





**CONHECIMENTOS GERAIS**

**01. A Constituição Federal de 1988 determina que as três esferas de governo – federal, estadual e municipal – financiem o Sistema Único de Saúde (SUS), gerando receita necessária para custear as despesas com ações e serviços públicos de saúde. Os percentuais de investimento financeiro dos municípios, estados e União no SUS são definidos atualmente pela Lei Complementar nº 141, de 13 de janeiro de 2012, resultante da sanção presidencial da Emenda Constitucional 29.**

**Sobre o investimento dos estados e municípios, assinale a alternativa CORRETA.**

- A) Os Estados aplicarão, anualmente, em ações e serviços públicos de saúde, no mínimo, 12% (doze por cento) da arrecadação dos impostos, enquanto os Municípios aplicarão, no mínimo, 15% (quinze por cento).
- B) Os Estados aplicarão, anualmente, em ações e serviços públicos de saúde, no máximo, 12% (doze por cento) da arrecadação dos impostos, enquanto os Municípios aplicarão, no mínimo, 15% (quinze por cento).
- C) Os Estados aplicarão, anualmente, em ações e serviços públicos de saúde, no máximo, 12% (doze por cento) da arrecadação dos impostos, enquanto os Municípios aplicarão, no máximo, 15% (quinze por cento).
- D) Os Estados aplicarão, anualmente, em ações e serviços públicos de saúde, no mínimo, 12% (doze por cento) da arrecadação dos impostos, enquanto os Municípios aplicarão, no máximo, 15% (quinze por cento).
- E) Os Estados aplicarão, anualmente, em ações e serviços públicos de saúde, no mínimo, 15% (doze por cento) da arrecadação dos impostos, enquanto os Municípios aplicarão, no mínimo, 12% (quinze por cento).

**02. De acordo com a Constituição Federal de 1988, seção II - da Saúde, é INCORRETO afirmar que**

- A) o SUS será financiado com recursos do orçamento da seguridade social, da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, além de outras fontes.
- B) ao Sistema Único de Saúde compete, além de outras atribuições, colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho.
- C) as ações e serviços públicos de saúde integram uma rede regionalizada e hierarquizada e constituem um sistema único, organizado de acordo com as diretrizes de descentralização, com direção única em cada esfera de governo; atendimento integral, com prioridade para as atividades preventivas, sem prejuízo dos serviços assistenciais e participação da comunidade.
- D) compete ao SUS, além de outras atribuições, participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico.
- E) é livre a destinação de recursos públicos para auxílios ou subvenções às instituições privadas com fins lucrativos.

**03. Sobre a Reforma Sanitária Brasileira, assinale a alternativa INCORRETA.**

- A) A construção da Reforma Sanitária brasileira expressa muito bem como a atuação articulada da sociedade civil, de movimentos sociais, instituições acadêmicas e profissionais da saúde pode levar ao desenvolvimento de um projeto político.
- B) A Reforma Sanitária não se reduz ao SUS. Sua concepção e formulação também transcendem as políticas estatais setoriais.
- C) As tendências observadas de persistência do subfinanciamento público, aumento dos subsídios e estímulos aos planos privados de saúde e renúncias fiscais para gastos com assistência médica não sugerem um cenário otimista para o SUS concebido pelo movimento da Reforma Sanitária.
- D) O Movimento da Reforma Sanitária alinha-se positivamente às mobilizações sociais e políticas, pela imediata ruptura com os rumos vigentes e pelo início já da reconstrução da política econômica, rumo à construção de políticas públicas universalistas e igualitárias, eixo básico estruturante da garantia dos direitos sociais e redistribuição da renda
- E) Considera-se que a Reforma Sanitária Brasileira foi finalizada com êxito, uma vez promulgada a Lei 8080/90 e a criação do Sistema Único de Saúde (SUS) para os brasileiros.

**04. O Sistema Único de Saúde (SUS) tem por competência a ordenação da formação dos trabalhadores da saúde. Qual das alternativas abaixo descreve CORRETAMENTE o conceito de Educação Permanente em Saúde, presente na Portaria nº 198/GM, de 13 de fevereiro de 2004?**

- A) A educação permanente em saúde é um processo de formação para a atualização técnica dos profissionais de saúde, sem envolver as práticas de trabalho.
- B) A educação permanente em saúde consiste em ações de formação periódicas realizadas em instituições de ensino superior, em que não há, necessariamente, a integração com o contexto prático dos serviços de saúde.
- C) A educação permanente em saúde visa a transformação das práticas de trabalho, promovendo a reflexão crítica e a aprendizagem integrada ao cotidiano dos profissionais e ao contexto do SUS.

- D) A educação permanente em saúde é um processo voltado à atualização dos gestores e trabalhadores do SUS, desarticulada da rede de serviços, mas articulada às necessidades dos usuários.
- E) A educação permanente em saúde é um conjunto de atividades formativas, realizadas junto aos usuários, de modo que compreendam o seu processo saúde-doença.

**05. A Determinação Social da Saúde envolve a compreensão ampliada sobre o processo saúde-doença.**

**Com base nesse conceito, qual das alternativas abaixo apresenta CORRETAMENTE uma abordagem crítica sobre a determinação social da saúde?**

- A) A determinação social da saúde considera que fatores como renda e acesso à educação têm pouca influência sobre as condições de saúde, visto que as questões biológicas são predominantes para a compreensão do adoecimento.
- B) A determinação social da saúde sustenta que as intervenções em saúde devem focar prioritariamente na mudança de hábitos individuais, pois estes são os principais determinantes das condições de saúde e doença.
- C) A determinação social da saúde considera que as condições de vida e trabalho assim como as desigualdades socioeconômicas são estruturantes no processo saúde-doença, promovendo o entendimento das desigualdades em saúde.
- D) A determinação social da saúde é uma abordagem que prioriza a intervenção biomédica no cuidado em saúde, enfatizando o tratamento das doenças em detrimento da prevenção ou dos fatores socioeconômicos.
- E) A determinação social da saúde sugere que as políticas públicas devem se concentrar na ampliação de serviços de saúde, visto que as questões sociais têm um impacto secundário na saúde das pessoas.

