CADERNO DE QUESTÕES

HOSPITAL DE CLÍNICAS
PORTO ALEGRE RS

EDITAL Nº 04/2021
DE PROCESSOS SELETIVOS (PS)

MISSÃO

Ser um referencial público em saúde, prestando assistência de excelência, gerando conhecimento, formando e agregando pessoas de alta qualificação.

PS 25 - FÍSICO I
(Radioterapia)

MATÉRIA	QUESTÕES	PONTUAÇÃO
Conhecimentos Específicos	01 a 25	0,40 cada

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado da sua FOLHA DE RESPOSTAS, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Era uma casa muito engraçada.

FAURGS
Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE FAURGS SETOR DE CONCURSOS ISO 9001:2015

SISTEMA DE GESTÃO DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO FAURGS SETOR DE CONCURSOS ISO 27001:2013

DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS. PROIBIDA A REPRODUÇÃO, AINDA QUE PARCIAL, SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DA FAURGS E DO HCPA.

Nome do Candidato: _____

Inscrição nº: ___ ___ ___ ___ ___ ___ – ___

FAURGS
Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

INSTRUÇÕES

1. Verifique se este CADERNO DE QUESTÕES corresponde ao Processo Seletivo para o qual você está inscrito. Caso não corresponda, solicite ao Fiscal da sala que o substitua.

2. Esta PROVA consta de **25** (vinte e cinco) questões objetivas.

3. Caso o CADERNO DE QUESTÕES esteja incompleto ou apresente qualquer defeito, solicite ao Fiscal da sala que o substitua.

4. Para cada questão objetiva, existe apenas **uma** (1) alternativa correta, a qual deverá ser assinalada na FOLHA DE RESPOSTAS.

5. Os candidatos que comparecerem para realizar a prova **não deverão portar** armas, malas, livros, máquinas calculadoras, fones de ouvido, gravadores, *pagers, notebooks*, **telefones celulares**, *pen drives* ou quaisquer aparelhos eletrônicos similares, nem utilizar véus, bonés, chapéus, gorros, mantas, lenços, aparelhos auriculares, próteses auditivas, óculos escuros, ou qualquer outro adereço que lhes cubra a cabeça, o pescoço, os olhos, os ouvidos ou parte do rosto, exceto em situações previamente autorizadas pela Comissão do Concurso e/ou em situações determinadas em lei (como o caso presente do uso obrigatório de máscara, em virtude da pandemia do Coronavírus). **Os relógios de pulso serão permitidos, desde que permaneçam sobre a mesa, à vista dos fiscais, até a conclusão da prova.** (conforme subitem 7.10 do Edital de Abertura)

6. **É de inteira responsabilidade do candidato comparecer ao local de prova munido de caneta esferográfica, preferencialmente de tinta azul, de escrita grossa, para a adequada realização de sua Prova Escrita. Não será permitido o uso de lápis, marca-textos, réguas, lapiseiras/grafites e/ou borrachas durante a realização da prova.** (conforme subitem 7.15.2 do Edital de Abertura)

7. Não será permitida nenhuma espécie de consulta em livros, códigos, revistas, folhetos ou anotações, nem o uso de instrumentos de cálculo ou outros instrumentos eletrônicos, exceto nos casos em que forem pré-estabelecidos no item 13 do Edital. (conforme subitem 7.15.3 do Edital de Abertura)

8. Preencha com cuidado a FOLHA DE RESPOSTAS, evitando rasuras. Eventuais marcas feitas nessa FOLHA a partir do número **26** serão desconsideradas.

9. Ao terminar a prova, entregue a FOLHA DE RESPOSTAS ao Fiscal da sala.

10. A duração da prova é de **duas horas e trinta minutos (2h30min)**, já incluído o tempo destinado ao preenchimento da FOLHA DE RESPOSTAS. Ao final desse prazo, a FOLHA DE RESPOSTAS será **imediatamente** recolhida.

11. **O candidato somente poderá se retirar da sala de prova uma hora (1h) após o seu início. Se quiser levar o Caderno de Questões da Prova Escrita, o candidato somente poderá se retirar da sala de prova uma hora e meia (1h30min) após o início. O candidato não poderá anotar/copiar o gabarito de suas respostas de prova.**

12. **Após concluir a prova e se retirar da sala, o candidato somente poderá se utilizar de sanitários nas dependências do local de prova se for autorizado pela Coordenação do Prédio e se estiver acompanhado de um fiscal.** (conforme subitem 7.15.6 do Edital de Abertura)

13. Ao concluir a Prova Escrita, o candidato deverá devolver ao fiscal da sala a Folha de Respostas (Folha Óptica). Se assim não proceder, será excluído do Processo Seletivo. (conforme subitem 7.15.8 do Edital de Abertura)

14. A desobediência a qualquer uma das recomendações constantes nas presentes instruções poderá implicar a anulação da prova do candidato.

