

## PROFISSIONAL DE NÍVEL MÉDIO OPERACIONAL FORMAÇÃO: ESPECIALISTA EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - O candidato recebeu do fiscal o seguinte material:

a) este **CADERNO DE QUESTÕES**, com o enunciado das 50 (cinquenta) questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

CONHECIMENTOS BÁSICOS				CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS	
LÍNGUA PORTUGUESA I		LÍNGUA INGLESA I			
Questões	Pontos	Questões	Pontos	Questões	Pontos
1 a 15	1,0 cada	16 a 25	1,0 cada	26 a 50	1,0 cada
Total: 15,0 pontos		Total: 10,0 pontos		Total: 25,0 pontos	
Total: 25,0 pontos					
<b>Total: 50,0 pontos</b>					

b) **CARTÃO-RESPOSTA** destinado às respostas das questões objetivas formuladas nas provas.

02 - O candidato deve verificar se este material está em ordem e se o seu nome e o seu número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso não esteja e os dados não confirmem, o fato deve ser **IMEDIATAMENTE** notificado ao fiscal.

03 - Após a conferência, o candidato deverá assinar, no espaço próprio do **CARTÃO-RESPOSTA**, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**.

04 - No **CARTÃO-RESPOSTA**, a marcação das letras correspondentes às respostas certas deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelos círculos, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**, de forma contínua e densa. A leitura ótica do **CARTÃO-RESPOSTA** é sensível a marcas escuras; portanto, os campos de marcação devem ser preenchidos completamente, sem deixar claros.

Exemplo: (A)    ●    (C)    (D)    (E)

05 - O candidato deve ter muito cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA**, para não o **DOBRAR, AMASSAR** ou **MANCHAR**. O **CARTÃO-RESPOSTA SOMENTE** poderá ser substituído se, no ato da entrega ao candidato, já estiver danificado.

06 - Imediatamente após a autorização para o início das provas, o candidato deve conferir se este **CADERNO DE QUESTÕES** está em ordem e com todas as páginas. Caso não esteja nessas condições, o fato deve ser **IMEDIATAMENTE** notificado ao fiscal.

07 - As questões objetivas são identificadas pelo número que se situa acima de seu enunciado.

08 - Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 alternativas classificadas com as letras (A), (B), (C), (D) e (E); só uma responde adequadamente ao quesito proposto. O candidato só deve assinalar **UMA RESPOSTA**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.

09 - **SERÁ ELIMINADO** deste Concurso Público o candidato que:

a) for surpreendido, durante as provas, em qualquer tipo de comunicação com outro candidato;

b) portar ou usar, durante a realização das provas, aparelhos sonoros, fonográficos, de comunicação ou de registro, eletrônicos ou não, tais como agendas, relógios de qualquer natureza, *notebook*, transmissor de dados e mensagens, máquina fotográfica, telefones celulares, *paggers*, microcomputadores portáteis e/ou similares;

c) se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**;

d) se recusar a entregar o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**, quando terminar o tempo estabelecido;

e) não assinar a **LISTA DE PRESENÇA** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**.

**Obs.** O candidato só poderá ausentar-se do recinto das provas após **2 (duas) horas** contadas a partir do efetivo início das mesmas. Por motivos de segurança, o candidato **NÃO PODERÁ LEVAR O CADERNO DE QUESTÕES**, a qualquer momento.

10 - O candidato deve reservar os 30 (trinta) minutos finais para marcar seu **CARTÃO-RESPOSTA**. Os rascunhos e as marcações assinaladas no **CADERNO DE QUESTÕES NÃO SERÃO LEVADOS EM CONTA**.

11 - O candidato deve, ao terminar as provas, entregar ao fiscal o **CADERNO DE QUESTÕES** e o **CARTÃO-RESPOSTA** e **ASSINAR A LISTA DE PRESENÇA**.

12 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS**, já incluído o tempo para marcação do seu **CARTÃO-RESPOSTA**, findo o qual o candidato deverá, obrigatoriamente, entregar o **CARTÃO-RESPOSTA** e o **CADERNO DE QUESTÕES**.

13 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados a partir do primeiro dia útil após sua realização, no endereço eletrônico da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO** (<http://www.cesgranrio.org.br>).

