

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

CNEN

CONCURSO PÚBLICO
Nº 001/2014



CNEN
Comissão Nacional
de Energia Nuclear

TC1 - Técnico em Dosimetria
Externa

CARGO: TC1 – TÉCNICO EM DOSIMETRIA EXTERNA

Texto I para responder às questões de **01** a **05**.

Energia nuclear: ontem e hoje

Guerra e paz

O sucesso do primeiro reator nuclear pode ser comparável em importância à descoberta do fogo, à invenção da máquina a vapor, do automóvel ou avião ou, mais modernamente, à difusão da *internet* pelo mundo – afinal, tornou possível usar a enorme quantidade de energia armazenada no núcleo atômico.

As circunstâncias daquele momento fizeram com que essa energia fosse primeiramente empregada na guerra, com a produção de três bombas atômicas – duas lançadas sobre o Japão, em agosto de 1945, pondo fim ao conflito. Mas, terminada a “guerra quente” – e iniciada a Guerra Fria –, os reatores nucleares, já a partir de 1950, passaram a ser construídos com propósitos pacíficos.

Mais potentes e tecnologicamente avançadas, essas máquinas começaram a produzir diversos elementos radioativos (molibdênio e iodo, por exemplo) que eram incorporados em quantidades adequadas a produtos farmacêuticos (radiofármacos), que passaram a ser usados na medicina nuclear para diagnóstico e tratamento de doenças.

Na década de 1950, surgiram vários reatores para gerar eletricidade, trazendo bem-estar e conforto às populações. O pioneiro foi *Obninsk* (Rússia), em 1954, e, dois anos depois, *Calder Hall* (Reino Unido), primeira usina nuclear de larga escala, que funcionou por 50 anos.

(Odilon A. P. Tavares. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/>. Adaptado.)

01

Dentre as expressões em destaque nos trechos a seguir, há um efeito de sentido diferente dos demais, indicado em

- A) “[...] que funcionou por 50 anos.” (4º§)
- B) “[...] primeira usina nuclear de larga escala, [...]” (4º§)
- C) “Na década de 1950, surgiram vários reatores [...]” (4º§)
- D) “[...] duas lançadas sobre o Japão, em agosto de 1945, [...]” (2º§)
- E) “[...] já a partir de 1950, passaram a ser construídos com propósitos pacíficos.” (3º§)

02

Em “Na década de 1950, surgiram vários reatores para gerar eletricidade, trazendo bem-estar e conforto às populações.” (4º§), o trecho em destaque é introduzido por um termo que expressa um(a)

- A) suposta atitude.
- B) efeito contingente.
- C) situação irreversível.
- D) efeito visado, um propósito.
- E) valor condicional impositivo.

03

O destaque dado pelo enunciador em “guerra quente” apresenta como razão discursiva

- A) marcação de duplo sentido da expressão.
- B) destaque de um fato histórico citado no texto.
- C) indicação de uma expressão inadequada ao contexto.
- D) intensificação de uma informação referente à guerra citada.
- E) destaque de denominação atribuída pelo enunciador à guerra mencionada.

04

Em relação às informações do texto, analise as afirmativas a seguir.

- I. O sucesso do primeiro reator nuclear é tão ou mais importante que a descoberta do fogo e a difusão da *internet* pelo mundo.
- II. A energia nuclear teve, a princípio, como principal objetivo, a construção de bombas atômicas utilizadas em guerras.
- III. Os terceiro e quarto parágrafos apontam efeitos benéficos obtidos a partir da produção dos reatores nucleares.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

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

05

Sabendo-se que a reativação do referente em um texto é realizada por meio da função anafórica ou catafórica, formando-se cadeias coesivas, é correto afirmar que em *“essa energia”* (2º§) o termo em destaque

- A) antecipa a expressão “energia” (2º§).
B) faz referência à energia citada no 1º§.
C) dá realce ao tipo de energia mencionado.
D) faz referência à energia de um modo geral.
E) aponta para um elemento ausente no discurso.

Texto II para responder às questões de 06 a 10.

A reação brasileira

Ainda em 1954, foi lançado ao mar o primeiro submarino com propulsão nuclear, o *Nautilus*, dos EUA. Pouco depois, vieram navios como o *Savannah* (EUA, 1962) e o *Otto Hahn* (Alemanha, 1964) – este último era capaz de navegar impressionantes 40 mil km com apenas 2 kg de urânio-235.

O Brasil reagiu a esses fatos. Aqui, foram criados, a partir de 1949, institutos e centros de pesquisa voltados fundamentalmente para as questões nucleares. Nessas instituições, tiveram lugar a construção e operação dos primeiros reatores nucleares do país, voltados tanto para a produção de radiofármacos quanto para a pesquisa e formação de pessoal especializado.

Em 1957, o primeiro reator nuclear da América Latina, o IEA-R1, entrou em operação no então Instituto de Energia Atômica (IEA) – atualmente, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen) na Universidade de São Paulo.

Em 1960, começou a funcionar o reator Triga Mark-1, no então Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR) – hoje, Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) –, na Universidade Federal de Minas Gerais. Cinco anos depois, foi a vez, no *campus* da Universidade Federal do Rio de Janeiro, do primeiro reator de pesquisa totalmente construído por empresa brasileira, o Argonauta, no Instituto de Engenharia Nuclear (IEN).

Em 1988, o Brasil inaugurou seu primeiro reator nuclear genuinamente nacional, o Ipen/MB-01, resultado de parceria entre pesquisadores do Ipen e da Marinha do Brasil. O objetivo primordial daquela máquina, além da pesquisa, é formar recursos humanos.

Atualmente, o Brasil conta com duas unidades nucleares de grande porte para geração de eletricidade: Angra I, em funcionamento há 30 anos, e Angra II, a partir de 2000. Também localizado em Angra dos Reis (RJ), o reator Angra III, em construção, está previsto para entrar em funcionamento em 2016.

(Odilon A. P. Tavares. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/>. Adaptado.)

06

O trecho em que é possível identificar a opinião do enunciador acerca de fato mencionado no texto está indicado em

- A) “[...] foi lançado ao mar o primeiro submarino com propulsão nuclear, [...]” (1º§)
B) “[...] capaz de navegar impressionantes 40 mil km com apenas 2 kg de urânio-235.” (1º§)
C) “[...] institutos e centros de pesquisa voltados fundamentalmente para as questões nucleares.” (2º§)
D) “Nessas instituições, tiveram lugar a construção e operação dos primeiros reatores nucleares do país, [...]” (2º§)
E) “Em 1957, o primeiro reator nuclear da América Latina, o IEA-R1, entrou em operação no então Instituto de Energia Atômica (IEA) [...]” (3º§)

07

Em *“O Brasil reagiu a esses fatos.”* (2º§) ocorre

- A) comparação implícita.
B) emprego de termos opostos.
C) abrandamento de sentido de um termo indesejável.
D) atribuição de ação própria do ser humano a ser inanimado.
E) a substituição de um termo por outro, havendo uma relação lógica entre eles.

08

De acordo com a estrutura do texto, é correto afirmar que sua função principal é

- A) expressar a visão subjetiva dos fatos apresentados.
B) informar sobre ações do Brasil referentes à energia nuclear.
C) divulgar conceitos e opiniões sobre o Brasil de ontem e de hoje.
D) ressaltar o valor do primeiro reator nuclear de pesquisa do Brasil.
E) informar sobre a real situação do Brasil referente às energias alternativas.

09

Algumas palavras ou expressões indicam o modo como as ideias do texto relacionam-se entre si. Em “além da pesquisa” (5º§) a expressão “além de” indica

- A) ressalva. B) conclusão. C) acréscimo. D) explicação. E) confirmação.

