

# Concurso Público



UFPE



## Físico

**LEIA COM ATENÇÃO**

**2011**

- 01** Só abra este caderno após ler todas as instruções e quando for autorizado pelos fiscais da sala.
- 02** Preencha os dados pessoais.
- 03** Autorizado o início da prova, verifique se este caderno contém 50 (cinquenta) questões. Se não estiver completo, exija outro do fiscal da sala.
- 04** Todas as questões desta prova são de múltipla escolha, apresentando como resposta uma alternativa correta.
- 05** Ao receber a folha de respostas, confira o nome da prova, seu nome e número de inscrição. Qualquer irregularidade observada, comunique imediatamente ao fiscal.
- 06** Assinale a resposta de cada questão no corpo da prova e só depois transfira os resultados para a folha de respostas.
- 07** Para marcar a folha de respostas, utilize apenas caneta esferográfica preta e faça as marcas de acordo com o modelo (■).

**A marcação da folha de resposta é definitiva, não admitindo rasuras.**

- 08** Só marque uma resposta para cada questão.
- 09** Não risque, não amasse, não dobre e não suje a folha de respostas, pois isso poderá prejudicá-lo.
- 10** Se a Comissão verificar que a resposta de uma questão é dúbia ou inexistente, a questão será posteriormente anulada e os pontos a ela correspondentes, distribuídos entre as demais.
- 11** Os fiscais não estão autorizados a emitir opinião nem prestar esclarecimentos sobre os conteúdos das provas. Cabe única e exclusivamente ao candidato interpretar e decidir.
- 12** Não será permitido o uso de telefones celulares, bips, pagers, palm tops ou aparelhos semelhantes de comunicação e agendas eletrônicas, pelos candidatos, durante a realização das provas

**Duração desta prova: 3 horas**

**Nome** \_\_\_\_\_

**Identidade** \_\_\_\_\_

**Órgão Exp.:** \_\_\_\_\_

**Assinatura** \_\_\_\_\_

COMISSÃO DE PROCESSOS  
SELETIVOS E TREINAMENTOS  
Fone: (81) 3412-0800  
Fax: (81) 3412-0808



### TEXTO 1

#### O erro médico versus o erro não médico

O médico com certeza não comete mais erros do que outros profissionais de nível superior em saúde ou até fora do âmbito da saúde, como em Direito, Arquitetura, Administração etc. Com certeza, bem menos. A diferença principal está na quase proibição formal do erro face à natureza própria do trabalho médico e seu objetivo de restaurar ou aprimorar a condição humana.

Embora para o médico a medicina seja um compromisso de meios, para o paciente e a sociedade ela é vista como uma cruel expectativa de resultados. O doente vai ao médico em busca de resultados e, quase sempre, imediatos. Mostra-se ansioso, com sua vida em jogo, e não transige na busca de resultados substantivos e positivos. Isso torna quase proibitivo o erro médico.

Vale lembrar que o resultado adverso, em medicina, pode ser sinônimo de morte, diferente do resultado adverso do conserto de um aparelho eletrodoméstico ou de um depósito bancário malfeito. Ao contrário dos erros cometidos pelo médico, outros serviços malfeitos representam perdas financeiras ou materiais, mas nunca dores imediatas, perda de órgãos ou funções ou de entes queridos.

A contrariedade decorrente do erro médico é quase sempre imediata, elide com a vontade do paciente, bate de frente com sua esperança e significa uma dolorosa reversão de expectativas. O médico lida com a matéria animada, discursiva e dotada de excepcional inteligência. Porém, o conhecimento sobre a complexa estrutura humana é limitado e parcial. Enquanto isto, o técnico em eletrônica lida com aparelhos criados pela própria inteligência humana, e ainda dispõe de um arsenal de peças de reposição. Por isso, a rigor, não deveria cometer erros, ou deveria errar menos do que o médico.

Nós, médicos, não criamos o homem, não temos seu esquema eletrônico ou sua carta de navegação; nem a chave-mestra dos seus segredos. E nem podemos deixar transparecer nossa limitação científica, exibir os limites da nossa competência, que estão muito aquém da expectativa mágica do doente, sob pena de furar os balões encantados da esperança. Por outro lado, devemos menos ainda fomentar ilusões a respeito dos nossos poderes efetivos. Não desmentir a ingênua expectativa do doente nem agravá-la.

A nós resta o esforço de acertar por humildade e insistência na consecução dos meios e errar apenas por exclusão, por amor ou obstinação no empenho de obter bons resultados. *É não pedir perdão, mas aprender com o erro e usá-lo na próxima vitória.* A rigor, o perdão do erro médico não se acha na competência dos Conselhos, mas começa na própria intenção do acerto, e termina na mesa de necropsia ou na revisão do óbito. A condenação dos Conselhos não invalida ou desfaz o erro médico; é apenas uma forma singular de pedir desculpas à sociedade e exigir do médico o *mea culpa*.

GOMES, Júlio César Meirelles.

Excerto adaptado do texto "Erro médico: reflexões". Disponível em: [http://revistabioetica.cfm.org.br/index.php/revista\\_bioetica/article/view/459/342](http://revistabioetica.cfm.org.br/index.php/revista_bioetica/article/view/459/342). Acesso em 28/04/2011.

01. Assinale a alternativa que corresponde à síntese da principal ideia do Texto 1.

- A) "O perdão do erro médico não se acha na competência dos Conselhos, mas começa na própria intenção do acerto, e termina na mesa de necropsia ou na revisão do óbito."
- B) "Para o médico a medicina é um compromisso de meios, mas para o paciente e a sociedade ela é vista como uma cruel expectativa de resultados."
- C) "O médico com certeza não comete mais erros do que outros profissionais de nível superior em saúde ou até fora do âmbito da saúde, como em Direito, Arquitetura, Administração etc."
- D) "Nós, médicos, não criamos o homem, não temos seu esquema eletrônico ou sua carta de navegação; nem a chave-mestra dos seus segredos."
- E) "O resultado adverso, em medicina, pode ser sinônimo de morte, diferente do resultado adverso do conserto de um aparelho eletrodoméstico ou de um depósito bancário malfeito."

