



VAGA MC-211 – SETOR DE ENGENHARIA DE REATORES
CONCURSO DE PROVAS E TÍTULOS DO MAGISTÉRIO SUPERIOR
EDITAL Nº 54 DE 30/01/2024 – PUBLICADO NO DOU Nº 24 DE 02/02/2024
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA NUCLEAR
VAGA MC-211 – SETOR DE ENGENHARIA DE REATORES

64-87

DIA: 02 de dezembro de 2024.

LOCAL: Sala 105 - Bloco H - Escola Politécnica/CT/UFRJ

CADERNO DE QUESTÕES - PROVA ESCRITA

<p>Questão 1</p>	<p>Tema 2 – Geração de Calor no núcleo do reator 2.1 - Descreva como é gerado e depositado o calor no núcleo do reator. 2.2 - Qual é a relação do termo de fonte de calor com o fluxo de neutrons 2.3 - Cite a relação entre fluxo de calor, geração volumétrica de calor, e potencia linear na vareta combustível. Justifique sua resposta usando o modelo de condução estacionária em uma secção transversal da vareta.</p>
<p>Questão 2</p>	<p>Tema 3 – Termodinâmica de Centrais Nucleares 3.1 - Descreva os principais sistemas de um reator refrigerado a água leve, detalhando o funcionamento dos principais equipamentos, e do ciclo térmico associado. 3.2 - Qual é o rendimento máximo de uma central nuclear, especificando a equação correspondente.</p>
<p>Questão 3</p>	<p>Tema 4 – Equações de conservação de massa, quantidade de movimento e energia. 4.1 - Apresente e discuta as equações de balanço de massa, quantidade de movimento linear e energia sem mudança de fase e estado estacionário.</p>

CONCURSO PÚBLICO PARA PROVIMENTO EFETIVO DE VAGAS NO CARGO DE PROFESSOR DA CARREIRA DE MAGISTÉRIO SUPERIOR

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO
CANDIDATO

LOCAL: SALA 105 - BLOCO H - ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ

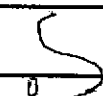
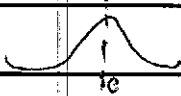
DATA: 02/12/2024

GM - 87

QUESTÃO Nº 1

O calor no núcleo do reator é gerado a partir da reação de fissão nuclear que acontece nos núcleos de elementos fissíveis; por exemplo urânio-235, U^{235} ou plutônio-239, Pu^{239} que compõem o combustível nuclear do reator quando colidem com um nêutron térmico. Nesta reação de fissão o núcleo é geralmente dividido em duas partes, liberando uma grande quantidade de energia em forma de calor, aproximadamente 200 MeV em cada ato de fissão do núcleo de U^{235} , por exemplo. Destes 200 MeV de energia liberada, 165 MeV correspondem à energia cinética dos produtos de fissão da reação, aproximadamente 5 MeV vêm da energia dos fótons gama emitidos com altas energias, e mais ou menos 30 MeV correspondem à energia de decaimento dos produtos de fissão.

Este calor gerado nos elementos combustíveis do reator pela fissão nuclear é depositado no núcleo do reator atendendo à distribuição de forma radial e axial, devido a forma de distribuição do fluxo no núcleo do reator. Este fluxo de nêutrons é maior no centro do núcleo para ambas distribuições quando comparados com los extremos do núcleo, como é mostrado nas figuras de distribuição do fluxo no núcleo do reator na direção radial (figura 1) e na direção axial (figura 2).



CONCURSO PÚBLICO PARA PROVIMENTO EFETIVO DE VAGAS NO CARGO DE PROFESSOR DA CARREIRA DE MAGISTÉRIO SUPERIOR

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO
CANDIDATO

LOCAL: SALA 105 - BLOCO H - ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ
DATA: 02/12/2024

611-87

QUESTÃO Nº 1

A distribuição radial é calculada seguindo a equação parabólica

$$q''(r) = q''_{\max} \left(1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right)$$

onde $q''(r)$ é o fluxo de calor, q''_{\max} é o fluxo de calor máximo, r o ponto onde se deseja calcular o fluxo de calor radial e R é o raio do núcleo.

