



**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**

**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</p> <p>2.1 - Descreva como é gerado e depositado o calor no núcleo do reator.</p> <p>2.2 - Qual é a relação do termo de fonte de calor com o fluxo de neutrons</p> <p>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</p> <p>3.1 - Descreva os principais sistemas de um reator refrigerado a água leve, detalhando o funcionamento dos principais equipamentos, e do ciclo térmico associado.</p> <p>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.</p> <p>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

TC 66

QUESTÃO Nº 1

2.1) DURANTE O PROCESSO DA FISSÃO, QUANDO O ÁTOMO DE URÂNIO É QUEBRADO OCORRE A GERAÇÃO DE 2,5 NÊUTRONS EM MÉDIA, E PELO DEFEITO DE MASSA SÃO GERADOS APROXIMADAMENTE 200 MeV DE ENERGIA QUE É TRANSFERIDA PARA O COMBUSTÍVEL EM FORMA DE CALOR.

2.2) COMO A GERAÇÃO DE CALOR OCORRE NA FISSÃO DO URÂNIO, ONDE TAMBÉM ACONTECE A GERAÇÃO DE NÊUTRONS RESPONSÁVEIS POR MANTER A REAÇÃO EM CADEIA. POR ISSO O TERMO FONTE DE CALOR É PROPORCIONAL AO FLUXO DE NÊUTRONS, DE FORMA QUE NO REATOR É POSSÍVEL DETERMINAR A TEMPERATURA DO COMBUSTÍVEL COM BASE NO FLUXO DE NÊUTRONS. ISTO É IMPORTANTE PARA EVITAR ACIDENTES DE PICO DE TEMPERATURA.

2.3) CONHECENDO A POTÊNCIA DO REATOR ( $\dot{Q}$ ), PODEMOS DEFINIR A POTÊNCIA MÉDIA DA VARETA COMBUSTÍVEL COMO SENDO:

$$\bar{q} = \frac{\gamma \cdot \dot{Q}}{N}$$



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

TC66

QUESTÃO Nº 1

ONDE:  $\gamma$  - PORCENTAGEM DE ENERGIA DEPOSITADA.

$N$  - NÚMERO DE VARETAS.

DESTA FORMA, O FLUXO DE CALOR GERADO NA  
SUA SUPERFÍCIE SERÁ:

$$\langle q_w'' \rangle = \frac{\dot{q}}{A_s} \quad \therefore A_s = 2\pi R_{co} \cdot L$$

$$\langle q_w'' \rangle = \frac{\dot{q}}{\pi \cdot L \cdot D_{co}} \quad \therefore D_{co} - \text{DIAMETRO EXTERNO DA VARETA.}$$

A GERAÇÃO DE VOLUMÉTRICA NO COMBUSTÍVEL É:

$$q''' = \frac{\dot{q}}{\pi R_{fo}^2 \cdot L} \quad \therefore R_{fo} - \text{RAIO EXTERNO DO COMBUSTÍVEL}$$

A POTÊNCIA LINEAR NA VARETA COMBUSTÍVEL É:

$$q' = \frac{\dot{q}}{L} \quad \therefore L - \text{COMPRIMENTO DA VARETA.}$$



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

TC66

QUESTÃO Nº 2

3.1) CONSIDERANDO UMA CENTRAL NUCLEAR REFRIGERADA A ÁGUA LEVE DO TIPO PWR, SEU FUNCIONAMENTO É DADO POR TRÊS CIRCUITOS.

O PRIMEIRO É UM CIRCUITO FECHADO COMPOSTO PRINCIPALMENTE POR:

→ NÚCLEO DO REATOR - LOCAL ONDE FICAM OS ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS, QUE IRÃO SOFRER FISSÃO E GERAR CALOR.

→ PRESSURIZADOR - COMPONENTE RESPONSÁVEL POR MANTER A PRESSÃO DO CIRCUITO SOB CONTROLE. ELE PODE AQUECER A ÁGUA POR MEIO DE RESISTÊNCIAS OU RESFRIÁ-LA POR MEIO DE PULVERIZADORES NA SUA PARTE SUPERIOR.

→ GERADOR DE VAPOR - COMPONENTE RESPONSÁVEL POR TRANSFERIR CALOR DO CIRCUITO PRIMÁRIO PARA O SECUNDÁRIO. É UM TIPO DE TROCADOR DE CALOR, ~~RETIÇA~~

→ BOMBA DE CIRCULAÇÃO - RESPONSÁVEL POR REALIZAR A CIRCULAÇÃO FORMADA DA ÁGUA PELO CIRCUITO PRIMÁRIO.



