

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Com relação aos aspectos gerais dos segmentos de distribuição e revenda de combustível, julgue o seguinte item.

51 O segmento de revenda é o que apresenta menores barreiras à entrada na cadeia produtiva de petróleo.

Acerca das características gerais da indústria de petróleo, gás natural e bicompostíveis, julgue os próximos itens.

52 O biodiesel, em geral, alcança valores de mercado superiores aos demais produtos, como os óleos vegetais, provenientes da mesma matéria prima.

53 Na indústria de gás natural, a atividade de transporte é a que representa a maior parte dos custos da cadeia produtiva.

A logística pode ser entendida como a competência que vincula a empresa a seus clientes e a seus fornecedores. Segundo os conceitos de logística integrada, e considerando as etapas de suprimento, manufatura e distribuição, julgue os itens a seguir.

54 A etapa de suprimento abrange a compra e a organização da movimentação de materiais entre a empresa e os seus clientes finais.

55 O processo logístico, quando bem-sucedido, tende a agregar valor aos materiais e aos produtos ao longo da cadeia.

Após refinamento do petróleo, os derivados obtidos precisam ser escoados até o mercado consumidor, operação que envolve diversas atividades logísticas. A primeira etapa está relacionada ao transporte e ao armazenamento nas bases primárias de estocagem dos produtos. Posteriormente, o que é produzido é encaminhado às bases secundárias de distribuição. Com relação ao transporte de petróleo e de seus derivados, julgue os itens seguintes.

56 Além do sistema forçado, o transporte dutoviário de petróleo pode utilizar o sistema por gravidade, que depende de bombeamento mecânico para a movimentação dos produtos.

57 Na movimentação do petróleo e de seus derivados, pode ser utilizado o modo de transporte dutoviário, o qual é considerado solução econômica de transporte para grandes volumes de produtos que precisam ser movimentados por longas distâncias.

58 Quando movimentados pelo modo rodoviário, o petróleo e os seus derivados são usualmente transportados por veículos do tipo caminhão-caçamba e caminhão-tanque.

A respeito da norma vigente que estabelece as especificações para álcool etílico anidro combustível (AEAC) e álcool etílico hidratado combustível (AEHC), julgue os itens subsequentes.

59 O álcool comercializado como álcool etílico nos postos de combustível do Brasil é o AEAC, que apresenta, no mínimo, teor alcoólico de 92,6 a 93,8° INPM.

60 O indicador de Yamada, por fornecer resultados quantitativos, é indicado pela ANP para ser utilizado como método alternativo para a determinação do potencial hidrogeniônico (pH) para álcool combustível.

61 Para o AEAC, os ensaios de aspecto e de cor devem ser realizados com o espectrofotômetro de UV-Vis, enquanto para o AEHC, esses ensaios podem ser feitos apenas por meio de análise visual.

62 De acordo com a referida norma, o ensaio de acidez total deve ser realizado, uma vez que o resultado da oxidação do etanol é o ácido acético e este impacta na qualidade do combustível.

63 Os íons que devem ser analisados no AEHC são: cobre, cloreto, sódio, sulfato e ferro, sendo que esses íons não são examinados por apenas uma técnica analítica.

64 Para facilitar o processo de controle de qualidade, a ANP determina que os produtores e os importadores de AEAC e AEHC precisam manter a guarda do certificado de qualidade, o qual deve ser arquivado por prazo mínimo de cinco anos, em substituição ao armazenamento de amostra-testemunha de cada tanque de produto comercializado.

65 As substâncias utilizadas para adulterar álcoois etílicos combustíveis implicam em uma composição química semelhante que seja capaz de manter o aspecto visual homogêneo e sem alteração de coloração.

66 O valor máximo especificado para condutividade elétrica é de 500  $\mu\text{S/m}$ , tanto para o AEHC quanto para o AEAC. Valores acima do especificado contribuem para a corrosão dos componentes dos motores dos veículos.

67 A adição de água ao AEAC para sua posterior comercialização pode ser detectada por meio da alteração visual.

Julgue os itens seguintes relacionados aos conceitos de química orgânica.

