



CONCURSO PÚBLICO

Eletróbrás Termonuclear S.A.

ELETRONUCLEAR

EDITAL 2

**FÍSICO / MESTRE EM ENGENHARIA NUCLEAR (ÁREA DE INTERESSE:
BLINDAGEM E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA)**

FMBPR42

INSTRUÇÕES GERAIS

- Você recebeu do fiscal:
 - Um **caderno de questões** contendo 60 (sessenta) questões objetivas de múltipla escolha;
 - Um **cartão de respostas** personalizado.
- **É responsabilidade do candidato certificar-se de que o nome do cargo informado nesta capa de prova corresponde ao nome do cargo informado em seu cartão de respostas.**
- Ao ser autorizado o início da prova, verifique, no **caderno de questões** se a numeração das questões e a paginação estão corretas.
- Você dispõe de 4 (quatro) horas para fazer a Prova Objetiva. Faça-a com tranquilidade, mas **controle o seu tempo**. Este **tempo** inclui a marcação do **cartão de respostas**.
- Após o início da prova, será efetuada a coleta da impressão digital de cada candidato (Edital 02/2006 – Subitem 8.8 alínea **a**).
- **Não** será permitido ao candidato copiar seus assinalamentos feitos no **cartão de respostas**. (Edital 02/2006 – subitem 8.8 alínea **e**).
- Somente após decorrida uma hora do início da prova, o candidato poderá entregar seu **cartão de respostas** da Prova Objetiva e retirar-se da sala de prova (Edital 02/2006 – Subitem 8.8 alínea **c**).
- Somente será permitido levar seu **caderno de questões** ao final da prova, desde que permaneça em sala até este momento (Edital 02/2006 – Subitem 8.8 alínea **d**).
- Após o término de sua prova, entregue obrigatoriamente ao fiscal o **cartão de respostas** devidamente **assinado**.
- Os 3 (três) últimos candidatos de cada sala só poderão ser liberados juntos.
- Se você precisar de algum esclarecimento, solicite a presença do **responsável pelo local**.

INSTRUÇÕES - PROVA OBJETIVA

- Verifique se os seus dados estão corretos no **cartão de respostas**. Solicite ao fiscal para efetuar as correções na Ata de Aplicação de Prova.
- Leia atentamente cada questão e assinale no **cartão de respostas** a alternativa que mais adequadamente a responde.
- O **cartão de respostas NÃO** pode ser dobrado, amassado, rasurado, manchado ou conter qualquer registro fora dos locais destinados às respostas.
- A maneira correta de assinalar a alternativa no **cartão de respostas** é cobrindo, fortemente, com caneta esferográfica azul ou preta, o espaço a ela correspondente, conforme o exemplo a seguir:



CRONOGRAMA PREVISTO

ATIVIDADE	DATA	LOCAL
Divulgação do gabarito - Prova Objetiva (PO)	02/05/2006	www.nce.ufrj.br/concursos
Interposição de recursos contra o gabarito (RG) da PO	03 e 04/05/2006	NCE/UFRJ
Divulgação do resultado do julgamento dos recursos contra os RG da PO e o resultado final das PO	17/05/2006	www.nce.ufrj.br/concursos

Demais atividades consultar Manual do Candidato ou pelo endereço eletrônico www.nce.ufrj.br/concursos

LÍNGUA PORTUGUESA

TEXTO – A ENERGIA E OS CICLOS INDUSTRIAIS

Demétrio Magnoli e Regina Araújo

No decorrer da história, a ampliação da capacidade produtiva das sociedades teve como contrapartida o aumento de consumo e a contínua incorporação de novas fontes de energia. Entretanto, até o século XVIII, a evolução do consumo e o aprimoramento de novas tecnologias de geração de energia foram lentos e descontínuos.

A Revolução Industrial alterou substancialmente esse panorama. Os ciclos iniciais de inovação tecnológica da economia industrial foram marcados pela incorporação de novas fontes de energia: assim, o pioneiro ciclo hidráulico foi sucedido pelo ciclo do carvão, que por sua vez cedeu lugar ao ciclo do petróleo.

Em meados do século XIX, as invenções do dínamo e do alternador abriram o caminho para a produção de eletricidade. A primeira usina de eletricidade do mundo surgiu em Londres, em 1881, e a segunda em Nova York, no mesmo ano. Ambas forneciam energia para a iluminação. Mais tarde, a eletricidade iria operar profundas transformações nos processos produtivos, com a introdução dos motores elétricos nas fábricas, e na vida cotidiana das sociedades industrializadas na qual foram incorporados dezenas de eletrodomésticos.

