

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - Você recebeu do fiscal o seguinte material:

a) este caderno, 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

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

02 - Verifique se este material está em ordem e se o seu nome e número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso contrário, notifique o fato **IMEDIATAMENTE** ao fiscal.

03 - Após a conferência, o candidato deverá assinar, no espaço próprio do **CARTÃO-RESPOSTA**, a caneta esferográfica transparente de tinta na cor preta.

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, a **caneta esferográfica transparente de tinta na cor preta**, de forma contínua e densa. A LEITORA ÓTICA é sensível a marcas escuras, portanto, preencha os campos de marcação completamente, sem deixar claros.

Exemplo: (A) ● (C) (D) (E)

05 - Tenha 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 em suas margens superior e/ou inferior - **BARRA DE RECONHECIMENTO PARA LEITURA ÓTICA**.

06 - 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. Você só deve assinalar **UMA RESPOSTA**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.

07 - As questões objetivas são identificadas pelo número que se situa acima de seu enunciado.

08 - **SERÁ ELIMINADO** do Processo Seletivo Público o candidato que:

a) se utilizar, durante a realização das provas, de máquinas e/ou relógios de calcular, bem como de rádios gravadores, *headphones*, telefones celulares ou fontes de consulta de qualquer espécie;

b) se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**.

c) não assinar a **LISTA DE PRESENÇA** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**.

Obs. O candidato só poderá se ausentar do recinto das provas após **1 (uma) hora** contada a partir do efetivo início das mesmas. Por motivos de segurança, o candidato **NÃO PODERÁ LEVAR O CADERNO DE QUESTÕES**, a qualquer momento.

09 - Reserve 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**.

10 - Quando terminar, entregue ao fiscal **O CADERNO DE QUESTÕES, o CARTÃO-RESPOSTA e ASSINE A LISTA DE PRESENÇA**.

11 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS E 30 (TRINTA) MINUTOS**, incluído o tempo para a marcação do seu **CARTÃO-RESPOSTA**.

12 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados no primeiro dia útil após a realização das mesmas, no endereço eletrônico da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO** (<http://www.cesgranrio.org.br>).

LÍNGUA PORTUGUESA

Science fiction

O marciano encontrou-me na rua
e teve medo de minha impossibilidade humana.
Como pode existir, pensou consigo, um ser
que no existir põe tamanha anulação de existência?

- 5 Afastou-se o marciano, e persegui-o.
Precisava dele como de um testemunho.
Mas, recusando o colóquio, desintegrou-se
no ar constelado de problemas.

E fiquei só em mim, de mim ausente.

ANDRADE, Carlos Drummond de. *Science fiction. Poesia e prosa*. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1988, p. 330-331.

1

De acordo com a primeira estrofe do poema, o medo do marciano origina-se no fato de que

- (A) a aparência do homem em conflito consigo mesmo o apavora.
(B) as contradições existenciais do homem não lhe fazem sentido.
(C) o homem tinha atitudes de ameaça ao marciano.
(D) o homem e o marciano não teriam chance de travar qualquer tipo de interação.
(E) o encontro na rua foi casual, tendo o marciano se assustado com a aparência física do homem.

2

Já no título do texto (ficção científica, em português), anuncia-se a possibilidade de utilizar termos correlatos a “espaço sideral”. É o que ocorre logo na 1ª linha, com o uso da palavra **marciano**.

Outra palavra, empregada no texto, que apresenta relação com esse mesmo campo de significação, é

- (A) impossibilidade (l. 2)
(B) anulação (l. 4)
(C) testemunho (l. 6)
(D) colóquio (l. 7)
(E) constelado (l. 8)

3

O elemento em destaque está grafado de acordo com a norma-padrão em:

- (A) O marciano desintegrou-se **por que** era necessário.
(B) O marciano desintegrou-se **porquê**?
(C) Não se sabe **por que** o marciano se desintegrou.
(D) O marciano desintegrou-se, e não se sabe o **porque**.
(E) **Por quê** o marciano se desintegrou?

4

Num anúncio que contenha a frase “Vende-se filhotes de *pedigree*.”, para adequá-lo à norma-padrão, será necessário redigi-lo da seguinte forma:

- (A) Vende-se filhotes que têm *pedigree*.
(B) Vende-se filhotes os quais tem *pedigree*.
(C) Vendem-se filhotes que tem *pedigree*.
(D) Vendem-se filhotes que têm *pedigree*.
(E) Vendem-se filhotes os quais tem *pedigree*.

