

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - O candidato recebeu do fiscal o seguinte material:

- a) este **CADERNO DE QUESTÕES**, com o enunciado das 70 (setenta) questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

CONHECIMENTOS BÁSICOS				CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS					
LÍNGUA PORTUGUESA		LÍNGUA INGLESA		Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3	
Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação
1 a 10	1,0 cada	11 a 20	1,0 cada	21 a 40	1,0 cada	41 a 55	1,0 cada	56 a 70	1,0 cada
Total: 20,0 pontos				Total: 50,0 pontos					
Total: 70,0 pontos									

b) **CARTÃO-RESPOSTA** destinado às respostas das questões objetivas formuladas nas provas.

- 02 - O candidato deve verificar se este material está em ordem e se o seu nome e número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso não esteja nessas condições, o fato deve ser **IMEDIATAMENTE** notificado ao fiscal.
- 03 - Após a conferência, o candidato deverá assinar, no espaço próprio do **CARTÃO-RESPOSTA**, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**.
- 04 - No **CARTÃO-RESPOSTA**, a marcação das letras correspondentes às respostas certas deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelos círculos, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**, de forma contínua e densa. A leitura ótica do **CARTÃO-RESPOSTA** é sensível a marcas escuras; portanto, os campos de marcação devem ser preenchidos completamente, sem deixar claros.
- Exemplo: (A) ● (C) (D) (E)
- 05 - O candidato deve ter muito cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA**, para não o **DOBRAR, AMASSAR** ou **MANCHAR**. O **CARTÃO-RESPOSTA SOMENTE** poderá ser substituído se, no ato da entrega ao candidato, já estiver danificado.
- 06 - Imediatamente após a autorização para o início das provas, o candidato deve conferir se este **CADERNO DE QUESTÕES** está em ordem e com todas as páginas. Caso não esteja nessas condições, o fato deve ser **IMEDIATAMENTE** notificado ao fiscal.
- 07 - As questões objetivas são identificadas pelo número que se situa acima de seu enunciado.
- 08 - Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 alternativas classificadas com as letras (A), (B), (C), (D) e (E); só uma responde adequadamente ao quesito proposto. O candidato só deve assinalar **UMA RESPOSTA**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.
- 09 - **SERÁ ELIMINADO** deste Processo Seletivo Público o candidato que:
- for surpreendido, durante as provas, em qualquer tipo de comunicação com outro candidato;
 - portar ou usar, durante a realização das provas, aparelhos sonoros, fonográficos, de comunicação ou de registro, eletrônicos ou não, tais como agendas, relógios de qualquer natureza, *notebook*, transmissor de dados e mensagens, máquina fotográfica, telefones celulares, *paggers*, microcomputadores portáteis e/ou similares;
 - se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**;
 - se recusar a entregar o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**, quando terminar o tempo estabelecido;
 - não assinar a **LISTA DE PRESENÇA** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**.
- Obs.** O candidato só poderá ausentar-se do recinto das provas após **2 (duas) horas** contadas a partir do efetivo início das mesmas. Por motivos de segurança, o candidato **NÃO PODERÁ LEVAR O CADERNO DE QUESTÕES**, a qualquer momento.
- 10 - O candidato deve reservar os 30 (trinta) minutos finais para marcar seu **CARTÃO-RESPOSTA**. Os rascunhos e as marcações assinaladas no **CADERNO DE QUESTÕES NÃO SERÃO LEVADOS EM CONTA**.
- 11 - O candidato deve, ao terminar as provas, entregar ao fiscal o **CADERNO DE QUESTÕES** e o **CARTÃO-RESPOSTA** e **ASSINAR A LISTA DE PRESENÇA**.
- 12 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS E 30 (TRINTA) MINUTOS**, já incluído o tempo para marcação do seu **CARTÃO-RESPOSTA**, findo o qual o candidato deverá, obrigatoriamente, entregar o **CARTÃO-RESPOSTA** e o **CADERNO DE QUESTÕES**.
- 13 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados a partir do primeiro dia útil após sua realização, no endereço eletrônico da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO** (<http://www.cesgranrio.org.br>).

CONHECIMENTOS BÁSICOS

LÍNGUA PORTUGUESA

Texto I

Portugueses no Rio de Janeiro

O Rio de Janeiro é o grande centro da imigração portuguesa até meados dos anos cinquenta do século passado, quando chega a ser a “terceira cidade portuguesa do mundo”, possuindo 196 mil portugueses — um décimo de sua população urbana. Ali, os portugueses dedicam-se ao comércio, sobretudo na área dos comestíveis, como os cafés, as panificações, as leitarias, os talhos, além de outros ramos, como os das papelarias e lojas de vestuários. Fora do comércio, podem exercer as mais variadas profissões, como atividades domésticas ou as de barbeiros e alfaiates. Há, de igual forma, entre os mais afortunados, aqueles ligados à indústria, voltados para construção civil, o mobiliário, a ourivesaria e o fabrico de bebidas.

A sua distribuição pela cidade, apesar da não formação de guetos, denota uma tendência para a sua concentração em determinados bairros, escolhidos, muitas das vezes, pela proximidade da zona de trabalho. No Centro da cidade, próximo ao grande comércio, temos um grupo significativo de *patrícios* e algumas associações de porte, como o Real Gabinete Português de Leitura e o Liceu Literário Português. Nos bairros da Cidade Nova, Estácio de Sá, Catumbi e Tijuca, outro ponto de concentração da colônia, se localizam outras associações portuguesas, como a Casa de Portugal e um grande número de casas regionais. Há, ainda, pequenas concentrações nos bairros periféricos da cidade, como Jacarepaguá, originalmente formado por quintas de pequenos lavradores; nos subúrbios, como Méier e Engenho Novo; e nas zonas mais privilegiadas, como Botafogo e restante da zona sul carioca, área nobre da cidade a partir da década de cinquenta, preferida pelos mais abastados.

PAULO, Heloísa. **Portugueses no Rio de Janeiro**: salazaristas e opositores em manifestação na cidade. In: ALVES, Ida et alii. *450 Anos de Portugueses no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Oficina Raquel, 2017, pp. 260-1. Adaptado.

1

Segundo as informações do Texto I, o perfil dos portugueses que habitavam o Rio de Janeiro em meados do século passado está adequadamente traçado em:

- (A) Moravam em bairros pobres, próximos a seus locais de trabalho, e tinham profissões simples.
- (B) Dedicavam-se à formação de grupos literários e folclóricos e se agrupavam em bairros exclusivos para sua comunidade.
- (C) Eram trabalhadores de variadas atividades profissionais e procuravam residir em áreas perto de suas zonas de trabalho.
- (D) Ocupavam pontos variados da cidade, distribuindo-se em proporção semelhante por bairros da periferia, do Centro e da zona sul.
- (E) Tinham profissões que correspondiam às oportunidades de trabalho que recebiam, sem necessidade de alguma formação especializada.

2

Segundo o Texto I, os portugueses somavam 196 mil habitantes na cidade que era a terceira cidade portuguesa do mundo, número que correspondia a um décimo de sua população urbana.

Isso significa que havia cerca de 1.960.000 habitantes

- (A) na cidade do Rio de Janeiro.
- (B) na cidade de Lisboa.
- (C) comparando-se o Rio de Janeiro com Lisboa.
- (D) somando-se o Rio de Janeiro com Lisboa.
- (E) em todo o mundo português.

3

“No Centro da cidade, próximo ao grande comércio, temos um grupo significativo de *patrícios* e algumas associações de porte” (ℓ. 20-22).

No trecho acima, a autora usou em itálico a palavra destacada para fazer referência aos

- (A) luso-brasileiros
- (B) patriotas da cidade
- (C) habitantes da cidade
- (D) imigrantes portugueses
- (E) compatriotas brasileiros

4

O texto emprega duas vezes o verbo “haver”, nas linhas 12 e 28. Ambos estão na 3ª pessoa do singular, pois são impessoais.

Esse papel gramatical está repetido corretamente em:

- (A) Ninguém disse que os portugueses havia de saírem da cidade.
- (B) Se houvessem mais oportunidades, os imigrantes ficariam ricos.
- (C) Haveriam de haver imigrantes de outras procedências na cidade.
- (D) Os imigrantes vieram de Lisboa porque lá não haviam empregos.
- (E) Os portugueses gostariam de que houvesse mais ofertas de trabalho.

5

Observe atentamente o uso dos sinais de pontuação do trecho abaixo (l. 12-15):

“Há, de igual forma, entre os mais afortunados, aqueles ligados à indústria, voltados para a construção civil, o mobiliário, a ourivesaria e o fabrico de bebidas.”

Qual das reescrituras desse trecho emprega corretamente os sinais de pontuação?

