

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

No Brasil, aproximadamente trinta bacias sedimentares são estudadas visando à exploração de petróleo. Acerca desse assunto, julgue os itens que se seguem.

- 51 A paleontologia focaliza somente na datação das rochas a partir dos fósseis, enquanto a sedimentologia estuda os ambientes deposicionais.
- 52 O processo que vai da descoberta à extração de petróleo depende de diversos profissionais, tais como: geofísico, geólogo, engenheiro de perfuração, auxiliado pelo químico de fluidos de perfuração. Uma vez descoberto o campo, geólogos, geofísicos e engenheiros de reservatórios trabalham em equipe, gerenciando o campo como se fosse uma empresa menor dentro da companhia petrolífera.
- 53 Os sedimentos acumulados nas bacias sedimentares transformam-se em rochas, tais como arenitos e calcários, que podem ser reservatórios de petróleo, enquanto os sais ou os evaporitos são rochas selantes que não deixam o óleo escapar da trapa.
- 54 A área da geologia que estuda a maturação da matéria orgânica e a origem do petróleo é da competência do engenheiro químico.
- 55 A sísmica é um método que utiliza o sismo ou o tremor provocado artificialmente para criar ondas elásticas que percorrem as camadas de rochas da bacia, possibilitando a confecção de seções sísmicas, representantes de tais camadas.

Com relação a perfuração, complementação, abandono e avaliação de poços, julgue os itens de 56 a 62.

- 56 Considerando que $1.0 \text{ kgf/cm}^2 = 14.2 \text{ lbf/pol}^2$, é correto afirmar que a pressão hidrostática exercida, no fundo de um poço vertical terrestre de petróleo, por uma coluna de fluido de perfuração com densidade de 10 lbm/gal ($1,2 \text{ g/cm}^3$) e 3.000 metros de altura (ou profundidade vertical do poço a partir da superfície), é maior que 7.000 lbf/pol^2 .
- 57 Em caso de emergência, como, por exemplo, falha na geração de energia elétrica em uma sonda de perfuração de posicionamento dinâmico, deve-se fechar a gaveta de tubo do preventor de erupção (BOP), cortar a coluna de perfuração pela gaveta cisalhante e desconectar o LMRP (*low marine riser package*), permanecendo o poço fechado com o BOP no fundo do mar.
- 58 Após a perfuração e a avaliação de um poço exploratório marítimo descobridor de óleo, esse poço pode ser abandonado, temporária ou definitivamente, por meio do uso de tampões de cimento acima e abaixo da zona permeável, em poço aberto. Além disso, deve ser colocado um tampão de cimento na sapata do último revestimento descido e um tampão de cimento dentro do revestimento de superfície entre 100 e 250 metros abaixo do topo do poço.
- 59 O critério de tolerância ao *kick*, juntamente com as curvas da pressão de poros e da pressão de fratura da formação, geralmente expressas em densidade equivalente de lama, em função da profundidade, são utilizados para a determinação das profundidades de assentamentos das diversas sapatas de revestimentos no projeto de construção de um poço de petróleo.

- 60 Em poços marítimos com lâmina de água de 2.000 metros, não surgentes e com óleo pesado (16 graus API), não se deve utilizar, como método artificial de elevação, o bombeio centrífugo submerso (BCS).
- 61 Durante a perfuração, pode ser usado o perfil LWD (*logging while drilling*) que fornece dados, como *gamma ray*, sônico, ressonância magnética e resistividade. Esses dados são capturados por sensores situados na exata profundidade da broca de perfuração e transmitidos à superfície por meio de pulsos de pressão a partir do fluido de perfuração.
- 62 Para evitar a produção de areia em reservatórios friáveis, o poço produtor horizontal pode ser completado com *gravel pack* e tubos rasgados ou telados.

Acerca dos métodos de elevação de fluidos do poço de petróleo a superfície, julgue os itens seguintes.

- 63 O bombeio mecânico é um método de elevação artificial, utilizado, principalmente, em campos marítimos.
- 64 O bombeio centrífugo submerso é um método de elevação artificial, indicado para poços de altas vazões e com baixo teor de água.
- 65 A função da válvula de gás *lift* é controlar o fluxo de gás e estabelecer o contato entre o anular e a coluna de produção.
- 66 O bombeio hidráulico a jato é indicado para campos que produzem fluidos de alta viscosidade.

