

EXAME NACIONAL DE RESIDÊNCIA

EDIÇÃO 2024/2025

Enare

EXAME NACIONAL DE RESIDÊNCIA

TARDE

FÍSICA MÉDICA (FISMEDT01)

PROVA OBJETIVA

TIPO 1



SUA PROVA

Além deste caderno de questões contendo cem questões objetivas, você receberá do fiscal de sala:

- uma folha para a marcação das respostas.



TEMPO

- **5 horas** é o período disponível para a realização da prova, **já incluído o tempo para a marcação da folha de respostas.**
- **1 hora** após o início da prova, é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de questões nem qualquer tipo de anotação de suas respostas.
- **30 minutos** antes do término do período de prova, é possível retirar-se da sala **levando o caderno de questões.**



NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova.
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja este caderno de questões.



INFORMAÇÕES GERAIS

- As questões objetivas têm cinco alternativas de resposta (A, B, C, D, E) e somente uma delas está correta
- Verifique se este caderno de questões está completo e sem falhas de impressão. Caso contrário, **notifique imediatamente o fiscal da sala**, para que sejam tomadas as devidas providências.
- Na folha de respostas, confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade, e leia atentamente as instruções para preencher a folha de respostas.
- **Use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul.**
- Assine seu nome apenas no espaço reservado na folha de respostas.
- Confira o programa, a cor e o tipo do seu caderno de questões. Caso tenha recebido caderno de questões com programa ou tipo diferente do impresso em sua folha de respostas, o fiscal deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala.
- O preenchimento das respostas é de sua responsabilidade e não será permitida a substituição da folha de respostas em caso de erro.
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas as marcações realizadas na folha de respostas.
- Os candidatos serão submetidos ao sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas.

Boa sorte!

Conhecimentos Gerais

1

O Inamps se constituía como a política pública de saúde que vigorava antes da criação do SUS e foi extinto pela lei federal 8.689, em 1993.

(Fonte: <https://www.epsjv.fiocruz.br/instituto-nacional-de-assistencia-medica-da-previdencia-social-inamps>)

Sobre o Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social (INAMPS), avalie as afirmativas e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- () Modelo previdenciário contributivo hospitalocêntrico, inclusivo e priorizava a atenção básica à saúde.
- () Modelo universal de saúde responsável pela melhoria nos indicadores de saúde, como o de mortalidade infantil.
- () Modelo de gestão que reduziu os custos médico-hospitalares devido ao maior controle orçamentário em saúde.

As afirmativas são, respectivamente,

- (A) V – V – F.
- (B) F – F – V.
- (C) V – F – F.
- (D) F – V – V.
- (E) F – V – F.

2

A respeito da 8ª Conferência Nacional de Saúde, realizada em Brasília, no ano de 1986, assinale a afirmativa correta.

- (A) Estabeleceu um marco histórico, mas ainda sem participação popular.
- (B) Propôs a criação de um sistema de saúde público e de um privado, independentes.
- (C) Criou o arcabouço do SUS e a Comissão Nacional da Reforma Sanitária (CNRS).
- (D) Teve como tema central efetivando o SUS – *acesso, qualidade e humanização na atenção à saúde com controle social*.
- (E) Criou o Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica.

3

O Decreto nº 7.508/2011, como figura jurídica que dará concretude a cada ente federado frente aos compromissos comuns, instituiu

- (A) a alocação dos recursos do Fundo Nacional de Saúde (FNS).
- (B) o Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde (COAP).
- (C) o Pacto pela Saúde em defesa do SUS, pela vida e pela gestão.
- (D) os percentuais mínimos a serem investidos nas ações e serviços de saúde.
- (E) a participação direta e indireta de capital externo na assistência à saúde.

4

Segundo o Art. 3º da Portaria de Consolidação nº 3/2017 do Ministério da Saúde, temos como Rede Temática de Atenção à Saúde, a

- (A) Rede de Atenção às Urgências e Emergências (RUE).
- (B) Rede Nacional de Prevenção da Violência e Promoção da Saúde (RNPVS).
- (C) Rede Nacional de Atenção Integral da Saúde do Trabalhador (RAIST).
- (D) Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde (Rebrats).
- (E) Rede Nacional de Vigilância Epidemiológica Hospitalar (Renaveh).

5

Segundo a Portaria de Consolidação nº 3/2017 do Ministério da Saúde, a Rede de Atenção à Saúde (RAS) é definida como arranjos organizativos de ações e serviços de saúde, de diferentes densidades tecnológicas, que integradas por meio de sistemas de apoio técnico, logístico e de gestão, buscam garantir a integralidade do cuidado.

(Fonte: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0003_03_10_2017.html#CAPITULO1)

A esse respeito, analise as afirmativas a seguir.

- I. Nem todos os pontos de atenção à saúde são importantes para que os objetivos da rede de atenção à saúde sejam cumpridos.
- II. Os pontos de atenção à saúde espaços em que se ofertam determinados serviços de saúde, por meio de uma produção singular.
- III. Um dos objetivos da RAS é promover a integração sistêmica de ações e serviços de saúde com provisão de atenção contínua, integral, de qualidade, responsável e humanizada.

Está correto o que se afirma em

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

6

A Equipe do Núcleo de Saúde da Família e Atenção Básica (NASF-AB), como competência específica, deve

- (A) planejar, estrategicamente, a implantação das Unidades Básicas de Saúde.
- (B) formar equipes multidisciplinares, a partir de indicações do Ministério da Saúde.
- (C) participar do planejamento conjunto com as equipes que atuam na Atenção Básica a que estão vinculadas.
- (D) ser responsável pela composição da equipe multiprofissional, definindo os profissionais e a carga horária da equipe.
- (E) atuar de forma integrada à Rede de Atenção à Saúde a partir de normativas do Conselho Nacional de Saúde.

7

Segundo a Política Nacional de Atenção Básica (PNAB), uma Unidade Básica de Saúde (UBS), em relação à infraestrutura e à ambiência, deve

- I. estar adequada ao quantitativo de população adscrita e suas especificidades.
- II. considerar a densidade demográfica, perfil da população e as ações e serviços de saúde a serem realizados.
- III. ter pontos de apoio para o atendimento de populações dispersas (rurais, ribeirinhas, assentamentos etc.).

Está correto o que se afirma em

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

8

Segundo a Portaria nº 198/2004, que institui a Política Nacional de Educação Permanente em Saúde como estratégia do Sistema Único de Saúde para a formação e o desenvolvimento de trabalhadores para o setor, a condução local regional da Política Nacional de Educação Permanente em Saúde será efetivada mediante um Colegiado de Gestão configurado como polo de educação permanente em saúde para o SUS com as funções de

- I. identificar necessidades de formação e de desenvolvimento dos trabalhadores de saúde e construir estratégias e processos que qualifiquem a atenção e a gestão em saúde e fortaleçam o controle social no setor na perspectiva de produzir impacto positivo sobre a saúde individual e coletiva;
- II. mobilizar a formação de gestores de sistemas, ações e serviços para a integração da rede de atenção como cadeia de cuidados progressivos à saúde (rede única de atenção intercomplementar e de acesso ao conjunto das necessidades de saúde individuais e coletivas);
- III. articular e estimular a transformação das práticas de saúde e de educação na saúde no conjunto do SUS e das instituições de ensino, tendo em vista a implementação das diretrizes curriculares nacionais para o conjunto dos cursos da área da saúde e a transformação de toda a rede de serviços e de gestão em rede-escola.

Está correto o que se afirma em

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

9

Assinale a opção que indica o *princípio* da Política Nacional de Humanização que visa ao aumento do grau de comunicação intra e intergrupos e à transformação dos modos de relação e de comunicação entre os sujeitos implicados nos processos de produção de saúde.

- (A) Pluralidade.
- (B) Diversidade.
- (C) Verticalidade.
- (D) Transversalidade.
- (E) Heterogeneidade.

10

Assinale a opção que indica a finalidade primordial da Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa, Portaria nº 2.528/GM de 2006.

- (A) Garantir a permanência de portadores de doenças que necessitem de assistência médica ou de enfermagem permanente, em instituições asilares de caráter social.
- (B) Recuperar, manter e promover a autonomia e a independência dos indivíduos idosos, direcionando medidas coletivas e individuais de saúde.
- (C) Priorizar o controle e a prevenção de agravos de doenças crônicas não-transmissíveis em idosos.
- (D) Garantir o acesso de idosos aos sistemas de saúde, em especial à centros especializados de Geriatria.
- (E) Prover assistência multidisciplinar ao idoso, visto que a incapacidade funcional e as limitações físicas, cognitivas e sensoriais são consequências inevitáveis do envelhecimento.

11

Em relação à humanização no âmbito do SUS, assinale a afirmativa correta.

- (A) Trata-se de um programa que atravessa as diferentes ações e instâncias gestoras do SUS.
- (B) Enfatiza a idealização do “homem” na construção de um sentido positivo.
- (C) Oferece um eixo articulador das práticas em saúde, destacando o aspecto subjetivo nelas presente.
- (D) Constrói trocas solidárias e comprometidas com a estrita tarefa de produção de saúde.
- (E) São ações voltadas aos sujeitos de sua ação, ou seja, seus usuários.

12

Assinale a opção que, segundo a Resolução nº 588/2018 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), apresenta a definição de *vigilância em saúde*.

- (A) Processo contínuo e sistemático de coleta, consolidação, análise de dados e disseminação de informações sobre eventos relacionados à saúde, visando ao planejamento e à implementação de medidas de Saúde Pública.
- (B) Ações que propiciam o conhecimento e a investigação diagnóstica de doenças e agravos e a verificação da qualidade de produtos de interesse de saúde pública e do padrão de conformidade de amostras ambientais.
- (C) Promoção da saúde como parte da integralidade do cuidado na Rede de Atenção à Saúde, articuladas com as demais redes de proteção social, abrangendo atividades voltadas para adoção de práticas sociais e de saúde centradas na equidade, na participação e no controle social.
- (D) Ações de monitoramento contínuo da situação de saúde da população do País, Estado, Região, Município ou áreas de abrangência de equipes de atenção à saúde, por estudos e análises que identifiquem e expliquem problemas de saúde e o comportamento dos principais indicadores de saúde.
- (E) Conjunto articulado de ações e serviços preventivos e curativos, individuais e coletivos, exigidos para cada caso em todos os níveis de complexidade do sistema.

13

O Art. 16 da Resolução nº 588/2018 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), estabelece que o financiamento das ações da vigilância em saúde, é garantido de forma

- (A) autônoma, apenas pelo município.
- (B) dual, pelas esferas estadual e municipal.
- (C) unívoca, apenas na esfera federal.
- (D) recíproca, pelos estados e pela União.
- (E) tripartite, pelas esferas federal, estadual e municipal.

14

As opções a seguir apresentam princípios da chamada *Bioética Principlista*, à **exceção de uma**. Assinale-a.

- (A) Autonomia.
- (B) Integralidade.
- (C) Não-maleficência.
- (D) Beneficência.
- (E) Justiça.

15

A Portaria nº 837/2014 estabelece que a Equipe de Saúde da População Ribeirinha (eSFR) será composta por, no mínimo,

- (A) dois médicos, preferencialmente da especialidade de Família e Comunidade; um enfermeiro, preferencialmente especialista em Saúde da Família; um microscopista; e dois agentes de saúde.
- (B) um médico, preferencialmente da especialidade de Família e Comunidade; um enfermeiro, preferencialmente especialista em Saúde da Família; e um auxiliar ou técnico de enfermagem.
- (C) um médico, preferencialmente da especialidade de Família e Comunidade; um enfermeiro, preferencialmente especialista em Saúde da Família; um cirurgião dentista, especialista em Saúde da Família; e um auxiliar ou técnico de enfermagem.
- (D) um médico, preferencialmente da especialidade de Família e Comunidade; um enfermeiro, preferencialmente especialista em Saúde da Família; um cirurgião dentista, especialista em Saúde da Família; e quatro agentes de saúde.
- (E) um médico, preferencialmente da especialidade de Família e Comunidade; um enfermeiro, preferencialmente especialista em Saúde da Família; um cirurgião dentista, especialista em Saúde da Família; um técnico ou auxiliar em saúde bucal; e dois auxiliares ou técnicos de enfermagem.

16

A estratégia Consultório na Rua foi instituída pela Política Nacional de Atenção Básica, em 2011, e visa ampliar o acesso da população em situação de rua aos serviços de saúde.

Todas as ações realizadas pelas equipes de Consultório na Rua (eCR) devem ser registradas na(o)

- (A) Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS).
- (B) Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).
- (C) Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan).
- (D) Sistema de Informação em Saúde para Atenção Básica (Sisab).
- (E) Sistema de Dados de Populações Vulneráveis (SDPV).

17

Segundo a Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde (NR 32), os agentes biológicos são classificados em classes de risco.

Assinale a opção que apresenta um *risco classe 2*.