10

Diante do exposto no texto, é correto afirmar que o título “A reação brasileira” é uma referência

- A) ao efeito advindo de fatos apresentados no 1º§.
B) ao papel do Brasil no atual cenário internacional.
C) à comparação feita entre as ações internacionais e brasileiras.
D) às consequências das ações do Brasil em relação à energia atômica.
E) ao processo de reintegração do Brasil ao grupo de países que pesquisam a energia nuclear.

Texto III para responder às questões de 11 a 17.

O presente e o futuro dos exames de imagem

Para o professor Celso Darío Ramos, do Departamento de Radiologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), é da medicina nuclear que vem o que há de mais moderno hoje no que diz respeito aos exames de imagem. Um exemplo citado por ele é PET-CT, equipamento que possibilita, ao mesmo tempo, indicar a função biológica de determinado órgão do corpo, por meio da tecnologia PET (tomografia por emissão de pósitrons), bem como mostrar a anatomia de várias partes do corpo, com o auxílio do CT (tomografia computadorizada).

Celso explica que tanto a tomografia por emissão de pósitrons quanto a computadorizada utilizam radiação para produzir imagens. No caso da medicina nuclear, essa radiação é captada dentro do próprio corpo do paciente graças à injeção de um radiofármaco, uma espécie de glicose que emite uma fraca radiação. “Para analisar um tumor, por exemplo, quanto mais agressivo, mais ele consome a glicose radioativa, se tornando radioativo também. Com isso, o equipamento vai identificar as características desse tumor, desde a sua fisiologia ao seu grau de agressividade. Com a medicina nuclear é possível fazer imagens do cérebro para avaliar doenças, bem como da distribuição do sangue no coração”, exemplifica o especialista.

(Disponível em: <http://reddeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/06/para-especialistas-medicina-nuclear-ditara-futuro-dos-exames-de-imagem.html>.)

11

Relacionando o assunto tratado à fonte bibliográfica no final do texto, é correto afirmar que se trata de uma informação científica em uma linguagem

- A) formal e restrita a especialistas da saúde.
B) informal, acessível ao público a que se destina.
C) técnica, específica a um público relacionado à área.
D) acessível a um público sem formação específica na área.
E) precisa e objetiva, destinada exclusivamente a especialistas na área.

12

A transcrição da fala do especialista tem como principal função

- A) contrapor a informação anterior. D) orientar sobre o uso do equipamento mencionado.
B) demonstrar a importância do texto. E) divulgar o trabalho desenvolvido por um especialista.
C) sustentar as informações expostas.

13

Em “Para o professor Celso Darío Ramos, do Departamento de Radiologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), é da medicina nuclear que vem o que há de mais moderno hoje no que diz respeito aos exames de imagem.” (1º§), o trecho em destaque indica uma

- A) afirmação. D) explicação desnecessária.
B) especificação. E) suspensão do pensamento.
C) interrupção da coesão.

14

Em “[...] mais ele consome a glicose radioativa, se tornando radioativo também. [...]” (2º§), o termo em destaque tem como referente

- A) agressivo. D) glicose radioativa.
B) um tumor. E) corpo do paciente.
C) análise do tumor.

15

O verbo de elocução “*exemplifica*”, usado ao final do texto para mencionar a fala do especialista, pode ser substituído, sem alteração de sentido, por

- A) objeta. B) replica. C) elucida. D) assente. E) determina.

Texto IV para responder às questões de 16 a 20.

A rosa de Hiroshima

Pensem nas crianças
Mudas telepáticas
Pensem nas meninas
Cegas inexatas
Pensem nas mulheres
Rotas alteradas
Pensem nas feridas
Como rosas cálidas
Mas oh não se esqueçam
Da rosa da rosa
Da rosa de Hiroshima
A rosa hereditária
A rosa radioativa
Estúpida e inválida
A rosa com cirrose
A antirrosa atômica
Sem cor sem perfume
Sem rosa, sem nada.

(Vinicius de Moraes. In: Ítalo Moriconi (Org.). *Os cem melhores poemas brasileiros do século*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.)

16

Considerando que o poema “*A rosa de Hiroshima*”, de Vinicius de Moraes, faz uma referência ao uso da energia nuclear citado no texto I “*Energia nuclear: ontem e hoje*”, por ocasião da guerra, é correto afirmar que, em relação ao texto III “*O presente e o futuro dos exames de imagem*”, existe uma

- A) abordagem diferente. D) comparação quanto ao uso da energia nuclear.
B) negação dos fatos apresentados. E) continuidade, uma sequência do assunto abordado.
C) confirmação dos fatos mencionados.

17

Considerando as relações de coerência estabelecidas por determinadas palavras, indique o par de trechos destacados (textos III e IV) cuja relação indicada pelos termos grifados é a mesma.

- A) “... bem como mostrar a anatomia...” (1º§) – “Como rosas cálidas”
B) “Com isso, o equipamento vai identificar...” (2º§) – “Estúpida e inválida”
C) “... diz respeito aos exames de imagem.” (1º§) – “Pensem nas crianças”
D) “Com a medicina nuclear é possível fazer imagens...” (2º§) – “Sem cor sem perfume”
E) “Para o professor Celso Darío Ramos, do Departamento de Radiologia...” (1º§) – “Da rosa de Hiroshima”

18

No texto IV, é correto afirmar que o eu lírico tem como interlocutor

- A) o leitor. B) as crianças. C) as meninas. D) as mulheres. E) as vítimas em geral.

19

Na linguagem poética, estão presentes recursos estilísticos e efeitos de sentido. Sabendo que o termo “rosa” foi empregado, predominantemente, no sentido conotativo no texto, assinale o verso a seguir que NÃO confirma tal afirmação.

- A) “A rosa hereditária”
B) “Estúpida e inválida”
C) “A rosa com cirrose”
D) “A antirrosa atômica”
E) “Sem rosa, sem nada”

20

A repetição da palavra “rosa”, empregada como um recurso estilístico, no poema de Vinicius de Moraes,

- A) fornece ao leitor um sentido de dinamismo.
B) expressa oposições entre as citações da palavra.
C) enfatiza a palavra acrescentando-lhe novo significado.
D) evita o duplo sentido pelo uso de conectivos em lugar de “rosa”.
E) estabelece uma comparação entre as várias rosas apresentadas.

LÍNGUA INGLESA

Read text V to answer 21 through 25.

Introducing the perfect chemistry between a green technology and a blue world

There is a formula for a healthy new world. That’s why Braskem invested millions in research to become the first company in the world to use Brazilian sugar cane as a natural plastic source, collaborating with the reduction of the GHG emissions. Its commitment to a sustainable development resulted in a benchmark eco-efficient process that stimulates the markets in which Braskem operates and generates new opportunities.

The world dreamed. Braskem made it happen.



(Newsweek/Issues 2012, Special Edition, cover. Adaptado.)

21

The aim of the ad is to

- A) announce Braskem’s innovative energy sources.
B) assert Braskem belief in responsible development.
C) generate business opportunities for top research.
D) stimulate the markets in which Braskem operates.
E) make Braskem become the world’s leading company.

22

In “Its commitment to a sustainable development resulted in a benchmark eco-efficient process [...]”, ITS refers to

- A) GHG. B) world. C) health. D) Braskem. E) reduction.

23

The word that does NOT fit the ad’s context is

- A) cut. B) ounce. C) growth. D) standard. E) investigation.

24

In “The world dreamed. Braskem made it happen.”, there is a relation of _____ between the sentences.

- A) result B) contrast C) emphasis D) adding E) listing

25

In “Braskem operates and generates new opportunities”

- A) a gerund form is used.
B) there is a demonstrative.
C) the Simple Present is used.
D) no linking word is present.
E) verbs are in the plural form.