02. O Texto 1 é construído com base no cotejo entre o "erro médico" e o "erro não médico". Tendo em mente esse cotejo, assinale a alternativa que está em desacordo com as ideias do texto.

- A) O erro médico é quase totalmente proibido pela sociedade porque, diferente das outras profissões, a do médico objetiva restaurar ou aprimorar a condição humana.
- B) O erro médico deve ser perdoado pelos Conselhos, pois é sempre consequência do esforço pelo acerto e da obstinação no empenho de obter bons resultados.
- C) Dada a expectativa dos pacientes, que procuram o médico na busca de resultados substantivos e positivos, e veem sua vida em jogo, o erro médico é quase proibitivo.
- D) Diferente do erro médico, o erro não médico representa perdas financeiras ou materiais, mas nunca dores imediatas, perda de órgãos ou funções ou de entes queridos.
- E) A rigor, o erro não médico deveria inexistir ou existir com menos frequência, já que os outros profissionais trabalham com aparelhos criados pela própria inteligência humana.

03. "Embora para o médico a medicina seja um compromisso de meios, para o paciente e a sociedade ela é vista como uma cruel expectativa de resultados." Nesse trecho, evidencia-se uma relação semântica de:

- A) comparação.
- B) finalidade.
- C) causalidade.
- D) condicionalidade.
- E) concessão.

04. “E nem podemos deixar transparecer nossa limitação científica, exibir os limites da nossa competência, que estão muito aquém da expectativa mágica do doente, sob pena de furar os balões encantados da esperança.” Assinale a alternativa que corresponde ao o sentido do segmento destacado.

- A) com o risco de destruir a esperança do paciente.
- B) pois com isso a cura perderia o encantamento.
- C) sob acusação de esconder do paciente a verdade.
- D) a fim de renovar a esperança de cura.
- E) que resultaria em pior prognóstico da doença.

05. “Enquanto isto, o técnico em eletrônica lida com aparelhos criados pela própria inteligência humana, e ainda dispõe de um arsenal de peças de reposição. Por isso, a rigor, não deveria cometer erros, ou deveria errar menos do que o médico.” Com o termo destacado, o autor pretendeu expressar, nesse trecho:

- A) probabilidade.
- B) possibilidade.
- C) convicção.
- D) obrigatoriedade.
- E) permissão.

06. No que se refere às regras da regência verbal, analise as proposições abaixo.

- 1) O médico sobre cujo erro se falou não compareceu à reunião.
- 2) Não foi fácil demitir a enfermeira com a qual fora casado durante dez anos.
- 3) Finalmente, ele encerrou a pesquisa à qual se dedicou toda a vida.
- 4) O livro, de cujo título não consigo me lembrar, trata de erros médicos.

Estão corretas:

- A) 1, 2 e 3, apenas.
- B) 1, 2 e 4, apenas.
- C) 1, 3 e 4, apenas.
- D) 2, 3 e 4, apenas.
- E) 1, 2, 3 e 4.

07. Analise as proposições a seguir, no que se refere às regras da concordância (verbal e nominal).

- 1) Toda a sociedade sabe que, naquele caso em especial, foi cometido diversos erros.
- 2) Certamente havia menos erros no passado, porque existiam menos profissionais da medicina.
- 3) A culpa pelas graves acusações publicadas nos jornais são de toda a equipe médica.
- 4) Sem dúvida, sobra vagas para médicos, mas nem todos aceitam trabalhar nas condições atuais.

Está(ão) de acordo com as normas gramaticais vigentes:

- A) 1, 2, 3 e 4.
- B) 2, apenas.
- C) 1 e 4, apenas.
- D) 2 e 3, apenas.
- E) 1 e 3, apenas.

08. Assinale a única alternativa em que a forma verbal destacada está incorretamente conjugada.

- A) Recomenda-se que pacientes muito ansiosos se entretam com atividades esportivas.
- B) O erro médico deve ser avaliado por tribunal à parte, se isso convier à sociedade.
- C) Se os pacientes não viessessem ao médico com tanta ansiedade, certamente o tratamento seria facilitado.
- D) Evite julgar seu médico, se acontecer de você vir algum erro cometido por ele.
- E) Se os médicos propuserem novos nomes para a Comissão de Ética, certamente esses nomes serão considerados.

## TEXTO 2

### NOVA PEDRA

### Muito mais perigosa

A droga entrou primeiro no Brasil no Acre e no Amazonas, através das fronteiras com a Bolívia e a Colômbia

Ao contrário do crack, que possui bicarbonato de sódio e amoníaco em sua composição química, o oxi é constituído por querosene e cal, além de restos do refino da cocaína

O efeito da droga dura cerca de 15 minutos, os quais são seguidos pela necessidade de novas pedras do entorpecente

Mais prejudicial do que o crack, ataca, principalmente, o



sistema respiratório, o fígado e os rins

De acordo com a concentração de seus compostos, a pedra de oxi pode apresentar coloração mais escura do que a pedra de crack, que é branca

(Imagem disponível em <http://www.jaguaribe-ce.com>. Acesso em 05/06/2011.)

09. A análise das informações presentes no Texto 2 nos leva a concluir que ele tem, principalmente, uma função:

- A) publicitária.
- B) lúdica.
- C) informativa.
- D) instrucional.
- E) doutrinária.

10. A partir das ideias presentes no título, e ao longo de todo o Texto 2, fica evidente que ele se constrói, privilegiadamente:

- A) pelo emprego de farta adjetivação, que tem a função de caracterizar uma droga pouco conhecida.
- B) pela exploração de trechos narrativos, que funcionam para chamar a atenção do leitor.
- C) por trechos de efeito moralizante, nos quais são evocados valores caros à nossa sociedade.
- D) por meio de comparações entre uma nova droga e outra mais conhecida pela sociedade.
- E) por trechos injuntivos, por meio dos quais se estabelece um diálogo entre autor e leitor.