- (A) Risco individual moderado para o trabalhador, mas com alta probabilidade de disseminação para a coletividade. Pode causar doenças ao ser humano, para as quais existem meios eficazes de profilaxia ou tratamento.
- (B) Baixo risco individual para o trabalhador e para a coletividade, mas com moderada probabilidade de causar doença ao ser humano.
- (C) Risco individual moderado para o trabalhador e com baixa probabilidade de disseminação para a coletividade. Pode causar doenças ao ser humano, para as quais existem meios eficazes de profilaxia ou tratamento.
- (D) Risco individual moderado para o trabalhador e com moderada probabilidade de disseminação para a coletividade. Pode causar doenças ao ser humano, para as quais nem sempre existem meios eficazes de profilaxia ou tratamento.
- (E) Baixo risco individual para o trabalhador e com probabilidade de moderada disseminação para a coletividade. Pode causar doenças ao ser humano, para as quais existem meios eficazes de profilaxia, mas nem sempre de tratamento.

18

Segundo a NR 32, assinale a opção que apresenta apenas *agentes biológicos*.

- (A) Microrganismos (geneticamente modificados ou não); tecidos orgânicos; culturas de células; vetores e príons.
- (B) Microrganismos (geneticamente modificados ou não); parasitas; culturas de células; toxinas e príons.
- (C) Microrganismos (geneticamente modificados ou não); tecidos orgânicos; parasitas; vetores e toxinas.
- (D) Microrganismos (geneticamente modificados ou não); culturas de células; vetores; tecidos orgânicos e toxinas.
- (E) Microrganismos (geneticamente modificados ou não); tecidos orgânicos; vetores; toxinas e príons.

19

Segundo o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP), assinale a opção que indica a cor obrigatória da pulseira de identificação do paciente.

- (A) Azul.
- (B) Amarela.
- (C) Vermelha.
- (D) Branca.
- (E) Verde.

20

Segundo o Art. 3º, inciso IV, da RDC nº 36/2013, assinale a opção que apresenta o conceito de *evento adverso*.

- (A) O comprometimento da estrutura ou da função do corpo e/ou qualquer efeito dele oriundo.
- (B) O efeito que surge por meio de alguma reação distinta daquela que produz o efeito terapêutico.
- (C) O efeito causado por fármaco que leva ou pode levar a um desfecho negativo.
- (D) A ocorrência imprevista que acontece durante a assistência à saúde.
- (E) O evento ou circunstância que resulte em dano à saúde.

Conhecimentos Específicos

21

Um detector de radiação é capaz de indicar a presença de radiação em um determinado local. De maneira geral, um detector de radiação é constituído de um material sensível à radiação e de um sistema que transforma os efeitos da radiação no detector em um valor relacionado a uma grandeza de medição dessa radiação.

Assinale a opção que apresenta a característica que permite que um dispositivo seja classificado como um detector de radiação.

- (A) *Eficiência*, que é o grau de concordância dos resultados com o valor verdadeiro ou valor de referência a ser determinado.
- (B) *Repetitividade*, que é a aptidão do instrumento em conservar suas características de medição constantes ao longo do tempo.
- (C) *Precisão*, que é o grau de concordância dos resultados entre si, normalmente expresso pelo desvio padrão em relação à média.
- (D) *Sensibilidade*, que mede a aptidão do instrumento em conservar constantes suas características de medição ao longo do tempo.
- (E) *Reprodutibilidade*, que pode ser definida pelo grau de concordância dos resultados obtidos nas mesmas condições de medição.

22

Um detector pode ser considerado um transdutor, já que transforma um tipo de informação, a radiação, em outro, que pode ser um sinal elétrico, uma reação química etc.

A eficiência de um detector pode ser definida pela eficiência intrínseca e pela eficiência absoluta.

Sobre a eficiência de um detector, assinale a afirmativa correta.

- (A) A eficiência intrínseca é a razão entre o número de sinais registrados e o número de radiações incidentes no detector.
- (B) A eficiência intrínseca é a razão entre o número de sinais registrados e o número de radiações emitidas pela fonte.
- (C) A eficiência absoluta é a razão entre o número de sinais registrados e o número de radiações incidentes no detector.
- (D) A eficiência absoluta é a razão entre o número de sinais registrados e o número de radiações emitidas pelo detector.
- (E) A eficiência de um detector está relacionada à sua capacidade de registrar qualquer tipo de radiação incidente sobre ele.

23

Os detectores de radiação podem ser divididos em naturais e artificiais. Nosso corpo é dotado de detectores naturais, capazes de perceber a presença de alguns tipos de radiação, como a luz visível, um tipo de radiação eletromagnética emitida pelo sol e detectada pelos nossos olhos, e a radiação infravermelha, também emitida pelo sol e por outras fontes térmicas, como o fogo, e sentida pela nossa pele como uma sensação "quente" (calor).

Além disso, existem radiações que nosso corpo não é capaz de detectar, e para isso criamos os detectores artificiais, instrumentos capazes de captar e medir a dose emitida por fontes diversas, como os raios gama emitidos pelo decaimento de isótopos radioativos.

Sobre os detectores artificiais de radiação, assinale a afirmativa correta.

- (A) Os detectores ativos registram os eventos e podem ser processados posteriormente.
- (B) Um detector integrador é utilizado para a medição de radiações geradas de forma contínua.
- (C) As emulsões fotográficas, os detectores de traço e os dosímetros termo luminescentes podem ser considerados detectores ativos de radiação.
- (D) Os detectores de leitura direta são usados para a medição "instantânea" da radiação, quando se deseja avaliar a radiação num local antes de se realizar uma determinada ação.
- (E) Os detectores de leitura indireta são usados para a medição "instantânea" da radiação, quando se deseja avaliar a radiação num local antes de se realizar uma determinada ação.

24

Em radiação ionizante, uma das questões é como fazer sua medição, já que o seu uso médico, seja em radioterapia ou radiodiagnóstico, demanda uma dose precisa e os funcionários não podem se expor a doses aleatórias.

Diante desse fato, surgiram as pesquisas sobre os métodos de produção, caracterização e medição da radiação, bem como a questão da definição de grandezas que expressem sua interação com o tecido humano.

A respeito das grandezas para as radiações ionizantes, analise as afirmativas a seguir.

- I. *Grandezas físicas* são aquelas que podem ser medidas e que descrevem qualitativamente e quantitativamente as propriedades observadas nos fenômenos físicos.
- II. *Grandezas de proteção* são utilizadas para quantificar o risco da exposição do homem à radiação ionizante, mas não podem ser medidas com um equipamento.
- III. *Grandezas operacionais* podem ser medidas e usadas para estimar o risco da exposição do homem à radiação ionizante, viabilizando a dosimetria externa.

Está correto que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) I e II, somente.
- (C) I e III, somente.
- (D) II e III, somente.
- (E) I, II e III.

25

Quanto às unidades atribuídas às grandezas físicas utilizadas em radiologia, assinale a afirmativa correta.

- (A) *Fluência* – grandeza radiométrica definida pelo quociente dN/da , onde dN é o número de partículas ou fótons incidentes em uma esfera infinitesimal e da é a área de seção reta perpendicular ao feixe. A unidade da fluência é m^{-2} .
- (B) *Exposição* – é dada pelo quociente dQ/dm , onde dQ é o valor absoluto da carga total de íons de um dado sinal, produzidos no ar, quando todos os elétrons (negativos e positivos) liberados pelos fótons no ar, em uma massa dm , são completamente freados no ar. A unidade desta grandeza é o Gy, sendo $1Gy = 100 \text{ rad}$.
- (C) *Dose absorvida* – é dada pela razão dE/dm , onde dE representa a energia média depositada pela radiação ionizante em um corpo de massa m , num determinado ponto de interesse. A unidade de dose absorvida é o Roentgen (R).
- (D) *Kerma* – é o quociente dE_{tr}/dm , onde dE_{tr} é o somatório das energias cinéticas iniciais de todas as partículas carregadas, liberadas por partículas neutras ou fótons incidentes em um material de massa dm . A unidade desta grandeza é o O sievert, cujo símbolo é Sv.
- (E) A diferença entre kerma e dose absorvida, é que a primeira depende da energia média absorvida na região de interação (local), enquanto a dose absorvida depende da energia total transferida ao material.

26

Em setembro de 1987, dois catadores de lixo encontraram uma caixa de chumbo. Os homens venderam a cápsula para um ferrolheiro, dando início ao que já foi considerado o maior acidente radioativo da história fora de uma instalação nuclear. A cápsula era uma unidade de radioterapia usada para tratamentos contra o câncer e dentro havia um cilindro que continha 19 gramas de césio-137, uma substância altamente radioativa. O Cs pode entrar na circulação sanguínea pelas vias respiratória e/ou gastrointestinal. A atividade corporal do Cs-137 permanece estável, até que se iniciem as perdas por secreção e excreção.

Assinale a opção que indica a substância que foi usada na tentativa de aumentar as chances de sobrevivência das pessoas contaminadas.

- (A) Azul de metileno.
(B) Azul da Rússia.
(C) Azul da Prússia.
(D) Azul de Bromotimol.
(E) Azul de Bromofenol.

27

O efeito das radiações ionizantes em um indivíduo depende basicamente da dose absorvida, da taxa de exposição e da forma da exposição.

Sobre as síndromes que podem ocorrer quando as taxas de exposição são muito elevadas, analise as afirmativas a seguir.

- I. A *síndrome prodrômica* ocorre entre dois dias e uma semana após a exposição e se manifesta pelo surgimento de náusea, vômito, anorexia, diarreia e mal-estar generalizado.
- II. Na *síndrome gastrointestinal*, as células da mucosa gastrointestinal morrem. A ulceração tem início por volta do quarto dia após a exposição. Quadros apresentando ulcerações intestinais são praticamente irreversíveis.
- III. Em paralelo à síndrome prodrômica é observado um período de latência que corresponde ao intervalo de tempo que ocorre entre o momento da exposição e o surgimento dos primeiros sintomas de falência orgânica.

Está correto o que se afirma em

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

28

A interação das radiações ionizantes com a matéria é um processo que se passa em nível atômico. Conforme o próprio nome já diz essas radiações são capazes de ejetar um elétron de sua órbita (considerando o modelo atômico de Bohr), ionizando o átomo. Essa ionização pode causar diversos danos estruturais nas moléculas biológicas, como por exemplo: quebra da molécula de DNA, produção de radicais livres, mutação gênica, entre outras.

Sendo assim, assinale a afirmativa correta.

- (A) A radiação ionizante obrigatoriamente vai induzir danos permanentes no DNA celular.
- (B) A existência de enzimas de reparo nas células pode reverter o dano causado ao DNA.
- (C) A ionização de algumas moléculas de água não tem importância biológica, já que cerca de 60% do nosso peso é constituído de água.
- (D) O efeito das radiações ionizantes em um indivíduo depende somente da dose absorvida. Doses altas causam mais danos do que doses mais baixas.
- (E) As radiações naturais (existentes no meio em que vivemos e que provêm da Terra e do espaço exterior) não são capazes de causar danos ao DNA celular.

29

O espectro de radiação eletromagnética emitida pelo Sol e que chega à superfície terrestre compreende os raios ultravioletas (UV), a luz visível (LV) e a radiação infravermelha (IV).

A radiação UV pode ser dividida, para fins biológicos, em UVA, UVB e UVC, sendo que a radiação UVC não atinge a superfície da Terra pois é “barrada” pela camada de ozônio.

Sobre a radiação ultravioleta, analise as afirmativas a seguir.

- I. A radiação ultravioleta é uma radiação eletromagnética que tem um comprimento de onda menor que os raios X e maior que a luz visível.
- II. Os efeitos dos raios UVA são indolores, discretos e cumulativos. Segundo a Organização Mundial da Saúde, a exposição extrema a esses raios aumenta em até 75% o risco de desenvolver câncer de pele.
- III. A radiação UVC também é conhecida como radiação germicida, devido ao seu potencial de causar sérios danos ao DNA e RNA de microrganismos, como a formação de dímeros de pirimidinas no DNA, impedindo a replicação de bactérias e inativando vírus. Ela pode ser usada para esterilização de materiais e centros cirúrgicos, bem como laboratórios de pesquisas.

Está correto o que se afirma em

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

30

Os radiofármacos são compostos que não tem ação farmacológica em si, mas que têm na sua composição um radionuclídeo. Os radiofármacos são utilizados em Medicina Nuclear tanto para diagnóstico quanto para a terapia de várias doenças.

Sobre o tema, assinale a afirmativa correta.