CONCURSO PÚBLICO PARA PROVIMENTO EFETIVO DE VAGAS NO CARGO DE PROFESSOR DA CARREIRA DE MAGISTÉRIO SUPERIOR	
PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CODIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 105 - BLOCO II - ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 02/12/2024	TC66

QUESTÃO Nº 2

O SEGUNDO TAMBÉM É UM CIRCUITO FECHADO E SEUS PRINCIPAIS COMPONENTES SÃO:

→ GERADOR DE VAPOR - MESMO COMPONENTE DO CIRCUITO PRIMÁRIO, AQUI ELE VAI GERAR VAPOR NO CIRCUITO E ESTE VAPOR É DIRECIONADO PARA A TURBINA.

→ TURBINA - COMPONENTE RESPONSÁVEL PELA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. A PARTIR DO FLUXO DE VAPOR VINDO DO GERADOR DE VAPOR.

→ CONDENSADOR - É UM TIPO DE TROCADOR DE CALOR, É RESPONSÁVEL POR CONDENSAR O VAPOR QUE SAI DA TURBINA PARA REINICIAR O CICLO DO CIRCUITO.

→ BOMBA DE CIRCULAÇÃO - RESPONSÁVEL POR MANTER A CIRCULAÇÃO FORÇADA NO CIRCUITO SECUNDÁRIO.



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

TC66

QUESTÃO Nº 2

0 TERCEIRO É UM CIRCUITO ABERTO, COMPOSTO POR:

→ CONDENSADOR - MESMO COMPONENTE DO SECUNDÁRIO,  
RESPONSÁVEL POR RETIRAR CALOR DO SECUNDÁRIO.

→ FONTE FRIA - FONTE DE FLUIDO FRIO PARA  
ALIMENTAR O CONDENSADOR, PERMITINDO SEU FUNCIONAMEN-  
TO. EX: TORRE DE RESFRIAMENTO, RIOS, ÁGUA DO MAR.

3.2) CONSIDERANDO A ANÁLISE PELO CICLO DE RANKINE, O  
RENDIMENTO MÁXIMO DE UMA CENTRAL NUCLEAR É DE  
APROXIMADAMENTE 35%.



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

TC66

QUESTÃO Nº 3

4.1) FAZENDO O BALANÇO DE MASSA EM UM VOLUME  
DE CONTROLE, TEMOS QUE :

$$M_{IN} + M_{CV}(t) = M_{CV}(t+\Delta t) + M_{OUT}$$

$$M_{CV}(t) - M_{CV}(t+\Delta t) = M_{OUT} - M_{IN} \quad \div \Delta t$$

FAZENDO A DIVISÃO DESTA EQUAÇÃO POR  $\Delta t$ , CHEGAMOS  
NA DEFINIÇÃO DE DERIVADA, ENTÃO:

$$\frac{\partial M_{CV}(t)}{\partial t} = \dot{M}_{OUT} - \dot{M}_{IN}$$

NO ENTANTO, TEMOS UM CIRCUITO FECHADO, ENTÃO:  $\frac{\partial M_{CV}(t)}{\partial t} = 0$ ,

LOGO :

$$\dot{M}_{OUT} = \dot{M}_{IN} = \dot{M}$$

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

TC66

QUESTÃO Nº 3

JÁ O BALANÇO DE ENERGIA, PARTIMOS DA EQUAÇÃO  
FUNDAMENTAL:

$$\Delta U = Q - W$$

APARTIR DESTA EQUAÇÃO, ENCONTRAMOS

$$\dot{m} (h_{out} - h_{in}) = Q - W$$

LEMBRANDO QUE:  $h_{out} - h_{in} = C_p \cdot \Delta T$

$$\dot{m} (C_p \cdot \Delta T) = Q - W$$

NESTE CASO, NÃO OCORRE TRABALHO, ENTÃO  $W = 0$ .

$$\dot{m} \cdot C_p \cdot \Delta T = Q \Rightarrow (T_{out} - T_{in}) = \frac{Q}{\dot{m} \cdot C_p}$$

$$T_{out} = \frac{Q}{\dot{m} \cdot C_p} + T_{in}$$