**06. Considerando as disposições do Decreto nº 7.508/11, analise as afirmativas abaixo e coloque V nas Verdadeiras e F nas Falsas.**

- ( ) O Ministério da Saúde é o órgão competente para dispor sobre a RENAME e os Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas em âmbito nacional, observadas as diretrizes pactuadas pela CIT.
- ( ) Os serviços de atenção hospitalar e os ambulatoriais especializados, entre outros de maior complexidade e densidade tecnológica, serão referenciados pelos Serviços Especiais de Acesso Aberto.
- ( ) O planejamento da saúde em âmbito estadual deve ser realizado de maneira regionalizada, a partir das necessidades indicadas pela União, considerando o estabelecimento de metas de saúde.

**Assinale a alternativa que indica a sequência CORRETA.**

- A) V-V-F                      B) V-V-V                      C) F-V-F                      D) F-F-V                      E) V-F-F

**07. O planejamento da saúde, segundo o Decreto 7.508 de 2011, deverá ser:**

- A) descendente, do nível federal até o local.
- B) fragmentado.
- C) facultativo para os entes públicos.
- D) indutor de políticas para a iniciativa privada.
- E) municipalizado, desconsiderando o estabelecimento de metas de saúde.

**08. A Portaria GM/MS nº 2.436, de 21 de setembro de 2017, estabelece a Política Nacional de Atenção Básica (PNAB) e revisa as diretrizes para a organização da Atenção Básica no Sistema Único de Saúde (SUS).**

**Sobre essa Política, assinale a alternativa INCORRETA.**

- A) A PNAB tem na Saúde da Família sua estratégia prioritária para expansão e consolidação da Atenção Básica.
- B) A população adscrita por equipe de Atenção Básica (eAB) e de Saúde da Família (eSF) deverá ser de 2.000 a 3.500 pessoas, localizada dentro do seu território, vedando-se outros arranjos de adscrição.
- C) O Núcleo Ampliado de Saúde da Família e Atenção Básica (Nasf-AB) não se constitui como serviço com unidade física independente ou especial e não é de livre acesso para atendimento individual ou coletivo.
- D) As Equipes de Saúde da Família Ribeirinha (eSFR) são vinculadas a uma Unidade Básica de Saúde, que pode estar localizada na sede do Município ou em alguma comunidade ribeirinha localizada na área adscrita.
- E) Participar do acolhimento dos usuários, proporcionando atendimento humanizado, realizando classificação de risco e identificando as necessidades de intervenções de cuidado é atribuição comum a todos os membros das equipes que atuam na Atenção Básica.

**09. De acordo com a Política Nacional de Vigilância em Saúde (PNVS), instituída pela Resolução n.º 588/2018, assinale a alternativa CORRETA.**

- A) A PNVS é uma política pública de Estado e função essencial do SUS, tendo caráter universal, transversal e orientador do modelo de atenção nos territórios, sendo a sua gestão de responsabilidade do poder público e do setor privado.
- B) A PNVS incide sobre todos os níveis e formas de atenção à saúde, abrangendo todos os serviços de saúde públicos e privados, além de estabelecimentos relacionados à produção e circulação de bens de consumo e tecnologias que, direta ou indiretamente, se relacionem com a saúde.
- C) A PNVS deverá contemplar toda a população em território nacional, sem priorizar territórios, pessoas ou grupos de qualquer tipo, garantindo assim a equidade na atenção.
- D) A PNVS tem como um de seus princípios a centralização político-administrativa, com direção única em cada esfera de governo.
- E) O financiamento das ações de vigilância em saúde, garantido de forma bipartite, deve ser específico, permanente, crescente e suficiente para assegurar os recursos e tecnologias necessários ao cumprimento do papel institucional das três esferas de gestão.

**10. Considerando o disposto no Capítulo V da Lei nº 8.080/1990, que versa sobre o Subsistema de Atenção à Saúde Indígena, assinale a alternativa INCORRETA.**

- A) Caberá à União, com seus recursos próprios, financiar o Subsistema de Atenção à Saúde Indígena.
- B) Os Estados, Municípios, outras instituições governamentais e não-governamentais poderão atuar complementarmente no custeio e na execução das ações.
- C) A União instituirá mecanismo de financiamento específico para os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, sempre que houver necessidade de atenção secundária e terciária fora dos territórios indígenas.
- D) Em situações emergenciais e de calamidade pública os estados e municípios deverão assegurar aporte adicional de recursos não previstos nos planos de saúde dos Distritos Sanitários Especiais Indígenas (Dseis) ao Subsistema de Atenção à Saúde Indígena;
- E) As populações indígenas devem ter acesso garantido ao SUS, em âmbito local, regional e de centros especializados, de acordo com suas necessidades, compreendendo a atenção primária, secundária e terciária à saúde.

**11. A Lei 8.080/90, de 19 de setembro de 1990, é considerada a Lei Orgânica da Saúde. Desde a sua publicação, essa normativa já sofreu diversas alterações, tendo a Lei 14.737, de 27 de novembro de 2023 alterado a Lei nº 8.080/90 para ampliar o direito da mulher de ter acompanhante nos atendimentos realizados em serviços de saúde públicos e privados.**

**Sobre esse assunto, assinale a alternativa INCORRETA.**

- A) Em consultas, exames e procedimentos realizados em unidades de saúde públicas ou privadas, toda mulher tem o direito de fazer-se acompanhar por pessoa maior de idade, durante todo o período do atendimento, independentemente de notificação prévia.
- B) Os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde - SUS, da rede própria ou conveniada, ficam obrigados a permitir a presença, junto às mulheres gestantes, de 1 (um) acompanhante durante todo o período de trabalho de parto, parto e pós-parto imediato.
- C) Em casos de urgência e emergência, os profissionais de saúde ficam autorizados a agir na proteção e defesa da saúde e da vida da paciente, ainda que na ausência do acompanhante requerido.
- D) Em caso de atendimento com sedação, a eventual renúncia da paciente ao direito previsto neste artigo deverá ser feita por escrito, após o esclarecimento dos seus direitos, com, no mínimo, 24 (vinte e quatro) horas de antecedência, assinada por ela e arquivada em seu prontuário.
- E) O acompanhante será de livre indicação da paciente ou, nos casos em que ela esteja impossibilitada de manifestar sua vontade, de seu representante legal.