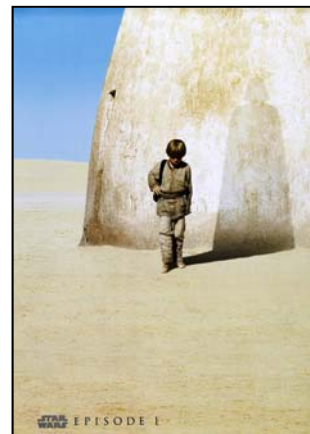
Read text VI to answer from 26 and 27.

This is the first chapter of the mythic *Star Wars* saga.

Set thirty years before the original *Star Wars* film, *Episode I* introduces young Anakin Skywalker, a boy with special powers, unaware that the journey he is beginning will transform him into the evil Darth Vader.

Obi-Wan Kenobi, the wise old Jedi from the original series, is a determined young apprentice and Palpatine, well known as the evil Emperor, is an ambitious Senator in the Galactic Republic.

It is a time when the Jedi Knights are the guardians of peace in a turbulent galaxy and a young Queen fights to save her people. In the shadows an evil force is waiting for the right moment to strike.



EVERY GENERATION HAS A LEGEND.
EVERY JOURNEY HAS A FIRST STEP.
EVERY SAGA HAS A BEGINNING.

(Reinildes Dias. *Reading Critically in English*, 3rd ed. UFMG 2002.)

26

Anakin Skywalker is

- A) the new Emperor of the great Galactic Republic.
- B) going to become a wicked creature in the future.
- C) beginning his apprenticeship to become a dwarf.
- D) the same famous original Jedi from the first series.
- E) finishing his tough journey before the original film.

27

Match columns according to words' use in context.

- 1. Saga. () Bad.
- 2. Unaware. () Trip.
- 3. Strike. () Attack.
- 4. Evil. () Tale.
- 5. Wise. () Oblivious.
- 6. Journey. () Prudent.

The correct sequence is

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

Read text VII to answer 28 through 30.



Montenegro
Ministry of Economy

Government of Montenegro launched first round for offshore production concession contracts on 7 August 2013.

The Ministry of Economy of Montenegro launched its first bid round for a production concession contract. A total of 3,191 square kilometres of offshore area is Offered, comprising of 13 blocks in the Adriatic Sea.

More information about the Round, data availability, and overall procedure can be obtained either by contacting **tender@petroleum.me** or at **www.petroleum.me**

(The Economist, September 4th, 2013. Page 86.)

28

The government of Montenegro is looking for

- A) offshore foes.
- B) possible buyers.
- C) concession contracts.
- D) business partnership.
- E) round trip information.

29

According to the ad

- A) the contracts depend on overall procedure.
- B) the first bid will ensure a concession contract.
- C) over three thousand square miles are offered.
- D) a series of bids for oil exploration have opened.
- E) thirty blocks of the Adriatic Sea will be available.

30

The area to be explored is located

- A) upon the shore.
- B) away from shore.
- C) close to the edge.
- D) towards the shore.
- E) opposite the border.

RACIOCÍNIO LÓGICO

31

Considere as seguintes proposições:

- se a geladeira não está ligada, então a água está gelada;
- se a geladeira está ligada, então a garrafa não está cheia.

Ora, a garrafa está cheia. Conclui-se, então, que a

- A) água está gelada.
- B) geladeira está ligada.
- C) geladeira está ligada e a garrafa está cheia.
- D) geladeira está ligada ou a garrafa não está cheia.
- E) geladeira não está ligada e a água não está gelada.

32

Quatro veículos – uma moto, um carro, um caminhão e um ônibus – saíram simultaneamente de uma cidade A em direção a uma cidade B. Considere que, para completar a viagem, o ônibus gastou vinte minutos a mais do que o carro e meia hora a menos do que a moto. Sabe-se, também, que o caminhão gastou 50 minutos a mais do que o carro. Sendo assim, é correto afirmar que o

- A) carro não foi o mais rápido.
- B) caminhão chegou antes do carro.
- C) caminhão e a moto chegaram juntos.
- D) ônibus e o caminhão chegaram juntos.
- E) ônibus foi o último a completar a viagem.

33

Três automóveis, sendo um esportivo, um conversível e um sedan, serão utilizados para transportar 8 crianças. De quantas maneiras as crianças poderão se agrupar para entrar nos 3 veículos, considerando que 2 crianças devem entrar no automóvel esportivo, 3 no conversível e 3 no sedan?

- A) 480.
- B) 560.
- C) 630.
- D) 720.
- E) 810.

34

A seguir estão representados um triângulo equilátero e um quadrado, cujos perímetros são iguais.



Se a diferença entre os lados dessas 2 figuras é igual a 3 cm, então, o perímetro de cada uma delas mede

- A) 24 cm.
- B) 28 cm.
- C) 32 cm.
- D) 36 cm.
- E) 40 cm.

35

A negação da proposição “André não é solteiro ou Bruno é casado” é

- A) André é casado ou Bruno é solteiro. D) André não é casado e Bruno é solteiro.
 B) André é solteiro e Bruno não é casado. E) André é solteiro ou Bruno não é casado.
 C) André é casado e Bruno não é solteiro.

36

Use a lógica para descobrir os números que faltam no quadro apresentado.

17		51
	102	
153		459

A soma desses números é igual a

- A) 431. B) 482. C) 503. D) 527. E) 544.

37

Márcio jogou basquete durante um certo período, tendo começado numa segunda-feira, de acordo com a frequência representada a seguir:

Segunda-feira, Quinta-feira, Domingo, Quarta-feira, Sábado, Terça-feira, Sexta-feira,...

Se no total ele jogou basquete 150 vezes, então o último dia em que praticou o esporte caiu num(a)

- A) domingo. D) sexta-feira.
 B) segunda-feira. E) sábado.
 C) quarta-feira.

38

Sejam as proposições:

- Se a porta está fechada, então a janela está aberta ou a porta está fechada;
- Se a porta está fechada, então a janela está fechada e a porta não está fechada;
- Se a porta ou a janela estão fechadas, então a porta está fechada e a janela está aberta;

Tais proposições são, respectivamente, exemplos de

- A) tautologia, contingência e contradição. D) contradição, contingência e tautologia.
 B) contingência, contradição e tautologia. E) contingência, tautologia e contradição.
 C) tautologia, contradição e contingência.

39

Num grupo com 50 adolescentes: 18 usam aparelho ortodôntico; 7 usam óculos e aparelho ortodôntico; e, 10 não usam aparelho ortodôntico nem óculos. A probabilidade de se escolher um adolescente que use óculos e não use aparelho ortodôntico é igual a

- A) 32%. B) 40%. C) 44%. D) 52%. E) 56%.

40

João disse: “Se eu acordo cedo, então eu não durmo de tarde.” Considerando que João mentiu, é correto afirmar que ele

- A) dormiu de tarde. D) não acordou cedo e não dormiu de tarde.
 B) não acordou cedo. E) não acordou cedo ou não dormiu de tarde.
 C) não acordou cedo e dormiu de tarde.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

41

Acerca dos detectores de radiação, analise as afirmativas.

- I. É um dispositivo que, colocado em um meio onde exista um campo de radiação, é capaz de indicar a sua presença.
- II. Estabilidade refere-se à aptidão do instrumento em conservar constante suas características de medição ao longo do tempo.
- III. Repetitividade refere-se ao grau de concordância dos resultados obtidos em diferentes condições de medição.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

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

42

Sobre as medições em radiação, analise as afirmativas a seguir.