- (A) Um dos métodos tomográficos para aquisição de imagens em Medicina Nuclear é o PET (Tomografia por Emissão de Pósitrons), que utiliza radionuclídeos emissores gama (^{99m}Tc , ^{123}I , ^{67}Ga , ^{201}Tl).
- (B) Um dos métodos tomográficos para aquisição de imagens em Medicina Nuclear é o SPECT (Tomografia Computadorizada de Emissão de Fóton Único), que utiliza radionuclídeos emissores de pósitrons (^{11}C , ^{13}N , ^{15}O , ^{18}F).
- (C) Os radiofármacos para terapia devem incluir na sua composição radionuclídeos emissores de radiação gama ou emissores de pósitrons (β^+), já que o decaimento destes radionuclídeos dá origem a uma radiação eletromagnética penetrante, que atua na destruição seletiva dos tecidos.
- (D) Para aplicações de diagnóstico em Medicina Nuclear utilizam-se radiofármacos que apresentam na sua constituição radionuclídeos emissores de radiação gama ou emissores de pósitrons (β^+), já que o decaimento destes radionuclídeos dá origem a uma radiação eletromagnética penetrante, que consegue atravessar os tecidos e pode ser detectada externamente.
- (E) Para aplicações de diagnóstico em Medicina Nuclear utilizam-se radiofármacos que apresentam na sua constituição radionuclídeos emissores de partículas ionizantes (alfa, beta ou elétrons Auger), já que o decaimento destes radionuclídeos dá origem a uma radiação eletromagnética penetrante, que consegue atravessar os tecidos e pode ser detectada externamente.

31

Assinale a alternativa em que são citadas apenas grandezas derivadas.

- (A) Peso, força, aceleração e comprimento.
- (B) Coeficiente de atrito, comprimento e força.
- (C) Força, velocidade, aceleração e trabalho.
- (D) Força, velocidade, tempo.
- (E) Peso, aceleração, temperatura termodinâmica.

32

Sobre as *grandezas físicas* que podem ser divididas entre escalares e vetoriais, assinale a afirmativa correta.

- (A) Força e tempo são exemplos de grandezas vetoriais, e massa e velocidade são exemplos de grandezas escalares.
- (B) Força e aceleração são exemplos de grandezas vetoriais, enquanto massa e velocidade são exemplos de grandezas escalares.
- (C) As grandezas vetoriais têm como características módulo e direção, enquanto as grandezas escalares possuem apenas valor numérico.
- (D) Grandezas escalares possuem apenas valores numéricos. Já as grandezas vetoriais possuem, além de valor numérico, direção e sentido.
- (E) As grandezas escalares tem como características módulo, direção e sentido, enquanto as grandezas vetoriais possuem apenas valor numérico.

33

A mecânica clássica newtoniana está baseada em três leis, usualmente conhecidas como as Leis de Newton.

Sobre essas leis, assinale a afirmativa correta.

- (A) A terceira lei de Newton aplica-se, por exemplo, à interação de dois corpos de massas constantes, somente quando esses se encontram em repouso.
- (B) A segunda lei de Newton só se aplica para um sistema de partículas de massas constantes em regime estático.
- (C) A primeira lei de Newton estabelece que um corpo permanece em repouso ou em movimento acelerado sempre que a resultante das forças que atuam sobre ele for nula.
- (D) A segunda lei de Newton só se aplica a uma partícula quando sua massa permanece constante ao longo do movimento.
- (E) A primeira lei de Newton estabelece que um corpo permanece em repouso ou em movimento retilíneo uniforme sempre que a resultante das forças que atuam sobre esse corpo for nula.

34

João é cadeirante e sua casa fica a uma altura de 1,0 m do nível da rua, e, por isso, foi preciso construir uma rampa para que ele pudesse subir até sua casa sem auxílio externo. Segundo a NBR 9050, a inclinação máxima de uma rampa para reformas é de 8,33%.

Nesse caso, para que João possa subir do nível da rua para a porta de sua casa, com uma rampa de inclinação máxima, essa rampa deverá ter um deslocamento horizontal de, aproximadamente,

- (A) 12 m.
- (B) 8 m.
- (C) 15 m.
- (D) 5 m.
- (E) 10 m.

35

Toda matéria, seja ela inanimada, como rochas, pedras etc., ou seres vivos, são formadas por átomos que se combinam formando moléculas. Estas, por sua vez, podem se combinar formando estruturas moleculares complexas, como os fosfolípidos presentes nas membranas celulares.

Sobre as estruturas atômicas, analise as afirmativas a seguir.

- I. Isóbaros são nuclídeos de elementos diferentes, mas que possuem a mesma massa atômica.
- II. Isótopos são nuclídeos que possuem o mesmo número de nêutrons, mas diferentes números de prótons.
- III. Isótonos são nuclídeos que possuem o mesmo número de nêutrons.

Está correto que se afirma em

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

36

Desintegração radioativa, ou decaimento radioativo, é o nome dado ao fenômeno da transformação de um átomo em outro por meio da emissão de radiação a partir de seu núcleo instável.

A tendência de uma substância passar por decaimento nuclear está relacionada tanto ao seu número atômico quanto à sua massa atômica. Isso significa que dois isótopos diferentes do mesmo elemento terão tendências diferentes de passar por um decaimento nuclear. Por exemplo, no caso do carbono, o isótopo C-14 tende a decair para o elemento nitrogênio, enquanto o C-12 tende a permanecer estável. Durante o decaimento alfa, um núcleo se divide em duas partes: um par de prótons ligados a um par de nêutrons (essencialmente um núcleo de hélio, chamado de partícula alfa), e uma parte formada pelo núcleo original menos a partícula alfa. As partículas alfa são altamente energéticas, mas apresentam um baixo poder de penetração na matéria. As partículas beta são um tipo de radiação composta por um elétron. Esse elétron é formado a partir da conversão de um nêutron em um próton, um neutrino e uma partícula beta. A partícula beta é menos energética do que as partículas alfa e sua velocidade é maior. Durante o decaimento radioativo, alguns átomos emitem ainda uma radiação eletromagnética, a radiação gama. Esta se assemelha aos raios X e são altamente penetrantes.

Se você estivesse diante de um emissor de partículas alfa, de partículas beta e de partículas gama, nessa ordem, assinale a opção que indica o tipo de proteção que você deveria usar.

- (A) Um avental comum, de pano forrado; um avental feito de folha de alumínio; um avental de chumbo.
- (B) Um avental feito de folha de alumínio; um avental comum, de pano forrado; um avental de chumbo.
- (C) Um avental de chumbo; um avental feito de folha de alumínio; um avental comum, de pano forrado.
- (D) Um avental comum, de pano forrado; um avental feito de folha de alumínio; um avental de papel.
- (E) Um avental de chumbo; um avental comum, de pano forrado; um avental feito de folha de alumínio.

37

Alavancas são máquinas simples capazes de multiplicar a força que é aplicada a um corpo ou objeto, quando apoiadas em um ponto fixo. Existem três tipos de alavancas, que diferem entre si de acordo com os pontos de aplicação das forças: interfixas; inter-resistentes; interpotentes.

Nas alavancas interfixas, o ponto de apoio fica entre os pontos onde se aplica a força potente e o ponto onde se encontra o peso do objeto a ser movido. Nas alavancas inter-resistentes, a força peso é aplicada entre o ponto de apoio e a força potente. Na alavanca interpotente, o ponto de aplicação da força potente está localizado entre o ponto de apoio e o ponto onde atua a força peso do corpo a ser movido.

Assinale a sequência que indica, corretamente, as alavancas existentes no corpo humano.

- (A) Cabeça: interfixa; pé: inter-resistente; braço: interpotente.
- (B) Cabeça: interpotente; pé: inter-resistente; braço: interfixa.
- (C) Pé: interfixa; cabeça: inter-resistente; antebraço: interpotente.
- (D) Antebraço: interfixa; cabeça: inter-resistente; braço: interpotente.
- (E) Braço: interpotente; cabeça: inter-resistente; antebraço: interfixa.

38

Num tubo de raios-X, o feixe de elétrons é gerado por emissão catiônica num filamento aquecido.

Sobre o tema, assinale a afirmativa correta.

- (A) O campo elétrico é obtido aplicando-se uma baixa voltagem entre os terminais do tubo de raios X, onde o alvo metálico, anodo, é polarizado positivamente e o filamento, catodo, negativamente.
- (B) Os tubos de raios X, embora funcionem com o mesmo princípio físico, sofrem variações no formato, tipo de alvo do anodo, faixa da tensão (kV) e corrente aplicadas, bem como o sistema de refrigeração.
- (C) As máquinas usadas para radiologia oral apresentam a tensão na faixa de 20 a 40 kV; para mamografia entre 30 e 50 kV; para radiodiagnóstico, de 100 kV a 150 kV.
- (D) A emissão de raios X só ocorre, quando estiver ligada a baixa tensão. Quanto maior a tensão aplicada ao tubo, maior será a energia dos raios X gerados e maior também o seu poder de penetração. Aumentando-se a corrente, aumenta-se a intensidade do feixe.
- (E) As máquinas usadas para radiologia oral apresentam a tensão na faixa de 80 a 120 kV; para mamografia entre 60 e 120 kV; para radiodiagnóstico, de 200 kV a 250 kV.

39

Analise as afirmativas a seguir.

- I. Um corpo carregado eletricamente e imerso em um campo magnético fica submetido a uma força devido a esse campo.
- II. Um corpo carregado eletricamente e imerso em um campo elétrico fica submetido a uma força devido a esse campo.
- III. Um corpo eletricamente carregado movimentando-se em um campo magnético não modifica sua velocidade, já que a força magnética e a velocidade do corpo são perpendiculares.

Está correto o que se afirma em

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

40

Os raios-X podem ser produzidos quando elétrons em alta velocidade chocam-se com um alvo metálico. Com a aplicação de uma alta diferença de voltagem (medida em kilovolts) entre o cátodo e o ânodo, os elétrons passam a mover-se em alta velocidade desde o filamento até o alvo metálico, produzindo uma corrente (medida em mA). Essa corrente de elétrons atravessa o caminho somente em uma direção (cátodo -> ânodo). Quanto maior for a corrente, maior será a produção de raios-X, porém menor será o tempo de vida útil do filamento. Quando os elétrons se chocam com o alvo, raios X são produzidos através de dois mecanismos: *bremstrahlung* (do alemão, significa frenagem) e radiação característica.

Sobre a produção de raios-X, assinale a afirmativa correta.

- (A) A desaceleração brusca dos elétrons provoca perda de energia, o que gera a emissão de radiação eletromagnética de diferentes comprimentos de onda e energia. Dessa radiação produzida, apenas cerca de 30% é radiação X, sendo 70% emitida como calor, o que aquece o alvo.
- (B) Cada material emite um nível definido de radiação característica que depende do seu número atômico. Em radiologia convencional, utilizam-se tubos de raios X com alvos de tungstênio (símbolo = W, Z = 74), cuja radiação característica é da ordem de 70 keV. Já no caso da mamografia, os tubos podem ter alvos de molibidênio (símbolo = Mo, Z = 42) ou ródio (símbolo = Rh, Z = 45), cuja radiação característica é da ordem de 20 keV.
- (C) A intensidade do feixe é também chamada de quantidade de raios X ou exposição à radiação, e é medida em Roentgen (R). A quantidade de raios X é o número de raios X no feixe útil. Ela diminui com o aumento da corrente e da tensão no tubo; por outro lado, aumenta com o aumento da distância fonte-detector.
- (D) Os elétrons podem passar a distâncias diferentes do núcleo, sendo mais ou menos freados. Assim, a radiação de *bremstrahlung* se caracteriza por uma distribuição de energia, sendo que a maior parte dessa radiação possui alta energia. Esse fato pode ser perigoso para o paciente, já que a radiação de alta energia interage com o tecido sem contribuir para a formação da imagem radiográfica.
- (E) A qualidade do feixe de raios X mede a penetração do feixe no corpo, em unidades de camada semi-redutora (do inglês, *half-value layer* – HVL). HVL é a espessura de um material necessária para reduzir a quantidade de raios X penetrantes em 50%. Em radiologia, HVL normalmente é medida em milímetros de alumínio. HVL diminui com o aumento da tensão aplicada no tubo e o aumento da filtragem do feixe. Portanto, para feixes de maior HVL, ou seja, qualidade, os raios X são mais penetrantes e menos radiação é necessária para obter uma imagem de boa qualidade, reduzindo a dose no paciente.

41

A maioria dos fosfolipídeos são formados por uma “cabeça” polar e uma ou duas “caudas” apolares. Essas moléculas podem se estruturar de diversas maneiras.

Sobre o tema, assinale a afirmativa correta.

- (A) Em nosso corpo não existem fosfolipídeos de duas caudas.
- (B) Fosfolipídeos de duas caudas podem formar micelas, que formam a constituição das membranas celulares.
- (C) A membrana nuclear das células é formada por fosfolipídeos de uma única cauda.
- (D) As bolhas de sabão, muito usadas em brincadeiras infantis, são formadas por fosfolipídeos de uma cauda, na conformação de micelas.
- (E) Fosfolipídeos podem formar moléculas de detergentes e de surfactantes, estes últimos fundamentais para o processo de respiração pulmonar.

42

A respeito das ondas sonoras, compressões e rarefações do meio material através do qual se propagam, analise as afirmativas a seguir.

- I. As ondas sonoras transmitem-se mais rapidamente através de líquidos e sólidos do que através do ar.
- II. As ondas acústicas podem propagar-se através do ar.
- III. Para as ondas acústicas não se verificam os fenômenos de interferência nem de difração.

Está correto o que se afirma em

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

43

Com relação à atividade de uma amostra de átomos radioativos, analise as afirmativas a seguir.