## Conhecimentos Específicos

11. Com relação aos tempos característicos de decaimento radioativo de um radionuclídeo particular, podemos definir respectivamente a meia-vida e a vida-média como sendo os tempos necessários para que o número  $N$  de radionuclídeos decaiam a:
- A)  $1/e$ ;  $1/2$  do valor inicial.
  - B)  $1/2$ ;  $1/e$  do valor inicial.
  - C)  $1/e$ ;  $1/4$  do valor inicial.
  - D)  $1/4$ ;  $1/2$  do valor final.
  - E)  $1/3$ ;  $1/e$  do valor final.
- onde  $e = 2,718$  representa o algarismo neperiano.
12. A atividade de uma dada quantidade de radionuclídeos representa a grandeza física  $A = dN/dt$  que mede a taxa de variação temporal do número de desintegrações radioativas espontâneas  $dN$  durante o intervalo de tempo  $dt$ . A unidade dessa grandeza física no sistema internacional de unidades (SI) é:
- A) o recíproco do segundo ( $1/s$ ), sendo  $1 \text{ s}^{-1} = 1$  desintegração por segundo =  $1 \text{ Bq}$  ( $1 \text{ Becquerel}$ ).
  - B) o Curie, sendo  $1 \text{ Curie} = 1$  desintegração por segundo.
  - C) o rem, sendo  $1 \text{ rem} = 100$  desintegrações por segundo.
  - D) o Sievert, sendo  $1 \text{ Sv} = 10$  desintegrações por segundo.
  - E) o Gray, sendo  $1 \text{ Gy} = 1000$  desintegrações por segundo.
13. A unidade de exposição às radiações ionizantes é o röntgen ou roentgen (R). Essa grandeza física mede o fluxo de radiações, como raio X e raio gama, absorvido pelo ar. É definida como sendo o quociente do valor da carga elétrica (Coulomb) produzida pela ionização do ar pela massa (quilograma) contida no volume de ar exposto à radiação. O equivalente de uma unidade dessa grandeza física no sistema internacional de unidades (SI) é:
- A)  $1 \text{ Röntgen} = 1 \text{ R} = 4,16 \times 10^{-4} \text{ quilograma/Joule}$ .
  - B)  $1 \text{ Röntgen} = 1 \text{ R} = 2,58 \times 10^{-4} \text{ Joule/Coulomb}$ .
  - C)  $1 \text{ Röntgen} = 1 \text{ R} = 5,28 \times 10^{-4} \text{ quilograma/Coulomb}$ .
  - D)  $1 \text{ Röntgen} = 1 \text{ R} = 4,16 \times 10^{-4} \text{ Joule/quilograma}$ .
  - E)  $1 \text{ Röntgen} = 1 \text{ R} = 2,58 \times 10^{-4} \text{ Coulomb/quilograma}$ .
14. A meia-vida do radioisótopo Samário-153 ( $^{153}\text{Sm}$ ) é de aproximadamente 46 horas. Esse radioisótopo é largamente utilizado no tratamento das dores em pacientes com metástase óssea. Se existirem inicialmente  $48 \times 10^{+19}$  átomos desse isótopo em uma amostra, quantos átomos restarão após 3 dias e 20 horas?
- A)  $2 \times 10^{+19}$  átomos.
  - B)  $3 \times 10^{+19}$  átomos.
  - C)  $6 \times 10^{+19}$  átomos.
  - D)  $12 \times 10^{+19}$  átomos.
  - E)  $24 \times 10^{+19}$  átomos.
15. O radioisótopo  $^{14}_6\text{C}$  do elemento carbono tem, no interior do seu núcleo:
- A) 6 elétrons e 6 prótons.
  - B) 6 elétrons e 8 nêutrons.
  - C) 6 prótons e 8 nêutrons.
  - D) 8 prótons e 6 nêutrons.
  - E) um número igual de prótons e nêutrons.
16. Sobre o radioisótopo  $^{238}_{92}\text{U}$  (isótopo 238 do elemento Urânio), é correto afirmar que:
- A) é um material usado na fusão nuclear para a produção de energia elétrica em usinas termonucleares.
  - B) contém 92 prótons e 146 nêutrons no núcleo do átomo.
  - C) é estável e não decai radioativamente.
  - D) tem uma meia-vida curta, de poucas horas.
  - E) contém 146 prótons e 92 nêutrons no núcleo do átomo.
17. O radioisótopo Tecnécio-99 ( $^{99m}\text{Tc}$ ) é o principal elemento radioativo empregado na Medicina Nuclear como marcador para um grande número de fármacos utilizados em diversos órgãos e sistemas do corpo humano, e tem uma meia-vida de 6 horas. Que fração de uma amostra desse elemento produzido por um gerador portátil permanecerá intacta, respectivamente, após 12 horas e após 1 dia?
- A)  $1/4$  e  $1/8$
  - B)  $1/2$  e  $1/4$
  - C)  $1/2$  e  $1/8$
  - D)  $1/4$  e  $1/16$
  - E)  $1/2$  e  $1/16$
18. O radioisótopo Iodo-131 ( $^{131}\text{I}$ ) é um importante radiofármaco empregado no diagnóstico e na terapia da glândula tireoide do corpo humano. É eliminado rapidamente pelo organismo após ser ingerido, e tem uma meia-vida de aproximadamente 8 dias. Sabendo-se que uma amostra de 3,2 gramas desse radioisótopo foi preparada em laboratório, qual deverá ser a concentração de Iodo-131 na amostra 40 dias após sua preparação?
- A) 0,2g
  - B) 1,6g
  - C) 0,8g
  - D) 0,4g
  - E) 0,1g
19. Uma fonte do isótopo radioativo do elemento sódio ( $^{24}_{11}\text{Na}$ ) tem uma meia-vida  $T_{1/2} = 15$  horas, e foi enviada de um laboratório para um hospital, gastando no percurso 3 horas. Sabendo-se que sua atividade deve ser  $A = 3,70 \times 10^{+8} \text{ Bq}$  ao chegar ao hospital, a atividade  $A_0$  da fonte na saída do laboratório foi de:
- A)  $1,85 \times 10^{+8} \text{ Bq}$
  - B)  $8,50 \times 10^{+8} \text{ Bq}$
  - C)  $4,22 \times 10^{+8} \text{ Bq}$
  - D)  $7,35 \times 10^{+8} \text{ Bq}$
  - E)  $6,50 \times 10^{+8} \text{ Bq}$