**12. A Lei nº 8.142/1990, que trata da participação da comunidade na gestão do SUS e das transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde, determina que os recursos do Fundo Nacional de Saúde sejam alocados em:**

- I. Despesas de custeio e de capital do Ministério da Saúde, seus órgãos entidades, da administração direta e indireta.
- II. Investimentos previstos em lei orçamentária, de iniciativa do Poder Executivo e aprovados pelos Conselhos de Saúde.
- III. Investimentos previstos no Plano Quinquenal do Ministério da Saúde;

**IV. Cobertura das ações e serviços de saúde a serem implementados pelos Municípios, Estados e Distrito Federal.****Estão CORRETAS apenas**

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

**13. O processo de envelhecimento de uma população extrapola a condição de mero ciclo biológico e deve ser entendido como fenômeno humano e social, que é influenciado por determinantes econômicos, políticos e culturais. Sobre o envelhecimento da população brasileira, assinale a alternativa CORRETA.**

- A) O processo de envelhecimento é homogêneo em todas as regiões do país e não tem relação com as iniquidades sociais, tais como a miséria, a pobreza, a fome, as doenças, a negligência familiar e o abandono social.
- B) Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), realizada em 2016, identificaram que, entre as pessoas de 60 anos ou mais de idade, a taxa de analfabetismo é maior para os idosos pretos ou pardos.
- C) O Brasil não registrou aumento da expectativa de vida ao nascer desde a pandemia de [Covid-19](#) até os dias atuais, devido ao aumento do número de mortes em 2020 e 2021.
- D) Segundo o IBGE, em informativo publicado em 2022, um fenômeno demográfico observado entre os idosos brasileiros é a concentração de homens nesse grupo etário.
- E) O aumento da longevidade populacional é decorrente apenas do aumento dos adoecimentos por doenças infectocontagiosas e redução das taxas para as doenças crônico-degenerativas não transmissíveis.

**14. Os indicadores demográficos permitem conhecer as características de uma determinada população e sua evolução ao longo do tempo no território. Sobre os indicadores demográficos, assinale a alternativa INCORRETA.**

- A) A taxa de crescimento de uma população indica o ritmo de crescimento populacional.
- B) A esperança de vida ao nascer é o número médio de anos de vida esperado para um recém-nascido, mantido o padrão de mortalidade existente na população residente, em determinado local e ano considerados.
- C) As taxas de fecundidade específicas por idade expressam o número de filhos nascidos vivos, por mulher, para cada ano de idade do período reprodutivo.
- D) O grau de urbanização é o percentual da população residente em áreas urbanas em determinado local e ano considerados.
- E) A taxa bruta de mortalidade é o número total de óbitos residentes, por faixa etária, sobre o total de óbitos da população residente.

**15. A Portaria nº 4.279, de 30 de dezembro de 2010 estabelece diretrizes para a organização da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Sobre esse assunto, assinale a alternativa INCORRETA.**

- A) A Rede de Atenção à Saúde 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.
- B) A Rede de Atenção à Saúde fundamenta-se na compreensão da Atenção Primária à Saúde como primeiro nível de atenção.
- C) Os pontos de atenção à saúde são entendidos como espaços onde se ofertam determinados serviços de saúde, por meio de uma produção singular.
- D) Os hospitais só podem abrigar um único ponto de atenção à saúde, formado por diversos setores: o ambulatório de pronto atendimento, a unidade de cirurgia ambulatorial, o centro cirúrgico, a maternidade, a unidade de terapia intensiva, a unidade de hospital/dia, entre outros.
- E) Todos os pontos de atenção à saúde são igualmente importantes para que se cumpram os objetivos da rede de atenção à saúde e se diferenciam, apenas, pelas distintas densidades tecnológicas que os caracterizam

**16. As ações de Vigilância em Saúde abrangem toda a população brasileira e envolvem as seguintes práticas e processos de trabalho, EXCETO:**

- A) Detecção oportuna e adoção de medidas adequadas para a resposta às emergências de saúde pública
- B) A vigilância, prevenção e controle das doenças transmissíveis.
- C) A vigilância de populações expostas a riscos ambientais em saúde.
- D) A vigilância da saúde do trabalhador.
- E) Oferta do cuidado adequado em tempo oportuno aos usuários do Sistema Único de Saúde.

**17. Em outubro de 2024, seis pessoas foram infectadas pelo vírus HIV após receberem transplantes de órgãos no Rio de Janeiro. O laboratório responsável pelas análises dos órgãos é privado e foi contratado pela Fundação Saúde, sob a responsabilidade da Secretaria Estadual de Saúde, para atendimento ao programa de transplantes no estado. Sobre a participação da iniciativa privada no Sistema Único de Saúde (SUS), assinale a alternativa INCORRETA.**

- A) A constituição federal de 1988 permite a participação das instituições privadas de forma complementar ao Sistema Único de Saúde.
- B) Os critérios e valores para a remuneração de serviços e os parâmetros de cobertura assistencial serão estabelecidos pelos estabelecimentos contratados.
- C) As entidades filantrópicas e as sem fins lucrativos terão preferência para participar do SUS.
- D) A participação complementar dos serviços privados será formalizada mediante contrato ou convênio, observadas, a respeito, as normas de direito público.
- E) Aos proprietários, administradores e dirigentes de entidades ou serviços contratados é vedado exercer cargo de chefia ou função de confiança no SUS.

