



# CONCURSO PÚBLICO

## Eletróbrás Termonuclear S.A.

# ELETRONUCLEAR

EDITAL 2

## ENGENHEIRO / MESTRE EM ENGENHARIA NUCLEAR

(Área de Interesse: Análise de Acidentes)

**EMANA39**

### 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	<a href="http://www.nce.ufrj.br/concursos">www.nce.ufrj.br/concursos</a>
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	<a href="http://www.nce.ufrj.br/concursos">www.nce.ufrj.br/concursos</a>

Demais atividades consultar Manual do Candidato ou pelo endereço eletrônico [www.nce.ufrj.br/concursos](http://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](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.

**ENGENHEIRO(MESTRE EM ENGENHARIA NUCLEAR)**

**31** - Em um reator PWR sob potência e em regime estacionário, a diferença máxima de temperatura na vareta combustível é dada por:

Dados:  $q'$  - densidade linear de potência  
 $K_f$  - condutividade térmica do combustível

- (A)  $\frac{q'}{4\pi K_f}$   
 (B)  $\frac{q'}{2\pi K_f}$   
 (C)  $\frac{q'}{4K_f}$   
 (D)  $\frac{q'}{\pi K_f}$   
 (E)  $\frac{4\pi q'}{K_f}$

**32** - Considere a transferência de calor em regime permanente entre o revestimento cilíndrico de uma vareta combustível de diâmetro do revestimento  $d$ , com uma densidade linear de potência  $q'$  e o refrigerante. Seja  $h$  o coeficiente de transferência convectiva e  $T_B$  a temperatura volumétrica do refrigerante. A temperatura na superfície do revestimento cilíndrico é dada por:

- (A)  $T_B + \frac{2\pi q'}{hd}$   
 (B)  $T_B + \frac{q'}{2\pi hd}$   
 (C)  $T_B + \frac{q'}{\pi hd}$   
 (D)  $T_B \cdot \frac{2\pi q'}{hd}$   
 (E)  $T_B - \frac{q'}{\pi hd}$

**33** - A relação entre o fluxo de calor na superfície do combustível e na superfície do revestimento para uma vareta combustível cilíndrica sob potência, em regime permanente, é dada por:

Dados:  $q''_{rev}$  - fluxo de calor na superfície do revestimento  
 $q''_{comb}$  - fluxo de calor na superfície do combustível  
 $d_v$  - diâmetro da vareta combustível  
 $d_r$  - diâmetro externo do revestimento

- (A)  $q''_{rev} = q''_{comb}$   
 (B)  $q''_{rev} = 4q''_{comb} \cdot \frac{d_v}{d_r}$   
 (C)  $q''_{rev} = 4q''_{comb} \left( \frac{d_v + d_r}{d_v} \right)$   
 (D)  $q''_{rev} = \frac{q''_{comb}}{4\pi(d_v + d_r)}$   
 (E)  $q''_{rev} = \frac{2\pi d_v q''_{comb}}{d_{rev}}$

**34** - O fluxo de calor crítico em um reator de potência PWR foi determinado por uma correlação apropriada e é igual a  $q''_c$ . O fluxo de calor real no local mais quente do reator foi calculado e é igual a  $q''_{max}$ . O DNBR nesse reator é portanto dado por:

- (A)  $\frac{q''_c}{q''_{max}}$   
 (B)  $\frac{q''_{max}}{q''_c}$   
 (C)  $\frac{q''_c}{q''_{max} + q''_c}$   
 (D)  $\frac{q''_{max}}{q''_{max} + q''_c}$   
 (E)  $\frac{1}{q''_c}$

35 - Para evitar a interação pastilha-revestimento deve-se limitar, em qualquer localização axial de qualquer vareta combustível:

- (A) a razão de desvio da ebulição nucleada;
- (B) a razão de potência crítica;
- (C) a potência nominal do combustível;
- (D) a entalpia do combustível;
- (E) a capacidade de alívio do sistema primário.