- (A) Há, entre os mais afortunados de igual forma, aqueles ligados à indústria voltados para a construção civil, o mobiliário, a ourivesaria, e o fabrico de bebidas.
- (B) De igual forma, há, entre os mais afortunados, aqueles ligados à indústria, voltados para a construção civil, o mobiliário, a ourivesaria e o fabrico de bebidas.
- (C) Entre os mais afortunados, há de igual forma, aqueles ligados à indústria, voltados para a construção civil, o mobiliário, a ourivesaria, e o fabrico de bebidas.
- (D) Há entre os mais afortunados de igual forma, aqueles ligados à indústria, voltados para a construção civil, o mobiliário, a ourivesaria e o fabrico de bebidas.
- (E) De igual forma, entre os mais afortunados, há, aqueles, ligados à indústria, voltados para a construção civil, o mobiliário, a ourivesaria e o fabrico de bebidas.

RASCUNHO

RASCUNHO



Texto II

A Benzedeira

Havia um médico na nossa rua que, quando atendia um chamado de urgência na vizinhança, o remédio para todos os males era só um: Veganin. Certa vez, Virgínia ficou semanas de cama por conta de um herpes-zóster na perna. A ferida aumentava dia a dia e o dr. Albano, claro, receitou Veganin, que, claro, não surtiu resultado. Eis que minha mãe, no desespero, passou por cima dos conselhos da igreja e chamou dona Anunciata, que além de costureira, cabeleireira e macumbeira também era benzedeira. A mulher era obesa, mal passava por uma porta sem que alguém a empurrasse, usava uma peruca preta tipo lutador de sumô, porque, diziam, perdera os cabelos num processo de alisamento com água sanitária.

Se Anunciata se mostrava péssima cabeleireira, no quesito benzedeira era indiscutível. Acompanhada de um sobrinho magrelinha (com a sofrida missão do empurra-empurra), a mulher “estourou” no quarto onde Virgínia estava acamada e imediatamente pediu uma caneta-tinteiro vermelha — não podia ser azul — e circundou a ferida da perna enquanto rezava Ave-Marias entremeadas de palavras africanas entre outros salamaleques. Essa cena deve ter durado não mais que uma hora, mas para mim pareceu o dia inteiro. Pois bem, só sei dizer que depois de três dias a ferida secou completamente, talvez pelo susto de ter ficado cara a cara com Anunciata, ou porque o Veganin do dr. Albano finalmente fez efeito. Em agradecimento, minha mãe levou para a milagreira um bolo de fubá que, claro, foi devorado no ato em um minuto, sendo que para o sobrinho empurra-empurra que a tudo assistia não sobrou nem um pedacinho.

LEE, Rita. **Uma Autobiografia**. São Paulo: Globo, 2016, p. 36.

6

No Texto II, na descrição de como dr. Albano e Anunciata atuaram no tratamento da ferida na perna de Virgínia, a autora deixa implícita a ideia de que, em relação à cura da perna da moça,

- (A) Anunciata desempenhou ali o papel mais importante.
- (B) Anunciata e dr. Albano em nada contribuíram para o fim do problema.
- (C) dr. Albano e o remédio que ele sempre receitava foram de vital importância.
- (D) Anunciata e dr. Albano tiveram papel igualmente decisivo no caso.
- (E) tanto Anunciata quanto dr. Albano podem ter sido os responsáveis pela solução do caso.

7

No Texto II, a relação de oposição de ideias que há entre as orações do período “Essa cena deve ter durado não mais que uma hora, mas para mim pareceu o dia inteiro” (ℓ. 23-25) está mantida conforme as normas da língua-padrão na seguinte reescritura:

- (A) Embora essa cena devesse ter durado não mais que uma hora, para mim pareceu o dia inteiro.
- (B) Essa cena, mesmo que tivesse durado não mais que uma hora, mas para mim pareceu o dia inteiro.
- (C) Mesmo que essa cena tenha durado não mais que uma hora, ainda que para mim tenha parecido o dia inteiro.
- (D) Para mim essa cena pareceu durar o dia inteiro, porquanto deve ter durado não mais que uma hora.
- (E) Pareceu para mim que essa cena durara o dia inteiro, em contrapartida ter durado não mais que uma hora.

8

“Anunciata se mostrava péssima cabeleireira” (ℓ. 15) é uma oração que contém o pronome **se** com o mesmo valor presente em:

- (A) A benzedeira se fartou com o bolo de fubá.
- (B) Já se sabia que o dr. Albano ia receitar Veganin.
- (C) A ferida da perna de Virgínia se foi em três dias.
- (D) Minha mãe não se queixou de nada com ninguém.
- (E) Falava-se na ferida de Virgínia como algo misterioso.

9

De acordo com as normas da linguagem padrão, a colocação pronominal está **INCORRETA** em:

- (A) Virgínia encontrava-se acamada há semanas.
- (B) A ferida não se curava com os remédios.
- (C) A benzedeira usava uma peruca que não favorecia-a.
- (D) Imediatamente lhe deram uma caneta-tinteiro vermelha.
- (E) Enquanto se rezavam Ave-Marias, a ferida era circundada.

10

O acento indicativo de crase está corretamente empregado em:

- (A) O médico atendia à domicílio.
- (B) A perna de Virgínia piorava hora à hora.
- (C) Anunciata fazia rezas à partir do meio-dia.
- (D) Minha mãe levou à milagreira um bolo de fubá.
- (E) O sobrinho da benzedeira assistiu à todas as sessões.

LÍNGUA INGLESA

Text I

Clean energy: Experts outline how governments can successfully invest before it's too late

Governments need to give technical experts more autonomy and hold their nerve to provide more long-term stability when investing in clean energy, argue researchers in climate change and innovation policy in a new paper published today.

Writing in the journal *Nature*, the authors from UK and US institutions have set out guidelines for investment based on an analysis of the last twenty years of "what works" in clean energy research and innovation programs.

Their six simple "guiding principles" also include the need to channel innovation into the private sector through formal tech transfer programs, and to think in terms of lasting knowledge creation rather than 'quick win' potential when funding new projects.

The authors offer a stark warning to governments and policymakers: learn from and build on experience before time runs out, rather than constantly reinventing aims and processes for the sake of political vanity.

"As the window of opportunity to avert dangerous climate change narrows, we urgently need to take stock of policy initiatives around the world that aim to accelerate new energy technologies and stem greenhouse gas emissions," said Laura Diaz Anadon, Professor of Climate Change Policy at the University of Cambridge.

"If we don't build on the lessons from previous policy successes and failures to understand what works and why, we risk wasting time and money in a way that we simply can't afford," said Anadon, who authored the new paper with colleagues from the Harvard Kennedy School as well as the University of Minnesota's Prof Gabriel Chan.

Public investments in energy research have risen since the lows of the mid-1990s and early 2000s. OECD members spent US\$16.6 billion on new energy research and development (R&D) in 2016 compared to \$10b in 2010. The EU and other nations pledged to double clean energy investment as part of 2015's Paris Climate Change Agreement.

Recently, the UK government set out its own Clean Growth Strategy, committing £2.5 billion between 2015 and 2021, with hundreds of million to be invested in new generations of small nuclear power stations and offshore wind turbines.

However, Anadon and colleagues point out that

government funding for energy innovation has, in many cases, been highly volatile in the recent past: with political shifts resulting in huge budget fluctuations and process reinventions in the UK and US.

For example, the research team found that every single year between 1990 and 2017, one in five technology areas funded by the US Department of Energy (DoE) saw a budget shift of more than 30% up or down. The Trump administration's current plan is to slash 2018's energy R&D budget by 35% across the board.

"Experimentation has benefits, but also costs," said Anadon. "Researchers are having to relearn new processes, people and programmes with every political transition -- wasting time and effort for scientists, companies and policymakers."

"Rather than repeated overhauls, existing programs should be continuously evaluated and updated. New programs should only be set up if they fill needs not currently met."

More autonomy for project selection should be passed to active scientists, who are "best placed to spot bold but risky opportunities that managers miss," say the authors of the new paper.

They point to projects instigated by the US National Labs producing more commercially-viable technologies than those dictated by DoE headquarters — despite the Labs holding a mere 4% of the DoE's overall budget.

The six evidence-based guiding principles for clean energy investment are:

- Give researchers and technical experts more autonomy and influence over funding decisions.
- Build technology transfer into research organisations.
- Focus demonstration projects on learning.
- Incentivise international collaboration.
- Adopt an adaptive learning strategy.
- Keep funding stable and predictable.

From US researchers using the pace of Chinese construction markets to test energy reduction technologies, to the UK government harnessing behavioural psychology to promote energy efficiency, the authors highlight examples of government investment that helped create or improve clean energy initiatives across the world.