**18. A Política Nacional de Regulação em Saúde foi instituída pela Portaria nº 1.559, de 1º de agosto de 2008. As ações de que trata essa política estão organizadas em três dimensões de atuação: Regulação de Sistemas de Saúde, Regulação da Atenção à Saúde e Regulação do Acesso à Assistência.**

**A Regulação do Acesso à Assistência, contempla as seguintes ações, EXCETO:**

- A) Regulação médica da atenção pré-hospitalar e hospitalar às urgências.
- B) Controle dos leitos disponíveis e das agendas de consultas e procedimentos especializados.
- C) Regulação da Saúde Suplementar.
- D) Padronização das solicitações de procedimentos por meio dos protocolos assistenciais.
- E) O estabelecimento de referências entre unidades de diferentes níveis de complexidade, de abrangência local, intermunicipal e interestadual, segundo fluxos e protocolos pactuados.

**19. Sobre os Sistemas de Informações em Saúde, assinale a alternativa CORRETA.**

- A) O SISREG é o sistema de Regionalização do SUS, que permite aos gestores estaduais o acompanhamento da oferta de serviços e ações de saúde nas Regiões de Saúde.
- B) O Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) é alimentado exclusivamente com dados dos prontuários dos pacientes internados nos hospitais públicos.
- C) O SINAN é o Sistema Nacional da Agência Nacional de Saúde e é alimentado com dados dos usuários de planos de saúde.
- D) O Sistema de Informação Hospitalar - SIH dispõe, apenas, de informações dos hospitais públicos.
- E) O principal formulário usado pelo Sistema de Informação Hospitalar é a Autorização de Internação Hospitalar (AIH).

**20. Sobre a Bioética e os seus princípios, assinale a alternativa CORRETA.**

- A) O princípio da não-maleficência refere-se a aplicar o tratamento ao paciente com base na exclusiva opinião e experiência do profissional de saúde.
- B) O princípio da beneficência se assenta no reconhecimento do valor moral do outro e leva em consideração que maximizar o bem do outro supõe reduzir o mal.
- C) O comportamento ético em atividades de saúde se limita ao indivíduo, uma vez que o ser humano tem o poder de decidir sobre si mesmo.
- D) O princípio da beneficência relaciona-se à distribuição coerente e adequada de deveres e benefícios sociais.
- E) O princípio da equidade refere-se à capacidade de uma pessoa de se autodeterminar e decidir livremente sobre sua vida

### CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

*Nas questões com respostas numéricas, considere o módulo da aceleração da gravidade como  $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ , densidade da água  $= 1,0 \text{ g/cm}^3$ , o módulo da carga do elétron  $= 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ , massa do próton  $= 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$ , massa do nêutron  $= 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg} = 1,009 \text{ u}$ , massa do elétron  $= 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $\pi = 3,14$ , constante de Planck  $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ Js}$  ou  $4,14 \times 10^{-15} \text{ eVs}$ , energia de Rydberg  $= 13,6 \text{ eV}$ , constante de Boltzmann  $k_B = 1,4 \times 10^{-23} \text{ m}^2\text{kg s}^{-2}\text{K}^{-1} = 8,6 \times 10^{-5} \text{ eVK}^{-1}$ , constante eletrostática  $= 9 \times 10^9 \text{ kg m}^3\text{s}^{-2}\text{C}^{-2}$ , velocidade da luz no vácuo  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , constante da gravitação universal  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ,  $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}$ , energia de repouso do próton  $= 938,3 \text{ MeV}$ , energia de repouso do nêutron  $= 939,6 \text{ MeV}$ , energia de repouso do elétron  $= 0,52 \text{ MeV}$ , massa do deutério  $= 2,014 \text{ u}$ , massa do hélio-3  $= 3,016 \text{ u}$ , massa  $^{40}\text{K} = 39,9640 \text{ u}$ , massa de  $^{40}\text{Ar} = 39,9624 \text{ u}$ , constante de Stefan-Boltzmann  $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ , raio de Bohr para o hidrogênio  $= 0,5 \times 10^{-10} \text{ m}$ .*

21. Uma equipe de pesquisadores está conduzindo um experimento para estudar as propriedades de um isótopo radioativo. O isótopo emite partículas aleatoriamente ao longo do tempo, com uma taxa média de 5 partículas por segundo. O sistema de detecção de alta precisão, utilizado no experimento, pode contar partículas individuais que chegam ao detector a cada segundo.

Assumindo que as emissões seguem uma distribuição de Poisson, qual probabilidade de detectar exatamente uma partícula durante um segundo de observação?

- A) 0,67%                      B) 3,37%                      C) 5,15%                      D) 12,42%                      E) 26,80%
- 

22. Considerando as Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica, Resolução CNEN 27/04, com publicação DOU 06/01/2005 e de acordo com a Norma CNEN NN 3.01, é essencial garantir a proteção contra os riscos associados à radiação ionizante. Uma das exigências fundamentais dessa norma é o estabelecimento de limites de dose para indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE).

Assinale a alternativa que descreve CORRETAMENTE a dose média efetiva de corpo inteiro para IOEs em 5 anos e seu limite máximo em um único ano em mSv.

- A) 5 e 10.                      B) 10 e 15.                      C) 20 e 50.                      D) 50 e 80.                      E) 100 e 120.
- 

23. A fusão nuclear é o processo pelo qual dois núcleos atômicos leves se combinam para formar um único núcleo mais pesado, liberando grandes quantidades de energia. As reações de fusão ocorrem em um estado da matéria chamado plasma – um gás quente e carregado feito de íons positivos e elétrons em movimento livre com propriedades únicas distintas de sólidos, líquidos ou gases. O Sol, juntamente com todas as outras estrelas, é alimentado por esta reação. Para se fundirem no nosso Sol, os núcleos precisam colidir uns com os outros a temperaturas extremamente elevadas, cerca de dez milhões de graus Celsius. A alta temperatura fornece-lhes energia suficiente para superar a repulsão elétrica mútua. Uma vez que os núcleos estejam muito próximos um do outro, a força nuclear atrativa entre eles superará a repulsão elétrica e permitirá que eles se fundam. Para que isso aconteça, os núcleos devem estar confinados em um pequeno espaço para aumentar as chances de colisão. No Sol, a extrema pressão produzida pela sua imensa gravidade cria as condições para a fusão.