CONHECIMENTOS BÁSICOS  
LÍNGUA PORTUGUESA I

Maria José

Paulo Mendes Campos

- 1 Faz um ano que Maria José morreu. Era meiga quase sempre, violenta quando necessário. Eu era menino e apanhava de um companheiro maior, quando ela me gritou da sacada se eu não via a pedra que marcava o gol. Dei uma pedrada no outro e acabei com a briga por milagre.
- 2 Visitava os miseráveis, internava indigentes enfermos, devotava-se ao alívio de misérias físicas e morais do próximo, estudava o mistério teológico, exigia sempre o mais difícil de si mesma, comungava todos os dias, ingressou na Ordem Terceira de São Francisco. Mas nunca deixou de ter na gaveta o revólver que havia recebido, menina-e-moça, das mãos do pai, e que empunhou no quintal noturno, perseguindo um ladrão, para espanto de meus cinco anos.
- 3 Já perto dos setenta anos, ela explicava para um amigo meu que tinha chegado à humildade da velhice; já não se importava com quem tentasse ofendê-la, mas conservava o revólver para a defesa dos filhos e dos netos.
- 4 Tratou-me com a dureza e o carinho que mereciam a rebeldia e o verdor da minha meninice. Ensinou-me a ler as primeiras sentenças; me falava do Cura d'Ars e nos dois Franciscos, o de Sales e o de Assis; apresentou-me aos contos de Edgar Poe e aos poemas de Baudelaire; dizia-me sorrindo versos de Antônio Nobre que havia decorado quando menina; discutia comigo as ideias finais de Tolstoi; escutava maternalmente meus contos toscos. Quando me desgarrei nos primeiros envoltimentos adolescentes, Maria José, com irônico afeto, me repetia a advertência de Drummond: "Paulo, sossegue, o amor é isso que você está vendo: hoje beija, amanhã não beija, depois de amanhã é domingo e segunda-feira ninguém sabe o que será".
- 5 Logo que me fiz homenzinho, deixou a dureza e se fez minha amiga: nada me perguntava, adivinhava tudo.
- 6 Terna e firme, nunca lhe vi a fraqueza da pieguice. Com o gosto espontâneo da qualidade das coisas, renunciou às vaidades mais singelas. Sensível, alegre, aprendeu a encarar o sofrimento de olhos lúcidos. Fiel à disciplina religiosa, compreendia celestialmente as almas que perdiam o rumo. Fé, Esperança e Caridade eram para ela a flecha e o alvo das criaturas.
- 7 Tornara-se tão íntima da substância terrestre – a dor – que se fazia difícil para o médico saber o que sentia; acabava dizendo que doía um pouco, por delicadeza.
- 8 Capaz de longos jejuns e abstinências, já no

final da vida, podia acompanhar um casal amigo a Copacabana, passar do bar da moda ao restaurante diferente, beber dois cafés ou três uísques em santa serenidade e aceitar com alegria o prato exótico.

- 9 Gostava das pessoas erradas, consumidas de paixão, admirava São Paulo e Santo Agostinho, acreditava que era preciso se fazer violência para entrar no reino celeste.
- 10 Poucas horas antes de morrer, pediu um conhaque e sorriu, destemida e doce, como quem vai partir para o céu. Santificara-se. Deus era o dia e a noite de seu coração, o Pai, a piedade, o fogo do espírito. Perdi quem me amava e perdoava, quem me encomendava à compaixão do Criador e me defendia contra o mundo de revólver na mão.

Disponível em: <https://cronicabrasileira.org.br/cronicas/7173/maria-jose>. Acesso em: 05 fev. 2022.

- 1 No texto, o narrador apresenta Maria José ao leitor, descrevendo-a a partir de aspectos subjetivos, como em:
- (A) "Faz um ano que Maria José morreu." (parágrafo 1)  
(B) "Visitava os miseráveis, internava indigentes enfermos" (parágrafo 2)  
(C) "comungava todos os dias" (parágrafo 2)  
(D) "apresentou-me aos contos de Edgar Poe e aos poemas de Baudelaire" (parágrafo 4)  
(E) "Terna e firme, nunca lhe vi a fraqueza da pieguice." (parágrafo 6)
- 2 De acordo com o narrador, Maria José "Era meiga quase sempre, violenta quando necessário" (parágrafo 1) Essa violência a que o narrador se refere pode ser comprovada no trecho:
- (A) "ela me gritou da sacada se eu não via a pedra que marcava o gol. Dei uma pedrada no outro" (parágrafo 1)  
(B) "Tratou-me com a dureza e o carinho que mereciam a rebeldia e o verdor da minha meninice." (parágrafo 4)  
(C) "Fé, Esperança e Caridade eram para ela a flecha e o alvo das criaturas." (parágrafo 6)  
(D) "Tornara-se tão íntima da substância terrestre – a dor" (parágrafo 7)  
(E) "Gostava das pessoas erradas, consumidas de paixão" (parágrafo 9)
- 3 No trecho: "Mas nunca deixou de ter na gaveta o revólver que recebera, menina-e-moça, das mãos do pai, e que empunhou no quintal noturno, **perseguindo um ladrão**", (parágrafo 2), a oração destacada pode ser substituída, sem prejuízo de seu significado, por
- (A) por isso perseguia um ladrão.  
(B) enquanto perseguia um ladrão.  
(C) embora perseguisse um ladrão.  
(D) desde que perseguisse um ladrão.  
(E) por mais que perseguisse um ladrão.