Nas primeiras décadas do século XX, a difusão dos motores a combustão explica a importância crescente do petróleo na estrutura energética dos países industrializados. Além de servir de combustível para automóveis, aviões e tratores, ele também é utilizado como fonte de energia nas usinas termelétricas e, ainda, é matéria-prima para muitas indústrias químicas. Desde a década de 1970, registrou-se também aumento significativo na produção e consumo de energia nuclear nos países desenvolvidos.

Nas sociedades pré-industriais, entretanto, os níveis de consumo energético se alteraram com menor intensidade, e as fontes energéticas tradicionais – em especial a lenha – ainda são predominantes. Estima-se que o consumo de energia comercial *per capita* no mundo seja de aproximadamente 1,64 toneladas equivalentes de petróleo (TEP) por ano, mas esse número significa muito pouco: um norte-americano consome anualmente, em média, 8 TEPs contra apenas 0,15 consumidos por habitantes em Bangladesh e 0,36 no Nepal.

Os países da OCDE, que possuem cerca de um sexto da população mundial, são responsáveis por mais da metade do consumo energético global. Os Estados Unidos, com menos de 300 milhões de habitantes, consomem quatro vezes mais energia do que o continente africano inteiro, onde vivem cerca de 890 milhões de pessoas.

01 – O título do texto inclui dois termos: energia / ciclos industriais. A relação que se estabelece, no texto, entre esses dois termos é:

- (A) os diferentes ciclos industriais foram progressivamente acoplados a novas tecnologias de geração de energia;
- (B) as novas fontes de energia foram progressivamente sendo substituídas em função de seu progressivo esgotamento causado pelos ciclos industriais;
- (C) os diferentes ciclos industriais foram a consequência inevitável de mudanças na vida social, como a grande profusão de eletrodomésticos;
- (D) a criação de novas fontes de energia fizeram aparecer novas necessidades no corpo social;
- (E) os ciclos industriais tornaram a evolução do consumo e o aprimoramento de novas tecnologias lentos e descontínuos.

02 – “No decorrer da história...”; essa expressão equivale semanticamente a:

- (A) com o advento dos tempos históricos;
- (B) ao longo da história humana;
- (C) após o surgimento da História;
- (D) antes do início da História;
- (E) depois dos tempos históricos.

03 – Ao dizer que a ampliação da capacidade produtiva das sociedades teve como contrapartida o aumento de consumo e a contínua incorporação de novas fontes de energia, o autor do texto quer dizer que os dois últimos elementos funcionam, em relação ao primeiro, como:

- (A) oposição;
- (B) comparação;
- (C) resultado;
- (D) reação;
- (E) compensação.

04 – As alternativas abaixo apresentam adjetivos do texto; a alternativa em que os substantivos correspondentes a esses adjetivos podem ser formados com a mesma terminação é:

- (A) produtiva – contínua – novas;
- (B) lentos – descontínuos – iniciais;
- (C) pioneiro – produtivos – elétricos;
- (D) industrializadas - crescente – energética;
- (E) significativo – desenvolvidos – tradicionais.

05 – “A Revolução Industrial alterou substancialmente esse panorama”; a forma de reescrever essa mesma frase que altera o seu sentido original é:

- (A) A Revolução Industrial alterou esse panorama substancialmente;
- (B) Esse panorama foi substancialmente alterado pela Revolução Industrial;
- (C) Esse panorama, a Revolução Industrial o alterou substancialmente;
- (D) A Revolução Industrial causou a alteração substancial desse panorama;
- (E) A alteração substancial desse panorama causou a Revolução Industrial.

06 – “A Revolução Industrial alterou substancialmente esse panorama”; esse panorama a que se refere a frase é:

- (A) o da ampliação da capacidade produtiva das sociedades;
- (B) o aumento do consumo e a incorporação de novas fontes;
- (C) a evolução do consumo e o aprimoramento de novas tecnologias de geração de energia;
- (D) o ritmo lento e descontínuo da evolução do consumo e do aprimoramento de novas tecnologias de geração de energia;
- (E) a ausência de novas tecnologias de geração de energia.