- I. Um detector de radiação é constituído, basicamente, por um elemento ou material sensível à radiação e um sistema que transforma esses efeitos em um valor relacionado a uma grandeza de medição dessa radiação.
- II. A geração de cargas elétricas, luz ou calor e a sensibilização de películas fotográficas representam alguns dos efeitos da interação das radiações com o meio material e podem ser utilizados para medir ou indicar características dessas radiações.
- III. A reprodutibilidade é definida pelo grau de concordância dos resultados obtidos sob as mesmas condições de medição.
- IV. A manutenção do método de análise, do procedimento experimental, do instrumento e das condições ambientais representa algumas das condições fundamentais para o estabelecimento das condições de medição.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

43

Sobre as propriedades de um detector, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para falsas.

- () **Eficiência**: capacidade de converter em sinais de medição os estímulos recebidos.
- () **Precisão**: refere-se ao grau de concordância dos resultados com o “valor verdadeiro” ou “valor de referência” a ser determinado.
- () **Exatidão**: grau de concordância dos resultados entre si, normalmente expresso pelo desvio padrão em relação à média.
- () **Sensibilidade**: razão entre a variação da resposta de um instrumento e a correspondente variação do estímulo.

A sequência está correta em

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

44

Em relação aos fatores que definem a escolha de detectores de radiação, analise.

- I. Os detectores multifuncionais medem com eficiência diferentes tipos de radiação (radiação eletromagnética, partículas carregadas leves, partículas carregadas pesadas e nêutrons).
- II. Para os casos em que a medição da radiação deve ser realizada em curto intervalo de tempo são indicados os detectores de traço, os dosímetros termoluminescentes, lioluminescentes, citogenéticos e as emulsões fotográficas.
- III. Quando o interesse for registrar a radiação acumulada durante o período de tempo no qual foi exposto um trabalhador são indicados os detectores a gás para medição da taxa de dose, os cintilômetros ou os detectores a semicondutor.

Está(ão) INCORRETA(S) a(s) afirmativa(s)

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

45

Acerca do sistema de calibração, analise.

- I. Conjunto de detectores que permite apenas medir uma grandeza radiológica de modo relativo.
- II. São exigências a cumprir, entre outras: fator de calibração rastreado aos sistemas absolutos e ao *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM), resultados rastreados aos padrões de referência dos laboratórios de ensaio acreditados e acompanhados de certificados registrados.
- III. O sistema de coincidência $4\pi\beta\text{-}\gamma$ e o de ângulo sólido definido são utilizados em metrologia de radionuclídeos.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

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

46

Dependendo da utilização, a escolha do detector e do método de medição pode variar em relação ao grau de precisão, exatidão e resolução dos resultados desejados. Com base no exposto, analise as afirmativas.

- I. Para medições ambientais são inaceitáveis resultados com incerteza superior a 5%.
- II. Em trabalhos de produção de padrões de medições de atividade, os valores de incerteza de 0,5% são considerados elevados.
- III. Detectores muito sensíveis a choques mecânicos não são recomendados para medições em unidades móveis.
- IV. As condições de robustez, portabilidade e autonomia são diferentes entre os detectores utilizados em trabalhos de campo e os operados em ambientes controlados de laboratório.

Está(ão) INCORRETA(S) apenas a(s) afirmativa(s)

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

47

Sobre monitor de radiação, marque V para as afirmativas verdadeiras e F pra as falsas.

- () Detector construído e adaptado para radiações e finalidades específicas deve apresentar, entre outras propriedades, linearidade, reprodutibilidade e repetitividade, baixa dependência direcional, rotacional e fatores ambientais.
- () Dificilmente um monitor satisfaz a todas as propriedades regidas por normas IEC 731 ou ISO 4037-1.
- () Podem ser individuais, de área e ambientais.
- () Os individuais são constituídos por estações de monitoração contendo diversos dispositivos de detecção (filtros, detectores de traço, dosímetro termoluminescente e detectores ativos).

A sequência está correta em

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

48

Sobre dosímetros, analise as afirmativas.

- I. Para a escolha do detector deve-se avaliar, entre outros parâmetros, o custo, a facilidade de operação e a manutenção.
- II. Monitor que mede uma grandeza radiológica ou operacional e fornece resultados relacionados ao corpo inteiro, órgão ou tecido humano.
- III. Devem apresentar resultados em dose absorvida ou dose equivalente (ou taxa) e serem construídos com material tecido-equivalente.
- IV. Não podem ser utilizados em medições absolutas.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

49

Acerca do material termoluminescente, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas.

- () Os ativadores presentes no material criam dois tipos de imperfeições na rede cristalina: armadilhas para nêutrons e centros de luminescência.
- () Ao interagir com o material, a radiação ionizante cede energia aos nêutrons, que são aprisionados pelas armadilhas.
- () Quando o material é submetido ao aquecimento, os portadores de carga aprisionados nas armadilhas são liberados e é emitido um fóton na faixa da luz visível.
- () Algumas substâncias utilizadas para dosimetria são o CaSO₄:Dy e o LiF.

A sequência está correta em

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

50

Em relação à câmara de ionização, analise.

- I. Opera na região acima da região do *Geiger Müller* e para cada par de íons, gerado pela partícula no interior do volume sensível do detector gasoso, um sinal é coletado.
- II. A corrente coletada é alta e, portanto, não são necessários amplificadores para o sinal poder ser processado.
- III. É muito utilizada como instrumento de referência para calibração em função de sua grande estabilidade ao longo do tempo.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

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

51

Em relação às emulsões fotográficas, marque **V** para as afirmativas verdadeiras e **F** para as falsas.

- () A presença da prata metálica após o processo de revelação está relacionada à quantidade de radiação a que foi submetida a emulsão.
- () Os íons Ag^{1+} da emulsão são sensibilizados pela interação direta com nêutrons e fótons que apresentam energia acima da energia da luz visível.
- () No caso de fótons, para aplicações em raios-x diagnóstico, as telas com substâncias cintiladoras utilizadas em contato com a emulsão podem aumentar em até 10 vezes a sensibilização da emulsão.
- () Para a detecção de nêutrons térmicos, normalmente são utilizadas folhas de cádmio ou de gadolínio. Neste caso, a radiação α será responsável por sensibilizar o filme.

A sequência está correta em

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

52

Analise as afirmativas.

- I. No processo de monitoração utilizando filmes fotográficos, um ou mais filmes são colocados em monitores de plástico, com algumas partes das áreas sensíveis cobertas por filtros de cobre e chumbo.
- II. A avaliação da dose utilizando dosímetros fotográficos é feita comparando-se a densidade ótica do filme após a revelação com a densidade ótica de outros filmes que foram irradiados com doses conhecidas.
- III. A densidade ótica é avaliada utilizando um espectrofotômetro de infravermelho.
- IV. Densidade ótica (D.O.) ou absorvidade molar é obtida pela razão entre a absorvância (A) e o produto espessura (b) e densidade (c) do filme: $D.O. = (A)/(b \cdot c)$.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

53

Analise as afirmativas.

- I. No sistema de detecção por termoluminescência, utiliza-se o densitômetro óptico para avaliar a dose em função da luz emitida.
- II. Nos detectores a gás, a carga gerada pelos pares de íons ao atingir o eletrodo produz uma variação na carga do circuito, que pode ser detectada e transformada em um sinal elétrico.
- III. Para os gases mais utilizados, o valor da energia média para formação de um par de íons varia entre 20 e 45 MeV.
- IV. O leitor TLD é composto por um sistema que faz o aquecimento controlado, por uma válvula fotomultiplicadora e de um sistema de processamento e apresentação do sinal.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

54

Alguns tipos de detectores especiais funcionam dentro do modo de câmara de ionização. Assinale a alternativa cujo detector NÃO utiliza o modo de câmara de ionização.

- A) Caneta dosimétrica.
- B) Câmara de extrapolação.
- C) Câmara de ionização tipo poço.
- D) Câmara de ionização *free air*.
- E) Câmara de ionização *Geiger Marsden*.