- 68 Propano e butano podem ser utilizados em motores de combustão interna, pois são capazes de vaporizar quando entram na câmara de combustão.
- 69 Na reação de combustão de compostos orgânicos, os catalisadores não afetam a entalpia global da reação.
- 70 O biodiesel, quando comparado ao diesel proveniente do petróleo, apresenta menor poder calorífico, porém maior número de cetano, em função de sua composição química.
- 71 O biodiesel, ésteres alquílicos de óleos ou gorduras animais ou vegetais, é obtido por meio de uma reação denominada transesterificação. Por apresentar composição diferente do diesel oriundo de petróleo, é obrigatória a inserção de aditivos no biodiesel para que não haja separação de fases.
- 72 A combustão de 1g de etanol é capaz de fornecer mais energia para o motor que a combustão de 1g de gasolina, uma vez que o etanol apresenta um oxigênio em sua estrutura química.
- 73 A glicerina é um subproduto do processo de produção de biodiesel pela reação de transesterificação. Por ter um grupo amina em sua estrutura pode ser amplamente utilizada na indústria farmacêutica e alimentícia.

No dia 31 de agosto de 2009, o poder executivo federal lançou e enviou para o Congresso Nacional a proposta de um novo marco legal para o setor petrolífero nacional. Essa proposta, composta de quatro projetos de lei, originou três novas leis com as seguintes finalidades: introduzir o regime de partilha de produção e criar o fundo social; autorizar a criação da Pré-Sal Petróleo S.A. (PPSA); e autorizar a cessão onerosa de direitos de exploração da União e a capitalização da PETROBRAS. A respeito desse assunto, julgue os itens a seguir.

- 74 A PPSA será responsável pela execução direta das atividades de produção e comercialização de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos.
- 75 De acordo com a legislação em vigor, um percentual de 60%, no mínimo, do excedente em óleo, cabe ao Estado brasileiro.
- 76 No regime de partilha de produção, não há previsão de um limite anual para recuperação do custo em óleo por parte do contratado.

Há legislação específica que dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores. Acerca desse tema, julgue os itens que se seguem.

- 77 Os governos estaduais e municipais estão autorizados a estabelecer normas e medidas adicionais para controlar a poluição do ar produzida por veículos automotores.
- 78 O Poder Executivo federal poderá elevar o percentual obrigatório de adição de etanol anidro à gasolina até o limite de 25%, ou reduzi-lo a 20%.

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

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

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

- 84 Escalas geométricas das velocidades e das viscosidades são escalas de semelhanças.
- 85 O raio hidráulico é a relação entre a área transversal do escoamento do fluido e a seção de área.
- 86 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.
- 87 O número de Mach é adimensional e, para dado escoamento, depende do valor da velocidade do som no fluido escoando.

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

- 88 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.
- 89 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.
- 90 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.

Para minimizar os custos operacionais e a geração de produtos de pequenos valores de mercado, ao transformar o petróleo bruto em produtos de interesse comercial, existem etapas que envolvem processos físicos e processos químicos para beneficiamento do petróleo. Com base nas etapas de refino do petróleo e de seus derivados, julgue os itens a seguir.

- 91 Os processos de dessalinização, destilação atmosférica, destilação a vácuo, desasfaltação a propano, desaromatização a furfural, desparafinação e viscorredução são considerados etapas físicas do refino.
- 92 A destilação é a principal etapa do processo de refino do petróleo, sendo embasada na separação dos componentes do óleo cru por meio da diferença de temperatura de ebulição entre eles.
- 93 O processo de coqueamento retardado transforma o resíduo de vácuo em produtos como GLP, nafta, gasóleo e óleos lubrificantes.
- 94 Os principais requisitos analisados pela ANP para a qualidade dos derivados do petróleo são a volatilidade, a combustão, o escoamento, a estabilidade química e térmica, a emissão de gases poluentes e a corrosividade.

Sabe-se que a transferência de calor ocorre por três mecanismos básicos: condução, convecção e radiação. Com relação a esses mecanismos, julgue os itens que se seguem.

- 95 A convecção é o mecanismo de transferência de calor que ocorre em meios fluidos, tais como um líquido ou um gás, devido ao movimento molecular aleatório e ao movimento global ou macroscópico do fluido. Na convecção dita natural, a movimentação do fluido é induzida apenas pela diferença de densidade no meio fluido, sendo denominada forçada quando algum agente externo é o principal responsável pelo movimento global.
- 96 A transferência de calor por radiação ocorre exclusivamente em meios em que há ausência de matéria.
- 97 Para que a transferência de calor por condução seja possível, é necessário um meio material condutor sólido, sujeito a um gradiente de temperatura.

Em um processo de tratamento térmico, esferas de certo material são inicialmente aquecidas em um forno elétrico, desde a temperatura ambiente até 800° C, e, então, mergulhadas subitamente em água a 30 °C. Com relação à influência dos processos de transferência de calor sobre os tempos de aquecimento e resfriamento dessas esferas, julgue os itens consecutivos.