07 – A alternativa em que o antecedente do pronome sublinhado NÃO está corretamente indicado é:

- (A) “assim, o pioneiro ciclo hidráulico foi sucedido pelo ciclo do carvão, que por sua vez cedeu lugar ao ciclo do petróleo” = o pioneiro ciclo hidráulico;
- (B) “com a introdução dos motores elétricos nas fábricas, e na vida cotidiana das sociedades industrializadas na qual foram incorporados dezenas de eletrodomésticos” = vida cotidiana;
- (C) “Os países da OCDE, que possuem cerca de um sexto da população mundial” = países da OCDE;
- (D) “Além de servir de combustível para automóveis, aviões e tratores, ele também é utilizado como fonte de energia” = petróleo;
- (E) “consomem quatro vezes mais energia do que o continente africano inteiro, onde vivem cerca de 890 milhões de pessoas” = continente africano.

08 – Apesar de ser um texto informativo, há certas quantidades no texto que são expressas sem precisão absoluta; assinale a EXCEÇÃO:

- (A) “onde vivem cerca de 890 milhões de pessoas”;
- (B) “o consumo de energia *per capita* seja de aproximadamente 1,64 toneladas equivalentes de petróleo”;
- (C) “que possuem cerca de um sexto da população mundial”;
- (D) “8 TEPs contra apenas 0,15 consumidos por habitante em Bangladesh e 0,36 no Nepal”;
- (E) “os Estados Unidos, com menos de 300 milhões de habitantes”.

09 – O texto se estrutura prioritariamente:

- (A) pela relação de causa e consequência;
- (B) pelo comparação entre várias épocas;
- (C) pela evolução cronológica de fatos;
- (D) pela noção de progresso e atraso;
- (E) pela oposição entre países ricos e pobres.

10 – No terceiro parágrafo do texto aparece a frase “Ambas forneciam energia para a iluminação”; pode-se inferir dessa frase que:

- (A) as usinas referidas forneciam eletricidade para toda a indústria da época;
- (B) as usinas citadas iluminavam as cidades inglesas e americanas, respectivamente;
- (C) as usinas citadas só produziam energia para iluminação;
- (D) as usinas forneciam eletricidade para as indústrias e também para a iluminação;
- (E) as usinas eram tremendamente atrasadas para a época em que surgiram.

11 – *Norte-americano* e *matéria-prima*, dois vocábulos presentes no texto, fazem corretamente como plural:

- (A) norte-americanos / matéria-primas;
- (B) norte-americanos / matérias-primas;
- (C) nortes-americanos / matérias primas;
- (D) nortes-americanos / matérias-prima;
- (E) nortes-americanos / matéria-primas.

12 – A alternativa em que o elemento sublinhado indica o agente e não o paciente do termo anterior é:

- (A) “a importância crescente do petróleo”;
- (B) “a ampliação da capacidade produtiva”;
- (C) “a contínua incorporação de nova fontes de energia”;
- (D) “o aprimoramento de novas tecnologias”;
- (E) “as invenções do dínamo e do alternador”.

13 – O penúltimo parágrafo do texto fala de “sociedades pré-industriais”; pode-se depreender do texto que essas sociedades são as que:

- (A) existiram antes da Revolução Industrial;
- (B) reagem contra a poluição energética;
- (C) se caracterizam pelo atraso industrial;
- (D) só consomem energia natural;
- (E) destroem a cobertura vegetal do planeta.

14 – “Estima-se que o consumo de energia comercial *per capita* no mundo seja de aproximadamente 1,64 toneladas equivalentes de petróleo (TEP) por ano, mas esse número significa muito pouco: um norte-americano consome anualmente, em média, 8 TEPs contra apenas 0,15 consumidos por habitantes em Bangladesh e 0,36 no Nepal”; o número citado é muito pouco porque:

- (A) há uma enorme quantidade de energia produzida e não consumida;
- (B) há países que se negam a destruir ecologicamente o meio ambiente;
- (C) poderia haver um consumo bastante menor;
- (D) alguns países têm pouco consumo de energia, se comparado ao dos EUA;
- (E) nos países industrializados o consumo é bastante grande.

15 – A expressão *per capita* na frase “o consumo de energia comercial *per capita* no mundo” significa:

- (A) por capital de cada país;
- (B) por cidade importante de cada país;
- (C) por grupo humano identificado;
- (D) por unidade monetária de cada país;
- (E) por cada indivíduo.

16 – O último parágrafo do texto tem por finalidade mostrar:

- (A) que os maiores consumidores de energia são os países menos populosos do planeta;
- (B) que há uma enorme desproporção de riqueza se observarmos a distribuição do consumo de energia no mundo;
- (C) que o continente africano é a região do planeta onde se preserva mais o ambiente natural;
- (D) que os EUA consomem injustamente a energia que deveria ser consumida por países bem mais pobres;
- (E) que os EUA são autoritários e tirânicos em relação aos países africanos.