Para a distribuição axial se calcula o fluxo axial seguindo a equação sinusoidal

$$q''(z) = q''_{\max} \sin\left(\frac{\pi z}{H}\right)$$

onde $q''(z)$ é o fluxo axial em z , H é a altura do núcleo.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)

CODIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO

CANDIDATO

LOCAL: SALA 105 - BLOCO H - ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ

DATA: 02/12/2024

GM-87

QUESTÃO Nº 2

Em um reator refrigerado à água leve, os principais sistemas que o compoem são, sistema de refrigeração, no caso do reator de água pressurizada (DWR) ele consiste em 2 circuitos, um primário e o outro secundário, já para o BWR ou reator de água em ebulição este sistema de refrigeração esta composto só pelo circuito primário. ~~Em ambos~~ X modulos de reatores de água leve estas compostos também pelos sistemas elétricos, sistemas de controle e segurança do núcleo e os sistemas de geração de energia elétrica para enviar para fora da central. Os principais equipamentos do sistema de refrigeração dos reatores a água leve são turbinas que comprimem e expande isotropicamente o fluido refrigerante, neste caso água leve, as bombas usadas para bombear a água pelo circuito de refrigeração, aquecedores utilizados para aquecer a água à temperatura favoráveis para aumentar o rendimento e o condensador para devolver o fluido para seu estado inicial para devolveb novamente ao núcleo do reator.

Os sistemas elétricos são encarregados de manter a eletricidade dentro da central garantindo o funcionamento dos outros sistemas, incluso em caso de emergências. Os sistemas de controle e segurança são encarregados de manter a integridade do núcleo. E os sistemas de geração de energia elétrica para a produção e comercialização da mesma.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO

CANDIDATO

LOCAL: SALA 105 - BLOCO H - ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ

DATA: 02/12/2024

GM-87

QUESTÃO N° 2

O rendimento máximo do ciclo de Rankine no setor refrigerado a água leve é dado pela equação de rendimento do Carnot

$$\eta = 1 - \frac{T_c}{T_a}$$

onde η é o rendimento, T_c é a temperatura da fonte de calor e T_a é a temperatura do ambiente onde se está calculando este rendimento

É o ciclo de Rankine, que é o ciclo térmico associado até ~~composto por bombas~~ que comprimem e expandem isotropicamente o fluido circulando pelo circuito, $W_b = h_3 - h_2$ onde a bomba comprime isotropicamente o líquido, para depois enviar para o aquecedor que o leva ~~para~~ como vapor para a outra bomba onde expande este fluido isotropicamente novamente, $W_t = h_2 - h_1$, que o envia para o condensador que manda de volta para o núcleo a fluido de forma líquida.

O rendimento deste ciclo de Rankine é ~~dado~~ dado pela equação

$$\eta = \frac{Q_{\text{líquido}}}{Q_{\text{condensador}}} = \frac{W_t}{W_b}$$

CONCURSO PÚBLICO PARA PROVIMENTO EFETIVO DE VAGAS NO CARGO DE PROFESSOR DA CARREIRA DE MAGISTÉRIO SUPERIOR

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO

CANDIDATO

LOCAL: SALA 105 - BLOCO H - ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ

DATA: 02/12/2024

64-89

QUESTÃO Nº 3

As equações de balanço de massa são definidas a partir da lei de conservação da massa, q' declara que em um circuito fechado, como é o caso de um reator nuclear, toda a massa que circula neste circuito se mantém de forma constante, portanto que a massa que entra no circuito seja igual a massa que sai deste, seguindo a equação

$$\sum \dot{m}_{in} = \sum \dot{m}_{out}$$

onde \dot{m}_{in} representa o fluxo de massa que entra, \dot{m}_{out} e o que sai out.

A quantidade de movimento é regida pela segunda lei de Newton que declara que todas forças, a resultante delas é

As equações de conservação de energia são regidas pela 1ª equação da termodinâmica