Fonte: <https://www.iaea.org/newscenter/news/what-is-nuclear-fusion>, traduzido. Acesso em 04 de dezembro de 2024.

Em um reator de fusão experimental, dois núcleos de deutério  $^2\text{H}$  são acelerados em alta velocidade para colidir e fundir, formando um núcleo de hélio-3  $^3\text{He}$  e liberando um nêutron. Estime a energia liberada em uma reação de fusão entre dois núcleos de deutério, assumindo que toda a diferença de massa se converte em energia.

- A) 1,9 MeV                      B) 2,8 MeV                      C) 3,2 MeV                      D) 6,1 MeV                      E) 8,4 MeV
- 

24. Um próton está confinado em uma região nuclear de diâmetro  $10^{-15}$  m. Estime a energia cinética máxima do próton, de acordo com o princípio da incerteza de Heisenberg.

- A) 2,6 MeV                      B) 4,5 MeV                      C) 5,2 MeV                      D) 7,1 MeV                      E) 8,5 MeV
- 

25. O Efeito Compton consiste no aumento no comprimento de onda dos raios X e de outras radiações eletromagnéticas energéticas que foram espalhadas elasticamente por elétrons. É a principal forma pela qual a energia radiante é absorvida pela matéria. O efeito provou ser um dos pilares da Mecânica Quântica, que é responsável por propriedades de ondas das partículas da radiação bem como da matéria.

Fonte: <https://www.britannica.com/science/Compton-effect>, traduzido e adaptado. Acesso em 5 de dezembro de 2025.

Um fóton de raio X de 30 keV é espalhado por um ângulo de  $45^\circ$  após atingir um elétron inicialmente em repouso. Obtenha a velocidade de recuo do elétron.

- A)  $1,3 \times 10^7$  m/s  
B)  $2,2 \times 10^7$  m/s  
C)  $3,5 \times 10^7$  m/s  
D)  $4,2 \times 10^6$  m/s  
E)  $6,7 \times 10^6$  m/s
-

26. Um pequeno volume de solução contém um isótopo radioativo de sódio com uma atividade de 16000 desintegrações por minuto/cm<sup>3</sup>. A solução é injetada em um paciente e, após 30 h, verificou-se que a atividade de 1,0 cm<sup>3</sup> do sangue do paciente era igual a 0,8 desintegrações por minuto. Se a meia-vida do isótopo de sódio é considerada como aproximadamente igual a 15 h, estime o volume total de sangue no paciente em litros.

Dados:  $\exp(-0.7) = 0.50$ ,  $\exp(-2.0) = 0.14$  e  $\exp(-2.0) = 0.03$ .

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

27. Um tipo de planta exótica e importada é conhecida por produzir um número incomumente alto de frutos por safra. Quando cultivadas na sua região de origem, elas produzem de 16 a 20 frutos por safra, enquanto a variedade típica local produz entre 10 e 12 frutos por safra.

A tabela a seguir, incompleta, contém os dados de produção de frutos de 50 plantas dessa espécie em sua região de cultivo na safra mais recente.

Tabela 1 – Dados da safra anual mais recente.

Frutos por safra	Frequência relativa
15	0.02
16	0.04
17	0.10
18	0.40
19	0.24
20	0.12
21	?

Então, podemos afirmar que a frequência de ocorrência de 21 frutos por safra é igual a

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

28. Um elétron livre e sua antipartícula, o pósitron, podem interagir para produzir radiação de aniquilação produzindo dois raios gama. A energia total dos dois fótons no referencial do centro de momento é igual a 1,022 MeV referente à energia combinada de massa de repouso do par elétron-pósitron. A aniquilação de três fótons também pode ocorrer para elétrons e pósitrons livres, mas é muito menos provável. Se um elétron e um pósitron estiverem essencialmente em repouso antes da aniquilação, então dois raios gama de energia igual são produzidos. No caso mais geral, se uma ou ambas as partículas estão em velocidades relativísticas, a interação geralmente resulta em um espectro emergente de raios gama mais complexo.

Fonte: <https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/annihilation-radiation>, traduzido e adaptado. Acesso em 5 de dezembro de 2024.

Considerando as informações do texto, estime o comprimento de onda dos raios gama produzidos na reação de aniquilação elétron-pósitron.

- A)  $1,2 \times 10^{-12}$  m
- B)  $2,4 \times 10^{-12}$  m
- C)  $3,0 \times 10^{-12}$  m
- D)  $5,0 \times 10^{-10}$  m
- E)  $9,1 \times 10^{-11}$  m

29. Considere um processo de equilíbrio de radiação, onde a potência irradiada pela Terra é equivalente à potência recebida pela Terra proveniente do Sol. Uma estimativa da temperatura da Terra na situação de equilíbrio de radiação considera a Terra e o Sol como corpos negros e despreza a contribuição do calor do interior da Terra. Estime a temperatura da Terra, assumindo que ela está em equilíbrio de radiação com o Sol, assumindo que o raio do Sol é aproximadamente igual a  $7,0 \times 10^8$  m, que a distância Terra-Sol seja de  $1,5 \times 10^{11}$  m e que a temperatura da superfície solar seja igual a 5800 K.

- A) 140 K
- B) 180 K
- C) 280 K
- D) 320 K
- E) 560 K

30. Uma caixa vazia de massa total  $M_0$  e com paredes internas perfeitamente refletivas está em repouso sobre uma estrutura fixa de um laboratório. Ondas estacionárias eletromagnéticas, consistindo em  $n$  fótons e cada um de frequência  $f_0$ , são introduzidas ao longo de uma direção horizontal  $x$ . Indique qual será a massa de repouso do sistema quando os fótons estão presentes.