"Let's learn from experience on how to accelerate the transition to a cleaner, safer and more affordable energy system," they write.

Available at: <<http://www.sciencedaily.com/releases/2017/12/171206132223.htm>>. Retrieved on: 28 Dec 2017. Adapted.

11

According to Text I, in order to successfully invest in clean energy, governments need to

- (A) give technical experts more autonomy to publish papers on climate change and clean energy.
- (B) learn from past experiences before our chances to prevent dangerous climate change are over.
- (C) value the 'quick-win potential' of innovation programs promoted by the private sector.
- (D) expand investments in energy research and continue launching new renewable-energy programs in the next decades.
- (E) encourage the generation of small nuclear power stations and offshore wind turbines before it is too late to forecast climate change.

12

In the fragment of Text I "we urgently need to take stock of policy initiatives around the world" (lines 21-22), **take stock** means to

- (A) reevaluate controversial decisions.
- (B) plan ahead to overcome potential difficulties.
- (C) make an overall assessment of a particular situation.
- (D) discard unnecessary measures or questionable actions.
- (E) get rid of all inefficient or superficial solutions to a problem.

13

Considering some of the figures in Text I, one can affirm that

- (A) "US\$16.6 billion" (line 36) refers to the amount of money saved by OECD members on new energy R&D two years ago.
- (B) "\$10b" (line 38) refers to the amount of money invested by OECD members on new energy R&D in 2010.
- (C) "£2.5 billion" (line 42) refers to the figure invested by the UK government in nuclear power stations and offshore wind turbines in the previous decade.
- (D) "more than 30% up or down" (lines 54-55) refers to the budget fluctuations in all technology areas funded by the US Department of Energy from 1990 to 2017.
- (E) "by 35%" (line 56) refers to the Trump administration's estimated increase in the 2018's energy R&D budget.

14

According to Text I, one of the guiding principles for clean energy investment is

- (A) set clear limits for international cooperation.
- (B) stimulate short-term funding policies for innovation programs.
- (C) encourage tech transfer programs among governmental agencies.
- (D) value the quick-impact of research programs when sponsoring new projects.
- (E) grant researchers and technical experts greater influence over financial matters.

15

Based on the information presented in Text I, the expression in **bold type** and the item in parenthesis are semantically equivalent in

- (A) "the authors from UK and US institutions have **set out** guidelines for investment" – lines 6-8 (discarded)
- (B) "learn from and build on experience before time **runs out**" – lines 17-18 (prevails)
- (C) "If we don't **build on** the lessons from previous policy successes and failures to understand what works and why" – lines 27-29 (reject)
- (D) "Anadon and colleagues **point out** that government funding for energy innovation has, in many cases, been highly volatile in the recent past" – lines 46-48 (report)
- (E) "New programs should only be **set up** if they fill needs not currently met" – lines 65-66 (canceled)

16

Based on the meanings in Text I, the two items that express synonymous ideas are

- (A) channel (line 12) - hinder
- (B) stark (line 16) - dubious
- (C) stem (line 23) - restrain
- (D) pledged (line 38) - refused
- (E) bold (line 69) - fearful

17

In the fragment of Text I "Rather than repeated overhauls, existing programs should be continuously evaluated and updated" (lines 63-65), **should be** expresses a(n)

- (A) strong ability
- (B) vague necessity
- (C) weak probability
- (D) future permission
- (E) strong recommendation

RASCUNHO

Text II

Why You Should Invest In Green Energy Right Now

It's no secret that the global energy demand continues to rise. Driven by emerging economies and non-OECD nations, total worldwide energy usage is expected to grow by nearly 40% over the next 20 years. That'll require a staggering amount of coal, oil and gas.

But it's not just fossil fuels that will get the nod. The demand for renewable energy sources is exploding, and according to new study, we haven't seen anything yet in terms of spending on solar, wind and other green energy projects. For investors, that spending could lead to some serious portfolio green as well.

Rising Market Share

The future is certainly looking pretty "green" for renewable energy bulls. A new study shows that the sector will receive nearly \$5.1 trillion worth of investment in new power plants by 2030. According to a new report by Bloomberg New Energy Finance, by 2030, renewable energy sources will account for over 60% of the 5,579 gigawatts of new generation capacity and 65% of the \$7.7 trillion in power investment. Overall, fossil fuels, such as coal and natural gas, will see their total share of power generation fall to 46%. That's a lot, but down from roughly from 64% today.

Large-scale hydropower facilities will command the lion's share of new capacity among green energy sources. However, the expansion by solar and wind energy will be mighty swift as well.

The Bloomberg report shows that solar and wind will increase their combined share of global generation capacity to 16% from 3% by 2030. The key driver will be utility-scale solar power plants, as well as the vast adoption of rooftop solar arrays in emerging markets lacking modern grid infrastructure. In places like Latin America and India, the lack of infrastructure will actually make rooftop solar a cheaper option for electricity generation. Analysts estimate that Latin America will add nearly 102 GW worth of rooftop solar arrays during the study's time period.

Bloomberg New Energy predicts that economics will have more to do with the additional generation capacity than subsidies. The same can be said for many Asian nations. Increased solar adoption will benefit from higher costs related to rising liquid natural gas (LNG) imports in the region starting in 2024. Likewise, on- and offshore wind power facilities will see rising capacity as well.

In the developed world, Bloomberg New Energy Finance predicts that CO₂ and emission reductions will also help play a major role in adding additional renewable energy to the grid. While the U.S. will still focus much of its attention towards shale gas, developed Europe will spend roughly \$67 billion on new green energy capacity by 2030.

Available at: <<https://www.investopedia.com/articles/markets/070814/why-you-should-invest-green-energy-right-now.asp>>. Retrieved on: 12 Feb 2018. Adapted.

18

The main purpose of Text II is to

- (A) criticize the excessive dependence of the U.S. and Europe on fossil fuels.
- (B) announce an increase in the use of solar energy in Latin America and India.
- (C) expose the higher costs related to rising LNG imports in several Asian nations.
- (D) provide estimates concerning the increasing demand for renewable energy sources.
- (E) warn investors about the risks associated with solar, wind and green energy projects.

19

In Text II, the author affirms that "The future is certainly looking pretty green for renewable energy bulls" (lines 15-16) because of the

- (A) large share of electricity to be generated from renewable energy sources by 2030.
- (B) expected growth in fossil fuels in the total share of power generation by 2030.
- (C) dominant position of coal and natural gas for electricity generation nowadays.
- (D) global boom in hydropower generation by the end of this decade.
- (E) massive investment in solar and wind energy in the next decade.

20

Comparing Texts I and II, it is possible to affirm that

- (A) Text I forecasts the expansion of green energy sources in Latin American countries.
- (B) Text II discusses the important role of scientists over funding decisions on clean energy.
- (C) neither Text I nor Text II reveal concerns about dangerous climate change in the near future.
- (D) both Text I and Text II underscore the importance of governmental investments in energy research.
- (E) both Text I and Text II quote studies that discuss investments in renewable energy sources.

Continua

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

BLOCO 1

21

A 40°C, a densidade do etanol é 0,8 kg L⁻¹. Uma solução foi preparada diluindo-se 200 mL de etanol em água até completar o volume de 1 L de solução.

A concentração da solução preparada, em mol L⁻¹, corresponde a, aproximadamente,

- (A) 1,84
- (B) 3,48
- (C) 11,5
- (D) 17,4
- (E) 86,9

Dado

Massa molar do etanol: 46 g mol⁻¹

22

Dióxido de carbono é armazenado em um recipiente nas seguintes condições-padrão: temperatura 273 K e pressão 100 kPa.

Assumindo que o dióxido de carbono apresente comportamento de gás ideal, sua densidade, em kg m⁻³, nessas condições, é aproximadamente igual a

- (A) 0,40
- (B) 0,51
- (C) 1,00
- (D) 1,94
- (E) 2,12

Dados

Massa molar do dióxido de carbono:
44 g mol⁻¹Constante universal dos gases ideais:
8,31 Pa m³ mol⁻¹ K⁻¹

23

Em um sistema em equilíbrio, 3 mols de gás nitrogênio encontram-se saturados com 2 mols de vapor d'água a 333 K. Nessa temperatura, a pressão de vapor da água é 20 kPa.

Nesse sistema, a pressão parcial do gás nitrogênio, em kPa, corresponde a

- (A) 13
- (B) 23
- (C) 30
- (D) 40
- (E) 80

24

Se a pressão de vapor da água a 30°C é 4,30 kPa, então, em um ambiente em que a umidade relativa é 60%, a pressão parcial do vapor no ar parcialmente saturado por vapor d'água, em kPa, é igual a

- (A) 2,15
- (B) 2,58
- (C) 5,50
- (D) 7,17
- (E) 7,82

25

Uma corrente líquida de vazão 20,0 kg h⁻¹ e composição percentual mássica de 60,0% de óleo e 40,0% de água é continuamente separada em separador água/óleo em duas correntes: uma corrente com 95,4% de óleo, e a outra corrente com 1,00% de óleo.