17 – O fato de os EUA serem um país de alto consumo de energia mostra que:

- (A) os países mais ricos consomem mais energia do que a necessária;
- (B) os países mais pobres devem cobrar nas cortes internacionais o direito à energia;
- (C) há uma relação entre riqueza, industrialização e consumo de energia;
- (D) os países de grande injustiça social são os mais industrializados do globo;
- (E) os países mais pobres são os que mais utilizam as fontes naturais de energia.

18 – Ao dizer que um norte-americano consome “em média” 8 TEPs contra apenas 0,15 consumidos por habitante em Bangladesh, com a expressão “em média”, o autor do texto quer dizer que:

- (A) às vezes consomem mais, às vezes consomem menos;
- (B) sempre consomem mais que nos países pobres;
- (C) o total de energia consumida é dividido entre todos os norte-americanos;
- (D) a energia consumida é dividida matematicamente entre aqueles que a consomem;
- (E) na maior parte dos habitantes, o consumo de energia atinge o nível indicado.

19 – A alternativa em que o vocábulo sublinhado tem seu valor semântico ERRADAMENTE indicado é:

- (A) “Entretanto, até o século XVIII” = oposição;
- (B) “assim, o pioneiro ciclo hidráulico” = modo;
- (C) “surgiu em Londres” = lugar;
- (D) “em 1881” = tempo;
- (E) “Mais tarde” = tempo.

20 – “um norte-americano consome anualmente, em média, 8 TEPs contra apenas 0,15 consumidos por habitante em Bangladesh e 0,36 no Nepal”; nesse segmento do texto a presença do vocábulo sublinhado indica que:

- (A) o consumo de energia nos países citados está de acordo com seu desenvolvimento industrial;
- (B) Bangladesh e Nepal consomem menos energia que os EUA;
- (C) só nos locais citados o consumo de energia é tão baixo;
- (D) o consumo em Bangladesh é ainda inferior que ao do Nepal;
- (E) o autor considera, nesse caso, o consumo de energia bastante baixo.

LÍNGUA INGLESA

READ TEXT I AND ANSWER QUESTIONS 21 TO 24:

TEXT I

Brazil poised to join the world's nuclear elite

By Jack Chang
Knight Ridder Newspapers

RIO DE JANEIRO, Brazil - While the world community scrutinizes Iran's nuclear plans, Latin America's biggest country is weeks away from taking a controversial step and firing up the region's first major uranium enrichment plant.

- 5 That move will make Brazil the ninth country to produce large amounts of enriched uranium, which can be used to generate nuclear energy and, when highly enriched, to make nuclear weapons.

Brazilians, who have long nurtured hopes of becoming a
10 world superpower, are reacting with pride to the new facility in Resende, about 70 miles from Rio de Janeiro.

Other countries enriching uranium on an industrial scale are the United States, the United Kingdom, France, Germany, the Netherlands, Russia, China and Japan.

- 15 The plant initially will produce 60 percent of the nuclear fuel used by the country's two nuclear reactors. A third reactor is in the planning stages. The government hopes to increase production eventually to meet all of the reactors' needs and still have enough to export, Brazilian officials said.

- 20 Unlike Iran, Brazil is considered a good global citizen that isn't seeking nuclear weapons, although its military ran a secret program to develop a nuclear weapon as recently as the early 1990s.

Still, some U.S. observers fear Brazil's program will
25 encourage more countries to make nuclear fuel, raising the danger of nuclear weapons proliferation.

(adapted from <http://www.realcities.com/mld/krwashington/13842944.htm>)

- 21 – The title points at Brazil's:

- (A) readiness;
- (B) disadvantage;
- (C) pretence;
- (D) limitation;
- (E) provocation.

- 22 – The US observers' attitude is one of:

- (A) encouragement;
- (B) mistrust;
- (C) praise;
- (D) rejection;
- (E) denial.

- 23 – As far as enriching uranium is concerned, Brazilians seem to be:

- (A) wary;
- (B) critical;
- (C) willing;
- (D) reticent;
- (E) outraged.

- 24 - **seeking** in "Brazil is considered a good global citizen that isn't seeking nuclear weapons, ..." (1.22) can be replaced by:

- (A) looking up;
- (B) looking after;
- (C) looking for;
- (D) looking out;
- (E) looking up to.

READ TEXT II AND ANSWER QUESTIONS 25 TO 30:

TEXT II

This article appeared in the *February 24, 2006 issue of Executive Intelligence Review*.