- A)  $M_0 + nhf_0c^2$
- B)  $M_0 + hf_0/nc^2$
- C)  $M_0 + nf_0$
- D)  $M_0 + nhf_0/c$
- E)  $M_0 + nhf_0/c^2$

31. Um material, como água comum, água pesada ou grafite, é usado em um reator para desacelerar nêutrons de alta velocidade, aumentando, assim, a probabilidade de fissão. Um moderador é comumente utilizado em reatores nucleares para desacelerar nêutrons de alta velocidade para se tornarem nêutrons térmicos. Os nêutrons térmicos têm energia cinética mais baixa, o que os torna mais propensos a serem capturados por núcleos físséis como  $^{235}\text{U}$ , aumentando a probabilidade de fissão nuclear.

Fonte: <https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary/moderator.html>, traduzido e adaptado. Acesso em 5 de dezembro de 2024.

Estime o comprimento de onda de de Broglie para um nêutron térmico à temperatura de 300 K.

- A) 1,5 Å
- B) 2,5 Å
- C) 5,4 Å
- D) 6,6 Å
- E) 8,1 Å

32. A Norma CNEN NN 3.01 - Diretrizes Básicas de Radioproteção no que diz respeito aos 5. REQUISITOS PARA PRÁTICAS e 5.1 REQUISITO FUNDAMENTAL define três princípios fundamentais de radioproteção que devem ser aplicados em todas as práticas que envolvem exposição à radiação ionizante: justificação da prática, limitação de dose individual e otimização. A equipe de uma clínica de radiologia está avaliando a implantação de um novo equipamento de tomografia computadorizada que utiliza radiação ionizante. Durante a análise de viabilidade, a equipe responsável deve assegurar que as práticas adotadas estejam em conformidade com os princípios fundamentais estabelecidos pela Norma CNEN NN 3.01. A equipe identificou os seguintes aspectos em sua avaliação:

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O equipamento proporciona benefícios clínicos significativos em comparação com o risco associado à exposição à radiação.</li> <li>2. Presença de planos detalhados que garantem que as doses recebidas pelos pacientes e IOEs não ultrapassem os limites estabelecidos.</li> <li>3. Existe um plano de contingência para responder a possíveis falhas do equipamento ou situações acidentais.</li> <li>4. Foram implementadas medidas para minimizar as doses ao menor nível possível.</li> </ol> |
|---|

Com base na Norma CNEN NN 3.01, quais dos itens acima conseguem atender diretamente aos três princípios fundamentais da radioproteção?

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

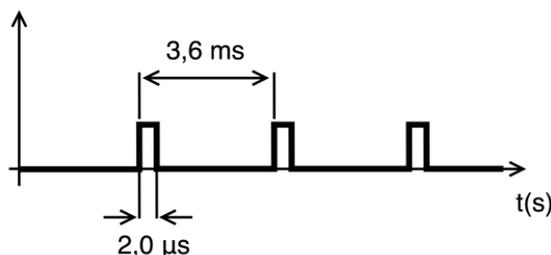
33. Luz ultravioleta de comprimento de onda  $2537 \text{ \AA}$  proveniente de um arco de mercúrio incide sobre a superfície de um fotocátodo de prata. Se o comprimento de onda do limiar fotoelétrico para a prata for igual a  $3250 \text{ \AA}$ , estime a menor diferença de potencial que deve ser aplicada entre o ânodo e o fotocátodo para evitar elétrons provenientes do fotocátodo.

- A) 0,5 V
- B) 0,9 V
- C) 1,1 V
- D) 2,2 V
- E) 3,3 V

34. O espalhamento Rayleigh é uma interação entre um fóton e um átomo absorvedor, caracterizado pelo espalhamento de fótons em elétrons atômicos ligados. O átomo não é excitado nem ionizado como resultado da interação e, após a interação, os elétrons ligados voltam ao seu estado original. Considere um feixe de luz solar que atravessa a atmosfera da Terra. A luz azul, com comprimento de onda de  $450 \text{ nm}$ , é espalhada devido ao espalhamento Rayleigh, cuja intensidade do espalhamento depende do comprimento de onda da luz. Se a luz vermelha no mesmo feixe tiver um comprimento de onda de aproximadamente  $650 \text{ nm}$ , quão mais intensa é a dispersão da luz azul em comparação com a luz vermelha?

- A) 3,2
- B) 4,3
- C) 5,8
- D) 7,9
- E) 9,5

35. A dose de radiação administrada por qualquer máquina terapêutica é frequentemente descrita pela taxa de dose média nas unidades de Gy por minuto. A taxa de dose pode ser também especificada em dose por pulso de feixe de radiação, às vezes também chamada de taxa de dose instantânea. Um acelerador linear fornece uma taxa de dose de  $4 \text{ Gy}$  por minuto, para um ponto de calibração. O feixe de radiação é entregue em pulsos de  $2,0 \text{ \mu s}$ , e o período de pulso é de  $3,6 \text{ ms}$ , conforme ilustra o diagrama a seguir:



Então, a taxa de dose por pulso para esse acelerador linear é igual a

- A) 48 Gy/s
- B) 60 Gy/s
- C) 96 Gy/s
- D) 120 Gy/s
- E) 240 Gy/s

36. Uma instalação radiológica opera uma máquina de raios X que emite uma taxa de dose de radiação de  $500,0 \text{ \mu Sv/h}$  a uma distância de  $1,0 \text{ m}$ . Para proteger a equipe que trabalha em uma sala adjacente, uma proteção de chumbo é instalada entre a máquina de raios X e a sala. O objetivo é reduzir a taxa de dose na sala adjacente para  $5,0 \text{ \mu Sv/h}$ , em conformidade com limites regulamentares. O coeficiente de atenuação linear do chumbo para a energia de raios X utilizada é  $\mu = 1,5 \text{ cm}^{-1}$ .

Qual deve ser a espessura aproximada da blindagem de chumbo para atingir a redução necessária da taxa de dose?

Dados:  $\ln(0.1) = -2,30$ ;  $\ln(0.5) = -0,69$  e  $\ln(0.9) = -0,11$ .