Devido à exploração de petróleo em águas cada vez mais profundas, surgem desafios que precisam ser superados pelo desenvolvimento de novas tecnologias. A garantia do escoamento de fluidos na linha de produção, por exemplo, é muito importante nessas condições. No que se refere a esse assunto, julgue os itens que se seguem.

- 67 O uso inadequado de raspadores mecânicos, denominados *pigs*, pode ocasionar o bloqueio de uma linha de produção.
- 68 Em razão do custo, o uso de isolamento térmico em linhas de produção não é uma opção adequada para prevenir a formação de hidratos e de parafinas.

Acerca de processamento primário de petróleo, julgue os próximos itens.

- 69 Ao final do processamento primário de petróleo, são obtidos fluxos separados de petróleo, de gás e de água.
- 70 O processamento primário do petróleo possibilita a obtenção do máximo de componentes leves no petróleo a ser transportado para os terminais e para as refinarias.

RASCUNHO

Três poços do pré-sal, em produção no campo de Lula, figuram entre os cinco maiores produtores nacionais de petróleo. Atualmente, a produção do pré-sal é de, aproximadamente, 200 mil barris por dia. De acordo com estimativas da PETROBRAS, os campos no pré-sal estarão produzindo, em 2020, 1,176 milhão de barris por dia, em regime de concessão, e 798 mil barris por dia, em regime de cessão onerosa.

Com base nas informações acima apresentadas, e no que se refere às instalações da extração de petróleo no pré-sal, julgue os itens subsequentes.

- 71 A viabilização da produção da ordem de dois milhões de barris por dia, no pré-sal, em 2020, estará condicionada, exclusivamente, ao desenvolvimento de novas tecnologias de produção a serem utilizadas nas instalações.
- 72 No campo de Lula, já foi perfurado um poço em grande ângulo em relação à vertical, que foi qualificado, pela PETROBRAS, como o primeiro poço horizontal do pré-sal.
- 73 Instalações de bombeamento mecânico no fundo do poço serão fundamentais para garantir o aumento previsto de produção do pré-sal nos próximos anos.

De acordo com a legislação brasileira relacionada aos sistemas de medição, em linha ou em tanques, equipados com dispositivos destinados a medir, a computar e a mostrar o volume de petróleo e de gás natural produzidos, processados, armazenados ou transportados, julgue os itens que se seguem.

- 74 Na calibração de um medidor em operação, com um provador em linha, os resultados devem registrar pelo menos três, em seis testes sucessivos, em que a diferença máxima entre os fatores de calibração seja inferior a 0,005%.
- 75 As placas de orifício, utilizadas na medição fiscal de gás natural, devem ser inspecionadas mensalmente para verificar se cumprem as tolerâncias dimensionais.
- 76 Não é necessária autorização prévia da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis para mensurações de gás natural nos pontos de medição da produção que utilizem placas de orifício, turbinas ou medidores do tipo ultrassônico.
- 77 A unidade de volume, na medição de gás natural, é o metro cúbico, nas condições de referência de 20 °C de temperatura e 0,101325 MPa de pressão.
- 78 Os sistemas de medição de petróleo em linha devem contemplar medidores de fluidos do tipo deslocamento positivo ou do tipo turbina, ou medidores mássicos do tipo *coriolis*. No caso de outros tipos de medidores, sua utilização deve ser previamente autorizada pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.
- 79 Não pode ocorrer a medição fiscal dos volumes de produção de dois ou mais campos que se misturam antes do ponto de medição.
- 80 O medidor-padrão deve ser calibrado com um fluido de massa específica, com viscosidade e temperatura suficientemente próximas às do fluido medido pelo instrumento em operação, e com uma vazão igual à usual desse instrumento, com uma tolerância de $\pm 10\%$.
- 81 O petróleo avaliado nos pontos de medição, excetuando-se as medições para apropriação, deve ser estabilizado e não conter mais de 1% de água e de sedimentos.