4

No trecho do parágrafo 3 “Já perto dos setenta anos, ela explicava para um amigo meu que tinha chegado à humildade da velhice”, percebe-se que o processo de envelhecimento provocou mudanças em Maria José.

De acordo com o texto, o que nela **NÃO** mudou durante a velhice foi o(a)

- (A) hábito de praticar atos de caridade em prol dos necessitados.
- (B) gosto por iniciar as crianças da família na literatura.
- (C) instinto de sempre proteger os filhos e os netos.
- (D) capacidade de se submeter a longos jejuns e a abstinências.
- (E) tendência de responder às ofensas sofridas com violência.

5

No fragmento do parágrafo 3 “tinha chegado à humildade da velhice; **já não se importava com quem tentasse ofendê-la**”, o trecho destacado apresenta, em relação ao trecho anterior, uma ideia de

- (A) modo
- (B) tempo
- (C) condição
- (D) comparação
- (E) conclusão

6

No trecho do parágrafo 3 “já não se importava com quem tentasse ofendê-la, mas conservava o revólver para a defesa dos filhos e netos”, a conjunção **mas** pode ser substituída, sem alteração de sentido, por

- (A) caso
- (B) portanto
- (C) logo
- (D) porque
- (E) porém

7

Em “escutava maternalmente meus contos toscos” (parágrafo 4), a palavra **toscas** pode ser substituída, sem a alteração de seu significado no contexto, por

- (A) criativos
- (B) malfeitos
- (C) primorosos
- (D) incompletos
- (E) sofisticados

8

A partir do trecho do parágrafo 6 “Terna e firme, nunca lhe vi a fraqueza da pieguice”, entende-se que Maria José era uma mulher

- (A) afetada
- (B) vaidosa
- (C) corajosa
- (D) tímida
- (E) extravagante

9

Geralmente, a linguagem da crônica caracteriza-se por ser coloquial e simples. A crônica “Maria José”, entretanto, apresenta linguagem formal, diferente da informal pela(o)

- (A) seleção de vocabulário comum, do dia a dia, como em: “homenzinho”.
- (B) antecipação do adjunto adverbial, como em: “Já perto dos setenta anos, ela explicava”.
- (C) ausência de conectores entre orações, como em: “nada me perguntava, adivinhava tudo.”
- (D) uso do pronome oblíquo átono após o verbo, como em: “devotava-se”.
- (E) emprego de frases curtas, como em: “Faz um ano que Maria José morreu.”

10

Considerando-se o emprego da vírgula, a frase que está de acordo com o padrão formal escrito da língua é

- (A) Eu que era frágil, sentia-me seguro, em sua presença.
- (B) Todos os dias, Maria José lia poemas para seu filho.
- (C) Seu desejo, era sempre, estar por perto para me proteger.
- (D) Maria José era uma mulher terna e, ao mesmo tempo firme.
- (E) Nem ela, nem o médico, nem eu, esperávamos aquele desfecho, triste.

11

A frase que tem a palavra ou expressão em destaque empregada de acordo com o que prevê a norma escrita padrão é

- (A) Perguntam-me **porque** Maria José era tão querida.
- (B) O céu é **aonde** Maria José deve estar agora.
- (C) Apresentou-me a muitos autores, **por isso** tornei-me um leitor voraz.
- (D) **Mau** ela se foi, já sinto sua falta.
- (E) Perdi quem me protegeu **a** um ano.

12

De acordo com a norma-padrão da Língua Portuguesa, o uso do acento grave indicativo da crase é obrigatório na palavra destacada em:

- (A) Ela foi **a** gaveta pegar o revólver.
- (B) Maria José ensinou-me **a** amar a literatura.
- (C) Sempre passeávamos **a** pé no final da tarde.
- (D) Aprendi a ter fé **a** partir da convivência com Maria José.
- (E) A caridade **a** qual praticava era uma marca de sua personalidade.


 Continua

13

Em que frase o verbo irregular destacado está empregado de acordo com a norma-padrão da Língua Portuguesa?

- (A) Os médicos **preveram** que ela teria complicações da doença. (verbo PREVER)
- (B) Se eu me **oposse** a suas orientações, ela me advertia. (verbo OPOR)
- (C) Minha mãe sempre me **acodia** nos momentos difíceis. (verbo ACUDIR)
- (D) Maria José sempre **soube** defender filhos e netos. (verbo SABER)
- (E) Quando entrava numa briga, ela sempre **intervia** em meu favor. (verbo INTERVIR)

14

No texto, Maria José é descrita como alguém que apresenta características muitas vezes opostas, o que a faz possuidora de uma rica personalidade.