- I. A atividade de uma amostra depende do valor inicial da atividade no instante zero e é uma função exponencial decrescente do tempo.
- II. Nos rótulos das garrafas de água mineral, a radioatividade é expressa numa unidade denominada de *mache*, associada, em geral, ao Ra-226.
- III. A unidade antiga, ainda em uso em equipamentos antigos ou produzidos em alguns países (como os EUA) é o *Curie* (Ci). Por sua definição inicial, 1 Ci equivale ao número de transformações por segundo de um grama de Ra-226.

Está correto o que se afirma em

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

44

Phantoms ou fantasmas são instrumentos utilizados para simulação de órgãos e tecidos do corpo humano em radiologia e radioterapia. O fantoma é um modelo físico e matemático do corpo humano. O desenvolvimento e a utilização dos fantasmas vem sendo considerada uma ferramenta importante em estudos de imagens médicas e de dosimetria, devido à sua capacidade de simular tecidos e órgãos do corpo humano, já que não é viável fazer a medição direta de doses de radiação utilizando detectores físicos no interior do corpo humano. Por isso, o emprego dos fantasmas é necessário para a obtenção de informações radiodosimétricas, sejam elas quantitativas ou qualitativas.

Sobre os fantasmas, assinale a afirmativa correta.

- (A) Os fantasmas não são úteis para a calibração de tomografia computadorizada (TC), fluoroscopia e radiografia digital.
- (B) Em radiodiagnóstico, os simuladores antropométricos e antropomórficos são usados para avaliar tanto as doses externas do corpo humano como doses de superfície.
- (C) Tanto o fantoma físico como o modelo computacional podem incluir características anatômicas e biométricas exteriores e interiores do corpo humano, que inclui detalhes sobre os órgãos, tais como volume, massa e forma, mas ainda não são capazes de dar informações sobre as densidades e composições químicas dos tecidos.
- (D) A principal vantagem do uso de fantasmas é que, além de mimetizar o corpo humano, eles podem ser desenvolvidos e utilizados de duas formas: como um componente químico ou como um modelo computacional.
- (E) Na radioterapia, os fantasmas são utilizados em procedimentos de calibração sobre as seguintes modalidades: radioterapia conformacional-3D; radioterapia quadridimensional (no qual a imagem de tumores em movimento no pulmão, pâncreas e fígado são controlados durante a ativação do feixe de radiação); radioterapia de intensidade modulada; radiocirurgia estereotáxica e radioterapia estereotáxica corporal.

45

Os equipamentos de raios-X são divididos em três grupos: fixos, portáteis e móveis.

Sobre os equipamentos de raios X utilizados em Medicina, analise as afirmativas a seguir.

- I. Os aparelhos fixos, devido às suas dimensões, necessitam de uma sala exclusiva para sua utilização, já que eles não podem ser retirados do local em que foram instalados.
- II. Os aparelhos móveis, diferentemente dos portáteis, são muito utilizados para exames de tórax em pacientes acamados, que não podem ser movidos para salas de radiografia.
- III. Os aparelhos portáteis, diferentemente dos aparelhos móveis, são muito utilizados para exames de tórax em pacientes acamados que não podem ser movidos para as salas de radiografia.

Está correto o que se afirma em

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

46

O efeito Doppler consiste na alteração da percepção da frequência emitida por uma fonte sonora, por um observador, quando há movimento relativo entre eles. O efeito Doppler não é característico apenas das ondas sonoras, mas pode ocorrer também com ondas eletromagnéticas, como as ondas de rádio, as micro-ondas e a luz visível.

Na Medicina, o efeito Doppler utiliza ondas sonoras inaudíveis pelo ouvido humano (o ultrassom). Pelos dados obtidos referentes à emissão e ao recebimento de ondas, pode-se estabelecer a presença e a localidade/distância de órgãos, por exemplo. De maneira geral, assume-se que a fonte refletora (que produz o eco) são as hemácias.

Dessa forma,

- (A) o efeito Doppler pode ser usado no diagnóstico por imagens, em exames que fornecem o mapeamento do fluxo sanguíneo, mas não permitem determinar a velocidade e o sentido do sangue em artérias.
- (B) um dos possíveis diagnósticos realizados por meio do efeito Doppler é o Ecodopplercardiograma, que fornece informações sobre a carótida. Com esse exame pode-se determinar: fluxo sanguíneo e possíveis máis-formações.
- (C) os exames feitos com o uso do efeito Doppler em gestantes podem fornecer informações a respeito da irrigação e oxigenação dos órgãos do feto, a partir do quinto mês (12ª semana) de gestação.
- (D) a direção do desvio de Doppler voltada para frequência maior ou menor indica o sentido do fluxo sanguíneo. As frequências de desvio de Doppler também não estão dentro do espectro de alcance do ouvido humano.
- (E) o efeito Doppler para o diagnóstico médico é empregado na ultrassonografia (USG) com Doppler espectral e na aquisição de imagens vasculares com fluxo colorido, na identificação de vasos sanguíneos, confirmação de fluxo sanguíneo e do seu sentido, detecção de estenoses e oclusões vasculares, avaliação da perfusão de órgãos e tumores e caracterização dinâmica do fluxo sanguíneo para descobrir anomalias fisiológicas.

47

Eletromagnetismo é o ramo da Física que descreve a geração de campos magnéticos por cargas elétricas em movimento e a geração de correntes elétricas induzidas por mudanças no campo magnético.

Sobre o eletromagnetismo, assinale a afirmativa correta.

- (A) A luz visível é um exemplo de onda eletromagnética.
- (B) A força das cargas elétricas é calculada pela Lei de Faraday.
- (C) A energia eletromagnética é gerada movimentando-se um elétron em um campo elétrico.
- (D) O micro-ondas, os aparelhos de rádio e os equipamentos utilizados nos exames de radiografia são exemplos da presença de cargas magnéticas.
- (E) Coulomb mostrou a variação do campo elétrico sob o campo magnético e propôs 4 equações, as chamadas equações de Maxwell.

48

As ondas eletromagnéticas são formadas por um campo elétrico e um campo magnético se propagando no vácuo à velocidade de 300.000km/s. A velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas depende do meio. Em meios que não o vácuo, estas ondas viajam a uma velocidade menor.

Sobre as radiações eletromagnéticas, assinale a afirmativa correta.

- (A) A energia ultravioleta localiza-se ao lado da luz visível, e pode ser vista a olho nu em lâmpadas especiais, chamadas corriqueiramente de luz negra.
- (B) Os raios gama ficam numa das extremidades do espectro. É o tipo de onda que tem a frequência mais baixa, com menor comprimento de onda.
- (C) A luz visível fica localizada no centro do espectro eletromagnético. Tal como o nome indica, essa energia é visível a olho nu.
- (D) A radiação infravermelha fica localizada logo após a radiação vermelha, e pode ser vista a olho nu nas lâmpadas usadas em fisioterapia.
- (E) O espectro de radiação eletromagnética é composto por ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios-x, raios gama, radiação alfa e radiação beta.

49

A Física Moderna constitui a base da física desenvolvida no início do século XX. Podemos resumir o conhecimento produzido nas três primeiras décadas do século XX em duas grandes linhas: a teoria da relatividade, proposta por Einstein, e a teoria quântica, proposta, inicialmente, por Max Planck.

Esse conhecimento resultou em praticamente toda a tecnologia que hoje utilizamos. Entre as descobertas mais marcantes do início da física moderna estão as explicações teóricas para o efeito fotoelétrico e o efeito Compton.

Sobre o efeito fotoelétrico, assinale a afirmativa correta.

- (A) O efeito fotoelétrico pode ser explicado pela teoria de Maxwell.
- (B) Com exceção dos metais alcalinos, todos os outros elementos químicos requerem frequências iguais ou superiores às da radiação ultravioleta.
- (C) O efeito fotoelétrico só ocorre se a frequência da radiação incidente estiver abaixo de um valor mínimo, que depende do metal utilizado na placa.
- (D) As energias cinéticas dos fotoelétrons dependem da intensidade da radiação incidente, e uma radiação mais intensa produz maior quantidade de fotoelétrons.
- (E) Quando radiações eletromagnéticas incidem em uma placa de qualquer material, alguns elétrons dessa placa podem absorver energia suficiente para escaparem dela. Esses elétrons ejetados são chamados de fotoelétrons.

50

A Medicina Nuclear é uma especialidade médica que se ocupa das técnicas de imagem, diagnóstico e terapêutica utilizando partículas ou núcleos radioativos. Durante um exame radiográfico, os raios-X interagem com os tecidos através dos efeitos fotoelétrico e Compton.

Sobre o Efeito Compton, assinale a afirmativa correta.

- (A) Quando a energia da Radiação gama ou X diminui, o espalhamento Compton torna-se mais frequente que o efeito fotoelétrico.
- (B) O Efeito Compton depende da densidade do elemento e cresce em função da energia dos fótons, de forma mais lenta do que no efeito fotoelétrico.
- (C) Para um dado objeto, o contraste será maior para feixes de baixa energia (predominância do efeito Compton) e menor para energias mais altas (predominância do efeito fotoelétrico).
- (D) No Efeito Compton, o fóton incidente é espalhado por um elétron periférico, que recebe apenas parcialmente a energia do fóton incidente. O fóton espalhado terá uma energia menor e uma direção igual à da radiação incidente.
- (E) A energia da radiação deve ser superior àquela necessária para ejetar um elétron, e o excesso de energia vai se distribuindo por outros elétrons, que se libertam de suas órbitas. A cada radiação, mais de um elétron é liberado. Esse efeito ocorre frequentemente com emissão gama de energia superior a 1MeV.

51

Com relação às aplicações dos raios-X em diagnósticos por imagem, assinale a afirmativa correta.

- (A) Na radiografia sem contraste, é possível diferenciar tecidos com características bem similares, tais como os músculos e os vasos sanguíneos.
- (B) A tomografia axial computadorizada (TAC) é capaz de fornecer imagens em vários planos, de forma lenta e precisa, com ajuda de um computador utilizando quantidades mínimas de radiação.
- (C) Na radiografia com contraste, é possível diferenciar tecidos com características bem similares, tais como os músculos e os vasos sanguíneos, graças ao uso de substâncias de baixo número atômico (Iodo ou Bário).
- (D) A tomografia computadorizada (TC), que consiste em uma imagem que representa uma secção ou "fatia" do corpo e é obtida pelo processamento por computador da informação recolhida após a exposição do corpo a uma sucessão de raios X. A TC baseia-se em princípios que diferem da radiografia convencional.
- (E) Na ressonância magnética, o corpo é submetido a um campo magnético que é aproximadamente 30.000 vezes mais forte do que o da terra. Esse campo magnético artificial faz com que os átomos de hidrogênio existentes no corpo se alinhem em uma direção. Quando o impulso é cessado, os átomos retornam à sua posição original. Durante este relaxamento, os átomos de hidrogênio emitem sinais ressonantes que são medidos.

52

Sobre a estrutura da matéria, analise as afirmativas a seguir e assinale a correta.

- (A) Raio atômico, teoricamente, é a distância do centro do núcleo atômico até o primeiro orbital ocupado por elétrons.
- (B) Pelo princípio de exclusão de Pauli, dois elétrons não podem ocupar a mesma região no espaço.
- (C) O tempo de permanência da partícula no estado excitado depende das características que definem os estados inicial e final que irão participar da transição, e pode ser definido probabilisticamente em termos de vida-média.
- (D) O valor do raio atômico depende da força de atração entre o núcleo e os elétrons. Aumentando-se Z , o raio diminui; aumentando-se o número de camadas eletrônicas, o raio aumenta.
- (E) Para átomos ionizados, o íon positivo (cátion), possui elétrons a menos, enquanto o íon negativo (ânion), tem excesso de elétrons. A falta de elétrons nos cátions faz com que a carga nuclear atue menos intensamente sobre os elétrons restantes, reduzindo o raio iônico.

53

Sobre o *Princípio da Incerteza de Heisenberg*, assinale a afirmativa correta.

- (A) É possível determinar simultaneamente a posição exata e o momento de uma partícula, desde que esta esteja a uma velocidade próxima à da luz.
- (B) O Princípio da Incerteza aplica-se apenas a partículas com massa definida.
- (C) Quanto mais conhecemos a posição de uma partícula, menos precisamente podemos conhecer seu momento, e vice-versa.
- (D) O Princípio da Incerteza de Heisenberg é um dos pilares da mecânica quântica, pois permite descrever as órbitas dos elétrons em um átomo estacionário.
- (E) Incerteza refere-se a uma definição intrínseca do objeto, ao passo que indeterminação se refere a uma ignorância do observador em relação a uma propriedade bem definida do objeto.

54

Segundo a *Mecânica Quântica*, para distribuir os elétrons nos níveis e subníveis de energia, é preciso adotar o Diagrama criado por Linus Pauling, obedecer ao Princípio de Exclusão de Pauli e a Regra de Hund.

Sobre o tema, assinale a afirmativa correta.