As propriedades do petróleo podem ser estudadas a partir de ensaios laboratoriais e cálculos matemáticos. Com base nas propriedades dos fluidos e das rochas formadoras do petróleo, julgue os itens a seguir.

- 82 A viscosidade, propriedade importante dos fluidos, é afetada pela variação da temperatura e da pressão. Nos hidrocarbonetos líquidos, a viscosidade aumenta com o aumento da quantidade de gás em solução.
- 83 A vaporização do gás dissolvido em uma mistura líquida só ocorre a partir da pressão de bolha.
- 84 As rochas-reservatórios, por serem de superfície lisa, são capazes de armazenar petróleo.
- 85 Para se explorar um reservatório de petróleo, deve-se considerar a sua permeabilidade. Sendo assim, quanto mais permeáveis, menos explorados.

Julgue os itens a seguir que versam acerca do fluxo de líquidos e gases em meios porosos.

- 86 O fraturamento hidráulico é uma forma de melhorar a produtividade de um poço. A fim de promover um melhor escoamento do fluido, realiza-se, nesse processo, uma fratura artificial com menor condutividade que a rocha reservatório.
- 87 Os poços de petróleo podem ser divididos em duas formas: poços verticais e horizontais. Nos verticais, o volume drenado dos fluidos é normalmente maior que nos horizontais.
- 88 Os dados do comportamento de um reservatório podem ser obtidos pela combinação das equações da continuidade, da compressibilidade e pela lei de Darcy.

Com relação ao mecanismo de produção de reservatórios e aos métodos convencionais e especiais de recuperação secundária, julgue os itens a seguir.

- 89 Os métodos de recuperação secundária baseiam-se na suplementação de energia em um reservatório, objetivando o aumento da eficiência de recuperação e a aceleração da produção.
- 90 Os métodos normalmente empregados para a recuperação secundária são injeção de água e processo miscível de injeção de gás.
- 91 Existem diversos métodos especiais de recuperação secundária, a saber: os imiscíveis, com injeção de hidrocarbonetos e CO₂; os térmicos, com injeção de fluidos quentes e combustão *in situ*; e os químicos, com injeção de polímeros e solução micelar.
- 92 Recuperar uma parte adicional do óleo remanescente e melhorar os fatores de eficiência de um reservatório são as principais funções dos métodos especiais de recuperação secundária.
- 93 Os principais mecanismos de produção de um reservatório de óleo e gás são os mecanismos de gás em solução, de capa de gás e de influxo de água.

Acerca do balanço de materiais em reservatórios de óleo e gás, da análise de curvas de declínio de produção e da estimativa de reservas, julgue os itens que se seguem.

- 94 O balanço de materiais deve ser aplicado somente a determinadas porções do reservatório.
- 95 O declínio de materiais em reservatórios de óleo e gás pode ser estudado por meio de curvas do tipo harmônico e hiperbólico, com predominância, na maioria dos reservatórios reais, para o tipo harmônico.

A respeito das propriedades dos fluidos e da estática dos meios fluidos, julgue os itens a seguir.

- 96 A pressão aplicada em um ponto de um fluido em repouso é transmitida apenas ao ponto de aplicação.
- 97 Para um mesmo fluido, altura e pressão mantêm relação constante.
- 98 Sabe-se que o empuxo (E) é o produto entre o volume do fluido deslocado pelo corpo (V) e o peso específico do fluido (γ). Então, para que um corpo flutue, o peso específico do fluido deve ser maior ou igual ao peso específico do corpo.
- 99 Viscosidade é a propriedade que indica a dificuldade de um fluido escoar, sendo proporcional à razão entre a força de cisalhamento e o gradiente de velocidade do fluido.
- 100 Considerando o peso específico da água (γ_{H_2O}) igual a 10.000 N/m^3 , é correto afirmar que, se uma substância possui peso específico (γ) de 9.500 N/m^3 , seu peso específico relativo (γ_r) será de 0,85.

Acerca de escoamento incompressível não-viscoso e de análise dimensional, julgue os itens seguintes.