Considere que:  $\ln(2) \approx 0,693$ ;  $\exp(0,139) \approx 1,14$

- 20.** Sabendo-se que a atividade radioativa inicial do radioisótopo Iodo-128 ( $^{128}\text{I}$ ) é igual a  $A_0 = 5,6 \times 10^8$  Bq, e que a meia-vida desse isótopo vale aproximadamente 25 minutos, a atividade radioativa depois de 1 hora e 15 minutos da sua produção em laboratório será igual a:
- A)  $3,6 \times 10^8$  Bq
  - B)  $2,8 \times 10^8$  Bq
  - C)  $7,0 \times 10^7$  Bq
  - D)  $1,4 \times 10^8$  Bq
  - E)  $3,5 \times 10^7$  Bq
- 21.** Os efeitos das radiações ionizantes em um indivíduo dependem basicamente:
- A) do índice de massa corpórea, do tempo e da forma de exposição do indivíduo à fonte de radiação.
  - B) das condições ambientais, da taxa de exposição e do órgão irradiado do indivíduo exposto à radiação.
  - C) da potência da fonte radioativa, do índice de massa corpórea e da idade do indivíduo exposto à radiação.
  - D) do tipo de radionuclídeo utilizado, da dose absorvida e do índice de massa corpórea do indivíduo.
  - E) da dose absorvida, da taxa de exposição e da forma de exposição do indivíduo à fonte de radiação.
- 22.** A molécula de água é fundamental para a vida, sendo a substância mais abundante dos tecidos biológicos. A água participa de diversas reações metabólicas em um organismo vivo e está vulnerável à incidência da radiação ionizante. Quando uma molécula de água é irradiada por um tipo de radiação ionizante, pode ocorrer com mais frequência:
- A) radiólise e produção de radicais livres na matéria.
  - B) hidrólise e transmutação genética.
  - C) aquecimento e hidrólise.
  - D) vibrações e ressonância magnética nuclear dos átomos de hidrogênio presentes na molécula de água.
  - E) transmutação genética e produção de radicais livres.
- 23.** Após a interação da radiação ionizante com a matéria celular pode ocorrer a produção de radicais livres, que são:
- A) moléculas inorgânicas que se formam a partir da reação da molécula de água com a matéria celular.
  - B) entidades químicas altamente reativas formadas por moléculas que possuem um ou mais átomos ionizados que interagem fortemente entre si e com outras moléculas vizinhas, formando novas moléculas.
  - C) moléculas orgânicas formadas pela hidrólise da água em decorrência da exposição à radiação ionizante e a outras moléculas inorgânicas presentes no meio celular.
  - D) moléculas inorgânicas que se formam pela radiólise da água e pela interação com outras moléculas de hidrocarbonetos presentes no meio celular.
  - E) reagentes químicos formados pela hidrólise da água na presença de elevado potencial elétrico e radiação ionizante.
- 24.** Alguns tipos de radiações ionizantes podem ser formadas por:
- A) emissões eletromagnéticas na faixa do ultrassom, do infravermelho e da luz visível.
  - B) emissões eletromagnéticas de ondas de radiofrequência, infravermelho e ultravioleta.
  - C) partículas alfa, beta, raio X e luz infravermelha.
  - D) um impacto de um elétron muito energético em alvos sólidos, ocasionando a emissão de raios catódicos.
  - E) emissões eletromagnéticas na faixa do ultravioleta, raio X e raio gama.
- 25.** Com relação à medida da dose de radiação absorvida por um indivíduo, a unidade padrão é o Gray (Gy). A dose média de radiação naturalmente absorvida pela população mundial em um ano é da ordem de 2,6mGy ( $2,6 \times 10^{-3}$  Gy). Uma unidade da dose absorvida (1Gy) é equivalente a:
- A)  $5\text{mSv} = 5 \times 10^{-3}$  Sv, sendo  $1\text{Sv} = 1$  Sievert a unidade de dose efetiva.
  - B) 300 rad, a dose que, aplicada ao corpo inteiro por um curto período de tempo, produz a morte de 5% dos indivíduos irradiados.
  - C) 1000 rad, sendo 1 rad equivalente a 1 Joule de energia para 100 quilogramas de massa ( $1 \text{ J} / 100 \text{ kg}$ ).
  - D) 1 Joule de energia para 1 quilograma de massa ( $1 \text{ J} / 1 \text{ kg}$ ).
  - E) um elétron-volt de energia para 1 grama de massa ( $1 \text{ eV} / 1 \text{ g}$ ).
- 26.** Como consequência de uma radioexposição aguda em um indivíduo adulto, alguns possíveis efeitos fisiológicos são:
- A) reações orgânicas gerais leves e/ou ausência de sintomatologia para doses absorvidas de até 10Gy.
  - B) morte cerebral e insuficiência respiratória aguda para exposição pulmonar a uma dose de 1 a 2Gy.
  - C) diarreias, vômitos, hemorragias e morte em 5 ou 6 dias, para uma exposição gastrointestinal a uma dose de 6 a 7Gy.
  - D) complicações da função medular e morte de 50% dos indivíduos irradiados para uma exposição cerebral superior a 0,1Gy.
  - E) radiodermite e radionecrose para uma exposição hematopoiética leve a uma dose de até 2Gy.