Admitindo-se que não há acúmulo, a vazão mássica da corrente com menor concentração de óleo, em kg h⁻¹, corresponde aproximadamente a

- (A) 3,20
- (B) 5,60
- (C) 7,50
- (D) 12,5
- (E) 15,8

26

Uma unidade industrial produz uma corrente aquosa de vazão 10 kg h⁻¹ contendo um sal de baixa solubilidade em água. Visando a recuperar o sal, inicialmente empregou-se um processo de filtração. A corrente de filtrado obtida apresentou apenas água e vazão de 6 kg h⁻¹. Por sua vez, a corrente de concentrado foi encaminhada a uma etapa de evaporação, ao final da qual se obteve uma corrente contendo apenas vapor d'água com vazão de 1 kg h⁻¹ e outra corrente contendo apenas o sal.

Qual a concentração percentual de sal na corrente inicial?

- (A) 10%
- (B) 30%
- (C) 50%
- (D) 70%
- (E) 90%

27

Em um queimador industrial ocorre a combustão completa de uma corrente contendo 220 kg h⁻¹ de propano (C₃H₈). Essa corrente é colocada em contato com uma corrente de ar. Admite-se que a percentagem mássica de gás oxigênio no ar é 20%, e que os demais componentes do ar não participam da reação de combustão.

A vazão mássica, em kg h⁻¹, da corrente de ar necessária para a completa combustão da corrente de propano é igual a

- (A) 400
- (B) 800
- (C) 2000
- (D) 4000
- (E) 8000

Dados

Massa molar do C₃H₈: 44 g mol⁻¹Massa molar do O₂: 32 g mol⁻¹

28

Em um sistema de descarbonatação, uma corrente gasosa de 200 kg h^{-1} , contendo 22% m/m de CO_2 , é borbulhada em uma solução aquosa de Ca(OH)_2 .

Sendo o rendimento da reação igual a 90%, a taxa de formação de CaCO_3 , em kg h^{-1} , corresponde a

- (A) 50
(B) 90
(C) 100
(D) 200
(E) 450

Dados

Massa molar do CO_2 : 44 g mol^{-1} Massa molar do CaCO_3 : 100 g mol^{-1}

29

Em um processo, 300 kJ de energia são fornecidos para a expansão isotérmica de um gás ideal.

Nesse processo, o trabalho de expansão realizado pelo gás e a variação de energia interna do gás são, respectivamente, iguais a

- (A) - 300 kJ e 0 kJ
(B) - 300 kJ e 300 kJ
(C) 0 kJ e - 300 kJ
(D) - 600 kJ e 0 kJ
(E) - 600 kJ e - 300 kJ

30

Em um processamento, deve-se elevar a temperatura de 200 kg de etanol de 30°C para 40°C . Sabe-se que a capacidade calorífica específica a pressão constante do etanol é $2,4 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

Nessas condições, a quantidade de calor necessária, em kJ, para esse aquecimento é igual a

- (A) $2,4 \times 10^3$
(B) $4,8 \times 10^3$
(C) $6,4 \times 10^3$
(D) $8,2 \times 10^3$
(E) $8,8 \times 10^3$

31

Um engenheiro de processamento está analisando um ciclo frigorífico que utiliza freon-12 como fluido de trabalho e decide fazer essa análise adotando a hipótese de que o ciclo seja ideal. É de conhecimento que no ciclo em análise a vazão de circulação do refrigerante é de $0,02 \text{ kg/s}$, enquanto o coeficiente de eficácia do ciclo de refrigeração e o trabalho no compressor são iguais a $3,5 \text{ kJ/kg}$ e 30 kJ/kg , respectivamente.

Qual a capacidade, em kW, de refrigeração desse ciclo frigorífico?

- (A) 0,6
(B) 2,1
(C) 2,4
(D) 3,0
(E) 4,2

32

O entendimento das Leis Termodinâmicas é de fundamental importância para o projeto de sistemas térmicos e suas diversas aplicações para a indústria de processo.

Tomando como base a Primeira e Segunda Leis da Termodinâmica, observe as afirmativas a seguir.

- I - Para qualquer ciclo percorrido por um sistema, a integral cíclica do calor é proporcional à integral cíclica da energia interna do sistema.
II - A energia interna é uma propriedade extensiva e representa a soma às energias cinética e potencial do sistema.
III - Uma bomba de calor é um dispositivo que opera segundo um ciclo, que requer trabalho e que realiza o objetivo de transferir calor de um corpo de baixa temperatura para um corpo de alta temperatura.

Está correto **APENAS** o que afirma em

- (A) I
(B) II
(C) III
(D) I e III
(E) II e III

33

Um conjunto cilindro-pistão tem um volume de $0,5 \text{ m}^3$ e está suportando uma massa de 10 kg. Transfere-se calor para esse cilindro até que seu volume chegue a $0,7 \text{ m}^3$. Sabe-se que o trabalho realizado pelo sistema é de 500 Nm .

Nessas condições, qual a área, em m^2 , do pistão?

- (A) 0,02
(B) 0,03
(C) 0,04
(D) 0,05
(E) 0,06

Dado

Aceleração da gravidade = 10 m/s^2

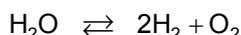
34

Um engenheiro vai realizar um experimento para medir o aumento de temperatura do ar em um pneu. Assim, fez as medições antes e após percorrer certa distância em uma cidade. Inicialmente, a temperatura do ar no pneu era de 25°C a uma pressão manométrica de 200 kPa. No final do trajeto, a pressão verificada foi de 220 kPa em um local onde a pressão atmosférica é de 98 kPa. Assumindo que o volume do pneu permaneceu inalterado e que o ar se comporta como ideal, a variação da temperatura aproximada do ar no pneu, em $^\circ\text{C}$, é

- (A) 330
(B) 30
(C) 20
(D) -20
(E) -30

35

A água é uma substância essencial para a vida e pode se decompor em hidrogênio e oxigênio, como representado na equação abaixo, com a água na fase vapor.



O valor de ΔG^0 a 25°C é, aproximadamente,

- (A) 457166 kJ
- (B) 457 kJ
- (C) 145 kJ
- (D) - 457 kJ
- (E) - 145 kJ

Dado
 Água (H₂O)
 $h_{f,298}^0 = -241\,826$ kJ/kmol
 $S_{T,298}^0 = 188,835$ kJ/kmol
 Hidrogênio (H₂)
 $S_{T,298}^0 = 130,678$ kJ/kmol
 Oxigênio diatômico (O₂)
 $S_{T,298}^0 = 205,148$ kJ/kmol

36

Ar comprimido é muito usado nas indústrias para acionamento dos elementos finais de controle. Nesse âmbito, o ar escoa em um conduto com velocidade de 400 m/s, a 27°C.

Assumindo o ar como um gás ideal, o valor aproximado da temperatura de estagnação isentrópica, em kelvin, é

- (A) 452,14
- (B) 379,68
- (C) 241,34
- (D) 120,76
- (E) 87,5

Dado
 $C_{p0} = 1,004$ kJ/kg K

37

Para o estudo de um sistema compressível simples, as equações de Maxwell relacionam as derivadas parciais das propriedades P, s, T e v.

Lembrando que a equação fundamental da termodinâmica é $dG = -sdT + VdP$, a relação $\left(\frac{\partial s}{\partial P}\right)_T$, para um gás cuja equação de estado é $P(v - a) = RT$, corresponde a

- (A) R/T
- (B) -R/T
- (C) R/P
- (D) -R/P
- (E) 0

38

O equilíbrio químico pode ser determinado pela constante de equilíbrio, K, podendo ser expressa pelo logaritmo natural ln(k). Uma pesquisa em um laboratório de química revelou um ΔG^0 para uma determinada reação de valor igual a 630.000 kJ/kmol a 27°C.

