



Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Gabarito da prova de seleção para a linha ERE

1) Utilizando a regra da cadeia, calcule a derivada da função $f(x) = \left[(x^2 + 1)^3 + 1 \right]^4$.

Resposta:

$$\frac{df}{dx} = 24x(x^2 + 1)^2 \left[(x^2 + 1)^3 + 1 \right]^3.$$

2) Utilizando a regra da derivação implícita e considerando a expressão $2x^6 + y^4 = 9xy$, calcule a derivada $\frac{dy}{dx}$ no ponto $P = (1; 2)$

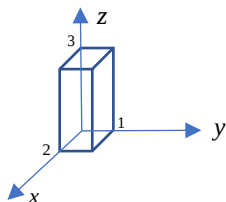
Resposta:

$$\frac{dy}{dx}(1, 2) = \frac{6}{23}$$

3) Dada a função escalar $f = f(x; y; z) : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$ na forma $f(x; y; z) = x^2 + 2y^3 + 3z^4$. Considerando o domínio um cubo no primeiro octante com dimensões largura $L = 1\text{m}$, espessura $E = 2\text{m}$ e altura $H = 3\text{m}$, determine:

i) o esboço do domínio da função nos eixos cartesianos xyz .

Resposta:



ii) a integral e a média da função no domínio.

Resposta:

Valor da integral é 317,6

Valor da média é 53,9

iii) o gradiente da função ∇f .

Resposta:

$$\nabla f = (2x, 6y^2, 12z^3)$$

iv) o laplaciano da função $\Delta f = \nabla \cdot \nabla f$

Resposta:

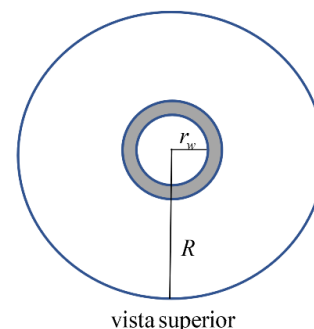
$$\Delta f = 12y + 36z^2 + 2$$

4) Um porosímetro de Boyle possui duas câmaras (A e B) de 10 cm^3 separadas por uma válvula. Com a válvula fechada, uma amostra de rocha de 1 cm^3 é colocada na câmara “A”, com uma pressão absoluta de 750 mmHg . A câmara B está inicialmente evacuada. Quando a válvula é aberta, o ar passa a ocupar um volume total de 20 cm^3 e a pressão absoluta final das duas câmaras é de $361,4\text{ mmHg}$. Calcular a porosidade efetiva da amostra de rocha, considerando que a temperatura é mantida constante e que o gás se comporta como gás ideal.

Resposta: 30%

5) Um poço de 3in de raio ($r_w = 3in$) é perfurado em uma formação de 500mD. A lama de perfuração penetra 1ft no interior da formação, reduzindo a sua permeabilidade a um valor de 10% do original. Admitindo que o fluxo é permanente e que o raio externo é $R=750ft$ (ver figura), calcular a permeabilidade média do sistema.

Resposta: 178mD



6) Discorra sobre a origem do petróleo e os requisitos necessários para a formação de reservatórios de petróleo.

Expectativa de resposta (resumo):

O Petróleo tem origem a partir da matéria orgânica depositada junto com sedimentos. Condições apropriadas de pressão e temperatura são requisitos necessários para a geração de hidrocarbonetos. O tipo de hidrocarboneto gerado, óleo ou gás, depende da constituição da matéria orgânica original. Em resumo, após o processo de geração, para que ocorra a formação de um reservatório de petróleo, é necessário que exista “rocha carreadora”, “rocha reservatório” e algum tipo de “armadilha geológica”. A rocha carreadora e a rocha reservatório devem apresentar condições permo-porosas favoráveis para permitir, respectivamente, a migração e a acumulação de petróleo. Por outro lado, a armadilha geológica é indispensável para que haja a contenção do petróleo no reservatório. Finalmente, é indispensável um sincronismo na formação das rochas geradora, carreadora, reservatório e armadilha geológica.

7) Cite três métodos de elevação artificial e discorra sobre o método “gas-lift”.

Expectativa de resposta (resumo):

BCS (bombeio centrífugo submerso), Bombeio Mecânico e BCP (bombeio por cavidades progressivas).

Gas lift (resumo):

É um método de elevação artificial utilizado para gaseificar a coluna de fluido (gas lift contínuo) ou simplesmente para deslocá-la de uma profundidade até a superfície (gas lift intermitente). No gas lift contínuo, com o intuito de diminuir as perdas de carga por elevação e aumentar a vazão de produção, busca-se gaseificar o fluido na coluna de produção. O gás é injetado na coluna de forma controlada através de válvulas de gas lift. Essas válvulas são instaladas ao longo da coluna de produção de modo a permitir a gaseificação progressiva (no sentido do fundo do poço) da coluna de fluido. A modelagem do escoamento multifásico é essencial para o dimensionamento de uma instalação de gás lift contínuo (profundidade das válvulas de gas lift, pressões de calibração, volume de gás a injetar, pressões na cabeça, etc).

8) Discorra sobre os padrões de fluxo vertical multifásico em colunas de produção.

Expectativa de resposta (resumo):

De modo geral, ocorre escoamento multifásico (óleo, água, gás e areia) na coluna de produção durante a produção de petróleo. A pressão diminui medida que o petróleo escoar em direção à superfície, podendo ocasionar o aumento de gás livre. Além de contribuir para o aumento de compressibilidade do fluido, o aumento de gás contribui para o aumento do escorregamento entre as fases. Além disso, as interfaces entre as fases (água/óleo/gás) se deformam e se movem continuamente, fazendo com que a previsão do gradiente de pressão na coluna de produção seja uma tarefa complicada. Devido à grande complexidade do escoamento, diferentes padrões de escoamentos são definidos com o intuito de facilitar a análise do escoamento do petróleo na coluna de produção. Abaixo são descritos os padrões de fluxo para escoamento vertical:

Bolha: ocorre quando a fase gasosa está presente na forma de pequenas bolhas dispersas no líquido.

Golfada: ocorre quando as bolhas coalescem formando bolsões de gás com diâmetro próximos ao da tubulação. Os bolsões de gás são separados por regiões de líquido que se movem com velocidade variável. Devido a este padrão, pode ocorrer a produção de “golfadas de líquido”.

Anular-nevoeiro: ocorre quando a quantidade de gás aumenta a ponto de o gás (com gotículas dispersas de líquido) ocupar toda a região central do tubo. Nesse caso, apenas uma película de líquido molha a parede do tubo e gotículas de líquidos são arrastadas devido à alta velocidade do gás.

9) Considerando o fluxo fracionário dado na figura:

(a) quais os valores de saturação de água inicial e de óleo residual?

Resposta:

$$s_{wi} = 20\%, s_{or} = 20\%$$

(b) para uma amostra cilíndrica com 20% de porosidade, 5cm de comprimento e 2.54cm de diâmetro, qual o tempo de chegada em minutos se a vazão de injeção é de 8mL/min?

Resposta:

$$t = 0,28 \text{ min}$$

(c) qual o valor aproximado da saturação de água para $X=0.5$ e $T=1\text{pvi}$?

Resposta:

$$s = 0,7$$