Um adjetivo usado para caracterizar Maria José é “terna”, que, no texto, se opõe a

- (A) violenta
- (B) alegre
- (C) caridosa
- (D) doce
- (E) carinhosa

15

A partir da leitura do parágrafo final do texto, entende-se que, diante da morte de Maria José, o narrador experimentou um sentimento de

- (A) raiva
- (B) pavor
- (C) alegria
- (D) desamparo
- (E) alívio

## LÍNGUA INGLESA I

### U.S. domestic air conditioning use could exceed electric capacity in next decade due to climate change

- 1 Climate change will provoke an increase in summer air conditioning use in the United States that will probably cause prolonged blackouts during peak summer heat if states do not expand capacity or improve efficiency, according to a new study of domestic-level demand.
- 2 Human emissions have put the global climate on a trajectory to exceed 1.5 degrees Celsius of warming by the early 2030s, the IPCC reported in its 2021 evaluation. Without significant alleviation, global temperatures will probably exceed the 2.0-degree Celsius limit by the end of the century.
- 3 Previous research has examined the impacts of higher future temperatures on annual electricity consumption for specific cities or states. The new study is the first to project residential air conditioning demand on a domestic basis at a wide scale. It incorporates observed and predicted air temperature and heat, humidity and discomfort indices with air conditioning use by statistically representative domiciles across the contiguous United States, collected by the U.S. Energy Information Administration (EIA) in 2005-2019.
- 4 “It’s a pretty clear warning to all of us that we can’t keep doing what we are doing or our energy system will fail completely in the next few decades, simply because of the summertime air conditioning,” said Susanne Benz, a geographer and climate scientist at Dalhousie University in Halifax, Nova Scotia.
- 5 The heaviest air conditioning use with the greatest risk for overcharging the transmission lines comes during heat waves, which also present the highest risk to health. Electricity generation tends to be below peak during heat waves as well, reducing capacity to even lower levels, said Renee Obringer, an environmental engineer at Penn State University. Without enough capacity to satisfy demand, energy companies may have to adopt systematic blackouts during heat waves to avoid network failure, like California’s energy organizations did in August 2020 during an extended period of record heat sometimes topping 117 degrees Fahrenheit. “We’ve seen this in California already -- state power companies had to institute blackouts because they couldn’t provide the needed electricity,” Obringer said. The state attributed 599 deaths to the heat, but the true number may have been closer to 3,900.
- 6 The new study predicted the largest increases in kilowatt-hours of electricity demand in the already hot south and southwest. If all Arizona houses were to increase air conditioning use by the estimated 6%

RASCUNHO

needed at 1.5 degrees Celsius of global warming, for example, amounting to 30 kilowatt-hours per month, this would place an additional 54.5 million kilowatt-hours of demand on the electrical network monthly.

Available at: [www.sciencedaily.com/releases/2022/02/220204093124.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2022/02/220204093124.htm). Retrieved on: Feb. 9, 2022. Adapted.

16

The main purpose of the text is to

- (A) describe past events related to summer weather in the southwest.
- (B) mention the positive changes in Americans' habits concerning air conditioning.
- (C) advocate against the use of air conditioning in domiciles.
- (D) discuss possible problems to satisfy the demand for electric energy in the near future.
- (E) encourage people to cut down residential carbon emissions.

17

The term **domestic**, in the expression "domestic air conditioning use", in the title of the text, is synonymous with

- (A) residential
- (B) commercial
- (C) municipal
- (D) individual
- (E) national

18

In paragraph 1, the fragment "Climate change will provoke an increase in summer air conditioning use in the United States that will probably cause prolonged blackouts" implies that prolonged blackouts

- (A) are happening.
- (B) had happened.
- (C) have happened.
- (D) may happen.
- (E) will have happened.

19

In the 2<sup>nd</sup> paragraph, it is noticed that, according to the IPCC report in 2021, the global temperature will probably rise 1.5 degrees Celsius by the early 2030s due to

- (A) air conditioning use
- (B) human emissions
- (C) electricity consumption
- (D) electric capacity overcharge
- (E) blackouts

20

In the segment of paragraph 4 "we can't keep doing what we are doing or our energy system will fail completely in the next few decades", the term **fail completely** is synonymous with

- (A) expand
- (B) divide
- (C) improve
- (D) work
- (E) collapse

21

The fragment in paragraph 5 "Electricity generation tends to be below peak" means that

- (A) there is usually no electricity left by that time of year.
- (B) electricity generation is not at its maximum capacity.
- (C) the quality of electricity generation is not acceptable.
- (D) excess electricity is being generated.
- (E) the electricity companies easily satisfy the increased demand.