A Renaissance in Nuclear Power Is Under Way Around the World

by Marsha Freeman

On virtually every continent of the world, nations are making the determination that "the future is nuclear." In an article with that title, printed by United Press International on Feb. 13, Russian Academician and renowned physicist Yevgeny
5 Velikhov stated; "Nuclear power engineering is capable of reassuring all those who are not certain about having sufficient energy today and tomorrow. There is no doubt it is the only source of energy that can ensure the world's steady development in the foreseeable future. Today, this fact is
10 understood not only by physicists, but also by politicians, who have to accept it as an axiom.... Thank God, today's world compels politicians to think about the future."

The dramatic shift in international energy policy that is under way, is evident in nations that had expansive nuclear power
15 generation programs in the past, but abandoned them, as well as those that had tried, but until now, had not been allowed to succeed, in going nuclear.

(http://www.larouchepub.com/other/2006/3308nuclear_revival.html)

25 – The title implies that nuclear power is being:

- (A) reappraised;
- (B) regulated;
- (C) rebuffed;
- (D) rejected;
- (E) reduced.

26 - Velikhov's statement is:

- (A) contradictory;
- (B) startling;
- (C) uncompromising;
- (D) supportive;
- (E) misleading.

27 - The underlined word in "today's world compels politicians to think about the future." (1.12) means:

- (A) hinders;
- (B) allows;
- (C) advises;
- (D) halts;
- (E) urges.

28 - "The dramatic shift in international energy policy ..." (1.13) refers to the:

- (A) new police force being implemented;
- (B) surprising change in political attitude;
- (C) gradual acceptance of new principles;
- (D) deep concern for the world's future;
- (E) balanced sharing of energy forces.

29 - **abandoned** in "but abandoned them" (1.15) suggests that the nations mentioned gave the plans:

- (A) up;
- (B) in;
- (C) out;
- (D) away;
- (E) back.

30 - The underlined expression in "but until now" (1.16) can be replaced by:

- (A) now and then;
- (B) at last;
- (C) by then;
- (D) at least;
- (E) so far.

FÍSICO (MESTRE EM ENGENHARIA NUCLEAR (ÁREA DE INTERESSE: BLINDAGEM E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA))

31 - Para prevenir o escape de radioatividade de uma usina nuclear costuma-se usar o conceito de barreiras múltiplas. As barreiras normalmente presentes são:

- (A) a vareta de revestimento do combustível, as bombas do sistema primário, o pressurizador e o gerador de vapor;
- (B) o próprio combustível, a vareta de revestimento do combustível, o sistema de contenção do refrigerante, o vaso do reator e o prédio de contenção.
- (C) o próprio combustível, o chumbo, o pressurizador e o gerador de vapor;
- (D) o vaso do reator, o gerador de vapor, a água e o prédio de contenção;
- (E) a vareta de revestimento do combustível, o gerador de vapor, o chumbo e o próprio combustível.

32 - Quando um fóton de energia $h\nu$ passa perto de um núcleo de número atômico elevado interagindo com o forte campo elétrico nuclear a radiação (fóton) desaparece e dá origem a um par elétron-pósitron. Para que esse efeito seja energeticamente possível, a energia $h\nu$, do fóton, deve ser:

- (A) $< m_0c^2$;
- (B) $= m_0c^2$;
- (C) $> m_0c^2$;
- (D) $\geq 2 m_0c^2$;
- (E) $< 2 m_0c^2$.

33 - Em geral, quando um núcleo radioativo emite uma partícula alfa, o número de nêutrons (N) e o de prótons (Z) se alteram, e conseqüentemente o número de massa (A) também. Assim podemos dizer que essa diminuição ocorrerá da seguinte maneira:

- (A) Z e N de 2 unidade e A de 4 unidades;
- (B) Z e N de 4 unidade e A de 2 unidades;
- (C) Z e N de 1 unidade e A de 2 unidades;
- (D) Z e N de 2 unidade e A de 1 unidades;
- (E) Z e N de 4 unidade e A de 4 unidades.

34 - A detecção de radiação está ligada à interação da radiação com o detector. A detecção de nêutrons tornou-se de grande importância com o desenvolvimento dos reatores nucleares de pesquisa e de potência. Os nêutrons são detectados através do seguinte mecanismo:

- (A) partículas neutras produzidas nas paredes do detector;
- (B) raios X produzidos pelo frenamento do nêutron;
- (C) raios gama produzidos pela desexcitação do núcleo;
- (D) luz visível produzida no gás do detector;
- (E) partículas carregadas produzidas nos mecanismos de sua interação com o detector.