- 101 O raio hidráulico é a relação entre a área transversal do escoamento do fluido e a seção de área.
- 102 Força, comprimento e tempo (FLT) ou, ainda, massa, comprimento e tempo são três grandezas independentes, das quais se obtém todas as outras grandezas na mecânica dos fluidos.
- 103 O número de Mach é adimensional e, para dado escoamento, depende do valor da velocidade do som no fluido escoando.
- 104 Escalas geométricas das velocidades e das viscosidades são escalas de semelhanças.

No que se refere à dinâmica do escoamento, à perda de carga, à execução de experimentos e ao escoamento compressível, julgue os itens subsequentes.

- 105 O coeficiente de perda distribuída de carga em tubulações é estimado a partir do conhecimento do número de Reynolds do escoamento e da rugosidade relativa da tubulação.
- 106 Fluido compressível é aquele cuja massa específica, constante em cada ponto, é função da pressão e da velocidade do fluido.
- 107 Considerando a equação de Bernoulli, para escoamento de um fluido ao longo de uma linha de corrente, é possível determinar a velocidade média desse fluido a partir das leituras da pressão estática e da pressão dinâmica em dois pontos de referência.
- 108 A força de arrasto sobre uma superfície sólida que esteja em contato com um fluido em movimento é definida como a força provocada pelas tensões normais que estão agem sobre a superfície.

Acerca da legislação e das boas práticas de segurança operacional de instalações petrolíferas, julgue os itens que se seguem.

- 109 Os sistemas críticos de segurança operacional devem ser projetados e construídos de forma que existam dois controles independentes para garantir a proteção: um controle primário, com funcionamento a partir da intervenção humana, e outro secundário, no qual não ocorre intervenção humana.
- 110 A garantia da integridade estrutural das instalações é função dos projetos de instalação, construção e montagem. Para garantir a segurança operacional, são considerados elementos críticos como os procedimentos de manutenção, o manual de operações e até a desativação da instalação, quando for o caso.
- 111 A descrição da unidade terrestre (DUT) delimita os procedimentos de manutenção e é considerada um documento de segurança operacional (DSO), devendo, portanto, ser submetida à ANP.
- 112 De acordo com o plano de emergência, os quase acidentes não precisam ser registrados pelos operadores de instalações petrolíferas, pois não causam danos à saúde humana ou ao meio ambiente.

Com relação à legislação brasileira aplicada às atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e derivados, álcool combustível e gás natural, julgue os itens a seguir.

- 113 O contrato de partilha de produção refere-se à fase de produção e é aplicado à produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos. Além disso, ele não se estende a qualquer outro recurso natural, ficando o operador obrigado a informar a sua descoberta.
- 114 A água utilizada em caldeiras a vapor deve permanecer sem nenhum controle ou tratamento, com o objetivo de compatibilizar suas propriedades físico-químicas com os parâmetros de operação da caldeira a vapor e, assim, aumentar o rendimento global do processo.
- 115 As cores utilizadas nos locais de trabalho para identificar os equipamentos de segurança, delimitar áreas, identificar tubulações empregadas para a condução de líquidos e gases e advertir contra riscos devem atender ao disposto nas normas técnicas oficiais.
- 116 Zona de risco é definida como o entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível, de dimensões estabelecidas conforme o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados.

Acerca das técnicas de autuação, fiscalização, auditoria, noções de legislação de segurança industrial e análise de riscos, julgue os itens subsequentes.

- 117 Evidência em uma auditoria é a informação que pode ser comprovada com base nos fatos obtidos por meio de observação, medição, ensaios e documentos.
- 118 Com objetivo de reduzir os erros da estimativa de custo de um projeto, é comum considerar certos aspectos como inflação, desperdícios e contingência para situações imprevistas.
- 119 Acidente é a ocorrência que, sem ter resultado em danos à saúde ou à integridade física de pessoas, tem potencial para causar tais resultados.
- 120 O valor monetário esperado (VME) é uma técnica estatística usada para análise quantitativa dos riscos de um projeto, sendo calculado, simplificada, pelo produto do valor de cada resultado possível e da sua probabilidade de ocorrência.