- (A) O Diagrama de Pauling provém da teoria quântica da matéria, na qual a energia se apresenta de modo contínuo e em pacotes discretos, chamados *quanta*.
- (B) A Teoria Quântica foi necessária para explicar, entre outros fenômenos, os orbitais estacionários dos elétrons e nucleons atômicos e as transições sem emissão de radiações com energia definida.
- (C) Na visão da Teoria Quântica do átomo, os elétrons se distribuem ao redor do núcleo, em camadas, sendo que em cada camada só podem habitar elétrons com orbitais bem definidos pelos denominados números quânticos.
- (D) Segundo o Princípio de Exclusão de Pauli, dois elétrons só podem ocupar a mesma região no espaço, se estiverem em camadas distintas.
- (E) A Regra de Hund, ou Princípio da Máxima Multiplicidade, mostra que quanto maior o número de elétrons com spin paralelos num orbital incompleto, maior será a sua energia.

55

Atualmente, podemos escolher, entre os diferentes tipos de radioterapia, o que deve ser usado para tratar um certo tipo de tumor maligno. Sobre o tema, analise as afirmativas a seguir.

- I. Os Raios X podem ser superficiais, semi-profundos ou de ortovoltagem, e são usados para tratar lesões de pele ou com infiltração até cerca de 3cm de profundidade, como, por exemplo, a irradiação dos carcinomas basocelulares. Atualmente este tipo de irradiação vem sendo substituído pela eletroterapia, isto é, por feixes de elétrons obtidos em aceleradores lineares. Feixes de elétrons de 16 MeV podem ser usados para tratar lesões com até 5cm de profundidade.
- II. As fontes de cobalto-60 liberam fótons sob forma de raios gama com energias de 1,17 MeV e 1,33 MeV. Como a fonte é radioativa, a emissão de fótons é contínua, ou seja, a fonte não para de emitir fótons. Quando a máquina está desligada, a fonte permanece guardada numa blindagem adequada que bloqueia a saída dos raios gama. Alguns serviços mais antigos ainda usam fontes de césio-137, que não são mais recomendadas, devido a alta penetração de seu feixe.
- III. Os aceleradores lineares usam microondas para acelerar elétrons a grandes velocidades em um tubo com vácuo. Numa extremidade do tubo, os elétrons muito velozes chocam-se com um alvo metálico, de alto número atômico. Na colisão com os núcleos dos átomos do alvo, os elétrons são subitamente desacelerados e liberam a energia relativa a esta perda de velocidade. Parte desta energia é transformada em raios X de freimanto, que tem energia variável na faixa de 1 MeV até a energia máxima do elétron no momento do choque. Por exemplo, um acelerador linear que acelera elétrons até 10 MeV, produz raios X com energias entre 1 e 10 MeV.

Está correto o que se afirma em

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

56

O físico médico é um profissional fundamental para a garantia da segurança e da eficácia de equipamentos de imagens, ou ainda, na dosagem de radiação ionizante que uma pessoa em tratamento radioterápico pode receber.

Assinale a opção que indica, em um hospital ou clínica oncológica, as atribuições do físico médico.

- (A) Prescrever a dose de radiação ionizante que deve ser entregue no local correto (tumor).
- (B) Desenvolver ou comercializar equipamentos médicos hospitalares de radiação ionizante, garantindo o seu uso adequado.
- (C) Garantir a proteção radiológica da equipe clínica, mas não necessariamente a do paciente. Esta deve ser garantida por um médico nuclear.
- (D) Garantir a proteção radiológica do paciente, da equipe clínica e do ambiente, trabalhando em conjunto com médicos nucleares, biomédicos, enfermeiros e radioquímicos.
- (E) Gerenciar equipamentos e protocolos de funcionamento na radiologia diagnóstica, de tal forma que as imagens dos pacientes sejam obtidas com qualidade, utilizando o máximo de radiação necessária.

57

Sobre os *princípios da Braquiterapia* e os tipos de aplicação, analise as afirmativas a seguir.

- I. A partir de uma fonte de braquiterapia, a dose diminui rapidamente com a distância. Isso faz com que o tumor, que está praticamente em contato com as fontes, receba altas doses, enquanto os tecidos sadios vizinhos recebam doses baixas. A braquiterapia geralmente é executada num período entre 24 e 72 horas, após o qual as fontes são retiradas do paciente. Em alguns casos, como, por exemplo, no uso de sementes de ouro-198, as fontes podem permanecer no paciente porque decaem rapidamente.
- II. Até meados da década de 70 do século XX, o radioterapeuta inseria agulhas intratumoralmente ou tubos intracavitariamente. Em qualquer um destes modos, as mãos do radioterapeuta recebiam altas doses de radiação e todas as outras pessoas presentes na sala, recebiam uma certa dose de radiação não desprezível. Os técnicos da radiologia que ajudavam a posicionar os implantes, a enfermagem que transportava o paciente e as pessoas em trânsito perto do local também recebiam sua cota de radiação.
- III. O pós-carregamento remoto elimina a alta dose do pessoal de enfermagem, do radioterapeuta, do físico e dos técnicos. Nesse procedimento, utiliza-se uma máquina especial, que contém as fontes radioativas. Quando o paciente retorna à enfermaria, o aparelho se encarrega de fazer a introdução da fonte no aplicador. Somente após todo o pessoal ter deixado o quarto, o aparelho carrega a fonte e dispara um cronômetro. Se a enfermagem precisar entrar no quarto, a fonte é recolhida e o cronômetro é parado, minimizando a exposição. Ao deixar o quarto, o técnico aciona outro botão para que o aparelho recolha a fonte, continuando o tratamento.

Está correto o que se afirma em

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

58

Sobre o *conceito de proteção radiológica*, analise as afirmativas a seguir.

- I. A Proteção Radiológica ou Radioproteção pode ser definida como um conjunto de medidas que visam proteger o homem e o ecossistema de possíveis efeitos desejáveis causados pelas radiações ionizantes.
- II. Para avaliar quantitativa e qualitativamente esses efeitos, é necessário definir as grandezas radiológicas, suas unidades e os instrumentos de medição.
- III. Para garantir o uso correto das radiações ionizantes é necessário o estabelecimento de normas regulatórias, os limites permissíveis e um plano de proteção radiológica para as instalações.

Está correto o que se afirma em

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

59

A respeito dos tipos de detectores de radiação, como o Contador Geiger e o Cintilador, analise as afirmativas a seguir.

- I. No contador Geiger, um cilindro de metal é cheio de gás argônio. Os raios α , β e γ entram no cilindro por uma janela fina situada em uma das extremidades. Um fio situado no eixo do cilindro é mantido a um alto potencial positivo em relação à parede do cilindro. Quando uma partícula ou fóton de alta energia penetra no cilindro, colide com uma molécula do gás, que será ionizada. O elétron ejetado é acelerado pelo fio positivo, adquirindo energia suficiente para ionizar outras moléculas do gás, levando a uma sucessão de ionizações. Os elétrons ejetados das moléculas do gás atingem o fio, produzindo um pulso de corrente no resistor.
- II. No contador Geiger, um cilindro de metal é cheio de gás argônio. Os raios α , β e γ entram no cilindro por uma janela fina situada em uma das extremidades. Um fio situado no eixo do cilindro é mantido a um baixo potencial positivo em relação à parede do cilindro. Quando uma partícula ou fóton de alta energia penetra no cilindro, colide com uma molécula do gás, que será ionizada. O elétron ejetado é acelerado pelo fio positivo, adquirindo energia suficiente para ionizar outras moléculas do gás, levando a uma sucessão de ionizações. Os elétrons ejetados das moléculas do gás atingem o fio, produzindo um pulso de corrente no resistor. O sinal que indica a presença de radiação pode ser sonoro ou a deflexão do ponteiro do medidor.
- III. O cintilador é formado por materiais sólidos, líquidos ou gasosos que quando são submetidos a uma radiação ionizante, emitem fótons de luz visível. Esses fótons incidem no fotocátodo da válvula fotomultiplicadora. O fotocátodo é feito de um material que emite elétrons ao ser bombardeado com fótons. Esses fotoelétrons são atraídos para um eletrodo especial mantido a uma tensão positiva de aproximadamente 100 V em relação ao fotocátodo. O eletrodo é revestido com uma substância que emite vários elétrons para cada elétron que recebe. Esses elétrons são atraídos para um segundo eletrodo do mesmo tipo, mantido a uma tensão de 200 V em relação ao fotocátodo, que produz um número ainda maior de elétrons.

Está correto o que se afirma em

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

60

No decaimento radioativo, a emissão de uma partícula alfa diminui o número de massa do elemento em 4 unidades e a emissão de uma partícula beta não altera esse número de massa, é possível descobrir a série à qual determinado elemento radioativo pertence. Basta dividir o seu número de massa por 4 e verificar o resultado.

Desta forma, assinale a opção que indica a série de desintegração radioativa a que os elementos abaixo pertencem, respectivamente.

Rn-220; Th-234; e Po-215.

- (A) Série do tório; série do U-238; série do U-235.
- (B) Série do U-238; série do tório; série do U-235.
- (C) Série do tório; série do U-235; série do U-238.
- (D) Série do U-235; série do U-238; série do tório.
- (E) Série do U-238; série do U-235; série do tório.

61

A quantidade de danos biológicos causados às nossas células não depende apenas da quantidade total de energia ionizante absorvida, mas depende também do tipo de radiação utilizada. Existem 4 tipos principais de radiação ionizante: fótons (raios-X e raios gama), partículas alfa, partículas beta e nêutrons. Sabemos atualmente que 1 Gy de partículas alfa ou nêutrons produz mais danos às nossas células do que 1 Gy de raios-X. Isso é devido aos diferentes modos de interação de cada tipo de partícula. Essa diferença levou à determinação de uma nova grandeza, chamada de *dose equivalente*, que mede a probabilidade de danos biológicos causados por uma determinada quantidade de energia absorvida por qualquer tipo de radiação.

Sobre o tema, analise as afirmativas a seguir.

- I. *Exposição*: medida em roentgens (R) ou C/kg. Indica a quantidade de energia absorvida por um corpo na forma de radiação ionizante. *Dose*: medida em grays (Gy) ou rads. Indica a quantidade de carga elétrica gerada pelos raios-X no corpo que absorveu a radiação. *Dose Equivalente*: medida em sieverts (Sv) ou rems. Indica a probabilidade de danos biológicos causados por uma determinada quantidade de radiação ionizante absorvida.
- II. *Exposição*: medida em roentgens (R) ou C/kg. Indica a quantidade de carga elétrica gerada pelos raios-X no corpo que absorveu a radiação. *Dose*: medida em grays (Gy) ou rads. Indica a quantidade de energia absorvida por um corpo na forma de radiação ionizante. *Dose Equivalente*: medida em sieverts (Sv) ou rems. Indica a probabilidade de danos biológicos causados por uma determinada quantidade de radiação ionizante absorvida.
- III. *Exposição*: medida em grays (Gy) ou rads. Indica a quantidade de carga elétrica gerada pelos raios-X no corpo que absorveu a radiação. *Dose*: medida em roentgens (R) ou C/kg. Indica a probabilidade de danos biológicos causados por uma determinada quantidade de radiação ionizante absorvida. *Dose Equivalente*: medida em sieverts (Sv) ou rems. Indica a quantidade de energia absorvida por um corpo na forma de radiação ionizante.

Está correto o que se afirma em

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

62

Uma das maneiras de se descobrir a idade de uma amostra de organismo morto vem da datação do isótopo radioativo C-14. A datação de C-14 é possível, porque

- (A) a proporção entre C-14 e C-12 permanece estável, mesmo após a morte de um ser vivo.
- (B) enquanto os organismos estão vivos a relação entre C-14 e C-12 permanece constante, porém após a sua morte a quantidade de C-12 começa a decair.
- (C) enquanto os organismos estão vivos a relação entre C-14 e C-12 permanece constante, porém após a sua morte a quantidade de C-14 começa a decair.
- (D) o isótopo C-14 tem uma meia-vida curta, e isto permite a datação de amostras até cerca de 50 mil a 70 mil anos de idade.
- (E) o isótopo C-12 tem uma meia-vida longa, e isto permite a datação de amostras até cerca de 50 mil a 70 mil anos de idade.

63

Chamamos de série ou família de desintegração radioativa natural o conjunto de elementos químicos com núcleos instáveis, que segue uma sequência ordenada de desintegrações espontâneas, emitindo partículas alfa e beta, até que se origine um núcleo estável de chumbo. Todos os isótopos radioativos naturais que se desintegram espontaneamente na natureza são provenientes de três elementos radioativos: tório 232 (232Th), urânio 238 (238U) e urânio 235 (235U). Visto que a emissão de uma partícula alfa diminui o número de massa do elemento em 4 unidades e a emissão de uma partícula beta não altera esse número de massa, é possível descobrir a série à qual determinado elemento radioativo pertence.

Basta dividir o seu número de massa por 4 e verificar o resultado:

- (A) Se o resultado der exato, isto é, com resto igual a zero → série urânio-238.
- (B) Se der resto igual a 2 → série do tório-232.
- (C) Se der resto igual a 3 → série do urânio-235.
- (D) Se o resultado der exato, isto é, com resto igual a zero → série urânio-235.
- (E) Se der resto igual a 3 → série do urânio-238.