35 - Um elétron ejetado de uma superfície metálica exposta a um feixe de onda eletromagnética recebe a energia necessária de um único fóton. Quando a intensidade desse feixe de onda eletromagnética for aumentada, acarretará:

- (A) uma diminuição da função trabalho;
- (B) uma diminuição da função do número de elétrons que são emitidos;
- (C) um aumento do número de fótons que atingem a superfície, porém a energia absorvida por um elétron será a mesma;
- (D) um aumento da energia cinética dos elétrons emitidos;
- (E) um aumento na energia absorvida pelo elétron.

36 - A razão do somatório das energias cinéticas iniciais (dE) de todas as partículas ionizantes carregadas liberadas por partículas não carregadas em um material de massa (dm) é conhecida como:

- (A) exposição;
- (B) kerma;
- (C) dose;
- (D) dose equivalente;
- (E) fluência.

37 - A meia-vida de um radionuclídeo é definida como o intervalo de tempo necessário para que o número de núcleos inicialmente (N_0) existentes na amostra seja igual à metade e a atividade (A) também seja a metade da atividade inicial (A_0). Depois de n meias-vidas, a atividade será:

- (A) $A = A_0$
- (B) $A = n A_0$
- (C) $A = (1/2)^n A_0$
- (D) $A = A_0^n + A_0$
- (E) $A = A_0/n$

38 - Levando em consideração as atividades de radioproteção, pode-se definir grandezas radiológicas mais consistentes ou úteis nas práticas. Por exemplo, em monitoração de área e individual, as grandezas são chamadas de:

- (A) práticas;
- (B) individuais;
- (C) físicas;
- (D) ocupacionais;
- (E) operacionais.

39 - As células se reproduzem pelo processo de mitose, ou bipartição. Neste processo podem ser identificadas 4 fases, que são:

- (A) leptóteno, zigóteno, matóteno e telóteno;
- (B) prófase, metáfase, anáfase e telófase;
- (C) protóteno, anatóteno, zigóteno e diplóteno;
- (D) leptáse, zigáfase, metáfase e dipláfase;
- (E) prófase, zigáfase, dipláfase e telófase.

40 - Para uma mesma dose absorvida, o efeito biológico poderá ser maior ou menor, dependendo do tipo de radiação. Levando esse fato em conta, foi introduzida uma grandeza especial para fins de radioproteção. Esse fator considera que quanto maior o número de ionizações produzidas por unidade de comprimento, maior é o dano. Trata-se do fator:

- (A) biológico Q;
- (B) de ponderação Q;
- (C) de correção Q;
- (D) de qualidade Q;
- (E) de otimização Q.

41 - Um trabalhador que opera com material ou gerador de radiação ionizante pode expor o corpo todo ou parte dele. O processo de ionização, ao alterar os átomos, pode alterar a estrutura das moléculas que os contêm. Se as moléculas alteradas compõem uma célula, esta poderá sofrer as conseqüências de suas alterações direta ou indiretamente, 4 etapas da produção do efeito biológico são:

- (A) mecânico, físico, biológico e médico;
- (B) químico, mecânico, físico e médico;
- (C) físico, biológico, cinético e químico;
- (D) físico, químico, biológico e orgânico;
- (E) biológico, mecânico, médico e cinético.

42 - Um esforço considerável tem sido feito nos últimos anos com a finalidade de se determinar os efeitos deletérios da radiação no corpo humano. Uma vez que não é possível executar experiências utilizando radiação em seres humanos, os conhecimentos adquiridos sobre os efeitos da radiação em seres vivos são baseados em dados obtidos em:

- (A) exames médicos e tratamento radioterápico;
- (B) guerras, acidentes e sobre-exposições;
- (C) medicina nuclear e radiodiagnósticos;
- (D) área de física médica e na indústria;
- (E) instalações médicas, nucleares e de pesquisa.

43 - Baixa dose de radiação pode agir para estimular uma variedade de funções celulares, incluindo proliferação e reparo. Em algumas circunstâncias, a radiação parece também melhorar respostas imunológicas e modificar o balanço de hormônios no corpo. Em particular, a radiação pode ser capaz de estimular o reparo do dano da radiação, ou pode ser capaz de melhorar os controles imunológicos, aumentando os mecanismos de defesa naturais do corpo. Esse principio é conhecido como:

- (A) otimização;
- (B) eficácia;
- (C) restauração;
- (D) hormesis;
- (E) modificação.