5

A forma verbal em destaque está empregada de acordo com a norma-padrão em:

- (A) O diretor foi **trago** ao auditório para uma reunião.
(B) O aluno foi **suspendido** por três dias pela direção da escola.
(C) O réu tinha sido **isento** da culpa, quando nova prova incriminatória o condenou.
(D) A autoridade havia **extinto** a lei, quando novo crime tornou a justificar o seu uso.
(E) Pedro já tinha **pegado** os ingressos na recepção, quando soube que o espetáculo fora cancelado.

6

Os alunos, em uma aula de Português, receberam como tarefa passar a frase abaixo para o plural e para o passado (pretérito perfeito e imperfeito), levando-se em conta a norma-padrão da língua.

Há opinião contrária à do diretor.

Acertaram a tarefa aqueles que escreveram:

- (A) Houve opiniões contrárias às dos diretores / Havia opiniões contrárias às dos diretores.
(B) Houve opiniões contrárias à dos diretores / Haviã opiniões contrárias à dos diretores.
(C) Houverã opiniões contrárias à dos diretores / Haviã opiniões contrárias à dos diretores.
(D) Houverã opiniões contrárias às dos diretores / Haviã opiniões contrárias às dos diretores.
(E) Houverã opiniões contrárias às dos diretores / Havia opiniões contrárias às dos diretores.

7

A frase **Compramos apostilas que nos serão úteis nos estudos** está reescrita de acordo com a norma-padrão em:

- (A) Compramos apostilas cujas nos serão úteis nos estudos.
(B) Compramos apostilas as cujas nos serão úteis nos estudos.
(C) Compramos apostilas a qual nos serão úteis nos estudos.
(D) Compramos apostilas as quais nos serão úteis nos estudos.
(E) Compramos apostilas às quais nos serão úteis nos estudos.

8

A palavra **a**, na língua portuguesa, pode ser grafada de três formas distintas entre si, sem que a pronúncia se altere: a, à, há. No entanto, significado e classe gramatical dessas palavras variam.

A frase abaixo deverá sofrer algumas alterações nas palavras em destaque para adequar-se à norma-padrão.

A muito tempo não vejo **a** parte da minha família **a** qual foi deixada de herança **a** fazenda **a** que todos devotavam grande afeto.

De acordo com a norma-padrão, a correção implicaria, respectivamente, esta sequência de palavras:

- (A) A - a - à - há - à
- (B) À - à - a - a - a
- (C) Há - a - à - a - a
- (D) Há - à - à - a - a
- (E) Há - a - a - à - à

9

De acordo com a norma-padrão, há indeterminação do sujeito em:

- (A) Olharam-se com cumplicidade.
- (B) Barbearam-se todos antes da festa.
- (C) Trata-se de resolver questões econômicas.
- (D) Vendem-se artigos de qualidade naquela loja.
- (E) Compra-se muita mercadoria em época de festas.

10

Ao escrever frases, que deveriam estar de acordo com a norma-padrão, um funcionário se equivocou constantemente na ortografia.

Ele só **NÃO** se enganou em:

- (A) O homem foi acusado de estupro várias vítimas.
- (B) A belesa da duquesa era realmente de se admirar.
- (C) Porque o sapato deslisou na lama, a mulher foi ao chão.
- (D) Sem exitar, as crianças correram para os brinquedos do parque.
- (E) Sem maiores pretensões, o time venceu o jogo e se classificou para a final.

LÍNGUA INGLESA

Safety Meeting Presentation

Today's meeting is really about you. I can stand in front of you and talk about working safely and what procedures to follow until I'm blue in the face. But until you understand the need for working safely, until you
5 are willing to be responsible for your safety, it doesn't mean a whole lot.

Some of you may be familiar with OSHA – the Occupational Safety & Health Administration. The sole purpose of this agency is to keep American
10 workers safe. Complying with OSHA regulations isn't always easy, but if we work together, we can do it. Yet, complying with regulations is not the real reason for working safely. Our real motive is simple. We care about each and every one of you and will do what is
15 necessary to prevent you from being injured.

However, keeping our workplace safe takes input from everyone. Management, supervisor, and all of you have to come together on this issue, or we're in trouble. For example, upper management
20 has to approve the purchase of safe equipment. Supervisors, including myself, have to ensure that each of you knows how to use that equipment safely. Then it's up to you to follow through the task and use the equipment as you were trained. If any one part
25 of this chain fails, accidents are going to happen and people are going to get hurt.