64

O *eletromagnetismo*, uma das bases da Física Moderna, tem várias aplicações em diferentes áreas da ciência e da tecnologia.

Sobre a relação entre cargas elétricas, correntes elétricas e campos magnéticos, assinale a afirmativa correta.

- (A) Segundo as leis de Ampère e de Biot-Savart, cargas elétricas em repouso criam um campo magnético na região do espaço que as circunda, sendo, portanto, fontes de campo magnético.
- (B) Campos magnéticos são criados apenas por ímãs permanentes, mas podem ser temporariamente criados por ímãs instáveis.
- (C) Segundo as leis de Ampère e de Biot-Savart, cargas elétricas em movimento criam um campo magnético na região do espaço que as circunda, sendo fontes de campos magnéticos.
- (D) Correntes elétricas não geram campos magnéticos, apenas aceleram tais campos.
- (E) Segundo as leis de Ampère e de Biot-Savart, a presença de cargas elétricas em repouso ou aceleradas em um circuito aberto causa uma diminuição do campo magnético na região do espaço que as circunda.

65

De acordo com a *Teoria da Relatividade de Einstein*, analise as afirmativas a seguir.

- I. Quando um corpo se move com velocidade próxima à da luz, seu comprimento é contraído.
- II. Na velocidade próxima à da luz, o tempo para um objeto passa mais lentamente, ou seja, se um corpo viaja à velocidade próxima à da luz, o tempo é expandido.
- III. A massa de um corpo na velocidade próxima à da luz é expandida e a energia associada a esse movimento equivale ao produto do quadrado da velocidade da luz com a diferença entre a massa inicial e a massa durante o movimento.

Está correto o que se afirma em

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

66

Os radiofármacos são substâncias utilizadas na Medicina Nuclear para tratamentos e diagnósticos. Um fármaco sem ação terapêutica é unido a um elemento radioativo, formando o radiofármaco. A escolha de um radionuclídeo para o desenvolvimento de um radiofármaco para aplicação em diagnóstico ou terapia em Medicina Nuclear depende principalmente das suas características físicas, como o tipo de emissão nuclear, tempo de meia-vida e energia das partículas e/ou radiação eletromagnética emitida.

Sobre o tema, assinale a afirmativa correta.

- (A) O tempo de meia-vida deve ser suficiente para preparar o radiofármaco, administrar ao paciente e realizar a imagem.
- (B) Os radiofármacos utilizados para diagnóstico estão classificados em radiofármacos específicos (ou 1ª geração) e radiofármacos de perfusão (ou 2ª geração).
- (C) Os radiofármacos específicos são transportados pelo sangue e atingem o órgão alvo na proporção do fluxo sanguíneo, em locais inespecíficos de ligação.
- (D) Os radiofármacos de perfusão são direcionados por moléculas biologicamente ativas, como, por exemplo, anticorpos e peptídeos, que se ligam a receptores celulares ou são transportados para o interior de determinadas células.
- (E) A energia do fóton gama emitido pelo radionuclídeo que entra na composição do radiofármaco para diagnóstico deve situar-se entre os 100-500 keV, já que raios gama com energia inferior a 100 keV são absorvidos pelos tecidos e não são detectados exteriormente, e quando a sua energia é superior a 500 keV a eficiência dos detectores atualmente existentes diminui, resultando em imagens de má qualidade.

67

Os radiofármacos desenvolvidos para se ligarem a receptores têm como objetivo detectar alterações na concentração destes em tecidos biológicos, mais especificamente em tecidos tumorais, para os quais a expressão de alguns receptores celulares se encontra alterada significativamente.

Assinale a opção que apresenta o fator que influencia na interação dos radiofármacos com os receptores.

- (A) Estabilidade *in vivo*, para que o radiofármaco alcance intacto todos os locais do corpo.
- (B) *Fluxo sanguíneo*: a captação do radiofármaco não depende do fluxo sanguíneo, perfusão tecidual, permeabilidade capilar e capacidade de difusão.
- (C) *Atividade específica*: é necessária elevada atividade específica, uma vez que os receptores apresentam baixa concentração, de modo a evitar a sua saturação com os ligantes "frios".
- (D) *Depuração plasmática*: os compostos para ligação aos receptores (peptídeos, esteroides, neurotransmissores) são de pequeno tamanho e eliminados lentamente da corrente sanguínea.
- (E) *Afinidade e Especificidade*: o radiofármaco deve ter baixa afinidade para um determinado receptor e muito pouca afinidade para os restantes.

68

No espectro de luz visível, as radiações, apesar de não serem ionizantes, podem produzir radicais livres por meio de sua interação com determinadas substâncias, em geral corantes. A chamada terapia fotodinâmica envolve a administração de uma droga fotossensibilizante e sua ativação subsequente pela luz de comprimento de onda correspondente ao espectro de absorção do fotossensibilizador. No Brasil, essa terapia foi incorporada ao SUS em 2023.

Sobre a terapia fotodinâmica, assinale a afirmativa correta.

- (A) As lâmpadas azuis de baixa intensidade são as indicadas para terapia fotodinâmica tópica no tratamento do câncer de pele não melanoma.
- (B) A porfina e um derivado da porfina foram os primeiros fotossensibilizantes a ser sistemicamente utilizados em estudos clínicos de terapia fotodinâmica.
- (C) Estão disponíveis, no momento, o ácido 5-aminolevulínico para tratamento de ceratoses actínicas e o metilaminolevulinato, aprovado para tratamento de ceratoses actínicas, carcinoma basocelular e doença de Bowen.
- (D) A associação de psoraleno e ultravioleta A, também conhecida como PUVA, associa um tipo de psoraleno com a luz visível UVA, e tem sido muito utilizada na dermatologia.
- (E) As características ideais de um fotossensibilizante são a pureza química, a capacidade de localização específica em tecido não neoplásico, o intervalo pequeno entre a administração da droga e o acúmulo máximo no tumor, a meia-vida curta, a eliminação rápida do tecido normal, entre outras.

69

Os radiofármacos são substâncias utilizadas na Medicina Nuclear para tratamentos e diagnósticos. Os radiofármacos se fixam aos órgãos de interesse e emitem radiação gama, que é utilizada como um meio de diagnóstico ou tratamento.

Sobre os radiofármacos mais usados no Brasil, analise as afirmativas a seguir.

- I. O tecnécio 99, para exames de cintilografia de tireoide e cintilografia renal estática; o iodo 131, para terapia de hipertireoidismo, em tratamentos de câncer e em exames de cintilografia da tireoide; e o Gálio 67, especificamente utilizado em tratamentos de longo prazo, em pacientes que tem doenças como linfoma, e para processos inflamatórios e infecciosos.
- II. O tecnécio 99, para terapia de hipertireoidismo, em tratamentos de câncer e em exames de cintilografia da tireoide; o iodo 131, para exames de cintilografia de tireoide e cintilografia renal estática; e o Gálio 67, especificamente utilizado em tratamentos de longo prazo, em pacientes que tem doenças como linfoma, e para processos inflamatórios e infecciosos.
- III. O tecnécio 99, para terapia de hipertireoidismo, em tratamentos de câncer e em exames de cintilografia da tireoide; o Gálio 67, para exames de cintilografia de tireoide e cintilografia renal estática, e o iodo 131, especificamente utilizado em tratamentos de longo prazo, em pacientes que tem doenças como linfoma, e para processos inflamatórios e infecciosos.

Está correto o que se afirma em

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

70

Um dos campos de estudo da Física Moderna é a produção de pares.

Sobre a *produção de pares*, assinale a afirmativa correta.

- (A) A produção de pares está relacionada a um processo físico fundamental na teoria quântica de campos, em que a energia de um fóton não pode ser convertida em um par de partículas.
- (B) A produção de pares é uma manifestação prática da equação de Einstein, $E=mc^2$, que nos diz que energia e massa são intercambiáveis.
- (C) Para que a produção de pares ocorra, a energia do fóton deve ser suficiente para criar a massa das duas partículas. Além disso, a conservação do momento deve ser respeitada. Portanto, a produção de pares só pode ocorrer no vácuo e normalmente acontece na proximidade de um núcleo atômico, que serve para conservar o momento total do sistema.
- (D) O limiar máximo de energia para que ocorra a produção de pares é o da massa combinada do par de partículas. No caso de um elétron (e) e um pósitron (e+), a energia máxima (E_{max}) necessária pode ser calculada pela equação:

$$E_{max}=2mec^2$$

Onde:

- m_e é a massa do elétron (aproximadamente 9×10^{-31} kg),
– c é a velocidade da luz no vácuo.

- (E) Durante a produção de pares, a energia total e o momento linear devem ser conservados. Se E_γ é a energia do fóton, e p_e e p_{e+} são os momentos do elétron e do pósitron respectivamente, então a conservação da energia pode ser expressa como:

$$E_\gamma = E_e + E_{e+}$$

e a conservação do momento como:

$$\vec{p}_\gamma = \vec{p}_e + \vec{p}_{e+}$$

71

Com relação às diferentes interações entre fótons e matéria, assinale a opção que apresenta as mais importantes.

- (A) *Efeito fotoelétrico* - um fóton é totalmente absorvido por um átomo e um fotoelétron rápido é ejetado do átomo. A interação somente pode acontecer com elétrons livres, caso em que o momento não é conservado.
- (B) *Espalhamento Compton* - a interação acontece entre o fóton incidente e um elétron no material absorvedor. Na faixa de energia dos raios alfa, o espalhamento Compton é o mecanismo dominante.
- (C) *Espalhamento Rayleigh* – é aplicável quando o raio do alvo é muito maior do que o comprimento de onda do fóton incidente, o que implica que a energia transferida durante o processo é muito pequena. Para a maioria dos raios-X e raios gama de baixa energia, o processo de espalhamento Rayleigh é o modo predominante de espalhamento elástico.
- (D) *Efeito Auger* – ocorre quando um elétron da camada K é ionizado, deixando uma vacância. Um elétron externo “cai”, então, para a camada K, preenchendo essa vacância. A energia liberada neste decaimento é usada para liberar um outro elétron externo, o elétron Auger.
- (E) *Produção de pares* - é o processo que resulta na conversão de um fóton em um par elétron- pósitron. Como o fóton não possui massa, enquanto tanto o pósitron e quanto o elétron possuem, este processo converte energia em massa de acordo com a relação de Einstein $E = mc^2$ - esse processo é o inverso da aniquilação de pósitrons, em que massa é convertida em energia. No entanto, há uma diferença entre os dois processos: a aniquilação acontece na presença de um material enquanto a produção de pares não requer essa condição.

72

A maioria dos agentes de contraste utilizados para exames de Ressonância Magnética (RM) é feita à base de quelatos do íon paramagnético gadolínio (Gd). Os tipos de contraste à base de Gd podem ser divididos em duas categorias: extracelular inespecífico e intracelular específico, sendo que a principal diferença está na molécula quelante que carrega o Gd. De modo geral, os agentes de contraste à base de Gd são muito seguros; no entanto, existem complicações que devem ser reconhecidas, para tratamento adequado e para orientação antes e após a realização do exame.

Sobre o uso do Gd em exames de RM, analise as afirmativas a seguir.

- I. O efeito desejado do Gd como meio de contraste para RM é a redução do tempo de relaxamento T1 nos tecidos em que se encontra o composto.
- II. As imagens de RM não mostram o Gd propriamente dito, mas sim seu efeito paramagnético sobre os tecidos ao seu redor.
- III. Embora o Gd seja uma substância muito tóxica, normalmente a concentração total do Gd livre é muito baixa e é eliminada com grande rapidez, possibilitando a manutenção de baixa concentração do íon livre. Em pacientes com função renal normal a taxa de dissociação é menor do que a taxa de depuração, impedindo a ocorrência de qualquer fenômeno de acúmulo.

Está correto o que se afirma em

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

73

A Física Moderna consiste em um conjunto de teorias elaboradas no início do século XX. Destacam-se nessa área a Mecânica Quântica, a Física Nuclear e a Teoria da Relatividade. O estudo da Física Moderna tem como foco o entendimento do universo microscópico tentando assimilar fenômenos atômicos e subatômicos. O nascimento da física moderna é creditado ao físico alemão Max Planck.

Sobre o tema, analise as afirmativas a seguir.

- I. Um corpo negro é um corpo que absorve toda a radiação incidente sobre ele, ou seja, ele não é capaz de refletir a radiação incidente.
- II. Radiação térmica é a radiação emitida por um corpo em função de sua temperatura. Todos os corpos a nossa volta estão constantemente emitindo e absorvendo radiação térmica; para temperaturas usuais a emissão se dá numa faixa de frequência de infravermelho, que faz parte do espectro eletromagnético da luz visível.
- III. Se um corpo está mais quente que sua vizinhança a emissão de radiação térmica vai predominar sobre a absorção, e se ele estiver mais frio, a absorção vai predominar. Quando um corpo está em equilíbrio térmico com sua vizinhança a emissão é igual à absorção (lei de Kirchhoff).

Está correto o que se afirma em

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

74

Assinale a opção que apresenta, corretamente, um *princípio da proteção radiológica*.