44 - Os efeitos biológicos das radiações variam em função dos diferentes tipos de radiações e das diferentes energias de radiações de mesma natureza, inclusive quando aplicadas na mesma dose. Em conseqüência, julgou-se conveniente utilizar um outro tipo de unidade, capaz de conjugar a energia absorvida e os efeitos biológicos produzidos pelos diferentes tipos de radiação, conhecida como:

- (A) eficácia biológica relativa (RBE);
- (B) dose equivalente efetiva;
- (C) transferência linear de energia;
- (D) *stopping power*;
- (E) kerma de colisão.

45 - A norma da CNEN Ne-3.01 – Diretrizes Básicas de Radioproteção – estabelece os seguintes valores de dose anual máxima permissível, para indivíduo do público e para trabalhadores em radiação, cujos valores são, respectivamente:

- (A) 1 mSv e 25 mSv;
- (B) 1 mSv e 50 mSv;
- (C) 5 mSv e 20 mSv;
- (D) 5 mSv e 25 mSv;
- (E) 10 mSv e 50 mSv.

46 - Ao se analisar a taxa de dose de uma fonte pontual de raios gama pode-se dizer que essa taxa diminui com a distância (d) por uma razão:

- (A) $1/\exp^d$;
- (B) $\ln d/\exp^d$;
- (C) $1/d^2$;
- (D) $1/(\exp^{-d} + d)$;
- (E) \exp^{-d}/d^2 .

47 - Num certo evento de fissão do $^{235}\text{U}_{92}$ por nêutrons lentos, não houve emissão de nêutrons e um dos fragmentos primários de fissão foi o $^{83}\text{Ge}_{32}$. O outro fragmento de fissão deve ser:

- (A) $^{139}\text{I}_{53}$;
- (B) $^{140}\text{Xe}_{54}$;
- (C) $^{141}\text{Ba}_{56}$;
- (D) $^{141}\text{Cs}_{55}$;
- (E) $^{153}\text{Nd}_{60}$.

48 - Uma fonte que decai espontaneamente pela emissão de um elétron (β^-) ou um pósitron (β^+) sofre uma desintegração beta (β). Nesse tipo de decaimento, o número de massa (A) não se altera, enquanto o número atômico (Z):

- (A) aumenta em duas unidades (decaimento β^- ou β^+);
- (B) diminui (decaimento β^-) ou não se altera (decaimento β^+);
- (C) não se altera (decaimento β^-) ou diminui (decaimento β^+);
- (D) também não se altera (decaimento β^- ou β^+);
- (E) aumenta (decaimento β^-) ou diminui (decaimento β^+).

49 - Como resultado das pesquisas físicas e químicas sobre elementos radioativos que ocorrem na natureza, provou-se que cada nuclídeo radioativo é um membro de uma de três longas cadeias ou séries radioativas, conhecidas como série do:

- (A) urânio, plutônio e radônio.
- (B) urânio, actínio e tório.
- (C) plutônio, actínio e chumbo;
- (D) plutônio, radônio e chumbo;
- (E) actínio, plutônio e tório.

50 - Os efeitos radioinduzidos podem receber denominações em função do valor da dose e forma de resposta em função do tempo de manifestação e do nível orgânico atingido. Assim, os efeitos em que a probabilidade de ocorrência é proporcional à dose de radiação recebida sem a existência de um limiar são conhecidos como efeitos:

- (A) estocásticos;
- (B) tardios;
- (C) hereditários;
- (D) imediatos;
- (E) somáticos.

51 - Efeitos causados por irradiação total ou parcial de um tecido ou órgão, causando um grau de morte celular não compensado pela reposição ou reparo, com prejuízos detectáveis no funcionamento do tecido ou órgão são denominados:

- (A) somáticos;
- (B) genéticos;
- (C) tardios;
- (D) hereditários;
- (E) determinísticos.

52 - O princípio básico da proteção radiológica ocupacional estabelece que todas as exposições devem ser mantidas tão baixas quanto razoavelmente exequíveis. Trata-se do princípio:

- (A) ALARA;
- (B) otimização;
- (C) justificção;
- (D) ponderação;
- (E) limitação.

53 - Fatores que diminuem a exposição externa a radiações ionizantes são:

- (A) tempo, distância e blindagem;
- (B) tempo, peso e idade;
- (C) sexo, idade e condição social;
- (D) temperatura, pressão e distância;
- (E) temperatura, umidade e pressão.