Nessas condições, o valor da constante de equilíbrio é, aproximadamente, de

- (A) 252,58
- (B) 195,60
- (C) -190,73
- (D) -195,60
- (E) -252,58

Dado
 $R = 8,3145$ kJ/kmol.K

39

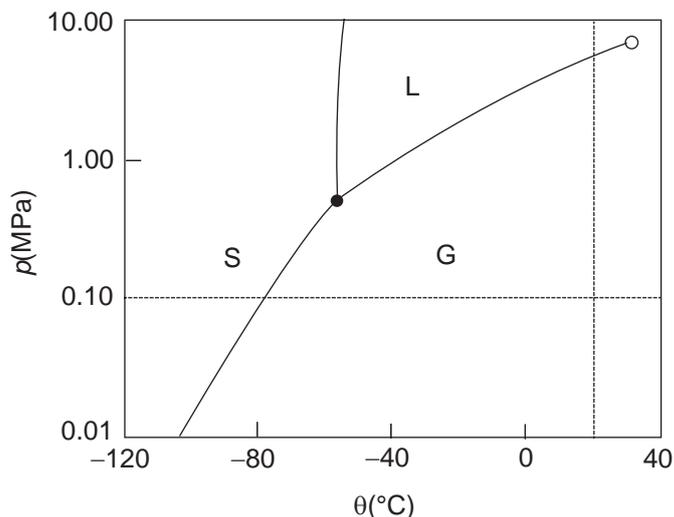
Um difusor de ar é parte dos componentes de um compressor centrífugo, e suas aletas têm a função de dirigir o fluxo de ar. Em um experimento no qual a temperatura do ar ambiente é de 250 K, a pressão atmosférica é igual a 60 kPa, e a temperatura de estagnação é de 500 K, considerando difusor e o coletor do compressor ambos isentrópicos, o valor aproximado da pressão de estagnação na entrada do coletor do compressor, em kPa, é

- (A) 945,3
- (B) 867,1
- (C) 678,8
- (D) 336,4
- (E) 128,9

Dado
 $K^* = C_p / C_v = 1,4$
 $(2)^{3,5} = 11,30$

40

O estado físico de uma determinada substância, levando em consideração sua pressão e temperatura, está apresentado abaixo.



Em relação à substância, tem-se que o

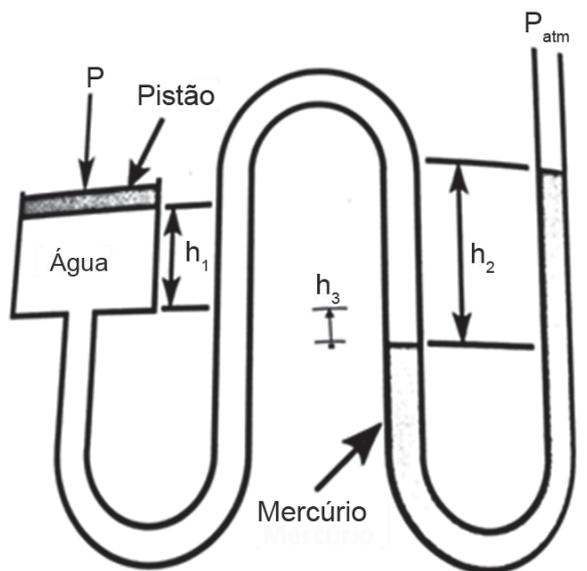
- (A) estado físico é gasoso, para uma pressão menor que 0,1 MPa e temperatura de -120 °C.
- (B) estado físico é líquido, mantendo a pressão constante em 1 MPa e a temperatura acima de 0 °C.
- (C) o processo de mudança do estado é a fusão, mantendo a pressão constante em 0,1 MPa e passando a temperatura de -120 °C para -40 °C.
- (D) ponto triplo encontra-se abaixo de 1 MPa e abaixo de -40 °C.
- (E) ponto crítico está abaixo de -40 °C.

RASCUNHO

BLOCO 2

41

Na estrutura representada na Figura abaixo, a área do pistão é $0,1 \text{ m}^2$, e as alturas são: $h_1 = 0,05 \text{ m}$, $h_2 = 0,12 \text{ m}$ e $h_3 = 0,02 \text{ m}$. A pressão atmosférica, P_{atm} , é igual a 100.000 Pa , e as massas específicas da água e do mercúrio são, respectivamente, 1000 kg/m^3 e 13.600 kg/m^3 .



Nessas condições, qual a força necessária a ser imposta ao pistão de modo a equilibrar a pressão atmosférica atuante na abertura do tubo em "U"?

- (A) 11.582 N
- (B) 11.562 N
- (C) 115.620 N
- (D) 1.582 N
- (E) 115.820 N

Dado
 Aceleração da gravidade : 10 m/s^2

42

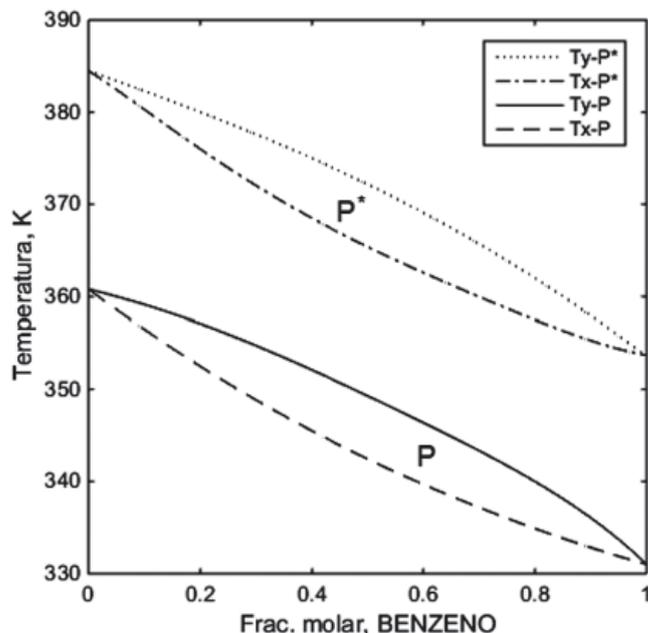
Um medidor baseado em redução de área está sendo empregado para medir a vazão de um líquido em escoamento permanente e incompressível. Esse dispositivo teve um custo elevado de aquisição, mas apresenta um baixo custo operacional.

Nesse caso, o tipo de medidor e a dependência característica que ele exibe entre a vazão medida e a queda de pressão (a montante e a jusante do estrangulamento) são:

- (A) Placa de orifício e linear
- (B) Placa de orifício e não linear
- (C) Bocal medidor e linear
- (D) Tubo de Venturi e linear
- (E) Tubo de Venturi e não linear

43

Dois diagramas de temperatura contra composição de equilíbrio, T_{xy} , um deles para o sistema benzeno-tolueno à pressão P , e o outro, para o mesmo sistema à pressão P^* , são apresentados abaixo na mesma Figura. Os valores da pressão não são apresentados aqui, mas se informa que eles são diferentes entre si.



Considere, para fins de análise, a Figura delimitada em 5 regiões:

- I – região acima da curva $Ty-P^*$;
- II – região entre as curvas $Tx-P^*$ e $Ty-P^*$;
- III – toda a região acima da curva $Ty-P$;
- IV – região entre as curvas $Tx-P$ e $Ty-P$;
- V – região abaixo da curva $Tx-P$.

A região que apresenta coexistência de duas fases para a maior das duas pressões é a

- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) IV
- (E) V

44

Na separação gás-sólido, em ciclone, a

- (A) força centrífuga, forte, atua radialmente, e a força gravitacional, relativamente fraca, atua verticalmente.
- (B) força centrífuga diminui com o aumento da velocidade tangencial.
- (C) formação de um vórtice conduz as partículas para o overflow.
- (D) eficiência de separação aumenta com o aumento do diâmetro da torre, para a mesma velocidade tangencial.
- (E) eficiência de separação tipicamente aumenta com a diminuição do tamanho da partícula.

45

Em uma aplicação de absorção gasosa em uma coluna de recheio, foram calculados os parâmetros NTU (número de unidades de transferência) e HTU (altura de unidades de transferência) para um caso de vapor diluído absorvido do gás no líquido.

Esses parâmetros são tais que:

- (A) HTU é diretamente proporcional ao coeficiente global de transferência de massa na fase gasosa.
- (B) HTU é diretamente proporcional à área de empacotamento por volume.
- (C) HTU é inversamente proporcional à vazão de gás.
- (D) NTU aumenta à medida que a concentração de saída do gás se aproxima do equilíbrio.
- (E) NTU diminui à medida que a concentração de entrada do gás se aproxima do equilíbrio.