36 - Em um grande acidente de perda de refrigeração em um reator PWR, a fase de reinundação é caracterizada por:

- (A) rápida depressurização e escoamento intenso pela ruptura;
- (B) início do remolhamento das varetas no núcleo do reator;
- (C) estagnação do escoamento na ruptura e início do reenchimento do vaso do reator;
- (D) atingimento das temperaturas do revestimento iguais às temperaturas de operação normal;
- (E) alinhamento manual para a recirculação do refrigerante.

37 - Em um pequeno LOCA, o esvaziamento do núcleo poderá ocorrer se houver:

- (A) alta pressão na contenção;
- (B) baixa pressão do sistema primário;
- (C) baixo nível de água no pressurizador;
- (D) indisponibilidade de água de reposição do sistema primário;
- (E) parada das bombas do sistema primário.

38 - Um reator operando sob potência em regime permanente é desligado no instante  $t > 0$ . Considerando que a temperatura média do refrigerante permanece constante, a temperatura do combustível no instante  $t$  será então dada por  $T_f(t) = T_c + [T_f(0) - T_c]e^{-t/\tau}$ , onde

$T_f$  - Temperatura média do combustível

$T_c$  - Temperatura média do refrigerante

$\tau$  - constante de tempo.

Admitindo que  $\tau = 2$  s, o instante de tempo, em segundos, em que a diferença de temperaturas médias entre combustível e refrigerante, será 2 vezes a diferença de tempo inicial é aproximadamente igual a:

Dado:  $\ln 2 \cong 0,693$

- (A) 0,693
- (B) 1,38
- (C) 2
- (D) 2,73
- (E) 5,46

39 - Considere o combustível óxido de um reator nuclear como um cilindro infinitamente longo de raio  $a$  com uma fonte uniforme de geração de calor. A posição radial em que o valor da tensão térmica radial é três vezes maior que o valor da tensão térmica tangencial ocorre em  $r$  igual a:

- (A)  $a$
- (B)  $\frac{a}{4}$
- (C)  $\frac{a}{2}$
- (D)  $\frac{a}{3}$
- (E)  $\frac{a}{6}$

40 - Em um grande LOCA, na fase de remolhamento do núcleo, o choque térmico causado pela entrada de água pode fragmentar o revestimento das varetas de combustível, devido à reação zircônio-água. Isso ocorre quando a fração do revestimento que reagiu com a água é de aproximadamente:

- (A) 18%
- (B) 15%
- (C) 10%
- (D) 5%
- (E) 2%

41 - O transiente super atrasado crítico em reatores de potência é aquele em que a reatividade em função do tempo  $\rho(t)$  é dada por:

Dados:  $\bar{\beta}$  - fração média de nêutrons atrasados  
 $\Lambda$  - tempo médio de geração de nêutrons prontos

- (A)  $\rho(t) = 0$
- (B)  $\rho(t) \approx 0$
- (C)  $\rho(t) = \bar{\beta}$
- (D)  $0 < \rho(t)_{\max} < \bar{\beta}$
- (E)  $\rho(t) < \frac{\bar{\beta}}{\Lambda}$

42 - Em reatores de potência cujas bombas do primário possuem grandes volantes de inércia a vazão de equilíbrio atingida após a ocorrência de um acidente de perda total de escoamento (LOFA) é dada por:

Dados:  $w$  - vazão de equilíbrio  
 $w_0$  - vazão inicial  
 $t_l$  - meia-vida do circuito  
 $t_p$  - meia-vida das bombas

(A)  $w = w_0 e^{-(1+t/t_p)}$

(B)  $w = \frac{w_0}{1 + \frac{t}{t_l}}$

(C)  $w = \frac{w_0}{1 + \frac{t}{t_p}}$

(D)  $w = w_0 e^{-(1+t/t_l)}$

(E)  $w = w_0 \left(1 - \frac{t}{t_p}\right)$

43 - Após atingir uma vazão de equilíbrio em um acidente de perda total de escoamento e supondo que a circulação natural seja a única maneira de remover o calor de decaimento do núcleo, pode-se afirmar que o aumento de temperatura do refrigerante é proporcional a:

Dados:  $z_{GV}$  - cota média do gerador de vapor  
 $z_c$  - cota média do núcleo do reator

(A)  $(z_{GV} - z_c)^2$

(B)  $(z_{GV} - z_c)^{1/2}$

(C)  $(z_{GV} - z_c)^{-1/3}$

(D)  $(z_{GV} - z_c)^{1/3}$

(E)  $(z_{GV} - z_c)^3$

44 - Em uma excursão de potência super pronto crítica o reator retorna ao estado subcrítico devido a:

- (A) inserção de barras de controle;
- (B) injeção de boro solúvel;
- (C) desligamento e injeção de boro solúvel;
- (D) realimentação térmica no combustível;
- (E) realimentação térmica no moderador.

45 - Em transientes quase-estáticos em reatores de potência, quando o sistema de controle não modifica automaticamente a reatividade, pode-se afirmar que a potência aumenta:

- (A) exponencialmente com o tempo;
- (B) proporcionalmente ao quadrado do tempo;
- (C) proporcionalmente à terceira potência do tempo;
- (D) proporcionalmente à raiz quadrada do tempo;
- (E) linearmente com o tempo.

46 - Para assegurar que as diversas barreiras de segurança não falhem em decorrência de ocorrências anormais, tais como falhas de equipamento, erros humanos ou fenômenos naturais foi adotado o conceito de níveis de segurança (em número de três) como filosofia de segurança. Como exemplo de consideração inerente a esse nível, o reator deve possuir:

- (A) um coeficiente de vazios negativo;
- (B) capacidade de desligamento rápido redundante;
- (C) um sistema de resfriamento de emergência do núcleo;
- (D) um coeficiente de vazios nulo;
- (E) suprimento de potência elétrica alternada quando é desligado.

47 - Em reatores a água leve pressurizada, a primeira barreira contra o escapamento de material radioativo é:

- (A) o plano de evacuação;
- (B) o próprio combustível, revestido por uma liga metálica;
- (C) a contenção metálica;
- (D) a contenção de concreto;
- (E) a solução borada do circuito primário.

48 - O vaso de um reator a água leve pressurizada é fabricado com aço carbono para evitar a fragilização que poderia levar a sua ruptura catastrófica súbita. Também é necessário extremo cuidado com a taxa de aquecimento e de resfriamento do vaso. Essas alterações são geralmente limitadas a cerca de:

- (A) 50°C/h;
- (B) 75°C/h;
- (C) 100°C/h;
- (D) 25°C/h;
- (E) 125°C/h.

**49** – Em diversas usinas com reatores PWR, uma das características da estrutura da contenção é possuir:

- (A) pressão ligeiramente inferior à atmosférica;
- (B) espessura inferior a 5 mm;
- (C) composição puramente metálica;
- (D) espessura igual a 10 mm;
- (E) composição parcialmente metálica e parcialmente de concreto armado.

**50** – Os três níveis da defesa em profundidade, no contexto da análise de segurança de centrais nucleares, são:

- (A) prevenção, redundância e diversidade;
- (B) prevenção, proteção e mitigação;
- (C) prevenção, proteção e redundância;
- (D) mitigação, redundância e diversidade;
- (E) redundância, diversidade e proteção.

**51** – O propósito básico da análise de segurança de reatores é:

- (A) evitar sobreaquecimento das barreiras múltiplas;
- (B) estender a vida útil da central;
- (C) mapear os pontos de trincamento em todas as estruturas metálicas da planta;
- (D) evitar que a planta pare para manutenção;
- (E) manter a integridade das barreiras múltiplas contra a liberação de produtos de fissão.