HOSPITAL DE CLÍNICAS
PORTO ALEGRE RS

Boa prova!

01. Para a irradiação do neuroeixo de um paciente foi necessário dividir a área tratada da coluna em dois campos diretos, de 30 cm e 20 cm de comprimento cada. Considere a distância foco-isocentro de 100 cm e o tratamento com técnica isocêntrica com distância foco-pele de 100 cm. Assim, podemos afirmar que a separação entre os campos (*gap*), para que, no isocentro, não haja sobreposição dos campos deve ser de

(A) 1,00 cm.
(B) 1,15 cm.
(C) 1,25 cm.
(D) 1,50 cm.
(E) 1,75 cm.

02. O coeficiente de atenuação linear de um material para um feixe de fótons de 06MV é 0,5cm^{-1}. Utilizando esse material, é preciso blindar um determinado órgão com 3HVLs, num feixe de 06MV direto. Qual espessura deve ser utilizada na blindagem?

(A) 4,16 cm.
(B) 3,22 cm.
(C) 2,20 cm.
(D) 0,81 cm.
(E) 0,27 cm.

03. O tratamento de um paciente submetido à radioterapia foi incialmente prescrito para 25 aplicações de 180 cGy/dia. Porém, o paciente teria uma viagem de negócios e solicitou que o tratamento fosse encurtado. Sendo assim, o médico optou por alterar o fracionamento para 200 cGy/dia. Quantas frações desse novo fracionamento serão necessárias, para que o tratamento tenha a mesma Dose Biológica Efetiva (DBE_{10}) da prescrição inicial e, se o tratamento fosse realizado em 10 aplicações com uma dose/dia 300 cGy, como seria o comportamento da Dose Biológica Efetiva (DBE_3), considerando os efeitos tardios em órgão de risco no campo de tratamento?

(A) 20 frações e a Dose Biológica Efetiva para o órgão de risco diminuiria.
(B) 20 frações e a Dose Biológica Efetiva para o órgão de risco ficaria igual.
(C) 20 frações e a Dose Biológica Efetiva para o órgão de risco aumentaria.
(D) 22 frações e a Dose Biológica Efetiva para o órgão de risco ficaria igual.
(E) 22 frações e a Dose Biológica Efetiva para o órgão de risco diminuiria.

04. Com relação à Radiobiologia, considere as afirmações a seguir.

I - O dano subletal na célula é caracterizado pela dupla quebra no cordão do DNA.
II - As quebras nas ligações do DNA são causadas, predominantemente, pela ação direta das radiações incidentes no tecido.
III - Radiações de alto LET causam danos maiores devido ao aumento dos danos subletais na célula.
IV - O aumento da concentração de oxigênio no tecido aumenta a efetividade biológica da radiação.
V - De acordo com o modelo linear-quadrático, um tratamento radioterápico feito com 10 frações de 3 Gy tem maior probabilidade de toxicidade em tecidos de efeito tardio que um tratamento feito com 20 frações de 2 Gy.

Quais estão corretas?

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

05. Para tumores de próstata, considera-se, no planejamento do tratamento, a definição de risco da doença em cada paciente. Os principais fatores para esta classificação são:

(A) estadiamento, PSA e Gleason.
(B) PSA e OARs adjacentes.
(C) estadiamento e volume da próstata.
(D) PSA e Gleason.
(E) estadiamento e PSA.

06. O ciclo celular é dividido basicamente em quatro fases: mitose → G1 → S → G2. A fase mais radiorresistente é:

(A) G1, pois possui período variável.
(B) mitose, pois o núcleo está dissolvido em todo o citoplasma celular.
(C) G2, pois é onde ocorre maior taxa de reparo nuclear.
(D) S, pois o mecanismo de reparo cromossômico ocorre, com mais frequência, após o DNA ter se replicado.
(E) final da mitose, na qual os cromossomos estão desenrolados e, portanto, têm menor área para serem irradiados.