46

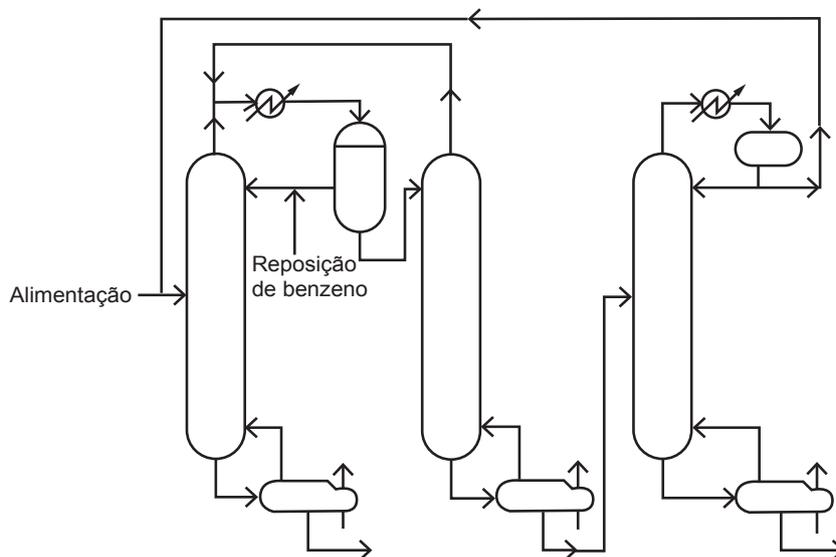
Na separação de uma mistura multicomponente, é importante conhecer certos parâmetros, para se proceder ao projeto da coluna de destilação que seja capaz de alcançar a separação pretendida. Há, por exemplo, correlações relacionando o número de estágios ideais, para uma dada razão de refluxo (R) finita, com o número mínimo de estágios (N_{\min}) e a mínima razão de refluxo (R_{\min}).

Sobre os parâmetros mínimos, obtidos considerando estágios de equilíbrio, tem-se que

- (A) o N_{\min} é obtido a R_{\min} .
- (B) o N_{\min} independe da volatilidade relativa entre os componentes chaves.
- (C) o N_{\min} depende do grau de separação entre os componentes chaves.
- (D) a obtenção de N_{\min} supõe a retirada total de produto.
- (E) uma coluna real pode operar a R_{\min} .

47

No conhecido processo de destilação azeotrópica para a separação de etanol de água, benzeno é adicionado como arrastador. O benzeno é relativamente não polar, enquanto a água é altamente polar, e o etanol é moderadamente polar. O benzeno forma com água e álcool, à pressão atmosférica, um azeótropo ternário heterogêneo. O processo é mostrado na Figura abaixo.



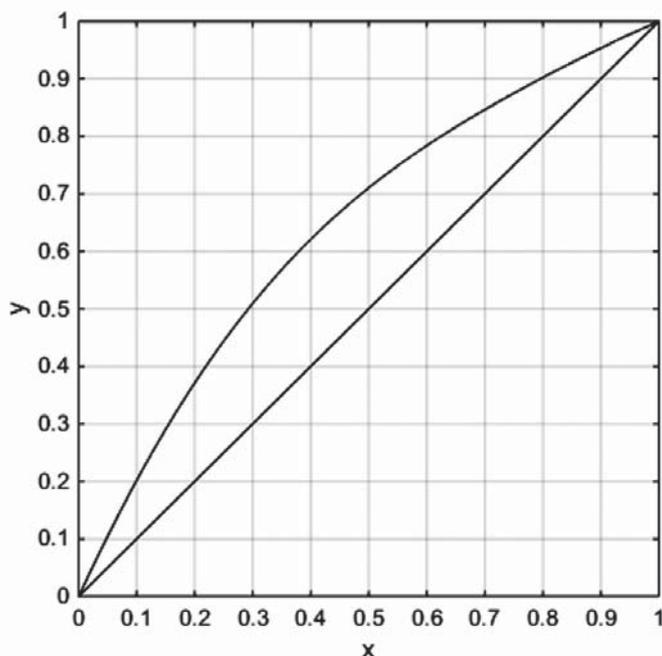
A alimentação é composta pelo azeótropo de etanol-água (etanol, 89 % molar). No processo, todas as 3 colunas operam à pressão atmosférica. Verifica-se que a saída do topo da 1ª coluna passa por um condensador e segue para um decantador. As saídas de topo da 2ª e 3ª colunas retornam a pontos apropriados da 1ª torre. Os fundos das colunas estão equipados com refeedores.

Quanto às correntes de fundo, a saída da 1ª coluna pode ser descrita como

- (A) água (composição aproximada de 100 %).
- (B) azeótropo binário (etanol-água).
- (C) azeótropo binário (benzeno-água).
- (D) azeótropo ternário.
- (E) etanol (aproximadamente 100 %).

48

Uma mistura binária alimentada a uma vazão molar F , com composição de 50 % do componente 1 e 50 % do componente 2, é submetida a uma destilação *flash* a uma pressão do separador de 0,101 MPa. Do tambor *flash*, obtém-se uma corrente vaporizada com vazão molar V e fração molar do componente mais volátil y_D . A corrente líquida de fundo tem vazão molar B e fração molar do mais volátil x_B . Assume-se que as fases vapor e líquido estão em equilíbrio, sendo a curva de equilíbrio exibida na Figura abaixo.



Se a razão $\frac{V}{F} = 0,2$ é alcançada, são obtidas, aproximadamente, pela destilação *flash*, as composições:

- (A) $x_B = 0,80$; $y_D = 0,90$
- (B) $x_B = 0,50$; $y_D = 0,50$
- (C) $x_B = 0,46$; $y_D = 0,66$
- (D) $x_B = 0,32$; $y_D = 0,54$
- (E) $x_B = 0,10$; $y_D = 0,20$

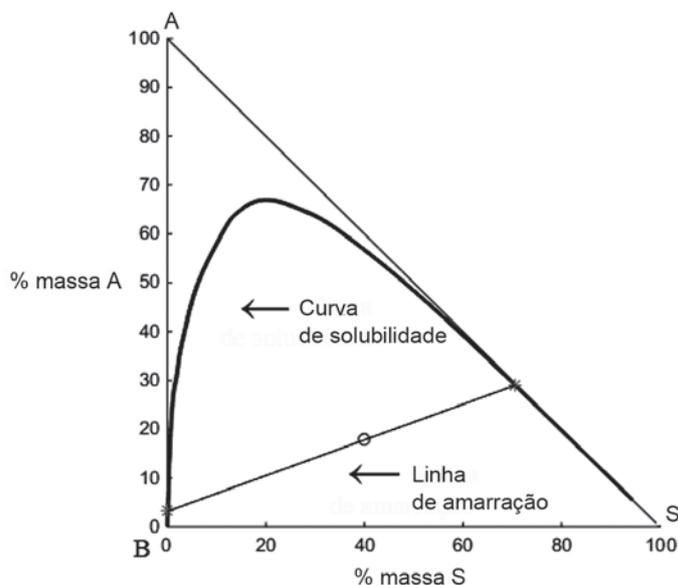
49

Há colunas recheadas e há colunas de pratos. É característica das colunas de pratos a

- (A) ocorrência de mau funcionamento do tipo "formação de canais".
- (B) capacidade de operar com taxas elevadas de líquido sem inundação.
- (C) capacidade de lidar bem com sistemas que formam espuma.
- (D) dificuldade de limpeza na operação com líquidos com "sujeiras" (sólidos dispersos).
- (E) menor queda de pressão do gás, em comparação a colunas recheadas.

50

Dados para uma mistura ternária composta por **A** (soluto), **B** (diluyente original) e **S** (solvente de extração), a uma dada temperatura, são apresentados no diagrama triangular abaixo.



O sistema apresenta uma condição nominal, indicada no diagrama por um pequeno círculo localizado sobre uma linha de amarração. Logo, as fases atuais do sistema em equilíbrio são dadas pelas terminações dessa linha na curva de solubilidade.

Com as informações obtidas, pode-se concluir que o percentual mássico de B, na fase de extrato da mistura em equilíbrio, possui, aproximadamente, o valor de

- (A) 0%
- (B) 16%
- (C) 42%
- (D) 97%
- (E) 64%

51

Na aplicação do método de McCabe-Thiele para a destilação de uma mistura benzeno-tolueno, foram desenhadas as linhas operacionais no diagrama de equilíbrio $x-y$. A alimentação da coluna era composta por líquido em ponto de bolha. A coluna era equipada com condensador total. Verificou-se que a linha de operação da seção de retificação interceptava a diagonal $y = x$ em $x = 0,98$, e a linha de operação da seção de esgotamento, em $(0,44;0,56)$.

Se o condensado era separado em D, corrente de produto destilado, e L, corrente de líquido que retorna à coluna, a razão de refluxo (L/D) valia

- (A) 0,0
- (B) 1,5
- (C) 2,5
- (D) 3,5
- (E) 4,5

52

Na maioria dos fenômenos estudados em mecânica dos fluidos, as seguintes variáveis podem ser importantes: pressão (P); comprimento (L); viscosidade (μ), tensão superficial (σ); velocidade do som (c); aceleração da gravidade (g); densidade (ρ) e velocidade (V). Os números adimensionais a seguir, que são conhecidos pelo nome de estudiosos importantes, podem ser formados com essas variáveis: $\rho V D / \mu$; $V^2 / L g$; V / c ; $\rho V^2 L / \sigma$; $P / \rho V^2$.