- 27.** O efeito biológico da radiação conhecido como Síndrome Aguda das Radiações (SAR) representa:
- A) o conjunto de sintomas e sinais clínicos desenvolvidos em um curto período como consequência de uma irradiação de corpo total e por uma alta dose.
  - B) as manifestações fisiológicas decorrentes da interação do genoma do indivíduo com os radicais livres produzidos durante o processo de irradiação.
  - C) o aparecimento de sintomas após o período de latência, como: esterilidade, falência múltipla dos órgãos, catarata e problemas oftálmicos de refração na córnea do olho do indivíduo irradiado.
  - D) a síndrome prodrômica, que ocorre muito tempo depois do período de latência e afeta a linhagem germinativa feminina do indivíduo irradiado.
  - E) a síndrome gastrointestinal, com distúrbios neurológicos intensos, lesões vasculares de tecidos intestinais e da vesícula biliar dos indivíduos contaminados.
- 28.** A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) é o órgão máximo brasileiro responsável pelo controle, fiscalização e licenciamento na área de energia nuclear, sendo uma autarquia federal vinculada ao:
- A) Ministério de Minas e Energia.
  - B) Ministério de Ciência e Tecnologia.
  - C) Ministério do Meio Ambiente.
  - D) Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.
  - E) Ministério da Defesa.
- 29.** O Conselho Nacional de Energia Nuclear (CNEN), em suas Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica, estabelece como norma de proteção os valores máximos de doses efetivas de corpo inteiro:
- A) de até 0,1mSv ( $0,1 \times 10^{-3}$  Sievert) para indivíduos ocupacionalmente expostos, e de até 0,001mSv ( $0,001 \times 10^{-3}$  Sievert) para indivíduos do público comum por dia.
  - B) de até 1mSv ( $1 \times 10^{-3}$  Sievert) para indivíduos ocupacionalmente expostos, e de até 0,01mSv ( $0,01 \times 10^{-3}$  Sievert) para indivíduos do público comum por dia.
  - C) de até 2mSv ( $2 \times 10^{-3}$  Sievert) para indivíduos ocupacionalmente expostos, e de até 0,1mSv ( $0,1 \times 10^{-3}$  Sievert) para indivíduos do público comum por ano.
  - D) de até 5mSv ( $5 \times 10^{-3}$  Sievert) para indivíduos ocupacionalmente expostos, e de até 0,25mSv ( $0,25 \times 10^{-3}$  Sievert) para indivíduos do público comum por ano.
  - E) de até 20mSv ( $20 \times 10^{-3}$  Sievert) para indivíduos ocupacionalmente expostos, e de até 1mSv ( $1 \times 10^{-3}$  Sievert) para indivíduos do público comum por ano.
- 30.** Em relação à Radiação Ionizante, é correto afirmar que é:
- A) a radiação infravermelha que produz calor e está na faixa de comprimentos de onda da ordem de alguns micrômetros.
  - B) a radiação cuja energia é superior à energia de ligação dos elétrons dos átomos que constituem a matéria.
  - C) a radiação laser visível que produz fotoelétrons na matéria ao ser absorvida, prevista pelo físico Albert Einstein em 1905.
  - D) a radiação ultravioleta que pode gerar calor na matéria e que não é absorvida por materiais como o vidro e por alguns tipos de plásticos especiais.
  - E) a radiação cuja energia é suficiente para arrancar os elétrons de um filamento de tungstênio de uma lâmpada incandescente.
- 31.** Os radiofármacos são medicamentos que conduzem os radioisótopos até os órgãos e sistemas do corpo humano, com finalidades de diagnóstico e tratamento médico de doenças. Os radioisótopos são elementos químicos radioativos que são produzidos em reações nucleares em reatores nucleares e em máquinas do tipo ciclotron. Um ciclotron é:
- A) um anel circular empregado para aceleração de prótons e nêutrons de altas energias com a finalidade de produção de energia.
  - B) uma turbina termonuclear, utilizada para gerar eletricidade através da fissão de átomos de urânio.
  - C) um reator nuclear toroidal utilizado para a produção de energia através do processo de fusão termonuclear.
  - D) um acelerador de partículas formado pelo confinamento de um feixe de prótons, elétrons e outras partículas carregadas de altas energias por elevados campos elétricos e magnéticos.
  - E) um anel formado pelo confinamento de campos magnéticos na configuração toroidal, com o propósito de produção de partículas de altas energias e produção de eletricidade pela fusão nuclear do hidrogênio.
- 32.** O diagnóstico por imagens na Medicina Nuclear pode ser útil na detecção de tumores, aneurismas, má circulação sanguínea em órgãos e tecidos, estudo da química cerebral, da neurotransmissão em neurônios pré e pós-sinápticos e de outras funções cerebrais. As técnicas de diagnóstico PET e SPECT são também conhecidas, respectivamente, como:
- A) cintilografia por contraste de iodo e ressonância magnética nuclear por emissão de pósitrons.
  - B) cintilografia da tireoide e por varredura óssea.
  - C) tomografia por emissão de pósitrons e tomografia computadorizada por emissão de fóton único.
  - D) tomografia por emissão de prótons e tomografia computadorizada por emissão de pósitrons.
  - E) cintilografia mamária e tomografia por ressonância magnética nuclear.

33. Em relação aos principais radiofármacos empregados nas técnicas de imagens médicas por tomografia de emissão (PET e SPECT), é correto afirmar que:

- A) os radiofármacos  $^{99m}\text{Tc}$  - isonitrilo,  $^{99m}\text{Tc}$  - tetrofosmin e  $^{99m}\text{Tc}$  - anticorpos monoclonais são empregados como marcadores tumorais na técnica de imagem SPECT.
- B) os radiofármacos  $^{99m}\text{Tc}$  - albumin,  $^{123}\text{I}$  - iomazenil e  $^{18}\text{F}$  - flumazenil são empregados para uso clínico na técnica de imagem PET em infecções e abscessos.
- C) os radiofármacos  $^{18}\text{F}$  - deoxyglucose,  $^{15}\text{O}$  - monóxido de carbono e  $^{11}\text{C}$  - butanol são empregados como marcadores do metabolismo da glucose na técnica de imagem SPECT.
- D) os radiofármacos  $^{111}\text{In}$  - glóbulos brancos,  $^{111}\text{In}$  - anticorpos monoclonais e  $^{15}\text{O}$  - água são empregados clinicamente na análise do fluxo sanguíneo na técnica de imagem PET.
- E) os radiofármacos  $^{99m}\text{Tc}$  - anticorpos anti-granulócito,  $^{99m}\text{Tc}$  - glóbulos rubros e  $^{67}\text{Ga}$  - citrato de gálio são empregados clinicamente na análise do volume sanguíneo na técnica de imagem PET.