55

Sobre as regiões de operação para detectores a gás, marque **V** para as afirmativas verdadeiras e **F** para as falsas.

- () A probabilidade de interação da radiação com o gás, resultando na formação de pares de íons, varia com o campo magnético aplicado ao gás dentro do volume sensível.
- () As regiões inicial não proporcional, proporcionalidade limitada e de descarga contínua não são convenientes para a operação de detectores.
- () Na região de saturação dos íons ocorre um processo de recombinação dos íons e somente parte das cargas geradas é coletada.
- () Na região *Geiger Müller*, o número de pares de íons criados passará a ser sempre da mesma ordem de grandeza.

A sequência está correta em

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

56

Analise as afirmativas.

- I. Os feixes de raios γ são usados para avaliar estruturas na construção civil, siderurgia e metalurgia.
- II. Na gamagrafia são utilizadas fontes de ^{60}Co , ^{137}Cs e ^{192}Ir ou aparelhos de raios-x de alta energia (acima de 400 keV).
- III. A utilização das emulsões fotográficas para a obtenção de raios-x hospitalares baseia-se no fato de que a radiação que atravessa os diversos tipos de tecido irá interagir de forma diferente com eles.
- IV. Como a atenuação e absorção de raios-x depende do número atômico e da densidade dos materiais é possível verificar fraturas em ossos e identificar materiais estranhos no corpo.

Estão corretas as afirmativas

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

57

Acerca dos detectores proporcionais, analise.

- I. Operam quase sempre no modo pulso e se baseiam no fenômeno de multiplicação de íons no gás para amplificar o número de íons originais criados pela radiação incidente.
- II. O modo de operação tipo pulso mede a corrente média gerada em um intervalo de tempo.
- III. É utilizado na detecção e espectroscopia de raios-x, elétrons de baixa energia e radiação α .

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

- | | | | | |
|-------|---------|------------|-------------|--------------|
| A) I. | B) III. | C) I e II. | D) I e III. | E) II e III. |
|-------|---------|------------|-------------|--------------|

58

Acerca do detector Geiger Müller, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas.

- () Funciona como um contador, não sendo capaz de discriminar energias.
- () É necessária a utilização de um pré-amplificador para o correto processamento do sinal, uma vez que a amplitude do pulso de saída formada no detector é baixa.
- () É mais indicado para a detecção de nêutrons do que o detector proporcional, pois apresenta melhor resposta e permite a espectroscopia dessas partículas.
- () Não pode ser utilizado para estimar grandezas como dose e exposição.

A sequência está correta em

- | | | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A) V, F, F, F. | B) V, V, F, V. | C) F, F, F, V. | D) V, V, V, F. | E) F, V, V, V. |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|

59

A utilização de materiais cintiladores para detecção de radiação é muito antiga. São características de um bom material cintilador, EXCETO:

- A) A luz produzida deve ser proporcional à energia depositada.
- B) Ter boa qualidade ótica com índice de refração próximo ao do vidro.
- C) Ser capaz de absorver no comprimento de onda da luz visível que produz.
- D) Ser facilmente moldável e/ou usinável para construir geometrias adequadas de detectores.
- E) Transformar toda a energia cinética da radiação incidente ou dos produtos da interação em luz detectável.

60

Analise as afirmativas.

- I. A válvula fotomultiplicadora transforma os sinais luminosos produzidos pela radiação em sinais elétricos com intensidade conveniente para serem processados em um sistema de contagem ou de espectroscopia.
- II. Os constituintes básicos de uma válvula fotomultiplicadora são o fotocátodo e o arranjo de dinodos.
- III. O número de elétrons gerados pelo fotocátodo consegue originar carga suficiente para gerar um pulso de tensão ao ser coletada no anodo da fotomultiplicadora.
- IV. Para um cintilador, a eficiência é definida como a fração da energia de todas as partículas incidentes que é transformada em luz visível.

Está(ão) INCORRETA(S) apenas a(s) afirmativa(s)

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

61

Os detectores *Geiger Müller* foram introduzidos em 1928 e, devido a simplicidade, baixo custo, facilidade de operação e manutenção, são utilizados até hoje. O funcionamento deste tipo de detector fundamenta-se pela

- A) cintilação. D) termoluminescência.
B) fluorescência. E) deposição de íons prata em emulsão fotográfica.
C) ionização dos gases.

62

Em relação ao sal iodeto de sódio ativado com tálio, analise.

- I. Apresenta as características de resposta à radiação, de facilidade na obtenção em peças grandes e de se obter o cristal “dopado”.
II. Responde linearmente para um grande intervalo de energia para partículas α .
III. Por ser um material altamente higroscópico não necessita ser armazenado em condições especiais.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

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

63

Sobre os materiais cintiladores, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas.

- () O iodeto de cézio ativado com tálio ou com sódio apresenta grande resistência a choques e vibrações.
() O detector de germanato de bismuto não necessita de um ativador para promover o processo de cintilação.
() O sulfeto de zinco ativado, por ser opaco à luz, tem seu uso limitado a telas finas, que são utilizadas principalmente para partículas α e íons pesados.
() Os cintiladores plásticos apresentam como desvantagens o preço e a dificuldade de serem moldados durante a fabricação.

A sequência está correta em

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

64

A respeito da solução cintiladora, analise.

- I. É constituída por duas ou mais substâncias que possuem a função de produzir fótons, com comprimentos de onda adequados à máxima sensibilização do tubo fotomultiplicador utilizado.
II. Os hidrocarbonetos aromáticos são solventes e apresentam a finalidade de absorver a energia liberada pelas partículas, transferindo-a para outras moléculas existentes no meio que emitirão os fótons desejados.
III. O tolueno não é utilizado como solvente em solução cintiladora porque possui um rendimento luminoso muito baixo e um ponto de solidificação elevado.
IV. O benzeno encontra-se entre os solventes mais utilizados, pois apresenta baixo ponto de solidificação, custo reduzido e elevado rendimento luminoso.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

65

“De forma simplificada, a condutividade de elétrons em materiais cristalinos pode ser explicada utilizando as seguintes bandas de energia: banda de valência – de energia mais baixa, onde os elétrons normalmente se encontram em um material não excitado; banda de condução – por onde os elétrons normalmente migram; e, banda proibida – região onde os elétrons não são permitidos estar.”

(*Tauhata et al, 2003.*)

Com base no exposto, analise as afirmativas.

- I. Um material condutor apresenta grande diferença de energia entre as bandas de valência e de condução. Normalmente maior que 5 eV.
II. A diferença de energia entre as bandas de valência e de condução em um material semiconductor apresenta valor intermediário entre a existente para os materiais isolantes e condutores.
III. A dificuldade dos elétrons de um material em penetrar a banda de condução é reduzida pela adição de impurezas doadoras de elétrons ao material inicial, originando um semiconductor dopado.
IV. Semicondutores tipo n são originados quando se utiliza impurezas com falta de elétrons em relação ao material inicial.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

66**Em relação aos cintiladores primários e secundários, analise.**

- I. As principais substâncias básicas usadas nos cintiladores primários são as de natureza aromática: bifenil, oxidiazol, naftaleno, oxazol e fenil.
- II. A polifenoloxidase (PPO) representa um dos cintiladores primários mais utilizados, com boa solubilidade na presença de soluções aquosas e em baixas temperaturas.
- III. A principal função do cintilador secundário é absorver a energia oriunda das moléculas excitadas do solvente e emitir esta energia em forma de luz.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

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

67**Acerca da cintilação líquida, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas.**

- () Agente extintor é uma substância química que absorve parte da energia liberada na solução cintiladora e a dissipa produzindo fótons.
- () O agente extintor permite variar a eficiência de detecção do equipamento.
- () Entre as substâncias mais utilizadas como agente extintor estão o tetracloreto de carbono e o nitrometano.
- () Por meio desta técnica, é possível realizar a medição da atividade de radionuclídeos emissores de radiação alfa, beta e gama.