07. Segundo a Norma 3.01 da CNEN, sobre Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica, são efeitos determinísticos:

(A) efeitos para os quais existe um limiar de dose absorvida necessário para sua ocorrência e cuja gravidade aumenta com o aumento da dose.
(B) efeitos para os quais não existe um limiar de dose absorvida necessário para sua ocorrência e cuja gravidade aumenta com o aumento da dose.
(C) efeitos para os quais existe um limiar de dose absorvida necessário para sua ocorrência e cuja gravidade diminui com o aumento da dose.
(D) efeitos para os quais não existe um limiar de dose para sua ocorrência e cuja probabilidade de ocorrência é uma função da dose. A gravidade desses efeitos é independente da dose.
(E) efeitos para cuja ocorrência não existe um limiar de dose e cuja probabilidade de ocorrência é uma função da dose. A gravidade desses efeitos é dependente da dose.

08. Assinale a alternativa que **NÃO** apresenta um critério de seleção de ponto de referência de ICRU, segundo o ICRU 50.

(A) O ponto deve estar, obrigatoriamente, na intersecção de todos os feixes de radiação.
(B) O ponto deve ser clinicamente relevante.
(C) O ponto deve ser fácil de definir, de maneira clara e inequívoca.
(D) O ponto deve ser selecionado, de modo que a dose no ponto seja facilmente determinável.
(E) O ponto deve estar em uma região em que não haja alto gradiente de dose.

09. De acordo com o ICRU 62, o volume-alvo interno (ITV) é equivalente a:

(A) *planning target volume* (PTV).
(B) *clinical target volume* (CTV).
(C) CTV e margem interna.
(D) CTV e margem de *setup*.
(E) PTV e margem interna.

10. Para obter-se o z_{ref}(g/cm²) na dosimetria de elétrons, a equação correta é:

(A) $0{,}6R_{50} - 0{,}1$
(B) $0{,}6R_{50} - 1$
(C) $0{,}6R_{50}$
(D) $0{,}1R_{50} - 0{,}6$
(E) $0{,}1R_{50} - 0{,}1$

11. A equação correta para calcular o k_{TP} é:

(A) $(273{,}2 + T_0)P_0 / (273{,}2+T)P$
(B) $(273{,}2 + T)P / (273{,}2+T_0)$
(C) $(273{,}2 + T) / (273{,}2+T_0)P$
(D) $(273{,}2 +T)P_0 / (273{,}2+T_0)P$
(E) $(273{,}2 + T)P_0 / P$

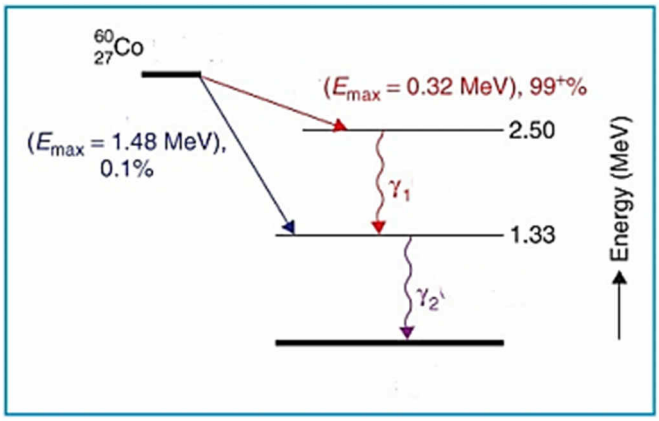
12. Considere as afirmações abaixo, de acordo com as definições descritas na Norma 3.01 da CNEN, sobre Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica.

I - Níveis operacionais são níveis de dose, ou grandeza a ela relacionada, estabelecidos ou aprovados pela CNEN, com a finalidade de determinar ações a serem desenvolvidas quando esses níveis forem alcançados ou previstos de serem excedidos. Esses níveis incluem os níveis de registro, níveis de investigação, níveis de ação e níveis de intervenção.
II - Dose efetiva - H_T é a grandeza expressa por $H_T = D_T.w_R$, em que D_T é a dose absorvida média no órgão ou tecido e w_R é o fator de ponderação da radiação. A unidade no sistema internacional é o joule por quilograma (J/kg), denominada sievert (Sv).
III- Exposição potencial é a exposição cuja ocorrência não pode ser prevista com certeza, mas que pode resultar de um acidente envolvendo diretamente uma fonte de radiação ou em consequência de um evento ou de uma série de eventos de natureza probabilística.

Quais estão corretas?

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

13. Observe a figura a seguir sobre o Cobalto-60 (60Co).



Assinale a alternativa correta sobre este elemento ou seu uso.