34. Os sistemas de detecção das radiações ionizantes são chamados de dosímetros. Os detectores de radiação dos dosímetros são sensores físicos sensíveis à radiação, e quando estão calibrados e são integrados a um medidor ou a um sistema de leitura são chamados de monitores de radiação. Com relação a esses monitores de radiação, é correto afirmar que:

- A) os detectores proporcionais são sensores químicos que empregam emulsões fotográficas e filmes para a detecção das partículas radioativas associadas às radiações ionizantes.
- B) os dosímetros termoluminescente são detectores de radiação que empregam líquidos orgânicos que emitem fluorescência quando são atingidos pelos fotoelétrons ejetados de uma câmera de ionização.
- C) os detectores do estado sólido são contadores proporcionais que detectam a elevação de temperatura de um calorímetro ao ser irradiado por diferentes tipos de radiação ionizante.
- D) os dosímetros químicos são baseados na sensibilidade de um cristal termoluminescente à incidência de uma radiação ionizante.
- E) os contadores Geiger-Müller são câmeras de ionização que apresentam alta sensibilidade na detecção de diferentes tipos de radiações e não permitem discriminar o tipo de radiação ionizante detectada.

35. Os detectores de cintilação são importantes monitores de radiação empregados na detecção da emissão de partículas alfa, beta e gama. Podem registrar e indicar com grande precisão a energia da radiação ionizante incidente. Em relação a esses detectores, é correto afirmar que:

- A) são formados por cristais de cloreto de célio que emitem elétrons quando são atingidos pela radiação ionizante e são muito sensíveis às flutuações de tensão da rede elétrica local.
- B) empregam elementos químicos gasosos em uma câmera de ionização e são muito sensíveis ao campo magnético da Terra, sendo necessária uma blindagem magnética nas instalações onde são utilizados.
- C) podem ser usados para medir a energia de ligação de radionuclídeos e radiofármacos, sendo comumente usados em instalações nucleares e em linhas de emissão de radiação Síncrotron.
- D) são formados por um elemento fotoluminescente (cintilador) e um tubo ou válvula fotomultiplicadora, que amplifica a contagem do número de partículas radioativas incidentes, aumentando sua sensibilidade.
- E) são formados por elementos semicondutores como silício e germânio e são robustos e pouco sensíveis às flutuações de tensão da rede elétrica local.

36. O princípio de funcionamento da técnica de imagens médicas por tomografia de emissão conhecida como PET baseia-se:

- A) na detecção simultânea de pares de fótons de raios gamas, emitidos em direções opostas e gerados pela aniquilação de um pósitron do radiofármaco e um elétron livre presente no organismo do paciente.
- B) na contagem por coincidência da emissão de partículas betas, ou seja, da emissão de elétrons de altas energias pelos radiofármacos ministrados ao paciente.
- C) na detecção de partículas alfa que são emitidas em torno do paciente e são registradas por um computador que localiza e reconstrói os locais de emissão das partículas emitidas pelos radiofármacos.
- D) na cintilação detectada por um cristal de silício e germânio que capta as emissões de raio X ocasionadas pelo decaimento dos radiofármacos ministrados ao paciente.
- E) na detecção de um raio gama emitido pelo radiofármaco ministrado ao paciente.

37. Em uma reação nuclear, uma amostra do radioisótopo Cobalto-60 decai radioativamente formando o isótopo Níquel-60, emitindo em sequência uma partícula beta e uma partícula gama, segundo a reação:

$${}_{27}^{60}\text{Co} \rightarrow {}_{28}^{60}\text{Ni} + {}_{-1}^0\beta + {}_0^0\gamma$$

O que são fisicamente as partículas beta e gama emitidas nesse processo?

- A) A partícula beta é um elétron emitido pelo núcleo do isótopo  ${}_{27}^{60}\text{Co}$  através do decaimento de um próton que se transforma em um nêutron e na partícula beta. A partícula gama é o núcleo de um átomo de hélio que é emitido pelo radioisótopo pai.
- B) A partícula beta é um elétron emitido pelo núcleo do isótopo  ${}_{27}^{60}\text{Co}$  através do decaimento de um nêutron que se transforma em um próton e na partícula beta. A partícula gama é um fóton emitido pelo radioisótopo pai.
- C) A partícula beta é um pósitron emitido pelo núcleo do isótopo  ${}_{28}^{60}\text{Ni}$  através do decaimento de um próton que se transforma em um nêutron e na partícula beta. A partícula gama é um fóton de luz visível que é emitido pelo radioisótopo filho.
- D) A partícula beta é um elétron emitido pela camada eletrônica externa do isótopo  ${}_{28}^{60}\text{Ni}$  através do decaimento de um pósitron que se transforma em um nêutron e na partícula beta. A partícula gama é um fóton emitido pelo radioisótopo pai.
- E) A partícula beta é o núcleo de um átomo de hélio que é emitido pelo isótopo  ${}_{27}^{60}\text{Co}$  através do decaimento de um nêutron que se transforma em um próton e na partícula beta. A partícula gama é um elétron de luz visível emitido pelo radioisótopo filho.

38. O acidente radiológico ocorrido em Goiânia (Goiás) em setembro de 1987 foi considerado o mais grave episódio de contaminação por radioatividade ocorrido no Brasil. Ocorreu quando um aparelho utilizado em radioterapia de um clínica abandonada foi encontrado por catadores de sucata, os quais foram expostos e contaminados por um radioisótopo, o que levou a óbito várias pessoas. Com relação a esse episódio, é correto afirmar que:

- A) o acidente foi ocasionado pela exposição e contaminação pelo radioisótopo Cobalto-60.
- B) o acidente foi classificado como nível 7 pelo Conselho Nacional de Energia Nuclear (CNEN).
- C) o acidente foi ocasionado pela exposição e contaminação pelo radioisótopo Césio-133.
- D) o acidente foi ocasionado pela exposição e contaminação pelo radioisótopo Rubídio-87.
- E) o acidente foi classificado como o nível 5 na Escala Internacional de Acidentes Nucleares (INES).