A sequência está correta em

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

68**Em relação à interação da radiação com um material semiconductor, analise.**

- I. A energia média gasta para criar um par elétron-buraco é denominada energia de ionização e depende do tipo e da energia da radiação incidente.
- II. A diminuição da influência do ruído eletrônico nos detectores semicondutores quando comparados a outros detectores proporciona melhoria na relação sinal-ruído.
- III. Em um detector típico a gás, a energia necessária à criação de um par de íons é inferior à energia necessária para criar um par elétron-buraco em um material semiconductor.

Está(ão) INCORRETA(S) apenas a(s) afirmativa(s)

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

69**Acerca dos detectores de radiação, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas.**

- () Os detectores de diodo de silício constituem o principal tipo de detector para radiação γ .
- () Mesmo quando não estão em funcionamento, os detectores de diodo de silício devem ser mantidos à temperatura de 77 K.
- () Entre as vantagens do detector de germânio dopado com lítio estão a resolução excepcional, a boa estabilidade, o excelente tempo de coleta de carga e o tamanho pequeno (1 a 5 cm² de área).
- () Os detectores de germânio constituem um dos tipos mais utilizados em laboratórios para identificação de radioisótopos presentes em materiais.

A sequência está correta em

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

70**Em relação à interação da radiação com a matéria, analise.**

- I. O termo interação é aplicado aos processos nos quais a energia e/ou a direção da radiação indiretamente ionizante é alterada.
- II. No processo de transferência de energia de uma radiação incidente para a matéria, as radiações indiretamente ionizantes atuam por meio de seu campo elétrico e transferem sua energia para muitos átomos ao mesmo tempo.
- III. Os elétrons, partículas α e fragmentos de fissão constituem radiações indiretamente ionizantes.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

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

71

Entre os detectores de radiação estão os que utilizam materiais semicondutores. Assinale a alternativa que NÃO representa um detector que utiliza material semiconductor.

- A) Detector de silício-lítio. D) Detector de barreira de superfície.
B) Detector de tungstato de zinco. E) Detector de germânio de alta pureza.
C) Detector de telureto de cádmio.

72

A grande maioria dos detectores de radiação transforma os sinais da interação da radiação com o material sensível do detector em sinais elétricos. Em seguida, estes sinais são processados em uma cadeia de medição. Assinale a alternativa que NÃO representa um dispositivo da cadeia de medição.

- A) Atomizador. D) Gerador de retardo.
B) Temporizador. E) Amplificador linear.
C) Fonte de tensão.

73

Sobre o processamento de sinais em uma cadeia de medição, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas.

- () O sistema NIM (*Nuclear Instrument Module*) é fortemente orientado para sistemas digitais com interface computacional que processam grande volume de informação em pequeno intervalo de tempo.
() Pulso lógico é o que carrega informação em sua amplitude e, algumas vezes, em sua forma.
() O gatilho (*gate*) tem a função de transformar um pulso linear em um pulso lógico.
() Contador (*scalers* ou *counters*) é um dispositivo que produz um sinal lógico de saída, quando dois ou mais sinais de entrada chegam dentro de um intervalo de tempo preestabelecido.

A sequência está correta em

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

74

Sobre a secção de choque, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas.

- () É a probabilidade de interação por unidade de fluência de partículas de uma radiação por centro de interação do material.
() Seu símbolo de grandeza é Γ .
() Como é utilizada para dimensões da ordem do raio do núcleo, a grandeza *warn* (*w*) é utilizada e vale 10^{-18} m^2 .
() Os símbolos de dimensão e unidade no SI são, respectivamente, L^2 e m^2 .

A sequência está correta em

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

75

Acerca da radiação de freamento, analise.

- I. Origina-se a partir da conversão de parte da energia de movimento de partículas carregadas em radiação eletromagnética.
II. São originadas a partir de partículas carregadas, principalmente elétrons.
III. Denomina-se, ainda, raios-x de freamento.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

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

76

Sobre o efeito *Rayleigh*, assinale as afirmativas.

- I. Nas interações de fótons de alta energia com elétrons pouco ligados ocorre um processo onde o átomo todo absorve o recuo e o fóton praticamente não perde energia.
II. A direção predominante de espalhamento do fóton é para a frente.
III. O efeito *Rayleigh* tem maior probabilidade de ocorrência para altos valores, tanto de energia dos fótons quanto de número atômico do material irradiado.

Está(ão) INCORRETA(S) apenas a(s) afirmativa(s)

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

77

Em relação ao efeito fotoelétrico, analise as afirmativas.

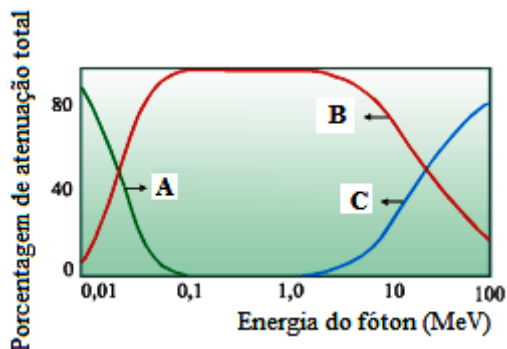
- I. Para que este efeito ocorra com um elétron em particular, a energia do fóton deve ser menor do que a energia de ligação do elétron (B_e) no átomo.
- II. A probabilidade de interação é máxima quando a energia do fóton for igual à energia de ligação B_e .
- III. Quando a energia do fóton atinge a energia de ligação da camada K, há uma descontinuidade na curva que descreve a probabilidade de interação em função da energia, chamada de pico de absorção K.
- IV. Efeito similar ao pico de absorção K não ocorre para a camada L.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

78

O gráfico a seguir relaciona a porcentagem de atenuação total e a energia do fóton para o elemento carbono.



(Tauhata et al, 2003.)

Com base nos dados do gráfico anterior, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas.

- () 1,0 MeV equivale a 1.000 elétrons-volt.
- () À medida em que a energia cresce, o efeito Compton (A) diminui e o efeito fotoelétrico (B) aumenta.
- () Para valores de energia acima de 1,0 MeV, observa-se que o efeito fotoelétrico (B) ainda se mantém superior ao efeito Compton (A).
- () Observa-se que, para valores de energia acima de 100 MeV, a produção de pares (C) passa a ser a principal contribuição para as interações de fótons.

A sequência está correta em

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

79

Sobre o efeito Compton, analise as seguintes afirmativas.

- I. No efeito Compton, o fóton transfere apenas uma parte de sua energia para uma partícula carregada e continua seu percurso dentro do material em outra direção.
- II. Um fóton de energia fixa pode originar partículas carregadas apresentando valores de energia variando entre zero e um valor máximo.
- III. A informação associada à partícula carregada emergente é desinteressante sob o ponto de vista da detecção da energia do fóton incidente.
- IV. A partícula α é a partícula carregada mencionada nas afirmativas I, II e III.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

80

Analise as seguintes afirmativas.

- I. As doses de radiação gama aplicadas para a esterilização e conservação de frutas, especiarias, peixes e carnes atingem a 10 kGy.
- II. A radioatividade natural expõe o homem a doses de radiação da ordem de 1 mGy por ano.
- III. A quantidade 10 kGy equivale a 1×10^6 mGy.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

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

81

Acerca dos nêutrons, marque **V** para as afirmativas verdadeiras e **F** para as falsas.