- A) 1,0 cm
- B) 2,2 cm
- C) 3,1 cm
- D) 4,7 cm
- E) 5,8 cm

37. No decaimento  $\beta^+$ , um próton se transforma em um nêutron com a emissão de um pósitron e um neutrino. Um próton livre não pode decair por emissão de pósitrons devido à conservação de energia, uma vez que a energia restante do nêutron é maior que a do próton, mas, devido aos efeitos da energia de ligação, um próton dentro de um núcleo pode emitir um pósitron. O único emissor de pósitrons que ocorre naturalmente é o  $^{40}\text{K}$ , que também pode decair por emissão ou captura de elétrons. Se a sua equação de decaimento  $\beta^+$  é  $^{40}_{19}\text{K} \rightarrow ^{40}_{18}\text{Ar} + \beta^+ + \nu_e$ , onde  $\nu_e$  denota um neutrino, estime a energia liberada no decaimento em MeV.

- A) 1,35                      B) 1,04                      C) 0,99                      D) 0,55                      E) 0,48

38. Em condições ideais, um próton  $p$  e um antipróton  $\bar{p}$ , ambos em repouso, se aniquilam de acordo com a reação  $p + \bar{p} \rightarrow \gamma + \gamma$ . Estime os comprimentos de onda dos fótons produzidos.

- A) 1,32 fm                      B) 0,66 fm                      C) 0,23 fm                      D) 0,14 fm                      E) 0,05 fm

39. A fotosfera do Sol atua como uma barreira que nos impede de observar diretamente as suas camadas mais profundas. Devido a essa limitação, a nossa compreensão dos processos complexos que ocorrem no interior do Sol depende inteiramente de modelos teóricos e observações indiretas. Esses modelos são construídos utilizando-se princípios da física, como fusão nuclear, hidrodinâmica e termodinâmica, combinados com dados do comportamento externo do Sol. Nas proximidades do centro do Sol, a pressão é de cerca de  $10^{15}$  N/m, sendo improvável que exista hidrogênio neutro no interior do Sol. A resistência do hidrogênio a essa pressão gravitacional pode ser estimada da força de Coulomb que tende a manter o átomo de hidrogênio unido.

Então, a razão entre a pressão solar e a pressão coulombiana sobre os átomos de hidrogênio neutro é da ordem de

- A)  $10^1$                       B)  $10^2$                       C)  $10^3$                       D)  $10^4$                       E)  $10^5$

40. Um trem de 800 m de comprimento, medido por um observador no trem, está viajando a uma velocidade de 160 km/h em uma tempestade. Dois raios atingem as extremidades do trem simultaneamente, conforme determinado por um observador no solo.

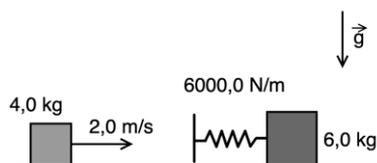
Qual é o módulo do intervalo de tempo aproximado entre os eventos, medida por um observador no trem?

- A)  $8,9 \times 10^{-13}$  s                      D)  $4,0 \times 10^{-13}$  s  
 B)  $6,2 \times 10^{-13}$  s                      E)  $1,0 \times 10^{-15}$  s  
 C)  $5,1 \times 10^{-15}$  s

41. Um bloco de massa 4,0 kg, com velocidade inicial horizontal e de módulo  $v = 2,0$  m/s, atinge um sistema massa-mola inicialmente em repouso, conforme ilustra a figura a seguir. A mola é ideal, tem constante elástica  $k = 6000,0$  N/m e está conectada a um bloco de massa 6,0 kg.

Supondo que não há atritos, obtenha o valor da energia potencial máxima da mola após a colisão.

- A) 1,1 J  
 B) 2,4 J  
 C) 3,6 J  
 D) 4,8 J  
 E) 6,0 J



42. Considerando os requisitos fundamentais da NORMA CNEN 3.01 RESOLUÇÃO 164/14 DE MARÇO DE 2014, assinale a alternativa que lista CORRETAMENTE os requisitos estabelecidos pela norma.

- A) Transporte de materiais radioativos, abordando condições de segurança no armazenamento e no deslocamento desses materiais.  
 B) Requisitos técnicos para o licenciamento de instalações nucleares, com foco exclusivo em centrais de geração de energia.  
 C) Procedimentos de descarte de rejeitos radioativos em instalações industriais e hospitalares.  
 D) Certificação de equipamentos utilizados na detecção de radiação em ambientes laboratoriais e industriais.  
 E) Limites de dose e critérios básicos de proteção radiológica para indivíduos ocupacionalmente expostos e para o público em geral.

43. Uma descrição da estrutura dos átomos, especialmente do hidrogênio, foi proposta (1913) pelo físico dinamarquês Niels Bohr. O modelo de Bohr do átomo, um afastamento radical das descrições clássicas anteriores, foi o primeiro a incorporar a teoria quântica e foi o antecessor de modelos totalmente quânticos. O modelo de Bohr e todos os seus sucessores descrevem as propriedades dos elétrons atômicos em termos de um conjunto de valores permitidos. Os átomos absorvem ou emitem radiação apenas quando os elétrons saltam abruptamente entre estados permitidos ou estacionários. Evidência experimental direta da existência de tais estados discretos foi obtida (1914) pelos físicos alemães James Franck e Gustav Hertz.

Fonte: <https://www.britannica.com/science/Bohr-model>, traduzido e adaptado. Acesso em 09 de dezembro de 2024.

De acordo com a teoria de Bohr, quantas revoluções um elétron fará no primeiro estado excitado do hidrogênio, se o tempo de vida nesse estado for de  $10^{-8}$  s?

- A)  $6,4 \times 10^7$   
 B)  $8,3 \times 10^6$   
 C)  $4,1 \times 10^6$   
 D)  $2,2 \times 10^5$   
 E)  $1,0 \times 10^5$

44. Considere a tabela a seguir que mostra os resultados da medição da frequência cardíaca por minuto de 7 pessoas. As medições, em batimentos por minuto (bpm), foram feitas utilizando-se um sistema automático de contagem baseado em um microcontrolador, que é usado na ponta do dedo do paciente.

Tabela 2 – Frequência cardíaca para um grupo de 7 pessoas medidas com um dispositivo baseado em microcontrolador e manualmente.