22

In the sentence of paragraph 5, "The heaviest air conditioning use with the greatest risk for overcharging the transmission lines comes during heat waves, which also present the highest risk to health", the word **which** makes reference to

- (A) risk to health
- (B) air conditioning use
- (C) heat waves
- (D) the transmission lines
- (E) risk for overcharging

23

The fragment in paragraph 5 "an extended period of record heat sometimes topping 117 degrees Fahrenheit" describes a climate condition characterized by

- (A) low and mild temperatures
- (B) quickly oscillating temperatures
- (C) exceptionally high temperatures
- (D) alternating hot and dry weather
- (E) moderate temperatures and bad weather

24

In the fragment of paragraph 6 "If all Arizona houses were to increase air conditioning use", **if** signals a(n)

- (A) condition
- (B) opposition
- (C) negation
- (D) conclusion
- (E) explanation

25

In the fragment of paragraph 5 "the heaviest air conditioning use", the term **heaviest** could be replaced, with no change in meaning, by

- (A) most intense
- (B) most unexpected
- (C) most difficult
- (D) most adequate
- (E) most moderate

Continua

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

26

O elemento químico rádio (Ra), descoberto por Marie e Pierre Curie, possui número atômico igual a 88. Seu isótopo mais estável tem número de massa igual a 226.

Os números de prótons e de nêutrons desse isótopo são, respectivamente,

- (A) 88 e 88
- (B) 88 e 138
- (C) 138 e 88
- (D) 226 e 88
- (E) 226 e 226

27

O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) instalou um irradiador multipropósito, com capacidade total de 37 PBq (1.000 kCi). Inicialmente, o equipamento é destinado a processos de radioesterilização de materiais.

O valor da grandeza mencionada no texto expressa o(a)

- (A) intervalo de tempo, contado a partir de um certo instante, necessário para que metade dos átomos radioativos decaiam.
- (B) intervalo de tempo necessário para que a atividade de uma amostra decresça de um fator 1/e.
- (C) número de átomos existentes na fonte radioativa.
- (D) número de desintegrações nucleares que ocorrem, por unidade de tempo, em uma quantidade de substância radioativa.
- (E) probabilidade de decaimento por átomo, por segundo.

28

Para limitar doses internas decorrentes de ingestão, inalação ou penetração na pele de materiais radioativos, em decorrência de contaminação, a ICRP (*International Commission on Radiological Protection*) definiu quantidades secundárias, estabelecidas a partir de modelos metabólicos. As concentrações de materiais radioativos no ar são limitadas pela Concentração Derivada do Ar (DAC), que é derivada do Limite de Incorporação Anual (ALI). O DAC de um determinado radionuclídeo é definido como:

$$DAC_j = \frac{ALI_j}{2200}$$

Nessa expressão, o valor 2200 representa o(a)

- (A) volume de ar inalado por uma pessoa de referência, em um ano de trabalho ( $2,2 \times 10^3 \text{ m}^3$ ).
- (B) equivalente de dose comprometida, em dado tecido ou órgão, recebido em 20 anos de trabalho (2200 cGy).
- (C) tempo, por ano, no local de trabalho, utilizado para o cálculo da taxa constante de inalação de um indivíduo (2200 h).
- (D) dose equivalente efetiva comprometida, integrada em 50 anos, obedecendo aos limites primários (2200 cGy).
- (E) quantidade de material radioativo, ingerido ou inalado, em um ano de trabalho (2200 Bq).

29

A proteção radiológica tem como objetivo geral proteger os seres humanos e o ambiente dos danos causados pelas radiações ionizantes, após exposições externas e internas. Para atingir esse objetivo, é necessário descrever quantitativamente os campos de radiação e a exposição do corpo humano.

A grandeza dosimétrica fundamental que expressa a energia média depositada pela radiação em um volume elementar de matéria, por unidade de massa, é a

- (A) exposição
- (B) dose absorvida
- (C) dose absorvida comprometida
- (D) dose coletiva
- (E) dose equivalente

30

Novas tecnologias estão sempre associadas a riscos e benefícios. Nesse sentido, é fundamental garantir o seu uso seguro. O objetivo primário da proteção radiológica é o de proporcionar um padrão apropriado de proteção para o homem, sem limitar indevidamente as práticas benéficas que causam exposição à radiação.

Dentre os requisitos básicos de proteção radiológica, o princípio da justificação estabelece que

- (A) o benefício proveniente da exposição à radiação tem de ser tal que compense o detrimento, que é a relação entre a probabilidade de ocorrência e o grau de gravidade do efeito.
- (B) o número de pessoas expostas, as doses individuais e a probabilidade de ocorrência de efeitos nocivos devem ser tão baixos quanto razoavelmente exequíveis.
- (C) o tempo de exposição direta de pacientes deve ser maximizado, a fim de reduzir a dose de radiação.
- (D) as doses de radiação a que os pacientes são submetidos devem ser as menores possíveis.
- (E) as doses individuais de trabalhadores e indivíduos do público não devem exceder os limites de dose recomendados, excluindo-se as exposições médicas de pacientes.