- () Embora possuam praticamente a mesma massa que os prótons, não apresentam carga elétrica.
- () São bastante penetrantes e originam, frequentemente, núcleos de recuo, como radiações secundárias.
- () O material para a sua blindagem deve apresentar número atômico elevado para atenuar significativamente sua energia.
- () Sua energia é atenuada no processo de colisões sucessivas ou reação nuclear de captura para sua absorção.

A sequência está correta em

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

82

Em relação à mutação, que representa uma das consequências da interação da radiação com o tecido humano, analise as afirmativas.

- I. Podem ocorrer nas células somáticas ou germinativas.
- II. As células somáticas são células que podem dar origem aos gametas.
- III. As aberrações cromossômicas estruturais são caracterizadas pelo aumento ou diminuição no número de cromossomos.
- IV. As mutações pontuais implicam em alterações na sequência de bases do DNA.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

83

Marque **V** para as afirmativas verdadeiras e **F** para as falsas.

- () O processo de reparo da molécula de DNA é propenso a erros e pode ocasionar a morte reprodutiva da célula ou alterações no material genético das células sobreviventes.
- () As alterações na molécula de DNA podem resultar num processo conhecido como transformação neoplásica. Neste processo, a célula modificada pode originar um câncer.
- () A perda de células em quantidade considerável pode causar prejuízos detectáveis no funcionamento do tecido ou órgão. A severidade do dano caracteriza o efeito estocástico.
- () As células mais radiosensíveis são as integrantes do ovário, dos testículos, da medula óssea e do cristalino.

A sequência está correta em

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

84

Sobre a radiosensibilidade dos tecidos, marque **V** para as afirmativas verdadeiras e **F** para as falsas.

- () A Transferência Linear de Energia (LET) expressa o efeito da partícula no meio, normalmente o tecido humano.
- () As partículas alfa, íons pesados, fragmentos de fissão e nêutrons são radiações consideradas de baixo LET.
- () Para radiações de baixo LET, a relação entre a dose e a probabilidade de indução de câncer é considerada linear quando os valores de dose estão abaixo dos limites recomendados pela *International Commission on Radiological Protection* (ICRP).
- () As radiações consideradas de alto LET possuem um alto poder de ionização e uma alta taxa de transferência de energia num meio material.

A sequência está correta em

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

85

Analise as afirmativas.

- I. As práticas de radiodiagnóstico, radioterapia, braquiterapia e radiografia industrial utilizam fontes de radiação gama ou geradores de raios-x.
- II. Nos reatores das instalações nucleares, além dos fótons, são comuns fluxos de nêutrons gerados na fissão dentro dos elementos combustíveis.
- III. Alguns medidores de nível, de densidade e instrumentos para prospecção de petróleo, utilizam fontes e geradores de nêutrons.
- IV. Aplicadores oftalmológicos e dermatológicos utilizam a radiação α proveniente de radionuclídeos.

Está(ão) INCORRETA(S) apenas a(s) afirmativa(s)

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

86

Embora as células sejam muito diferentes na aparência, tanto externa quanto interna, certas estruturas são comuns às células animais e vegetais. Assinale a alternativa cuja estrutura celular não seja comum aos tipos de célula mencionados anteriormente.

- A) Núcleo. D) Membrana nuclear.
B) Ribossomos. E) Membrana citoplasmática.
C) Cloroplasto.

87

Acerca dos efeitos da interação da radiação com a matéria, analise.

- I. Os principais efeitos da radiação alfa são ocasionados pela inalação ou ingestão de radionuclídeos alfaemissores.
II. O surgimento de efeito biológico está condicionado a uma doença.
III. Entre as doenças ocasionadas pela exposição à radiação estão: catarata, leucemia, câncer e radiodermites.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

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

88

Sobre os efeitos radioinduzidos, analise.

- I. O câncer e a leucemia são exemplos de efeitos estocásticos.
II. O período de aparecimento do câncer após a exposição de um indivíduo à radiação pode chegar a até 40 anos.
III. Efeitos genéticos ou hereditários têm caráter cumulativo e dependem da taxa de absorção da dose.
IV. Para efeito de segurança, considera-se que o efeito biológico produzido por radiação ionizante é de caráter cumulativo, ou seja, despreza-se o reparo do dano.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

89

Analise as afirmativas.

- I. Mesmo que haja um certo percentual de morte das células, um tecido atingido por uma dose de radiação única e de baixo valor tem muitas condições de recuperar sua integridade.
II. As pessoas que sofreram contaminação (interna ou externa) com radionuclídeos não precisam ser manuseadas com cuidado, pois o efeito biológico produzido numa pessoa não se transmite.
III. A idade e o estado físico modificam a resposta ou o efeito biológico. Por outro lado, o sexo é indiferente.

Está(ão) INCORRETA(S) apenas a(s) afirmativa(s)

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

90

Sobre os efeitos radioinduzidos, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas.

- () Eritema e descamação seca e úmida são efeitos determinísticos observados na pele.
() Em função da dose e forma de resposta, os efeitos biológicos são classificados em somáticos e genéticos.
() A probabilidade de ocorrência de um câncer radioinduzido independe do número de clones de células modificadas no tecido ou órgão.
() Os efeitos imediatos predominam se as doses forem muito baixas e originam lesões severas ou até letais.

A sequência está correta em

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

91

A obtenção de imagens de órgãos, tecidos e sistemas do corpo humano pode ser realizada por intermédio de radiofármacos apropriados. Assinale a alternativa que não relaciona o radiofármaco utilizado ao seu respectivo órgão ou tecido de incorporação.

- A) ^{51}Cr – SAH; intestino. D) ^{67}Ga – citrato; tecidos moles.
B) ^{131}I – iodeto; tireoide. E) ^{238}U – bromossulfaleína; estômago.
C) ^{131}I – risa bengala; fígado.

92

Acerca da síndrome de irradiação aguda, analise.

- I. É o conjunto e a sucessão de sintomas que aparecem em vítimas expostas a doses de radiação variando entre leve e moderada.
- II. Estas exposições ocorrem em situações envolvendo fontes radioativas ou feixes de radiação produzidos por geradores de radiação ionizante, como aceleradores de partícula, reatores e máquinas de raios-x.
- III. Os sistemas mais susceptíveis a apresentar algum tipo de efeito são: circulatório (tecido hematopoiético), gastrointestinal e nervoso central.
- IV. Os efeitos são tardios e, quando os sintomas aparecem, o grau de dano causado já pode ser severo, irreparável e até letal.

Estão corretas as afirmativas

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

93

Os equipamentos de proteção radiológica destinam-se à proteção de trabalhadores, pacientes e indivíduos às radiações ionizantes. Estes equipamentos podem ser classificados em equipamentos de proteção individual (EPI's) e equipamentos de proteção coletiva (EPC's). Considere os seguintes EPI's listados.

- I. Respirador purificador de ar.
- II. Aventais e saiotos de chumbo.
- III. Protetores de tireoide.
- IV. Óculos com equivalência em chumbo.
- V. Dosímetro TLD.

Os EPI's utilizados em radioproteção são os indicados nas alternativas

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

94

O processo de emissão de radiação por um radioisótopo ocorre para minimizar sua instabilidade nuclear. Este processo origina uma família ou série de elementos radioativos que se inicia com um núcleo-pai e termina com um isótopo estável. A respeito desse processo, analise as afirmativas.

- I. A concentração dos radionuclídeos no ambiente independe da época do ano e do local onde são determinados.
- II. A série radioativa do ^{238}U termina com o ^{206}Pb estável.
- III. Dentro dos radionuclídeos descendentes do ^{232}Th destaca-se o ^{224}Ra que, pela emissão de uma partícula α , origina o ^{220}Rn .