- (A) *Justificação*: toda prática deve ser autorizada, a menos que produza suficiente benefício para o indivíduo exposto ou para a sociedade, de modo a compensar os efeitos deletérios que possam ser causados pela exposição às radiações ionizantes.
- (B) *Otimização*: dentro de uma prática, o valor das doses individuais, o número de pessoas expostas e a probabilidade da ocorrência de exposições devem ser mantidas nos níveis mais baixos possíveis, considerando os fatores econômicos e sociais. Esse princípio é conhecido como ALARA (As Low As Reasonably Achievable).
- (C) *Limitação da dose*: as doses individuais de trabalhadores, mas não as de indivíduos do público, podem ultrapassar os limites primários de doses anuais estabelecidos pela órgãos governamentais.
- (D) *Prevenção de acidentes*: os profissionais devem minimizar a probabilidade de ocorrência de acidentes e implementar as ações estratégicas para maximizar as exposições acidentais.
- (E) *Padrão de proteção*: promover um padrão de proteção adequado aos indivíduos que trabalham com radiações ionizantes, prevenindo os malefícios causados à humanidade como um todo.

75

Sobre a *dosimetria individual*, assinale a afirmativa correta.

- (A) A dosimetria individual é um procedimento de proteção radiológica, obrigatório para pessoas expostas ocupacionalmente a radiações ionizantes, conforme normas e regulamentações da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e Ministério do Trabalho.
- (B) Os requisitos da Norma CNEN NN 3.01 - Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica se aplicam às exposições ocupacionais e exposições médicas, mas não a exposições do público, em situações de exposições normais ou exposições potenciais.
- (C) A NR 32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde, tem como finalidade estabelecer as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção à segurança e à saúde dos trabalhadores dos serviços de saúde, mas não necessariamente daqueles que exercem atividades de promoção e assistência à saúde em geral.
- (D) A Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 611/2022 da ANVISA enfatizou a Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 440/2020 e a RDC nº 330/2019 da ANVISA.
- (E) A RDC nº 611/2022 da ANVISA estabeleceu os requisitos sanitários para radiologia diagnóstica ou intervencionista, mas não regulamenta o controle das exposições médicas, ocupacionais e do público decorrentes do uso de tecnologias radiológicas diagnósticas ou intervencionistas.

76

Sobre as semelhanças e diferenças entre fosforescência, fluorescência e bioluminescência, analise as afirmativas a seguir.

- I. A fluorescência, a fosforescência e a bioluminescência são tipos de luminescência, ou seja, de emissões de radiações eletromagnéticas, geralmente na faixa da luz visível.
- II. Na bioluminescência ocorre uma reação química em que a energia química é transformada em energia luminosa e o organismo vivo produz e emite luz fria. No caso dos vaga-lumes, a produção de luz ocorre quando uma enzima denominada luciferase oxida o substrato da proteína luciferina, produzindo oxiluciferina, consumindo nesse processo uma molécula de ATP.
- III. Nos três casos (fluorescência, fosforescência e bioluminescência), a luz é fria, produzindo pouquíssimo calor. No entanto, enquanto na fluorescência e na fosforescência a energia luminosa é absorvida de outra fonte e depois liberada; na bioluminescência a luz é produzida por um processo bioquímico independentemente da existência de uma fonte de luz externa.

Está correto o que se afirma em

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

77

O processo de obtenção de uma imagem de raios-X é relativamente simples. O paciente é posicionado entre a fonte do raio-X e um detector sensível, geralmente uma placa de filme ou um sensor digital. Quando os raios-X passam através do corpo do paciente, eles são absorvidos de forma diferente pelos diferentes tecidos e estruturas internas, resultando em uma imagem com variações de densidade que correspondem às diversas partes do corpo.

Sobre a produção e o uso dos raios-x em radiodiagnóstico, analise as afirmativas a seguir.

- I. Os ossos absorvem mais raios-X e aparecem mais brancos na imagem, enquanto os tecidos moles absorvem menos e aparecem em tons de cinza.
- II. A Tomografia Computadorizada é uma versão avançada das radiografias convencionais, que produz imagens transversais detalhadas do corpo, fornecendo informações tridimensionais.
- III. A fluoroscopia é uma técnica em tempo real, usada, por exemplo, para visualizar o movimento do sistema digestivo durante um procedimento, usando bário como contraste.

Está correto o que se afirma em

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

78

Existem, basicamente, quatro tipos de radiações ionizantes, sendo duas em forma de partículas e duas em forma de ondas eletromagnéticas.

Sobre o tema, analise as afirmativas a seguir.

- I. Radiação alfa - Possuem alto poder de penetração, podendo causar danos irreparáveis ao ser humano.
- II. Radiação beta - São partículas leves, com carga elétrica positiva e massa desprezível.
- III. Radiação gama - São radiações eletromagnéticas semelhantes aos raios X, não possuem carga elétrica nem massa.

Está correto o que se afirma em

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

79

Sobre o efeito fotoelétrico, assinale a afirmativa correta.

- (A) É a emissão de partículas beta quando uma onda eletromagnética incide em um campo elétrico que se propaga num meio uniforme e contínuo.
- (B) É a absorção de um fóton de um campo elétrico, quando esse campo interage com a matéria.
- (C) É a emissão de elétrons quando uma onda eletromagnética incide em certas superfícies metálicas.
- (D) É a emissão de elétrons quando uma corrente elétrica em metais é formada por fótons de determinada energia.
- (E) É a emissão de fótons quando uma onda eletromagnética incide em certas superfícies metálicas.

80

Os materiais radioativos produzidos em instalações nucleares, laboratórios e hospitais, seja nas formas sólida, líquida ou gasosa, e que não têm mais utilidade, não podem ser jogados no lixo comum, por causa das radiações que ainda emitem. Esses materiais, são chamados de Rejeitos Radioativos.

Sobre os rejeitos radioativos, assinale a afirmativa correta.

- (A) Rejeitos sólidos, mas não os líquidos ou gasosos, podem ser classificados, quanto à atividade, em rejeitos de baixa, média e alta atividade.
- (B) Os rejeitos de meia-vida curta são armazenados em locais apropriados até sua atividade atingir um valor semelhante ao do meio ambiente, podendo, então, ser liberados.
- (C) Os rejeitos de meia-vida curta que não apresentam toxicidade química são armazenados em locais apropriados até sua atividade atingir um valor semelhante ao do meio ambiente, podendo, então, ser liberados.
- (D) Rejeitos de atividade ao nível ambiental mas que apresentam toxicidade química para o ser humano ou que são prejudiciais ao ecossistema podem ser liberados mesmo sem um tratamento químico adequado.
- (E) Rejeitos sólidos de baixa atividade, como partes de maquinaria contaminadas, luvas usadas, sapatilhas e aventais contaminados, são colocados em sacos plásticos e guardados em tambores ou caixas de papelão, após classificação e respectiva identificação.

81

Ao se elaborar um projeto de blindagem em radioterapia é necessário tomar algumas providências.

Sobre o tema, analise as afirmativas a seguir.

- I. Manter as áreas com maior ocupação o mais perto possível de salas onde a prática é conduzida, e colocar, ao redor dessas salas, áreas ocupadas.
- II. As salas de tratamento devem ser dimensionadas de forma a facilitar o transporte de pacientes em macas, além de equipamentos, instrumentação de dosimetria e de serviços de limpeza.
- III. A construção da sala com um labirinto permitirá o aumento de espessura de blindagem de portas, apenas para fótons.

Está correto o que se afirma em

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

82

Assinale a opção que apresenta, corretamente, a terminologia usada, normalmente, em cálculos de blindagens.

- (A) *Radiação primária*: é a radiação emitida indiretamente do equipamento usado nos tratamentos através da abertura do colimador, no caso de teleterapia, e da fonte de radiação, no caso de braquiterapia.
- (B) *Radiação espalhada*: é a radiação produzida pelo espalhamento da radiação primária por diferentes materiais atingidos pelo feixe secundário, como paciente, colimadores, acessórios diversos e o próprio ar.
- (C) *Radiação de fuga do cabeçote*: é a radiação que escapa através do cabeçote de blindagem do equipamento. Para aceleradores a radiação de fuga existe apenas enquanto o feixe estiver ligado; para equipamentos com fontes incorporadas a radiação de fuga estará sempre presente.
- (D) *Carga de trabalho (W)*: definida como o rendimento do acelerador, determinado no ponto de dose mínima, a 1 m da fonte (usualmente o isocentro do equipamento), em $\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{semana}^{-1}$.
- (E) A carga de trabalho pode ser determinada pela divisão do número de pacientes tratados por semana e a dose absorvida média administrada em cada tratamento, acrescida da dose absorvida total semanal, no isocentro, utilizada em outras irradiações (controle da qualidade, manutenção do equipamento e pesquisa).

83

A correlação entre a exposição à radiação ionizante e os efeitos biológicos induzidos no ser humano foi observada, inicialmente, pelos efeitos danosos nas pessoas que pesquisavam ou trabalhavam se expondo aos raios X, bem como em exposições a radionuclídeos, sofridas pelos pioneiros das descobertas sobre radioatividade.

Sobre os efeitos biológicos das radiações ionizantes, analise as afirmativas a seguir.

- I. A radiação ionizante atua nas células do corpo humano de duas formas: direta e indireta. Esta última ocorre pela radiólise da água existente em todas as células e tecidos. Dos danos celulares, os mais importantes são os relacionados à molécula do DNA.
- II. A mutação não letal pode fazer com que a célula com seu DNA mutado seja eliminada pelo sistema imunológico.
- III. As radiações alfa não conseguem penetrar nem um décimo de milímetro na pele de uma pessoa. Assim, os efeitos provocados por exposições externas a esta radiação são pouco relevantes.

Está correto o que se afirma em

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

84

O princípio de Arquimedes é um dos princípios que formam a base teórica da Hidrostática. Ele afirma que um corpo totalmente ou parcialmente imerso em um fluido fica sujeito a uma força vertical de baixo para cima, igual ao peso da porção de líquido deslocado pelo corpo. Esta força é denominada força de empuxo. Dessa forma, destaca-se, corretamente, a seguinte situação.

- (A) Se o corpo estiver flutuando no líquido, só a porção do corpo que não está mergulhada no líquido representará o volume de líquido deslocado.
- (B) Se a força peso for maior do que a força de empuxo, o corpo descerá com aceleração constante se a densidade do corpo for menor do que a densidade do líquido.
- (C) Quando um corpo estiver totalmente submerso em um líquido, então, o volume do líquido deslocado é igual ao volume total do corpo.
- (D) Se a força peso for maior do que a força de empuxo o corpo subirá com aceleração constante até ficar flutuando na superfície do líquido. Isso acontecerá quando a densidade do corpo for menor do que a densidade do líquido.
- (E) Caso a força peso seja igual à força de empuxo o corpo ficará em equilíbrio, qualquer que seja o ponto em que for colocado. Isso só acontecerá quando as densidades do corpo e do líquido forem diferentes.

85

A radiação ionizante pode ser prejudicial aos olhos, e os danos dependem da dose e do tempo de exposição.

Sobre a maneira como a radiação ionizante pode afetar os olhos, avalie as afirmativas a seguir.

- I. A catarata causada por radiação ionizante pode levar a sintomas como visão embaçada, sensibilidade à luz, diminuição da visão noturna e mudanças na percepção das cores.
- II. Não existem limites de segurança estabelecidos para exposições ocupacionais e médicas, destinados a minimizar o risco de danos aos olhos, bem como a todo o corpo.
- III. Se a retina é afetada, os pacientes podem experimentar perda de visão ou defeitos no campo visual.

Está correto o que se afirma em

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

86

Ao observarmos o espectro de radiação eletromagnética podemos encontrar fótons de alta, média e baixa energia. Assinale a alternativa que coloca nesta ordem (alta, média e baixa energia) as radiações eletromagnéticas.

- (A) Raios x; luz visível; infravermelho.
 (B) Raios x, ultravioleta, raios gama.
 (C) Raios gama, microondas, luz visível.
 (D) Microondas, luz visível e raios X.
 (E) Infravermelho, raios gama e ultravioleta.

87

Segundo Niels Bohr, “qualquer um que não se choque com a Mecânica Quântica é porque não a entendeu”. A Mecânica Quântica é a parte da Física Moderna que estuda o movimento das partículas muito pequenas, sendo este termo usado para partículas em cujas dimensões começam-se a notar efeitos como a impossibilidade de conhecer com acuidade e simultaneamente a posição e a velocidade de uma partícula. Esses efeitos são denominados “efeitos quânticos”, e dessa forma podemos definir a Mecânica Quântica como a que descreve o movimento de sistemas nos quais os efeitos quânticos são relevantes. Experimentos mostram que os efeitos quânticos são relevantes em escalas de até aproximadamente 1000 átomos. Entretanto, existem situações em que mesmo em escalas macroscópicas os efeitos quânticos aparecerem, como nos casos da supercondutividade e da superfluidez.

Sobre *supercondutores* e *superfluidez*, analise as afirmativas a seguir.