31

A presença de um campo de radiação ionizante não pode ser percebida pelos sentidos humanos. Dessa forma, são necessários dispositivos capazes de detectá-lo e quantificá-lo. O princípio utilizado para a detecção da radiação está baseado em sua interação com um determinado meio material. As técnicas de detecção mais antigas e amplamente usadas são aquelas baseadas nos efeitos produzidos quando uma partícula carregada atravessa um gás.

São exemplos de detectores a gás:

- (A) gama-câmara e Geiger-Müller
- (B) dosímetro termoluminescente e filme radiológico
- (C) germânio hiperpuro e câmara de ionização
- (D) iodeto de cério e barreira de superfície
- (E) câmara de ionização e Geiger-Müller

32

Fontes radioativas são amplamente utilizadas em medicina, indústria, ensino e pesquisa científica.

As fontes radioativas encerradas hermeticamente em uma cápsula, ou ligadas totalmente a um material inativo envolvente, de forma que não possa haver dispersão da substância radioativa em condições normais e severas de uso, são classificadas como

- (A) naturais
- (B) artificiais
- (C) não oclusas
- (D) não seladas
- (E) seladas

33

Contaminação refere-se à presença indesejável de materiais radioativos em pessoas, materiais, meios e locais.

O nome do teste aplicado para detectar contaminação por substâncias radioativas em superfícies, que consiste em remover, parcialmente, através de um meio absorvedor, o material, de natureza radioativa ou não, depositado na superfície, é

- (A) controle de qualidade
- (B) levantamento radiométrico
- (C) esfregaço
- (D) fuga de cabeçote
- (E) ação protetora

34

Quando o número de prótons e nêutrons é elevado, o núcleo pode tornar-se instável devido à repulsão elétrica entre os prótons. Essa força pode superar a força nuclear atrativa de curto alcance, resultando na emissão, pelo núcleo, de partículas constituídas de 2 prótons e 2 nêutrons.

Qual é a partícula emitida nesse processo?

- (A) Gama
- (B) Pósitron
- (C) Alfa
- (D) Beta
- (E) Elétron

35

Rejeito radioativo é qualquer material resultante de atividades com radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção e para o qual a reutilização é imprópria ou não prevista. A Agência Internacional de Energia Atômica estabeleceu os princípios fundamentais de gerenciamento responsável de rejeitos radioativos.

O princípio mais importante é

- (A) maximizar a geração de rejeitos.
- (B) transferir ônus indevidos às gerações futuras.
- (C) defender as fronteiras do país.
- (D) proteger a saúde humana.
- (E) estabelecer uma estrutura de controle internacional.

36

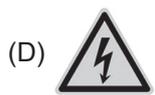
O princípio de funcionamento de um determinado detector está baseado na captura de elétrons e de buracos por armadilhas presentes em alguns cristais inorgânicos, devido às imperfeições na rede cristalina. A probabilidade de esses elétrons e de esses buracos capturados escaparem das armadilhas à temperatura ambiente é muito pequena. Quando o cristal é aquecido, os elétrons aprisionados são liberados e perdem energia por meio da emissão de fótons na faixa da luz visível, sendo o sinal luminoso proporcional à radiação incidente.

A descrição básica do princípio de funcionamento descrito acima refere-se ao seguinte tipo de detector de radiação:

- (A) câmara de ionização
- (B) dosímetro termoluminescente
- (C) filme radiográfico
- (D) contador proporcional
- (E) diodo

37

Qual é o símbolo, desconsiderando-se a recomendação de cor, utilizado internacionalmente para indicar a presença de radiação ionizante?



38

Os rejeitos radioativos são classificados em relação às suas meias-vidas, aos seus níveis e à natureza da radiação.