**52** – O conceito de gerenciamento de acidentes em uma usina nuclear distingue dois aspectos, que são:

- (A) manutenção proativa e orientação por eventos;
- (B) paradas para manutenção rigorosamente programadas e gestão por funções críticas de segurança;
- (C) orientação por eventos e gestão por funções críticas de segurança;
- (D) orientação por eventos e manutenção proativa;
- (E) simulação semestral de eventos anormais e manutenção proativa.

**53** – A energia associada a um transiente de reatividade depende:

- (A) da magnitude e da taxa de inserção de reatividade;
- (B) somente da taxa de inserção de reatividade;
- (C) somente da magnitude de inserção de reatividade;
- (D) diretamente do tempo de vida dos nêutrons retardados;
- (E) da resposta do combustível novo.

**54** – É classificado como o principal acidente severo em um reator PWR:

- (A) ruptura no circuito primário com diâmetro equivalente menor que 0,5 cm ;
- (B) ruptura de pelo menos 2 e não mais que 10 tubos em um gerador de vapor;
- (C) derretimento do núcleo do reator;
- (D) acidente de perda de refrigerante (LOCA) do tipo guilhotina;
- (E) inserção de 2% do comprimento de uma barra de controle.

**55** – A chance de ocorrência de danos severos ao combustível do reator e a conseqüente liberação de produtos radioativos como resultado de um acidente no reator dependem diretamente da quantidade de energia disponível. São exemplos de fontes de energia nesse contexto:

- (A) geradores diesel e caldeiras;
- (B) transientes nucleares e caldeiras;
- (C) calor de decaimento e eventos externos;
- (D) geradores diesel e transientes nucleares;
- (E) transientes não-nucleares.

**56** – Tipicamente, exemplos de sistemas que compõem o sistema de refrigeração de emergência do núcleo são:

- (A) piscina de supressão de pressão e tanque de contenção;
- (B) acumuladores e sistema de injeção a baixa pressão;
- (C) pressurizador e sistema de água de alimentação auxiliar;
- (D) piscina de supressão de pressão e trocadores de calor;
- (E) trocadores de calor.

**57** – É exemplo de uma função dos sistemas de segurança de engenharia em um reator PWR:

- (A) resfriamento de emergência do núcleo do reator para evitar a inserção de reatividade positiva;
- (B) resfriamento do reator durante o desligamento para recarga de combustível;
- (C) remoção de radioatividade durante a operação normal;
- (D) monitoração da recarga de combustível;
- (E) remoção de calor após um acidente para evitar a sobrepressurização da contenção.

**58** – Caso haja perda completa de energia elétrica interna e externa, todas as bombas do sistema de resfriamento eventualmente param, o que resulta em:

- (A) acionamento do sistema de resfriamento passivo dos acumuladores;
- (B) acidente de perda de refrigeração;
- (C) acionamento do sistema de resfriamento de emergência do núcleo;
- (D) acidente de perda de escoamento;
- (E) transiente de perda de reatividade.

**59** – As fases típicas de um acidente de perda de refrigerante do tipo guilhotina em um PWR são:

- (A) purga (*blowdown*) e reinundação;
- (B) desligamento e reinundação;
- (C) reenchimento e reinundação;
- (D) purga e derretimento;
- (E) purga (*blowdown*), reenchimento e reinundação.

**60** – Os métodos de modelagem relacionados com a segurança de uma usina com um PWR podem ser classificados com base na sua pretensa aplicação, ou seja:

- (A) somente exigências ligadas ao licenciamento;
- (B) recarga de combustível e piscina de combustível usado;
- (C) exigências ligadas ao licenciamento, modelagem como uma parte integral dos procedimentos de projeto e análise de acidentes severos;
- (D) análise de acidentes severos e recarga de combustível;
- (E) modelagem como uma parte integral dos procedimentos de projeto e recarga de combustível.



**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>