54 - Um dos princípios de blindagem de reator concerne o uso de blindagem biológica, colocada próximo ao núcleo do reator e em vários pontos da usina, para proteção do operador, dos trabalhadores da usina e o público em geral. No cálculo dessa blindagem os tipos de fontes de radiação com grande importância são:

- (A) partículas alfas betas;
- (B) elétrons e pósitrons;
- (C) nêutrons e raios gama;
- (D) produtos de fissão e partículas alfa;
- (E) nêutrons e pósitrons.

55 - Um parâmetro importante no estudo da interação da radiação com a matéria é a secção de choque, que representa a probabilidade de um determinado evento (atenuação, espalhamento, absorção, etc) ocorrer em uma interação com o meio. A secção de choque para cada tipo da radiação é função:

- (A) da massa do material e da intensidade da radiação;
- (B) do Z do material e da energia da radiação;
- (C) da intensidade da radiação e do número de massa;
- (D) do número de elétrons e energia da radiação;
- (E) do número de massa e do Z do material.

56 - A probabilidade de um nêutron induzir o processo de fissão é descrito pela secção de choque de fissão, que é função:

- (A) do núcleo alvo e da energia do nêutron incidente;
- (B) do número de elétrons e da energia do nêutron incidente;
- (C) do tempo de exposição e da temperatura;
- (D) da intensidade do fluxo de nêutrons e temperatura;
- (E) do tempo de exposição e da intensidade do fluxo de nêutrons.

57 - Na prática, vê-se que uma das fontes que apresenta maior dificuldade para blindagem, são os nêutrons rápidos emitidos durante a reação de fissão, uma vez que a secção de choque para nêutrons rápidos é pequena para a maioria dos materiais usados como blindagem. Nessa situação recomenda-se:

- (A) usar materiais de alto Z;
- (B) aumentar a quantidade de combustível para que haja mais reações;
- (C) usar materiais que tenham baixo número de nêutrons em seu núcleo;
- (D) primeiramente termalizar os nêutrons com materiais hidrogenados;
- (E) usar materiais de baixo Z.

58 - O termo HVL *half-value-layer* é bastante conhecido na área médica. É definido como a espessura de material que reduz a intensidade do feixe incidente em:

- (A) 10%;
- (B) 30%;
- (C) 50%;
- (D) 80%;
- (E) 100%.

59 - As radiações diretamente ionizantes (elétron, próton, alfa, íons pesados ou fragmentos de fissão) ou indiretamente ionizantes (raios X, raios γ e nêutrons) possuem diferentes poder de penetração e de ionização para um dado material. Para fins de radioproteção, as blindagens para cada um desses tipos de radiações devem ser constituídas:

- (A) de mesmo material e mesma espessura;
- (B) de diferentes materiais e diferentes espessuras;
- (C) as mesmas, não importando o tipo da radiação;
- (D) de mesmo material e diferentes espessuras;
- (E) de diferentes materiais e mesma espessura.

60 - A ativação que ocorre no refrigerante é uma importante fonte de radiação para o reator. Essa radioatividade pode se originar pela ativação do próprio refrigerante, pela ativação das impurezas existentes no refrigerante e pela ativação de materiais em contato com o refrigerante. As mais importantes reações são:

- (A) $^{16}\text{O}(n,\alpha)^{12}\text{N}$, $^{17}\text{O}(n,\alpha)^{13}\text{N}$ e $^{18}\text{O}(n,\gamma)^{17}\text{O}$;
- (B) $^{14}\text{N}(n,p)^{14}\text{C}$, $^{13}\text{C}(n,\gamma)^{14}\text{C}$ e $^{16}\text{O}(n,\alpha)^{12}\text{C}$;
- (C) $^{13}\text{C}(n,\gamma)^{14}\text{C}$, $^{16}\text{O}(n,p)^{16}\text{N}$ e $^{14}\text{N}(n,p)^{14}\text{C}$;
- (D) $^{17}\text{O}(n,p)^{17}\text{N}$, $^{16}\text{O}(n,\alpha)^{12}\text{C}$ e $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$;
- (E) $^{16}\text{O}(n,p)^{16}\text{N}$, $^{17}\text{O}(n,p)^{17}\text{N}$ e $^{18}\text{O}(n,\gamma)^{19}\text{O}$.



Núcleo de Computação Eletrônica
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prédio do CCMN - Bloco C
Cidade Universitária - Ilha do Fundão - RJ
Central de Atendimento - (21) 2598-3333
Internet: <http://www.nce.ufrj.br>