Com relação a esses números adimensionais, tem-se que

- (A) o número de Weber é o único que contém P .
- (B) o número de Reynolds é o único que contém σ .
- (C) o número de Reynolds dá a razão entre a força de gravidade e a força de inércia.
- (D) um dado número adimensional apresenta valores diferentes, para uma mesma condição, se calculado em sistemas de unidades diferentes.
- (E) os cinco números adimensionais considerados são independentes.

53

O regime de escoamento de um tubo é determinado pelo número de Reynolds, número adimensional que relaciona as forças de inércia e viscosas em um dado escoamento. Escoamentos com elevados números de Reynolds, em geral, são definidos como regime turbulento, e escoamentos com valores pequenos de número de Reynolds são definidos como regime laminar.

Considere um escoamento em uma tubulação de diâmetro circular de 0,1 m, com vazão volumétrica de 0,1 m³/s, com um fluido de massa específica 1000 kg/m³ e viscosidade dinâmica de 0,00001 Pa·s.

Tal escoamento encontra-se em

- (A) regime laminar, com número de Reynolds 1×10^{-7} .
- (B) regime turbulento, com número de Reynolds de 1×10^{-8} .
- (C) regime turbulento, com número de Reynolds de $1,27 \times 10^{-8}$.
- (D) transição à turbulência, com número Reynolds de $1,27 \times 10^{-8}$.
- (E) transição à turbulência, com número Reynolds de 1×10^{-8} .

54

Um engenheiro pretende utilizar uma bomba cuja curva característica segue a parábola $H = H_0 - aQ^2$, onde $H_0 = 100$ m e $a = 10^5$ s²/m⁵. Esse engenheiro pretende transportar um fluido entre dois tanques separados por uma altura de 10 m.

Desconsiderando os efeitos das perdas de carga maiores e menores na tubulação que conecta os tanques, e sabendo que a tubulação tem diâmetro constante, a vazão volumétrica, em m³/s, e a altura de carga no ponto operação para realizar o transporte do fluido entre os dois tanques, em m, são, respectivamente,

- (A) 3×10^{-3} e 10
- (B) 3×10^{-1} e 100
- (C) 9×10^{-2} e 10
- (D) 9×10^{-3} e 90
- (E) 3×10^{-2} e 10

55

A cavitação é um fenômeno que pode ocorrer nas bombas toda vez que a pressão estática local for inferior à pressão de vapor do líquido. Esse processo, além de levar à redução do desempenho das bombas, pode também causar danos ou desgastes devido à implosão das bolhas de vapor formadas. Assim, é evidente que o fenômeno de cavitação deve ser evitado na operação de bombas. Relativas à cavitação em bombas, observe as afirmações a seguir.

- I - Quanto maior a altura manométrica de sucção, maior é o valor do NPSH requerido.
- II - O NPSH disponível aumenta quando a vazão aumenta.
- III - Visando a evitar a cavitação, deve-se manter o valor de NPSH disponível maior que o valor de NPSH requerido.

Está correto o que se afirma em

- (A) II, apenas
- (B) III, apenas
- (C) I e II, apenas
- (D) I e III, apenas
- (E) I, II e III

RASCUNHO

RASCUNHO

BLOCO 3

56

Um corpo negro encontra-se a 127°C e emite calor por radiação.

A energia radiante emitida por esse corpo, em kW m^{-2} , corresponde a, aproximadamente,

- (A) 0,28
(B) 0,50
(C) 0,84
(D) 1,12
(E) 1,46

Dado

Constante de Stefan-Boltzmann:

$$5,7 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

57

Uma placa metálica com área de 2 m^2 apresenta em sua superfície a temperatura de 180°C , e a temperatura do ar sobre a superfície é de 30°C .

Se o fluxo de calor entre a superfície da placa e o ar é apenas convectivo, e o coeficiente de transferência de calor por convecção é $25 \text{ W m}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, o fluxo de calor estabelecido, em W, é igual a

- (A) 1.200
(B) 1.500
(C) 3.000
(D) 5.000
(E) 7.500

58

Uma tubulação cilíndrica deve ser projetada para o transporte de água sob temperatura elevada. Os dados de projeto dessa tubulação são:

Raio interno: r_i [m]Raio externo: r_e [m]

Comprimento: L [m]

Temperatura na superfície interna: T_i [$^{\circ}\text{C}$]Temperatura na superfície externa: T_e [$^{\circ}\text{C}$]

Condutividade térmica do material formador da tubulação: K [$\text{W m}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$]

A resistência térmica associada a essa tubulação corresponde a

- (A) $\frac{\ln(r_e/r_i)}{2 \cdot \pi \cdot K \cdot L}$
(B) $\frac{2 \cdot \pi \cdot K \cdot L}{\ln(r_e/r_i)}$
(C) $\frac{2 \cdot \pi \ln(r_e/r_i)}{(K \cdot L)}$
(D) $\frac{r_e/r_i}{2 \cdot \pi \cdot K \cdot L}$
(E) $\frac{2 \cdot \pi \cdot K \cdot L}{r_e/r_i}$

59

Em um permutador de calor, flui, a $M_0 \text{ kg/s}$, um líquido quente. Para refrigeração, flui em contracorrente, um refrigerante a $4M_0 \text{ kg/s}$. Esse trocador de calor foi construído para que a diminuição de temperatura do fluido quente ΔT_Q seja igual, em módulo, ao aumento da temperatura do fluido refrigerante ΔT_F .

Qual é a razão entre os calores específicos dos fluidos quente e refrigerante, C_Q/C_F ?

- (A) 0,25
(B) 1,00
(C) 3,00
(D) 4,00
(E) 5,00

60

Um refrigerador idealizado tem um coeficiente de desempenho η_0 quando a temperatura da fonte quente T_Q for 3 vezes a temperatura da fonte fria T_F .

Se a temperatura da fonte quente for aumentada para cinco vezes a temperatura da fonte fria, o novo coeficiente de desempenho do refrigerador será

- (A) $\eta_0/2$
(B) $3\eta_0/5$
(C) $5\eta_0/6$
(D) η_0
(E) $5\eta_0/3$

61

Um sistema de controle que possui FTMA com um zero positivo, para elevados ganhos da malha aberta, em malha fechada será

- (A) instável
(B) estável
(C) subamortecido
(D) oscilatório puro
(E) sobreamortecido

62

A resposta a um sinal senoidal do sistema representado pela função de transferência

$$G(s) = k \frac{s+z}{s+p}$$

na qual $k > 1$ e $z < p$, para altas frequências da entrada, será

- (A) atenuada com fase negativa
(B) atenuada com fase nula
(C) amplificada com fase positiva
(D) amplificada com fase negativa
(E) amplificada com fase nula

63

Considere a função de transferência de um sistema dinâmico de 2ª ordem:

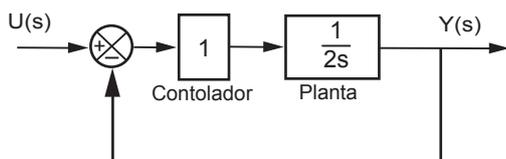
$$G(s) = \frac{k\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

O valor inicial da resposta desse sistema para uma entrada *doublê* unitário, quando ele se encontra em repouso, é

- (A) $k\omega_n / 2\zeta$
- (B) $k\omega_n^2$
- (C) k
- (D) 1
- (E) 0

64

Considere o sistema de controle em malha fechada dado pelo diagrama de blocos a seguir:



Qual será o erro em regime permanente para uma entrada do tipo rampa unitária?

- (A) 0
- (B) 1
- (C) 2
- (D) 3
- (E) 8

65

Um sistema linear é descrito por uma função de transferência que apresenta dois polos nulos e ganho unitário positivo.

Se uma malha de realimentação negativa com um controlador do tipo proporcional for aplicada ao sistema, como será o comportamento do sistema em malha fechada?

- (A) Subamortecido
- (B) Superamortecido
- (C) Exponencial crescente
- (D) Criticamente amortecido
- (E) Oscilatório não amortecido

66

Para se fazer uma estimativa do aumento da resistência térmica na tubulação em um trocador de calor, devido à formação de uma camada de espessura D , por depósitos de impurezas, supõe-se que a condutividade térmica desse depósito seja 5 vezes menor do que a do fluido que troca calor.

Se o raio do tubo é R , o valor aproximado para a razão D/R que representa o caso, quando o depósito e o fluido apresentam aproximadamente a mesma resistência térmica, é

- (A) 36
- (B) 6
- (C) 1
- (D) 1/6
- (E) 1/36

67

Um fluxo forçado de um fluido frio ($T - \Delta T$) atinge uma parede quente à temperatura T . O coeficiente convectivo é h , em $W/(Km^2)$, e o número de Nusselt, a razão entre o transporte de calor convectivo e o transporte de calor difusivo, é 0,20.