- I. O fenômeno da supercondutividade é surpreendente, pois nele uma corrente pode fluir quase que eternamente, já que praticamente não há dissipação de energia.
- II. É surpreendente que todos os elétrons, em vez de se repelirem (já que têm a mesma carga), aglomerem-se para se comportar como se fossem uma coisa só.
- III. Abaixo de -271°C , os átomos de Hélio não se solidificam, mas se “condensam” num estado quântico único. Esse condensado macroscópico não tem agitação térmica e não sofre atrito, podendo subir pelas paredes de um recipiente até esvaziá-lo. Esse estado caracteriza a superfluidez do Hélio.

Está correto o que se afirma em

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

88

De acordo com a classificação da interação das radiações com a matéria biológica, a radiação ultravioleta é considerada não ionizante.

Sobre a *radiação ultravioleta*, assinale a afirmativa correta.

- (A) É subdividida em duas regiões: UVC, e UVA, de acordo com os danos causados nas células.
- (B) A radiação UVC chega até a superfície da Terra em quantidades apreciáveis, devido à camada de ozônio.
- (C) A radiação UVB causa danos ao DNA celular e pode levar ao câncer de pele, mas também participa na formação de vitamina D.
- (D) A radiação UVA tem maior comprimento de onda e não causa danos ao DNA celular.
- (E) A radiação UVB não chega na superfície da Terra devido à camada de ozônio.

89

O espectro de radiação eletromagnética compreende desde os raios gama até as ondas de radiofrequência longas. O espectro de luz visível compreende uma pequeníssima parte do espectro eletromagnético e, como o próprio nome diz, é visível aos nossos olhos.

Isso acontece porque

- (A) o cristalino não permite a passagem de radiação eletromagnética fora da região visível.
- (B) a córnea não permite a passagem de radiação eletromagnética fora da região visível.
- (C) na retina existem células chamadas cones, que são as que atuam na visão de cores dentro do espectro de luz visível.
- (D) na retina existem células chamadas bastonetes, que são as que atuam na visão de cores dentro do espectro de luz visível.
- (E) na retina existem células ciliadas, cujos cílios, de diferentes tamanhos, atuam na visão de cores dentro do espectro de luz visível.

90

Sobre as atribuições de um físico médico, assinale a afirmativa correta.

- (A) Pesquisar novas opções de diagnóstico e tratamento para doenças, incluindo câncer, doenças mentais ou cardíacas; desenvolver novos procedimentos de segurança, garantindo que o equipamento em uso seja seguro, eficaz e esteja funcionando corretamente.
- (B) Pesquisar novas opções de tratamento para doenças, excluindo doenças mentais ou cardíacas; desenvolver novos procedimentos de segurança, garantindo que o equipamento em uso seja seguro, eficaz e esteja funcionando corretamente.
- (C) Pesquisar novas opções de tratamento para doenças, incluindo câncer, doenças mentais ou cardíacas; desenvolver novos procedimentos de segurança, garantindo que o equipamento em uso seja seguro e eficaz, mesmo que não esteja funcionando corretamente.
- (D) Pesquisar novas opções de tratamento para doenças, incluindo câncer, doenças mentais ou cardíacas; usar seu conhecimento de química no desenvolvimento e uso de tratamentos, tecnologias e dispositivos de radiação infravermelha e ultravioleta a serem usadas no hospital onde trabalha.
- (E) Pesquisar novas opções de tratamento para doenças, excluindo câncer e doenças mentais; identificar os diversos conceitos sobre anatomia, bioquímica e fisiopatologia do ser humano.

91

Sobre as grandezas físicas *força* e *pressão*, assinale a afirmativa correta.

- (A) Força e pressão são grandezas vetoriais (possuem módulo, direção e sentido).
- (B) Uma força é capaz de gerar um movimento, cessar um movimento e sustentar um corpo, mas não deformar um corpo.
- (C) Pressão é uma grandeza física que depende da força aplicada e da área em que esta força está sendo aplicada.
- (D) Pressão é uma grandeza vetorial.
- (E) Força é uma grandeza escalar.

92

Os estudos direcionados ao equilíbrio corporal buscam identificar as causas dos desequilíbrios, a prevenção de quedas, as estratégias de manutenção da postura e a interação dos sistemas sensoriais envolvidos na estabilidade. Sobre *equilíbrio corporal e centro de gravidade*, assinale a afirmativa correta.

- (A) Diversos fatores podem ser considerados como intervenientes na manutenção do equilíbrio corporal, sendo um deles o centro de gravidade (CG) e/ou centro de massa do corpo (CM). No corpo humano o CG coincide com o CM.
- (B) Podemos dizer que o CM é o ponto de aplicação do vetor que representa o peso do corpo.
- (C) A oscilação corporal está relacionada às correções que o corpo faz para manter a base de sustentação dentro do CG de um corpo.
- (D) Existe uma estabilidade constante do equilíbrio que pode ser explicada por meio da altura do centro de gravidade e pela presença de uma base de suporte relativamente pequena.
- (E) A projeção do CG sobre a base de suporte determina uma relação de instabilidade, cujos limites involuntários representam a base de suporte funcional.

93

Os primeiros tubos de Raios X para energias na faixa do radiodiagnóstico tinham uma produção muito ineficiente em relação à quantidade de calor gerado. Em geral, apenas cerca de 1% da energia cinética dos elétrons projetados eram transformados em Raios X.

Assinale a opção que apresenta uma forma de aumentar a eficiência desse processo.

- (A) Podem ser usados materiais que possuem baixo ponto de fusão, como o tungstênio.
- (B) É necessário ter um sistema de segurança que desliga ou interrompe o uso do equipamento quando temperaturas muito baixas são atingidas.
- (C) O uso de óleo refrigerante para a retirada de calor gerado dentro da ampola é uma forma de diminuir o calor gerado pela frenagem dos elétrons.
- (D) A eficiência da produção de Raios X irá se modificar com a diminuição da tensão (kVp).
- (E) Enquanto para 100 kV temos cerca de 1% da energia cinética dos elétrons convertidos em Raios X, para 20 MV temos cerca de 20% da energia cinética dos elétrons convertidos em Raios X.

94

Sobre *radiação*, qualquer processo de emissão e propagação de energia, assinale a afirmativa correta.

- (A) A luz do sol, o som, e as partículas alfa e beta são exemplos de radiação ionizante.
- (B) A radiação pode ocorrer tanto por fenômenos ondulatórios (em geral provenientes da desintegração de núcleos atômicos), quanto por partículas que possuem energia cinética (radiação eletromagnética e acústica).
- (C) Dependendo do tipo de elemento que conduz a energia, a radiação pode ser classificada como acústica, eletromagnética ou corpuscular.
- (D) A radiação eletromagnética se propaga no ar, na água, em vários tipos de meios, mas não no vácuo, como uma onda eletromagnética, constituída por um campo elétrico e um campo magnético oscilantes e perpendiculares entre si.
- (E) A radiação acústica ou sonora é uma onda longitudinal que se propaga no ar e em outros meios. Esse tipo de radiação tem origem mecânica e se propaga no vácuo.

95

Quando se desenvolve um procedimento de controle de qualidade em radiologia diagnóstica, a determinação da tensão de pico (kVp) aplicada ao tubo de raios X tem papel fundamental na avaliação da calibração e do desempenho do sistema.

Sobre o tema, analise as afirmativas a seguir.

- I. Pequenas variações no valor do kVp podem produzir elevações significativas na dose absorvida pelo paciente, em razão da dependência aproximadamente cúbica entre kerma no ar e kVp.
- II. A relação entre variação no potencial do tubo e variação na dose absorvida dependerá da parte do corpo irradiada e da faixa de kVp utilizado.
- III. A exatidão das medições da tensão de pico e a definição da grandeza medida não são importantes; somente a variação da amperagem é importante.

Está correto o que se afirma em

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

96

A voz humana desempenha um papel fundamental na sociedade, na visão do homem como um ser social.

Sobre o aparelho fonador, analise as afirmativas a seguir.

- I. O aparelho fonador no homem é composto por: fossas nasais, boca, válvula, faringe, laringe, traquéia, pulmões e centros nervosos responsáveis pelo controle da respiração.
- II. As ondas mecânicas são perturbações ou distúrbios que se propagam através de meios materiais e do vácuo. São exemplos de ondas mecânicas: ondas produzidas em cordas, ondas na água e ondas sonoras.
- III. A fonação envolve centros de controle específicos da fala no córtex cerebral, funções mecânicas na produção de um som audível (voz) e o controle desse som para produzir um fonema definido.

Está correto o que se afirma em

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

97

Sobre as características dos efeitos biológicos das radiações ionizantes, assinale a afirmativa correta.

- (A) Os efeitos biológicos verificados em um paciente irradiado ou contaminado são específicos da radiação, ou seja, outros agentes físicos ou químicos não podem produzir os mesmos efeitos.
- (B) O tempo de latência é o tempo que decorre entre a exposição à radiação e o aparecimento dos danos biológicos. Este tempo depende da dose de radiação recebida: quanto maior a dose de exposição menor será o tempo de latência.
- (C) Baseado no tempo de latência os efeitos das radiações são classificados em agudos ou tardios (crônicos). O efeito agudo apresenta um tempo de latência longo (horas ou dias, eventualmente até 2 meses) e podem aparecer em decorrência de uma exposição a uma dose alta de radiação em um intervalo de tempo muito curto.
- (D) Os efeitos da radiação podem ser classificados em somáticos e hereditários. Os somáticos ocorrem em células somáticas (não reprodutoras) e se manifestam somente no indivíduo irradiado, sendo transmissível aos descendentes. O efeito só é transmissível aos descendentes se as células germinativas forem irradiadas e usadas na concepção.
- (E) Durante o processo de diferenciação, as células assumem as funções que irão realizar. As células diferenciadas possuem baixa taxa de divisão e são mais sensíveis à radiação do que as células indiferenciadas, que apresentam uma alta taxa de divisão.

98

Os mecanismos de interação das radiações ionizantes com as células podem ser de dois tipos: o do tipo direto, no qual a radiação interage diretamente com alguma molécula vital do nosso organismo tal como o DNA ou proteína, e o do tipo indireto, no qual a radiação interage com a molécula da água promovendo a formação de radicais livres e estes, por sua vez, interagindo com o DNA ou proteínas. Como a água constitui cerca de 70% das nossas células, o efeito indireto tem maior probabilidade de acontecer.

Sobre os efeitos indiretos da radiação ionizante, analise as afirmativas a seguir.

- I. A radiólise da água é uma modificação estrutural na molécula da água promovida pela radiação visível.
- II. Quase que imediatamente são formados outras espécies tais como: H_2 , H_2O_2 , OH^- e também radicais livres da água ($H\cdot$ e $\cdot OH$).
- III. Na presença de oxigênio a formação de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) aumenta devido à formação de radical hidróperóxido.

Está correto o que se afirma em

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

99

Segundo a Física Moderna e a Mecânica Quântica, assinale a afirmativa correta.

- (A) O espectro da radiação térmica era algo que não intrigava mais os físicos, pelo fato de nunca ter sido, de fato, desvendado.
- (B) A mecânica quântica nasceu a partir do momento em que Karl Max Ludwig Planck conseguiu explicar o processo de radiação de corpo negro e descobriu uma constante que, em sua homenagem, é conhecida como constante de Planck.
- (C) Conforme a teoria dos quanta, a luz é emitida e absorvida descontinuadamente, em pequenos pacotes chamados fótons, cuja quantidade de energia é proporcional à frequência da luz.
- (D) O problema típico da mecânica quântica consiste em prever o resultado de uma medida a partir dos resultados de um certo número de medidas posteriores.
- (E) Enquanto na mecânica quântica clássica uma partícula tem posição e velocidade bem definidas em cada instante, na mecânica clássica quântica a situação é diferente: a posição e a velocidade de um elétron são medidas que não podem ter valores definidos simultaneamente, ou seja, em um tempo t .

100

Sobre o *eletromagnetismo*, assinale a afirmativa correta.

- (A) De acordo com as equações de Maxwell, o movimento relativo entre cargas elétricas e um observador é capaz de dar origem a campos elétricos, em razão da variação do campo magnético produzido pelas cargas em movimento.
- (B) Hans Christian Oersted descobriu a relação entre os fenômenos elétricos e magnéticos, quando, acidentalmente, descobriu que a passagem de corrente elétrica em um condutor retilíneo era capaz de rotacionar a agulha de bússolas próximas.
- (C) James Clerk Maxwell foi o responsável pela teoria do campo unificado. A descrição matemática por ele elaborada permitiu o cálculo da velocidade da luz, bem como a determinação da natureza da luz.
- (D) A Lei de Faraday-Lenz, também conhecida como a Lei da Conservação da Energia, explica o fato de a variação do fluxo magnético produzir um campo elétrico e que quando houver variação do fluxo elétrico através de um circuito, surgirá nele uma força eletromotriz induzida.
- (E) A Física de Partículas explica as propriedades das partículas elementares e a interação das diferentes frequências de radiação com a matéria. É também chamada de Física de Baixas Energias, porque muitas partículas elementares só podem ser detectadas experimentalmente em baixas energias.

Realização