- 98 Avaliando apenas a radiação térmica, se a emissividade da superfície das esferas for elevada, na exposição ao ambiente fora do forno, sua temperatura será reduzida lentamente devido à taxa de calor dissipada por radiação também ser reduzida.
- 99 A taxa de aquecimento das esferas no interior do forno ocorre essencialmente devido ao efeito da convecção, isto é, em razão da transferência de calor dos gases quentes no interior do forno, a 800 °C, para as esferas.
- 100 Ao se resfriar subitamente as esferas na água, o número de Biot (Bi, adimensional, que expressa a razão entre as resistências condutiva e convectiva) definirá o gradiente de temperatura no interior da esfera. Se Bi for muito superior à unidade, ocorrerá uma distribuição de temperatura no interior da esfera praticamente uniforme, isto é, a diferença entre a temperatura no centro e na superfície da esfera será muito pequena.

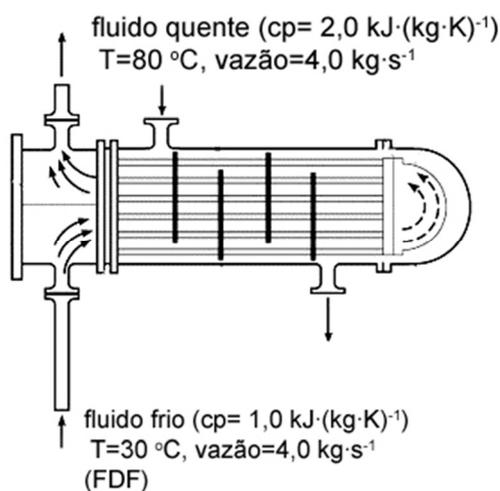


Figura I

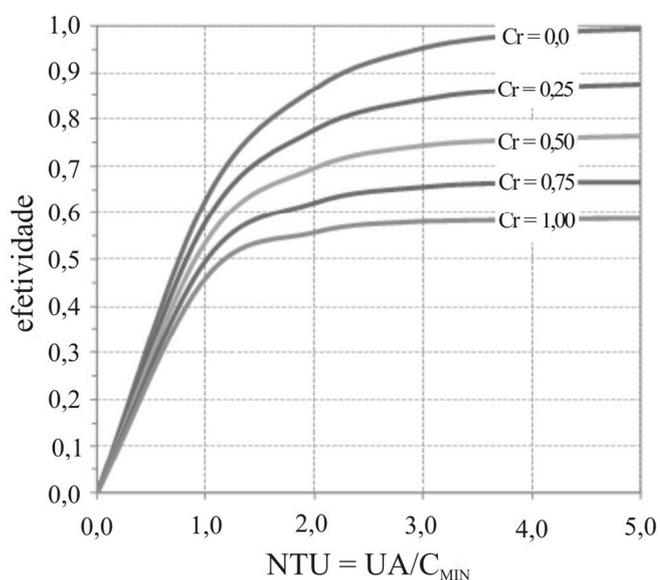


Figura II

A figura I acima ilustra esquema de um trocador de calor ( $UA = 4 \text{ W/K}$ ), com suas condições operacionais indicadas. A figura II representa o gráfico da efetividade-NTU aplicável a esse trocador para razões de taxas de capacidade caloríficas ( $Cr = C_{\text{MIN}}/C_{\text{MAX}}$ ), variando de 0 a 1,00.

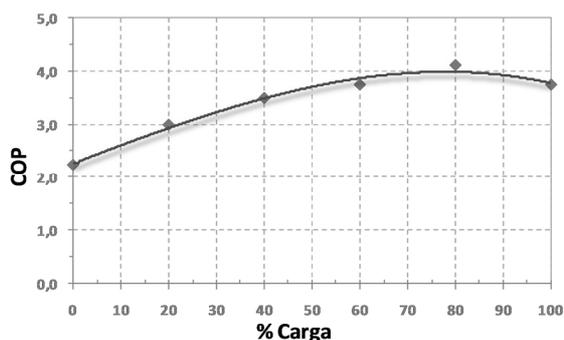
A partir dessas informações, julgue os itens que se seguem.

- 101 Infere-se dos dados fornecidos que a taxa de transferência de calor e a temperatura de saída do fluido frio são, aproximadamente, 70 kW e 47,5 °C, respectivamente.
- 102 O trocador exibido no esquema é adequadamente classificado como um regenerador.
- 103 O trocador apresentado é do tipo casco-e-tubos, com uma passagem no casco e duas nos tubos.
- 104 A efetividade desse trocador é de, aproximadamente, 0,55 (ou 55%).