Nessas condições, a razão h/k , em $1/m$, entre o coeficiente convectivo h e a condutividade térmica k , em $W/(K \cdot m)$, para uma parede de tamanho típico de 10 cm, é

- (A) 2,0
- (B) 0,5
- (C) 0,2
- (D) 0,1
- (E) 0,02

68

Um pesquisador em seu laboratório realizou uma reação química entre dois elementos X e Y . As velocidades iniciais das reações foram colocadas na Tabela abaixo.

$(-r_x)$ (mol/L.S)	C_{x0} (mol/L)	C_{y0} (mol/L)
5	1	1
10	1	2
20	2	1

Com base nos dados da Tabela, a equação da velocidade pode ser

- (A) $-r_x = KC_y^2$
- (B) $-r_x = KC_x^2$
- (C) $-r_x = KC_x C_y$
- (D) $-r_x = KC_y^2 C_x$
- (E) $-r_x = KC_x^2 C_y$

RASCUNHO

69

As reações químicas podem ter a velocidade de reação modificada com a temperatura. Assim, Arrhenius propôs uma formulação levando em consideração a energia de ativação e o fator de frequência. Um composto a 20°C possui uma constante de velocidade igual a $5 \times 10^{-4}/s$ e possui a energia de ativação 100 kJ/mol.

Se a decomposição desse composto ocorre a 27°C, o valor aproximado da constante de velocidade, em s^{-1} , é

- (A) $e^{-12,4}$
- (B) $e^{-10,2}$
- (C) $e^{-8,8}$
- (D) $e^{-6,4}$
- (E) $e^{-4,7}$

Dados $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$ $\ln(5 \times 10^{-4}) = -7,6$

70

Em alguns processos químicos, tanto na indústria como nos laboratórios, os reatores possuem um papel fundamental. Sua utilização varia de acordo com as necessidades.

Sendo assim, os reatores

- (A) Batch são muito utilizados, pois permitem uma produção contínua.
- (B) Perfeitamente agitados (CSTR) estão presentes em vários processos devido à sua característica de escoamento não contínuo.
- (C) Tubulares (PRF) apresentam um ou mais reagentes fluidos, que são bombeados através de uma tubulação.
- (D) CSTR e Batch permitem a entrada de reagente durante o processo da reação.
- (E) CSTR apresentam taxas de reação diferentes ao longo do reator.

RASCUNHO

RASCUNHO

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

18

1	IA	1	H	1,0079	2	He	4,0026
2	IIA	3	Li	6,941(2)	4	Be	9,0122
3	IIIB	11	Na	22,990	12	Mg	24,305
4	IVB	19	K	39,098	20	Ca	40,078(4)
5	VIB	37	Rb	85,468	38	Sr	87,62
6	VIIIB	55	Cs	132,91	56	Ba	137,33
7	VIII	87	Fr	223,02	88	Ra	226,03
		57	La	138,91	58	Ce	140,12
		59	Pr	140,91	60	Nd	144,24(3)
		61	Pm	146,92	62	Sm	150,36(3)
		63	Eu	151,96	64	Gd	157,25(3)
		65	Tb	158,93	66	Dy	162,50(3)
		67	Ho	164,93	68	Er	167,26(3)
		69	Tm	168,93	70	Yb	173,04(3)
		71	Lu	174,97	72	Hf	178,49(2)
		73	Ta	180,95	74	W	183,84
		75	Re	186,21	76	Os	190,23(3)
		77	Ir	192,22	78	Pt	195,08(3)
		79	Au	196,97	80	Hg	200,59(2)
		81	Tl	204,38	82	Pb	207,2
		83	Bi	208,98	84	Po	209,98
		85	At	209,99	86	Rn	222,02
		87	Fr	223,02	88	Ra	226,03
		89 a 103	Ac-Lr		104	Rf	261
		105	Db	262	106	Sg	
		107	Bh		108	Hs	
		109	Mt		110	Uun	
		111	Uuu		112	Uub	
		113	Uut		114	Uuq	
		115	Uuq		116	Uuq	
		117	Uuh		118	Uuo	
		119	Uuq		120	Uuo	
		121	Uuq		122	Uuo	
		123	Uuq		124	Uuo	
		125	Uuq		126	Uuo	
		127	Uuq		128	Uuo	
		129	Uuq		130	Uuo	
		131	Uuq		132	Uuo	
		133	Uuq		134	Uuo	
		135	Uuq		136	Uuo	
		137	Uuq		138	Uuo	
		139	Uuq		140	Uuo	
		141	Uuq		142	Uuo	
		143	Uuq		144	Uuo	
		145	Uuq		146	Uuo	
		147	Uuq		148	Uuo	
		149	Uuq		150	Uuo	
		151	Uuq		152	Uuo	
		153	Uuq		154	Uuo	
		155	Uuq		156	Uuo	
		157	Uuq		158	Uuo	
		159	Uuq		160	Uuo	
		161	Uuq		162	Uuo	
		163	Uuq		164	Uuo	
		165	Uuq		166	Uuo	
		167	Uuq		168	Uuo	
		169	Uuq		170	Uuo	
		171	Uuq		172	Uuo	
		173	Uuq		174	Uuo	
		175	Uuq		176	Uuo	
		177	Uuq		178	Uuo	
		179	Uuq		180	Uuo	
		181	Uuq		182	Uuo	
		183	Uuq		184	Uuo	
		185	Uuq		186	Uuo	
		187	Uuq		188	Uuo	
		189	Uuq		190	Uuo	
		191	Uuq		192	Uuo	
		193	Uuq		194	Uuo	
		195	Uuq		196	Uuo	
		197	Uuq		198	Uuo	
		199	Uuq		200	Uuo	
		201	Uuq		202	Uuo	
		203	Uuq		204	Uuo	
		205	Uuq		206	Uuo	
		207	Uuq		208	Uuo	
		209	Uuq		210	Uuo	
		211	Uuq		212	Uuo	
		213	Uuq		214	Uuo	
		215	Uuq		216	Uuo	
		217	Uuq		218	Uuo	
		219	Uuq		220	Uuo	
		221	Uuq		222	Uuo	
		223	Uuq		224	Uuo	
		225	Uuq		226	Uuo	
		227	Uuq		228	Uuo	
		229	Uuq		230	Uuo	
		231	Uuq		232	Uuo	
		233	Uuq		234	Uuo	
		235	Uuq		236	Uuo	
		237	Uuq		238	Uuo	
		239	Uuq		240	Uuo	
		241	Uuq		242	Uuo	
		243	Uuq		244	Uuo	
		245	Uuq		246	Uuo	
		247	Uuq		248	Uuo	
		249	Uuq		250	Uuo	
		251	Uuq		252	Uuo	
		253	Uuq		254	Uuo	
		255	Uuq		256	Uuo	
		257	Uuq		258	Uuo	
		259	Uuq		260	Uuo	
		261	Uuq		262	Uuo	
		263	Uuq		264	Uuo	
		265	Uuq		266	Uuo	
		267	Uuq		268	Uuo	
		269	Uuq		270	Uuo	
		271	Uuq		272	Uuo	
		273	Uuq		274	Uuo	
		275	Uuq		276	Uuo	
		277	Uuq		278	Uuo	
		279	Uuq		280	Uuo	
		281	Uuq		282	Uuo	
		283	Uuq		284	Uuo	
		285	Uuq		286	Uuo	
		287	Uuq		288	Uuo	
		289	Uuq		290	Uuo	
		291	Uuq		292	Uuo	
		293	Uuq		294	Uuo	
		295	Uuq		296	Uuo	
		297	Uuq		298	Uuo	
		299	Uuq		300	Uuo	

Série dos Lantanídeos

57	La	138,91
58	Ce	140,12
59	Pr	140,91
60	Nd	144,24(3)
61	Pm	146,92
62	Sm	150,36(3)
63	Eu	151,96
64	Gd	157,25(3)
65	Tb	158,93
66	Dy	162,50(3)
67	Ho	164,93
68	Er	167,26(3)
69	Tm	168,93
70	Yb	173,04(3)
71	Lu	174,97

Série dos Actinídeos

89	Ac	227,03
90	Th	232,04
91	Pa	231,04
92	U	238,03
93	Np	237,05
94	Pu	239,05
95	Am	241,06
96	Cm	244,06
97	Bk	249,08
98	Cf	252,08
99	Es	252,08
100	Fm	257,10
101	Md	258,10
102	No	259,10
103	Lr	262,11

Número Atômico	6
Símbolo	
Nome do Elemento	
Massa Atômica	7

Massa atômica relativa. A incerteza no último dígito é ±1, exceto quando indicado entre parênteses.