39. A gravidade de um acidente nuclear pode ser classificada através da Escala Internacional de Eventos Nucleares (International Nuclear Event Scale – INES). Acerca dessa escala, é correto afirmar que:

- A) o acidente ocorrido recentemente, em março de 2011, na usina nuclear de Fukushima, no Japão, é considerado hoje nível 8 nessa escala.
- B) o acidente ocorrido em 1979 na usina nuclear de Three Mile Island, na Pensilvânia, Estados Unidos, está no nível 6 dessa escala.
- C) o acidente ocorrido em 1986 na usina nuclear de Chernobyl, na Ucrânia, é nível 7 nessa escala.
- D) o acidente de contaminação nuclear ocorrido em 1987 em Goiânia, Brasil, é nível 4 nessa escala.
- E) o acidente ocorrido em 2004 na usina nuclear de Mihama, no Japão, é nível 7 nessa escala.

40. Em relação aos possíveis sintomas clínicos decorrentes de uma radioexposição elevada de um indivíduo, é correto afirmar que:

- A) podem ocorrer inicialmente sintomas como diarreia, náuseas e vômitos, seguidos por um período de latência. Após alguns dias podem ocorrer complicações como deterioração da medula óssea e comprometimento da pele e dos tecidos irradiados.
- B) nas primeiras horas após a radioexposição devem ser ministradas pílulas de cloreto de sódio às vítimas, e deve-se estimular a liberação dos fluidos corpóreos após o período de latência.
- C) nas primeiras horas após a radioexposição devem ser ministradas pílulas de cloreto de césio às vítimas, e deve-se estimular a liberação dos fluidos corpóreos, antes do período de latência.
- D) nas primeiras horas após a radioexposição devem ser ministradas pílulas de iodo às vítimas, e deve-se estimular a produção de muco estomacal e a liberação dos fluidos corpóreos, após o período de latência.
- E) podem ocorrer inicialmente sintomas como esterilidade temporária, catarata e o aparecimento de radiodermites exsudativas (bolhas e lesões), seguidas por um período de latência. Após alguns dias podem ocorrer sintomas como diarreia, náuseas e vômitos, que tendem a desaparecer após alguns dias.



41. Os pacientes contaminados pelo acidente nuclear de Goiânia-Goiás, em 1987, foram expostos a doses absorvidas que variaram entre 0,9 Gray até 7,1 Gray. Em relação a esse episódio, é correto afirmar que:

- A) as vítimas que absorveram doses de até 2,0 Gray apresentaram a Síndrome Aguda da Radiação (SAR) várias semanas após terem sido contaminadas.
- B) as vítimas que tiveram contato direto ou estiveram próximas dos fragmentos radioativos apresentaram graves lesões e formação de bolhas na pele, em virtude das altas taxas de dose absorvidas.
- C) o período de latência observado em muitos pacientes foi de algumas semanas e variou pouco em função do estado clínico de cada paciente.
- D) cerca de 95% das vítimas que absorveram doses acima de 4,5Gy a 5Gy foram vitimadas antes do período de latência.
- E) o acidente vitimou todos os pacientes que apresentaram os sintomas da Síndrome Aguda da Radiação (SAR) após o período de latência.

42. Em relação aos principais emissores de pósitrons utilizados na técnica de imagens PET da Medicina Nuclear, é correto afirmar que:

- A) o radiofármaco  $^{99m}\text{Tc}$  - albumin é uma proteína, possui meia-vida de 24 horas e está vinculado à função vital do músculo cardíaco.
- B) o radiofármaco  $^{18}\text{F}$  - flumazenil é uma proteína, possui meia-vida de 8 horas e é facilmente absorvido pelo tecido conjuntivo do paciente.
- C) o radiofármaco  $^{15}\text{O}$  - dióxido de carbono é um gás ácido, tem meia-vida de 2 minutos e é utilizado no tratamento de tumores.
- D) o radiofármaco  $^{11}\text{C}$  - butanol é um álcool, tem meia-vida de 20,3 minutos e é utilizado com frequência no diagnóstico de patologias do músculo cardíaco.
- E) o radiofármaco  $^{18}\text{F}$  - deoxyglucose (FDG) é uma molécula de açúcar biologicamente ativa semelhante à glicose, possui meia-vida de 110 minutos e é facilmente absorvido em baixas doses pelos pacientes.

43. A câmara de cintilação, também chamada de câmara gama, é um dos sistemas mais utilizados em Medicina Nuclear diagnóstica. É constituída por um cristal de iodeto de sódio (NaI), um colimador e um sistema eletrônico de amplificação e análise dos sinais captados. Qual o efeito físico fundamental que explica o funcionamento dessa câmara?

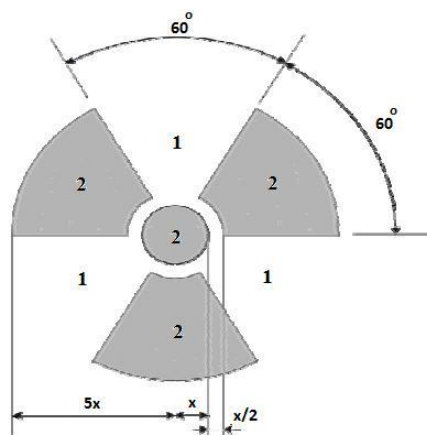
- A) O efeito piezoelétrico, ocasionado pela emissão de luz do cristal de iodeto de sódio ao ser atingido pelos pósitrons emitidos pelo radiofármaco ministrado ao paciente.
- B) O efeito Brillouin, ocasionado pela emissão de fótons de raios gama pelo cristal de iodeto de sódio ao serem atingidos pelos pósitrons emitidos pelo radiofármaco ministrado ao paciente.
- C) O efeito Compton, ocasionado pelo desvio dos fótons de raios gama emitidos pelo radiofármaco ministrado ao paciente ao passar através do cristal de iodeto de sódio.

- D) O efeito fotoelétrico, ocasionado pela emissão de fotoelétrons pelo cristal de iodeto de sódio ao ser atingido pelos raios gama emitidos pelo radiofármaco ministrado ao paciente.
- E) O efeito Kerr, gerado pela emissão de fotoelétrons pelo cristal de iodeto de sódio ao ser atingido pelos pósitrons emitidos pelo radiofármaco ministrado ao paciente.

44. A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) recomenda que somente pessoal técnico especializado (físico e médico nuclear) possa manipular e utilizar substâncias radioativas para fins de diagnóstico e tratamento de doenças, sendo necessária a aprovação de um Plano de Proteção Radiológica pelos órgãos competentes. Quais devem ser as principais funções desse plano?