(A) A fonte de Cobalto-60 possui meia-vida de 5,26 anos, aproximadamente, e emissão de partícula Alfa.
(B) Cobalto-60 decai para Zinco 59 com a emissão de duas partículas β.
(C) A fonte de Cobalto-60 emite dois fótons por desintegração, de energias 2,5 MeV e 1,33 MeV.
(D) Em cobaltoterapia, o fato de a fonte de radiação não ser uma fonte pontual complica a geometria do feixe e dá origem ao que é conhecido como penumbra geométrica.
(E) Cobalto-60 é um elemento químico natural.

14. Penumbra é a região de transição de dose próxima aos limites do campo. Considere as afirmações abaixo sobre penumbra em radioterapia.

I - A penumbra geométrica aumenta com o aumento do SSD e profundidade.
II - A penumbra de transmissão é causada pela transmissão variável do feixe através da borda do colimador não divergente.
III- A penumbra física é influenciada pela penumbra geométrica, pela energia do feixe e pelo transporte lateral de elétrons nos tecidos.

Quais estão corretas?

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

15. Assinale a afirmação correta sobre feixes de fótons utilizados em radioterapia.

(A) À medida que o tamanho do campo aumenta, a contribuição dos fótons espalhados para a dose absorvida diminui.
(B) No Percentual de Dose Profunda (PDP), a dependência do tamanho do campo é menos pronunciada para os feixes de energia mais alta do que para os feixes de energia mais baixa, pois os fótons de energia mais alta, predominantemente, espalham-se na direção do feixe.
(C) Para a distribuição de dose profunda no eixo central, um campo retangular pode ser aproximado por um quadrado equivalente. Desta forma, o campo retangular de 10 × 20 cm² pode ser calculado como o campo quadrado equivalente de 15,5 x 15,5 cm².
(D) O PDP diminui com o SSD, como resultado da lei do inverso do quadrado.
(E) O PDP não altera com o aumento do SSD.

16. Sobre os filtros aplanadores (achatadores) encontrados em aceleradores lineares de elétrons utilizados em unidades de radioterapia, é **INCORRETO** afirmar que

(A) diminuem a taxa de dose do feixe.
(B) são necessários para converter um feixe estreito e pontiagudo em um feixe mais largo e plano.
(C) podem se tornar radioativos, dependendo da energia do feixe.
(D) devem ser cuidadosamente centralizados no eixo do feixe primário de radiação.
(E) são utilizados para o mesmo feixe de fótons de 6 MV e para o feixe de elétrons de 6 MeV.

17. Assinale a alternativa que apresenta a reação predominante pela qual nêutrons rápidos dissipam energia no tecido.

(A) Colisões elásticas com núcleos de hidrogênio (prótons) presentes no tecido.
(B) Colisões elásticas com núcleos mais pesados presentes no tecido.
(C) Colisões inelásticas com núcleos mais pesados, resultando em desintegração, das quais a reação com nitrogênio, que dá origem a um próton de 0,66 MeV, é a mais importante.
(D) Captura de nêutrons por hidrogênio, que dá origem a raios γ de 2,2 MeV pela reação (η,γ).
(E) Fissão nuclear através da absorção do nêutron, em que é produzido um núcleo composto que ganha as energias cinética e de ligação do nêutron; se essa energia exceder a "energia crítica de fissão", o núcleo se dividirá.

18. Uma desvantagem de utilizar fótons de 20 MV em dois campos paralelos opostos para o tratamento de um volume que inclui nódulos superficiais é

(A) a dose na pele aumentada.
(B) o gradiente de dose mais alto.
(C) a dose insuficiente na região *build-up*.
(D) a taxa de dose mais alta.
(E) a conformação inadequada.

19. Um contador Geiger-Müller **NÃO** deve ser usado para medir feixe de

(A) partículas α.
(B) partículas β.
(C) partículas η.
(D) fótons γ.
(E) fótons X.

20. Na fórmula $B = \frac{WUT}{Pd^2}$, utilizada para o cálculo de barreiras de proteção, o símbolo U representa

(A) a fração da jornada de trabalho durante a qual os funcionários ocupam a área a ser protegida.
(B) a fração da carga de trabalho total da máquina durante a qual o feixe é apontado para a barreira em questão.
(C) a relação entre a espessura da parede atual e a necessária para reduzir a taxa de dose ao nível necessário.
(D) a fração do dia de trabalho durante a qual o feixe de radiação é ativado.
(E) a relação da taxa de dose máxima permitida para o ponto de cálculo.