Está(ão) INCORRETA(S) apenas a(s) afirmativa(s)

- | | | | | |
|-------|---------|------------|-------------|--------------|
| A) I. | B) III. | C) I e II. | D) I e III. | E) II e III. |
|-------|---------|------------|-------------|--------------|

95

As fontes artificiais de radiação são dispositivos que utilizam reações nucleares ou eletricidade como fonte de energia para gerar radiação. Assinale a alternativa que NÃO corresponde a um gerador de radiação.

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| A) Tubos de raios-x. | D) Aceleradores de partícula. |
| B) Fontes de nêutrons. | E) Irradiadores com radioisótopos. |
| C) Câmara de cintilação. | |

96

A conversão entre unidades de grandeza ou entre múltiplo/submúltiplo de uma mesma unidade é uma prática muito comum em laboratórios de pesquisa. Assinale a alternativa em que a conversão se encontra INCORRETA.

- A) $5 \text{ mm}^3 = 5 (\text{mm})^3 = 5 (10^{-3} \text{ m})^3 = 5 \times 10^{-9} \text{ m}^3$.
- B) $1 \text{ mol}^{-1} = 1 (\text{mol})^{-1} = 1 (10^9 \text{ nmol})^{-1} = 10^{-9} \text{ nmol}^{-1}$.
- C) $1 \text{ N/m}^2 = (1 \text{ N})/(\text{m})^2 = 1 \text{ N}/(10^{-2} \text{ cm})^2 = 1 \times 10^4 \text{ N/cm}^2$.
- D) $100 \text{ J/kg} = (10^2 \times 10^3 \text{ mJ})/(10^3 \text{ g}) = (10^5 \text{ mJ})/(10^3 \text{ g}) = 10^2 \text{ mJ/g}$.
- E) $10 \text{ Wb/m}^2 = 10 (10^3 \text{ mWb})/(\text{m})^2 = 1 \times 10^4 \text{ mWb}/(10^6 \text{ }\mu\text{m})^2 = 1 \times 10^{-8} \text{ mWb}/\mu\text{m}^2$.

97

O símbolo do prefixo no sistema internacional de unidades informa o fator associado ao símbolo da unidade que o mesmo acompanha. Na notação hGy, o prefixo hecto associado à unidade Gy descreve a quantidade de 10^2 Gy. Assinale a alternativa em que o prefixo equivale ao fator 10^{-15} .

- A) Mili. B) Micro. C) Femto. D) Nano. E) Pico.

98

Acerca da grandeza exposição, analise.

- I. Apresenta o X como símbolo de grandeza e C kg⁻¹ como símbolo de unidade.
II. É obtida pela razão entre $(dQ)^{1/2}$ e 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.
III. Pode ser definida para fótons X ou gama, radiações α e β desde que a medição seja realizada no ar.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

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

99

Sobre teleterapia e grandeza dosimétrica kerma, marque V para afirmativas verdadeiras e F para as falsas.

- () Na teleterapia são inseridas fontes radioativas encapsuladas muito próximas ou dentro do tumor, fornecendo uma alta taxa de dose em tecidos próximos à fonte, sem prejudicar as estruturas adjacentes.
() A grandeza kerma é expressa em gray (Gy) que equivale a 12,802 Bq/L.
() A kerma no ar incidente pode ser utilizada como grandeza de calibração para teleterapia.
() Kerma no ar é definido para o eixo do feixe de raios-x no ponto onde ele entra no paciente ou no simulador. A contribuição da radiação retroespalhada é incluída.

A sequência está correta em

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

100

Analise as afirmativas.

- I. Nem toda a energia transferida pela radiação é absorvida pelo material.
II. Dose absorvida (D) é o quociente dE_{tr} por dm, onde dE_{tr} é a soma de todas as energias cinéticas iniciais de todas as partículas carregadas liberadas por partículas neutras ou fótons, incidentes em um material de massa dm.
III. Dose absorvida é expressa em gray (Gy) ou rad (radiation absorbed dose), sendo 1 Gy = 1.000 rad.

Está(ão) INCORRETA(S) apenas a(s) afirmativas(s)

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

INSTRUÇÕES

1. Material a ser utilizado: caneta esferográfica de tinta azul ou preta. Os objetos restantes devem ser colocados em local indicado pelo fiscal da sala, inclusive aparelho celular desligado e devidamente identificado.
2. Não é permitida, durante a realização das provas, a utilização de máquinas calculadoras e/ou similares, livros, anotações, impressos ou qualquer outro material de consulta, protetor auricular, lápis, borracha, corretivo. Especificamente, não é permitido que o candidato ingresse na sala de provas sem o devido recolhimento, com respectiva identificação, dos seguintes equipamentos: *bip*, telefone celular, *walkman*, agenda eletrônica, *notebook*, *palmtop*, *ipad*, *ipod*, *tablet*, *smartphone*, mp3, mp4, receptor, gravador, calculadora, câmera fotográfica, controle de alarme de carro, relógio de qualquer modelo etc.
3. Durante a prova, o candidato não deve levantar-se, comunicar-se com outros candidatos e nem fumar.
4. A duração da prova é de 05 (cinco) horas, já incluindo o tempo destinado à entrega do Caderno de Provas e à identificação – que será feita no decorrer da prova – e ao preenchimento do Cartão de Respostas (Gabarito).
5. Somente em caso de urgência pedir ao fiscal para ir ao sanitário, devendo no percurso permanecer absolutamente calado, podendo antes e depois da entrada sofrer revista através de detector de metais. Ao sair da sala no término da prova, o candidato não poderá utilizar o sanitário. Caso ocorra uma emergência, o fiscal deverá ser comunicado.
6. O Caderno de Provas consta de 100 (cem) itens de múltipla escolha. Leia-o atentamente.
7. **Os itens das provas objetivas são do tipo múltipla escolha, com 05 (cinco) opções (A a E) e uma única resposta correta.**
8. Ao receber o material de realização das provas, o candidato deverá conferir atentamente se o Caderno de Provas corresponde ao cargo a que está concorrendo, bem como se os dados constantes no Cartão de Respostas (Gabarito) que lhe foi fornecido estão corretos. Caso os dados estejam incorretos, ou o material esteja incompleto, ou tenha qualquer imperfeição, o candidato deverá informar tal ocorrência ao fiscal.
9. Os fiscais não estão autorizados a emitir opinião e prestar esclarecimentos sobre o conteúdo das provas. Cabe única e exclusivamente ao candidato interpretar e decidir.
10. O candidato poderá retirar-se do local de provas somente a partir dos 90 (noventa) minutos após o início de sua realização, contudo não poderá levar consigo o Caderno de Provas, sendo permitida essa conduta apenas no decurso dos últimos 30 (trinta) minutos anteriores ao horário previsto para o seu término.
11. Os 3 (três) últimos candidatos de cada sala somente poderão sair juntos. Caso o candidato insista em sair do local de aplicação das provas, deverá assinar um termo desistindo do Concurso Público e, caso se negue, deverá ser lavrado Termo de Ocorrência, testemunhado pelos 2 (dois) outros candidatos, pelo fiscal da sala e pelo coordenador da unidade.

RESULTADOS E RECURSOS

- As provas aplicadas, assim como os gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas serão divulgados na *Internet*, no site www.idecan.org.br, a partir das 16h00min do dia subsequente ao da realização das provas.

- O candidato que desejar interpor recursos contra os gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas disporá de **02 (dois) dias úteis**, a partir do dia subsequente à divulgação, em requerimento próprio disponibilizado no *link* correlato ao Concurso Público no site www.idecan.org.br.

- A interposição de recursos poderá ser feita **via Internet**, através do **Sistema Eletrônico de Interposição de Recursos**, com acesso pelo candidato ao fornecer dados referentes à sua inscrição apenas no prazo recursal, ao **IDECAN**, conforme disposições contidas no site www.idecan.org.br, no *link* correspondente ao Concurso Público.