- A) Estabelecer de forma clara e objetiva as principais medidas para se evitar exposições radioativas desnecessárias dos pacientes e técnicos envolvidos, classificar as áreas livres de risco e supervisionadas, além de criar os procedimentos de gerenciamento dos resíduos radioativos resultantes.
- B) Classificar a área livre de risco e de permanência dos parentes do paciente durante o procedimento terapêutico e estabelecer as normas de descarte dos resíduos radioativos resultantes no lixo comum.
- C) Criar uma área supervisionada com a participação de todo o corpo médico do hospital envolvido no tratamento e usar blindagens de isolamento para o público comum do hospital.
- D) Definir as metas de geração de energia termonuclear e os impactos ambientais ocasionados pela utilização de material nuclear.
- E) Classificar as áreas de convivência dos parentes do paciente e as normas de gerenciamento e manutenção dos aparelhos de imagens médicas que utilizam componentes nucleares.

45. A figura abaixo indica o padrão que deve ser utilizado para o símbolo internacional de presença de radiação ionizante. As regiões demarcadas com os números 1 e 2 devem ter, respectivamente, as seguintes cores de alerta:



- A) laranja e violeta.
- B) vermelho e amarelo.
- C) amarelo e magenta ou púrpura.
- D) preto e branco.
- E) amarelo e verde-amarelo.

46. As normativas básicas de proteção radiológica estabelecidas na norma CNEN-NN-3.01 estabelecem que:
- A) estão assegurados o acesso e a visita de menores de 16 anos que estejam acompanhando o paciente, nas áreas controladas.
  - B) a calibração de equipamentos usados para calibrar feixes e fontes empregadas em exposição médica seja rastreada por um laboratório padrão de dosimetria, reconhecido ou autorizado pela CNEN.
  - C) uma mulher ocupacionalmente exposta, ao tomar conhecimento da gravidez, deve notificar o fato imediatamente ao seu empregador e se ausentar da área de risco.
  - D) os empregadores devem tomar as medidas necessárias para assegurar a proteção radiológica adequada aos visitantes nas áreas livres, incluindo informações e instruções apropriadas.
  - E) os indivíduos ocupacionalmente expostos devem assegurar que os visitantes estejam acompanhados por assistentes sociais, em qualquer área livre e controlada.
47. Com relação à ocorrência de acidentes que envolvam exposições médicas diferentes daquelas pretendidas, conforme estabelecido pela norma CNEN-NN-3.01, os titulares e empregadores não devem:
- A) calcular ou estimar as doses recebidas e sua distribuição no paciente.
  - B) submeter ao Conselho Nacional de Energia Nuclear, logo após a investigação, um relatório escrito que esclareça as causas do acidente, bem como as providências tomadas.
  - C) investigar o ocorrido antes do período de latência.
  - D) prestar informações sobre o acidente, por escrito, ao paciente e ao médico solicitante.
  - E) indicar as medidas para prevenir a recorrência de tais acidentes e implementar aquelas sob sua responsabilidade.
48. De acordo com a norma CNEN-NN-3.01, que estabelece as normativas de proteção radiológica, é correto afirmar que:
- A) em situações de exposição crônica, quando ultrapassados os níveis de ação relevantes, estabelecidos ou aprovados pela CNEN, ações remediadoras não devem ser executadas antes da anuência das autoridades competentes.
  - B) em situações de emergência, os níveis de intervenção preestabelecidos devem ser avaliados após o período de latência dos sintomas clínicos, desde que não sejam excedidos os níveis de dose. Neste caso, a intervenção deve ocorrer em qualquer circunstância.
  - C) uma intervenção se justifica somente quando se espera atingir um benefício maior que o dano, tendo em conta os fatores econômicos envolvidos.
  - D) somente o pessoal técnico especializado pode empreender ações nas quais a dose efetiva possa exceder 100mSv. Nesses casos, o pessoal técnico deve ser treinado com antecedência e avisado dos riscos associados à saúde.
  - E) somente indivíduos voluntários podem empreender ações nas quais a dose efetiva possa exceder 50mSv. Nesses casos, esses voluntários devem ser informados, com antecedência, dos riscos associados à saúde, e devem ser treinados para as ações que possam ser necessárias.
49. A norma de proteção radiológica da CNEN estabelece como responsabilidade dos titulares e empregadores:
- A) a garantia de que não seja restrita a exposição de voluntários que assistam pacientes submetidos a um procedimento diagnóstico ou terapêutico.
  - B) a disponibilidade, na instalação, de médico especialista ou físico com qualificação legalmente reconhecida para práticas médicas, inclusive de pequenos procedimentos cirúrgicos.
  - C) a manutenção de uma equipe de enfermeiros habilitados para uso das fontes radioativas e de profissionais preparados por cursos de treinamento credenciados à CNEN.
  - D) a implementação de um programa de garantia da qualidade para as exposições médicas.
  - E) a garantia de licença com vencimento e liberação de suas funções para todas as mulheres gestantes ocupacionalmente expostas.
50. No caso de uma eventual contaminação radioativa de um indivíduo ocupacionalmente exposto, o manual de Noções Básicas de Proteção Radiológica do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) estabelece que não é um procedimento correto a ser tomado:
- A) usar sabão ou detergente e aplicar repetidas lavagens sobre uma mesma área da pele, passando uma escova macia sobre as regiões afetadas com dermatites e exsudações.
  - B) lavar várias vezes os cabelos contaminados com xampu, usando grande quantidade de água para enxaguar. Em alguns casos, os cabelos do indivíduo devem ser cortados.
  - C) usar sabão neutro e água em abundância, na descontaminação das mãos e da pele, e se necessário, passar uma escova macia entre os dedos, nas unhas e entre as dobras da pele.
  - D) usar produtos como lanolina ou crem e cosmético para recompor a oleosidade da pele perdida durante o processo de descontaminação.
  - E) monitorar suas partes do corpo expostas, principalmente as mãos, as roupas e a sola dos sapatos, sempre que deixar seu local de trabalho.