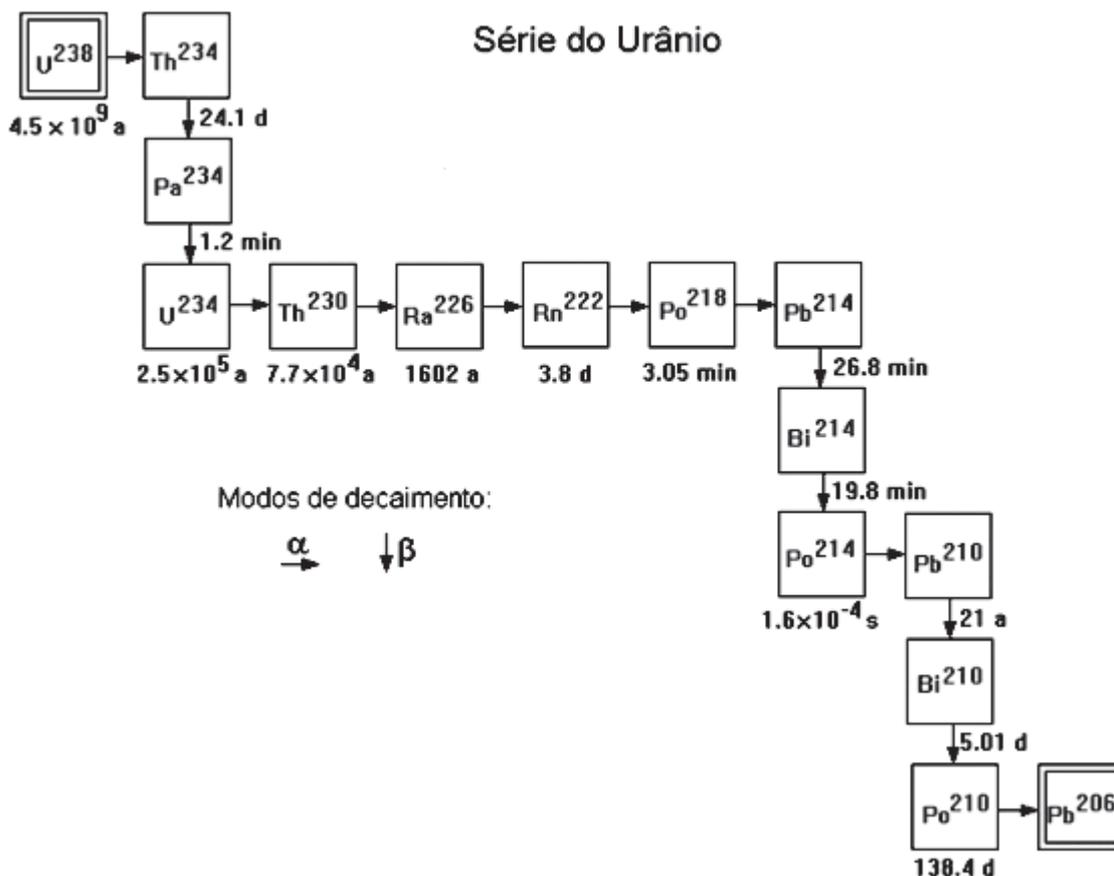
Rejeitos que contêm radionuclídeos com valores de atividade ou de concentração de atividade em massa ou em volume inferiores ou iguais aos respectivos níveis de dispensa, estabelecidos por Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN NN 8.01), são chamados de rejeitos

- (A) de meia-vida muito curta
- (B) de baixo e médio níveis de radiação
- (C) de alto nível de radiação
- (D) de meia-vida curta
- (E) isentos

39

Na busca pelo equilíbrio nuclear, os núclídeos podem emitir radiação e se transformar em núclídeos filhos, formando um novo elemento radioativo. Esse processo continua até que seja formado um isótopo estável.

Na Figura abaixo, mostra-se a série radioativa do Urânio<sup>238</sup>, gerada por subseqüentes desintegrações radioativas. Cada linha horizontal representa emissão de partícula  $\alpha$ , e as linhas verticais são decorrentes de emissões  $\beta$ .



Qual é o elemento radioativo com o menor tempo de meia-vida na série radioativa do U<sup>238</sup>?

- (A) Pa<sup>234</sup>                      (B) Th<sup>230</sup>                      (C) Po<sup>214</sup>                      (D) Rn<sup>222</sup>                      (E) Pb<sup>210</sup>

40

Para fins de gerenciamento da proteção radiológica da instalação, os titulares devem classificar as áreas de trabalho com radiação ou com material radioativo.

A adoção de medidas específicas de proteção e segurança, para garantir que as exposições ocupacionais normais estejam em conformidade com os requisitos de otimização e de limitação de dose, além de prevenir ou reduzir a magnitude das exposições potenciais, é exigida em áreas

- (A) supervisionadas  
 (B) controladas  
 (C) isentas  
 (D) livres  
 (E) monitoradas

41

A monitoração do Indivíduo Ocupacionalmente Exposto (IOE) à radiação ionizante é uma obrigação legal prevista nas legislações trabalhista e sanitária, e nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear Nacional (CNEN). A exposição externa pode ser avaliada mediante utilização de filmes dosimétricos, que são monitores passivos.

Qual é a periodicidade exigida, no Brasil, para a monitoração da dosimetria externa individual utilizando-se esses dosímetros?