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando, caso deseje, os espaços para rascunho indicados no presente caderno. Em seguida, transcreva os textos para os respectivos espaços reservados do **CADERNO DE TEXTOS DEFINITIVOS DA PROVA DISCURSIVA**, nos locais apropriados, pois **não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos**.
- Na redação de texto dissertativo e em cada questão prática, qualquer fragmento de texto que ultrapassar a extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado. Será também desconsiderado o texto que não for escrito no devido local da folha de texto definitivo correspondente.
- No **caderno de textos definitivos**, identifique-se apenas na primeira página, pois não será avaliada a prova discursiva que apresentar texto com qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.
- Na avaliação da redação de texto dissertativo e de cada questão prática, ao domínio do conteúdo serão atribuídos até **10,00 pontos**, dos quais até **1,00 ponto** será atribuído ao quesito apresentação e estrutura textuais (legibilidade, respeito às margens e indicação de parágrafos).

Texto Dissertativo

Uma força aplicada sobre uma superfície pode ser decomposta em dois componentes: um tangencial, que origina tensões de cisalhamento, e outro normal, que dá origem às pressões.

Se a pressão for uniforme sobre toda a área ou se o interesse for pela pressão média, tem-se que $p = F_n/A$, sendo p = pressão, F_n = força normal e A = área. Portanto, as unidades podem ser divididas em três grupos:

- a) unidades de pressão embasadas na definição;
- b) unidades de cargas de pressão utilizadas para indicar a pressão;
- c) unidades definidas como a unidade atmosfera.

A pressão atmosférica é medida pelo barômetro. Porém, existem três tipos de medidores de pressão, que são: medidores metálicos ou de Bourdon, coluna piezométrica ou piezômetro, e manômetro com tubo em U.

Com relação à determinação da pressão, elabore um texto dissertativo apresentando o funcionamento, as características, as vantagens e as desvantagens de cada um dos medidores de pressão atmosférica mencionados no texto (manômetro de Bourdon, piezômetro e manômetro com tubo em U) [**valor: 5,00 pontos**]. Além disso, identifique e explique como é possível determinar a pressão de um reservatório ou a diferença de pressão entre dois reservatórios [**valor: 4,00 pontos**].

Rascunho – Texto Dissertativo

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

Questão Prática

1

A pressão capilar (P_c) é uma variável importante na movimentação de fluidos em reservatórios de petróleo e pode ser calculada de várias formas, entre elas:

$$P_c = \frac{2\sigma \cos \theta}{r} \text{ e } P_c = \Delta\rho gh$$

sendo σ a tensão interfacial entre fluidos molhantes e não molhantes; θ o ângulo de contato entre duas fases fluidas; $\Delta\rho$ a variação da massa específica do óleo/água; g a aceleração de gravidade; h a altura de ascensão do fluido molhante e r o raio do capilar ou do poro.

Considere dois reservatórios (A e B), com mesma espessura total e de mesma porosidade (partículas de diâmetro muito similares). Porém, o reservatório A é um arenito com granulometria grossa (0,8 mm), e o reservatório B é outro arenito de granulometria fina (0,2 mm). Tendo em vista que as pressões capilares variam em reservatórios diferentes e podem influenciar o valor de h (intervalo com água e óleo), responda, de forma fundamentada, qual reservatório é melhor, em termos de fluxo e de volume de óleo migrado para o poço. Sua resposta deve conter, necessariamente, os seguintes aspectos.

- Zona de transição óleo/água. [valor: 3,00 pontos]
- Permeabilidade absoluta. [valor: 3,00 pontos]
- Conclusão. [valor: 3,00 pontos]

Rascunho – Questão Prática 1

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

Questão Prática

2

Acerca da prática de procedimentos operacionais e selagem dos sistemas de medição fiscal, e com base no regulamento técnico de medição de petróleo e gás natural, faça o que se pede a seguir.

- Cite quais os procedimentos adotados em caso de falhas dos sistemas de medição. [valor: 2,00 pontos]
- Esclareça o que deve conter nos relatórios de medição, teste e calibração. [valor: 2,00 pontos]
- Responda qual a função da ANP nesse contexto. [valor: 2,00 pontos]
- Explícite como deve ser realizado o processo de selagem dos sistemas de medição fiscal. [valor: 3,00 pontos]

Rascunho – Questão Prática 2

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	