Um balanço de energia para o planeta Terra pode ser utilizado com o propósito de descrever o mecanismo do aquecimento global. O aporte de calor para a Terra resulta, principalmente, da radiação solar ( $S$ ), enquanto a perda de calor resulta da emissão por radiação a partir da superfície da Terra ( $E$ ). A variação da energia interna  $U$  do planeta, no tempo  $t$ ,  $\frac{dU}{dt}$ , define como varia a temperatura da Terra. A refletividade da atmosfera  $\rho$  e a emissividade da superfície do planeta  $\varepsilon$  são parâmetros relevantes nesse balanço de energia. Considerando essas informações e com base na primeira lei da termodinâmica, julgue os itens seguintes.

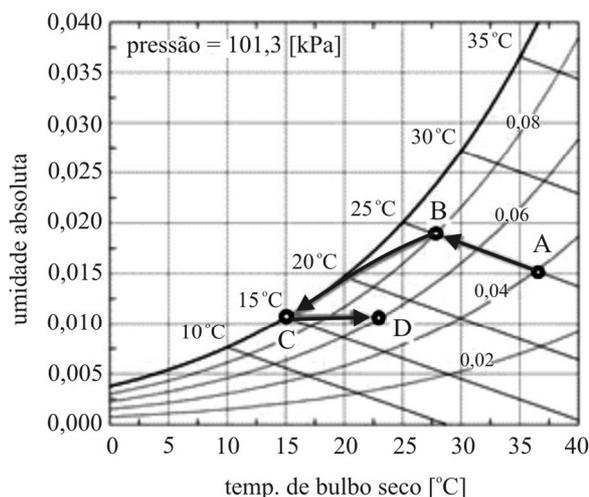
- 105 A parcela da radiação solar efetivamente recebida pela superfície da Terra pode ser expressa por  $S(1 - \rho)$ .
- 106 O processo de aquecimento global implica no aumento da temperatura da Terra. Logo, é uma condição para que a variação da temperatura da Terra,  $\frac{dU}{dt}$ , assuma um valor elevado e constante.
- 107 A aplicação da primeira lei da termodinâmica para um volume de controle, incluindo apenas a Terra, permite afirmar, no caso em análise, que  $\frac{dU}{dt} = S(1 - \rho) - \varepsilon\sigma T^4$ .

RASCUNHO



Considere uma central de água gelada que opera com um *chiller* (unidade resfriadora de líquido) por compressão a vapor, com capacidade de refrigeração máxima de 1.000 kW, utilizando o HFC-410a como refrigerante. Para uma determinada condição de operação, verifica-se que o *chiller* desenvolve 400 kW de refrigeração, com as temperaturas de condensação e evaporação medindo, respectivamente, 46,85 °C e 6,85 °C. Considerando essas informações e o COP (coeficiente de *performance*) de Carnot em função da porcentagem de carga representado pela curva contínua da figura acima, julgue os próximos itens.

- 108 O gás refrigerante utilizado, HFC-410a, é considerado um gás ecológico porque não causa qualquer impacto ambiental, e por se tratar de uma mistura (*blend*), cujo comportamento na mudança de fase é dito zeotrópico, devido às composições distintas das fases líquida e vapor.
- 109 Para a condição de operação apresentada, o *chiller* deverá consumir uma potência total igual a 1.400 kW.
- 110 Para a condição de operação descrita, o COP de Carnot é igual a 7,0.



A figura acima representa uma carta psicrométrica para o ar úmido a uma dada pressão atmosférica padrão, em que estão indicados os processos de condicionamento de ar **A-B**, **B-C** e **C-D**. Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem.

- 111 O processo **C-D** representa um aquecimento sensível, no qual a quantidade de água no ar é diminuída significativamente, como se pode constatar pela forte redução da umidade de 100% para 60%.
- 112 O processo **A-B** é um processo de resfriamento evaporativo.
- 113 Se o ar no estado **A** entrar em contato com uma superfície cuja temperatura seja menor que 20 °C, a quantidade de umidade no ar diminuirá.

Em relação ao conforto térmico proporcionado por um ambiente climatizado, julgue os itens subsequentes.

- 114 Para manter o conforto térmico dos ocupantes de um ambiente climatizado, é suficiente manter a temperatura de bulbo seco do ar e a umidade relativa dentro dos limites definidos pelas normas.
- 115 Se os parâmetros ambientais do espaço climatizado são mantidos em seus níveis ótimos para as condições de atividade metabólica e vestimenta em uso, então, um voto médio predito (PMV) nulo deverá ser obtido. Em tal situação o percentual de ocupantes insatisfeitos (PPD) no ambiente será também nulo.