Indivíduo	Idade	Frequência medida com dispositivo	Frequência medida manualmente	Erro
1	22	85	84	1,04%
2	22	84	82	2,38%
3	20	78	78	0%
4	22	90	87	3,33%
5	32	100	102	2,00%
6	22	76	77	1,32%
7	40	104	103	0,96%

Fonte: A. L. Mamun, N. Ahmed, M. Alqahtani, O. Altwijri, M. Rahman, N. U. Ahamed, S. A. M. M. Rahman, R. B. Ahmad, K. Sundaraj. A microcontroller-based automatic heart rate counting system from fingertip, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, Vol. 62, n. 3, 2014.

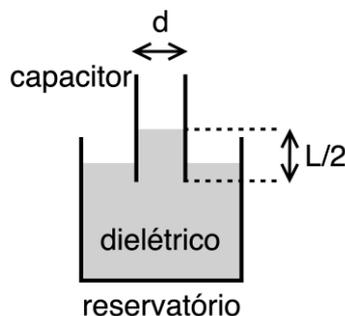
Com base nas informações da Tabela 2, podemos estimar o desvio-padrão das medidas feitas com o dispositivo em

- A) 7,9 bpm                      B) 8,7 bpm                      C) 9,8 bpm                      D) 10,2 bpm                      E) 11,5 bpm

45. Um capacitor de placas paralelas com placas quadradas de lado  $L$  e separação de placas  $d$  é carregado com um potencial  $\Delta V$  de uma bateria e, em seguida, é desconectado. O capacitor é, então, inserido verticalmente em um grande reservatório de líquido dielétrico com constante dielétrica relativa  $\epsilon$  e densidade  $\rho$  até que o líquido preencha metade do espaço entre as placas do capacitor, conforme mostrado na figura a seguir.

Então, a densidade superficial de cargas no capacitor na região onde há líquido dielétrico é igual a

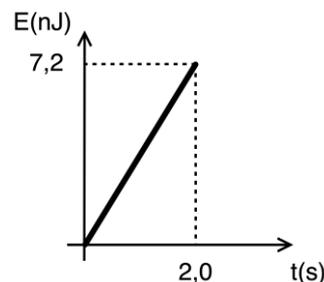
- A)  $\epsilon \Delta V / 2\pi d(1 + \epsilon)$   
 B)  $\Delta V / 2\pi d(1 + \epsilon)$   
 C)  $(1 + \epsilon) \Delta V / 4\pi d \epsilon$   
 D)  $(1 + \epsilon) \Delta V / 2\pi d$   
 E)  $d \Delta V / 4\pi(1 + \epsilon)$



46. Um detector de luz tem uma área de  $12 \times 10^{-6} \text{ m}^2$  e absorve 10% da luz incidente que possui comprimento de onda de 620 nm. O detector está posicionado na frente de uma fonte isotrópica que está a 5,0 m de distância. A energia emitida pela fonte com o passar do tempo é dada na figura a seguir.

Em que taxa são fótons absorvidos pelo detector?

- A) 15
- B) 25
- C) 45
- D) 75
- E) 95

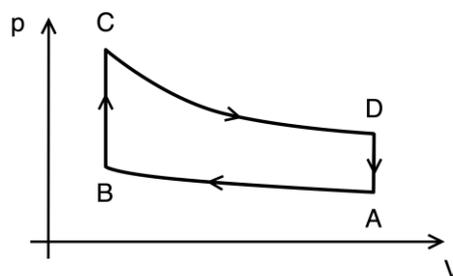


47. Um elétron está confinado em uma região unidimensional, em um poço de energia potencial infinitamente profundo e com largura de 100 pm. Se o elétron emite luz ao decair do nível energia 3 ao nível de energia do estado fundamental, estime o comprimento de onda da luz emitida nessa transição em unidades de  $10^{-9} \text{ m}$ .

- A) 1,5
- B) 2,8
- C) 3,7
- D) 4,1
- E) 6,6

48. O ciclo de um motor a gasolina altamente idealizado pode ser aproximado pela Ciclo Otto, ilustrado na figura a seguir. No ciclo,  $A \rightarrow B$  e  $C \rightarrow D$ , são processos de compressão e expansão adiabáticas, respectivamente, enquanto  $B \rightarrow C$  e  $D \rightarrow A$  são processos de volume constante. Trate o meio de trabalho como um gás ideal com coeficiente de expansão adiabática igual a  $3/2$ . Estime a eficiência do ciclo para uma razão de compressão entre volume inicial e volume final, denotado por  $V_A/V_B$ , igual a 25.

- A) 0,9
- b) 0,8
- c) 0,7
- d) 0,6
- e) 0,5



49. A influência da qualidade de radiação nos sistemas biológicos pode ser quantificada utilizando-se a Efetividade Biológica Relativa ou *Relative Biological Effectiveness* (RBE). Uma amostra orgânica de massa 2,00 kg absorve 1,00 mJ via radiação de nêutrons com RBE 5.

Qual é o equivalente de dose em unidades de mSv?

- A) 1,25
- B) 2,50
- C) 3,75
- D) 5,00
- E) 6,25

50. A Série de Balmer representa transições de um elétron em um átomo de hidrogênio onde o nível de energia final é  $n = 2$ . Assinale a alternativa CORRETA acerca da Série de Balmer.

- ) A Série de Balmer encontra-se inteiramente na região ultravioleta do espectro eletromagnético.
- b) À medida que o nível de energia inicial aumenta, o comprimento de onda do fóton emitido torna-se maior, movendo a série em direção à região do infravermelho.
- c) A Série de Balmer inclui comprimentos de onda no espectro visível, indo de 410 nm a 656 nm.
- d) Os comprimentos de onda da Série de Balmer são contínuos, formando um gradiente suave em todo o espectro visível.
- e) A Série de Balmer não é observada para o hidrogênio, mas apenas para elementos com estruturas atômicas mais complexas.



**CADERNO 54**  
**- FÍSICA MÉDICA -**