- (A) diária  
 (B) quinzenal  
 (C) mensal  
 (D) trimestral  
 (E) anual

42

Os serviços de radioproteção devem possuir os equipamentos necessários para realizar a monitoração individual de trabalhadores, a monitoração de área, a monitoração ambiental, o ensaio de instrumentos, a proteção pessoal e a descontaminação externa de pessoas e superfícies.

Avaliação e controle das condições radiológicas das áreas de uma instalação, incluindo medição de grandezas relativas a campos externos de radiação, contaminação de superfícies e contaminação atmosférica, são procedimentos relativos à(ao)

- (A) monitoração individual de trabalhadores
- (B) monitoração de área
- (C) monitoração ambiental
- (D) descontaminação externa de pessoas e superfícies
- (E) ensaio de instrumentos

43

A Norma CNEN NN 3.01, com relação à limitação de dose individual, estabelece: "A exposição normal dos indivíduos deve ser restringida de tal modo que nem a dose efetiva nem a dose equivalente nos órgãos ou tecidos de interesse, causadas pela possível combinação de exposições originadas por práticas autorizadas, excedam o limite de dose especificado pela referida norma, salvo em circunstâncias especiais, autorizadas pela CNEN. Esses limites de dose não se aplicam às exposições médicas."

Considerando-se que a média aritmética, em 5 anos consecutivos, não pode exceder 50 mSv em qualquer ano, qual é o limite de dose efetiva anual, para corpo inteiro, para indivíduos ocupacionalmente expostos, de acordo com a referida Norma?

- (A) 1 mSv
- (B) 5 mSv
- (C) 15 mSv
- (D) 20 mSv
- (E) 40 mSv

44

A reação biológica de um indivíduo à exposição de radiação depende de diversos fatores. Para fins de proteção radiológica, em função da dose e da forma de resposta, os efeitos biológicos da radiação são classificados em estocásticos e determinísticos (não estocásticos).

Qual é a probabilidade de ocorrência de um efeito determinístico para valores de dose acima do limiar de um determinado tecido ou órgão?

- (A) 0%
- (B) 20%
- (C) 50%
- (D) 75%
- (E) 100%

45

A grandeza exposição, definida somente para o ar e para as radiações X ou gama, é medida utilizando-se uma câmara de ionização a ar.

A unidade de exposição, no Sistema Internacional (SI), é

- (A) C/kg
- (B) C
- (C) Gy
- (D) rad
- (E) keV

46

No sistema internacional (SI), a unidade de atividade é o Becquerel (Bq). Outra unidade de atividade, o Curie (Ci), é adotada, em particular, nos Estados Unidos.

Quantos Bq equivalem a um micro-Ci?

- (A) 3,7
- (B) 37
- (C)  $3,7 \times 10^4$
- (D)  $3,7 \times 10^8$
- (E)  $3,7 \times 10^{10}$

47

O radônio ( $^{222}\text{Rn}$ ) é um gás radioativo natural, que se acumula no interior das residências, sendo considerado um dos principais contribuintes para exposição do homem à radiação ionizante.

Considerando-se o seu tempo de meia-vida de 3,82 dias, quanto tempo levaria para uma certa quantidade de  $^{222}\text{Rn}$  decair para 70% do seu valor inicial?

- (A) 1,97 dias
- (B) 3,82 dias
- (C) 6,64 dias
- (D) 7,64 dias
- (E) 10 dias

48

No sistema internacional (SI), as unidades que expressam as grandezas radiológicas, **dose equivalente** e **dose equivalente efetiva**, respectivamente, são

- (A) Rad e Sievert
- (B) Rem e Rem
- (C) Roentgen e Gray
- (D) Sievert e Sievert
- (E) Rad e Rem

49

Considere uma fonte de  $^{137}\text{Cs}$  e uma pessoa a um metro de distância, em relação à fonte.

Quando essa pessoa se afasta, aumentando a distância para três metros, qual o fator de redução da sua exposição à radiação?

- (A) 2
- (B) 3
- (C) 4
- (D) 6
- (E) 9

**50**

Considere-se uma situação em que é preciso seleccionar os equipamentos de protecção individual (EPI) para um trabalhador que vai manusear uma fonte de calibração, eletrodepositada, de  $^{210}\text{Po}$  ( $E_{\alpha} = 5,30 \text{ MeV}$ ).

Os EPI ou instrumentos necessários para esse fim são

- (A) máscara, óculos de protecção e luvas, apenas
- (B) pinças, apenas
- (C) máscara, dosímetro tipo filme-dosimétrico e óculos de protecção, apenas
- (D) máscara, dosímetro tipo filme-dosimétrico e pinças, apenas
- (E) máscara e óculos de protecção, apenas

RASCUNHO

RASCUNHO

**RASCUNHO**