21. Sobre o radioisótopo Ir-192, é **INCORRETO** afirmar que

(A) pode ser utilizado em implantes temporários.
(B) é o radionuclídeo mais usado em tratamentos tipo HDR.
(C) é criado através da ativação neutrônica em um reator pela reação (η,γ).
(D) a energia média do fóton emitido é de, aproximadamente, 120 keV.
(E) sua meia-vida é de, aproximadamente, 74 dias.

22. De acordo com o ICRU-83, no que se refere à homogeneidade e conformidade da dose, que são critérios de qualidade da distribuição de dose absorvida em um planejamento radioterápico de IMRT, assinale a afirmação correta.

(A) A homogeneidade da dose caracteriza a uniformidade da distribuição de dose absorvida dentro do volume-alvo.
(B) A conformidade da dose caracteriza o grau de concordância entre a curva de 100% e 50%.
(C) O índice de homogeneidade (IH) pode ser calculado pela seguinte equação: $IH = \frac{D_{2\%} - D_{98\%}}{D_{100\%}}$
(D) Um IH = 1 indica que a distribuição de dose absorvida é, praticamente, homogênea.
(E) O ICRU-83 recomenda que a dose absorvida no PTV esteja entre 95% e 107% da dose absorvida prescrita, visto que o IMRT pode, eventualmente, gerar regiões de alta ou baixa dose absorvida dentro do volume-alvo.

23. O RTOG, em suas publicações para SBRT de Pulmão, sugere alguns critérios para avaliação do planejamento. Assinale a alternativa que **NÃO** apresenta um desses critérios.

(A) A razão do volume da isodose de prescrição pelo volume do PTV.
(B) Dose máxima a dois centímetros do PTV, em qualquer direção.
(C) A razão do volume da isodose de 50% da prescrição e o volume do PTV.
(D) A conformação da isodose de prescrição deve, obrigatoriamente, cobrir, no mínimo, 99% do volume do PTV.
(E) Volume percentual de pulmão que recebe mais de 20 Gy.

24. Sobre o espectro energético de um feixe de raios X produzido por um acelerador linear de elétrons de 15 MV utilizado em unidades de Radioterapia, é correto afirmar que

(A) há picos proeminentes nas energias de raios X característicos do alvo.
(B) a energia máxima dos fótons será de 15 MeV e a média de, aproximadamente, 5 MeV.
(C) a distribuição de frequência será igual para os fótons em todas as energias até 20 MeV.
(D) a energia máxima dos fótons será de 45 MeV e a média de, aproximadamente, 15 MeV.
(E) os fótons possuem energia de 15 MV com variação máxima de ± 5 %.

25. Segundo a Norma 6.10 da CNEN, sobre Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Radioterapia, assinale a alternativa **INCORRETA** no que se refere a controle e monitoração de área.

(A) É requisito para controle e monitoração de área a verificação das condições reais de operação das instalações, incluindo: carga de trabalho, fatores de uso, fatores de ocupação e a atenuação do feixe primário provocada por pacientes ou por objetos.

(B) O controle e a monitoração de área devem ser realizados antes do início da operação do Serviço de Radioterapia; durante sua operação, com periodicidade máxima de dois anos.

(C) É requisito para o controle e monitoração de área a realização das medições dos níveis de radiação com avaliação da adequação de barreiras primárias, usando um simulador de tecido interceptando o feixe primário com o maior tamanho de campo possibilitado pelo equipamento.

(D) O supervisor de proteção radiológica é o responsável por elaborar, aplicar e supervisionar o programa de monitoração individual e de monitoração de área, bem como gerenciar a documentação dos registros gerados.

(E) O Serviço de Radioterapia deve dispor de um instrumento para monitoração de área cujas especificações do fabricante garantam sua adequação para os feixes de radiação utilizados, devendo ser calibrado a cada dois anos, no intervalo de energia em que é utilizado, por um laboratório de metrologia credenciado pela Rede Brasileira de Calibração.

Publicado em
13/10/2021

HOSPITAL DE CLÍNICAS
PORTO ALEGRE RS

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE

EDITAL Nº 04/2021 DE PROCESSOS SELETIVOS

GABARITO APÓS RECURSOS

PROCESSO SELETIVO 25

FÍSICO I
(Radioterapia)

01.	**C**
02.	**A**
03.	**E**
04.	**A**
05.	**A**
06.	**D**
07.	**A**
08.	**A**
09.	**C**
10.	**A**

11.	**D**
12.	**C**
13.	**D**
14.	**E**
15.	**B**
16.	**E**
17.	**A**
18.	**C**
19.	**C**
20.	**B**

21.	**D**
22.	**A**
23.	**D**
24.	**B**
25.	**C**