Acerca de separação, tratamento e pré-processamento de petróleo e gás natural, julgue os próximos itens.

- 116 O separador horizontal usado na separação de gás natural apresenta melhor eficiência na remoção de sólidos e maior capacidade de absorver variações de fluxo (golfadas) que um separador vertical.
- 117 A separação de um fluido produzido contendo água, gás e óleo pode ser feita por efeito da gravidade, tempo, calor, adição de produtos químicos e movimentos, podendo, esses efeitos, serem combinados entre si.
- 118 Em poços terrestres, os separadores de óleo operam com altas pressões, normalmente com 1.000 lbf/pol<sup>2</sup> ou mais, e os separadores de gás operam com baixa pressão, cerca de 100 lbf/pol<sup>2</sup> ou menos.
- 119 O gás recém-saído do separador é chamado de gás úmido (*wet*) ou gás rico (*rich*). Ele pode passar pela unidade de desidratação para reduzir o conteúdo de água e de destilado e, a partir de então, ser chamado de seco ou pobre. Após deixar a unidade de desidratação, o gás terá um ponto de orvalho mais alto que o de quando entrou no desidratador.
- 120 Em média, para cada barril de óleo produzido são produzidos, também, de três a quatro barris de água. Segundo resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pode ser descartada no mar apenas água com teor de óleo menor que 20 miligramas/litro.

RASCUNHO

**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

Em 2010, a PETROBRAS inaugurou o sistema vaporduto, na região do Vale do Açu/RN, para a injeção de 610 ton/h de vapor nos campos de produção de Estreito e Alto do Rodrigues (na primeira fase, 42 poços de petróleo). Esse vaporduto, com extensão de aproximadamente 30 km (diâmetros entre 3" e 20"), é, atualmente, o maior do mundo, além de ser o primeiro a operar com vapor superaquecido. Foram investidos no vaporduto mais de 200 milhões de dólares.

A injeção de vapor é um método especial de recuperação, aplicado geralmente na extração de óleos muito viscosos e consiste em injetar calor para reduzir a viscosidade e, portanto, aumentar a mobilidade do óleo, resultando em incremento na produção dos poços.

O projeto tornou possível um acréscimo na produção de petróleo do Vale do Açu de 18 mil barris por dia.

Internet: <www.investne.com.br> e <fatosedados.blogspotprobras.com.br> (com adaptações).

Considerando o projeto do isolamento térmico para uma tubulação que conduza um vapor superaquecido como a do vaporduto, apresente um breve relatório técnico discutindo as variáveis operacionais e os parâmetros do projeto acerca da perda de calor. Ao elaborar seu relatório, aborde, necessariamente, os seguintes aspectos:

- justificativa da necessidade do isolamento térmico; **[valor: 2,00 pontos]**
- impacto sobre a perda de calor do título de vapor, o grau de superaquecimento e o consumo de vapor nos poços; **[valor: 2,50 pontos]**
- definição da espessura mínima para a camada de isolante térmico; **[valor: 2,50 pontos]**
- efeito da radiação e convecção na perda de calor para a tubulação nua, isto é, sem qualquer isolamento. **[valor: 2,00 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	

**ANP interdita postos na região serrana do Rio**

A ANP interditou, nos dias 28 e 29 de novembro de 2012, dois postos revendedores localizados em Teresópolis/RJ por apresentarem metanol no etanol. A análise feita pelo laboratório da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), sob a coordenação da ANP, revelou teor de 29% de metanol no etanol comercializado pelo posto Prata de Teresópolis, na Rodovia Rio-Bahia (BR-116), km 76. Outra amostra coletada em outro posto de gasolina da mesma região apresentou teor de 8,7% de metanol no etanol. Os postos estão sujeitos a multa de R\$ 20 mil a R\$ 5 milhões. Ao todo, foram fiscalizados sete postos revendedores na Região Serrana.

Internet: <www.anp.gov.br> (com adaptações).

Considerando o fragmento de texto acima e a resolução da ANP n.º 7/2011, publicada no Diário Oficial da União de 10/2/2011, retificada em 14/4/2011, redija um texto acerca dos ensaios analíticos que são realizados para constatar a adulteração de álcool etílico combustível.

Ao elaborar seu texto, aborde, necessariamente, os seguintes aspectos:

- tipos e substâncias mais utilizados na adulteração do álcool etílico combustível; [valor: 4,50 pontos]
- ensaios analíticos que são realizados para a determinação de adulteração desse combustível. [valor: 4,50 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	