Responsibility Number One - Recognize Hazards

At the core of your safety responsibilities lies the task of recognizing safety and health hazards.
30 In order to do that, you must first understand what constitutes a hazard. Extreme hazards are often obvious. Our hopes are that you won't find too many of those around here.

There are, however, more subtle hazards that
35 won't jump up and bite you. As a result of your safety training and meetings like these, some things may come to mind. For example, a machine may not be easy to lock out. Common practice may be to use a tag. This is a potential hazard and should be discussed.
40 Maybe something can be changed to make it easier to use a lock. Other subtle hazards include such things as frayed electrical cords, a loose machine guard, a cluttered aisle, or maybe something that just doesn't look right.

Responsibility Number Two - Report Hazards

A big part of recognizing hazards is using your instincts. Nobody knows your job as well as you do, so we're counting on you to let us know about possible problems. Beyond recognizing hazards, you
50 have to correct them or report them to someone who can. This too, is a judgement call. For example, if

RASCUNHO

something spills in your work area you can probably clean it up yourself. However, if there is an unlabeled chemical container and you have no idea what it is, you should report it to your supervisor.

Additional Employee Responsibilities

Good housekeeping is a major part of keeping your work area safe. For example, you should take a few minutes each day to ensure that aisles, hallways, and stairways in your work area are not obstructed. If boxes, equipment, or anything else is left to pile up, you have a tripping hazard on your hands. Those obstructions could keep you from exiting the building quickly and safely should you face an emergency situation.

Also watch out for spills. These can lead to slips and falls. Flammable materials are another thing to be aware of. Make sure they are disposed of properly.

Keep Thinking. Even if you're doing your job safely and you are avoiding hazards, there are often even better ways to work safely. If you have ideas for improving the safety of your job or that of co-workers, share them.

Concluding Remarks

While nothing we do can completely eliminate the threat of an incident, we can work together to improve our odds. As I said, this must be a real team effort and I'm counting on input from all of you. Let's keep communicating and continue to improve safety.

Available at: <<http://www.ncsu.edu/ehs/www99/right/training/meeting/emplores.html>>. Retrieved on: April 1st, 2012. Adapted.

11

The main purpose of the text is to

- (A) blame supervisors and managers who cannot use equipment safely in the office.
- (B) inform employees that the use of instincts is all it takes to prevent dangers at work.
- (C) present OSHA to American workers who had never heard about this organization.
- (D) argue that the acquisition of modern and safer equipment can prevent all job accidents.
- (E) encourage the cooperation of all employees so as to prevent dangers in the workplace.

12

'Until I'm blue in the face' in the fragment "I can stand in front of you and talk about working safely and what procedures to follow until I'm blue in the face." (lines 1-3) is substituted, without change in meaning, by 'until I

- (A) dismiss you'.
- (B) lose your attention'.
- (C) get breathless but cheerful'.
- (D) get exhausted and speechless'.
- (E) become discouraged and melancholic'.

13

The fragment 'all of you have to come together on this issue, or we're in trouble.' (lines 18-19) is understood as a(n)

- (A) funny joke
- (B) call to action
- (C) violent threat
- (D) ineffective request
- (E) welcome imposition

14

The expressions "Complying with" and "follow through" in the fragments "Complying with OSHA regulations isn't always easy," (lines 10-11) and "Then it's up to you to follow through the task and use the equipment as you were trained." (lines 23-24) may, respectively, be substituted, without change in meaning, by

- (A) accepting; quit
- (B) respecting; leave
- (C) refusing; complete
- (D) resisting; pursue
- (E) obeying; conclude

15

The pronoun "those" in the sentence "Our hopes are that you won't find too many of those around here." (lines 32-33) refers to

- (A) safety responsibilities (line 28)
- (B) safety and health hazards (line 29)
- (C) extreme hazards (line 31)
- (D) our hopes (line 32)
- (E) more subtle hazards (line 34)

16

According to the text, employees have several safety responsibilities at work, **EXCEPT**

- (A) understanding what constitutes a hazard.
- (B) using their instincts to help prevent risks.
- (C) avoiding obstructed spaces in the work area.
- (D) eliminating the use of all flammable materials.
- (E) correcting dangers or reporting on them to have them solved.

17

The modal auxiliary in **boldface** conveys the idea of obligation in the fragment:

- (A) "Some of you **may** be familiar with OSHA" (line 7)
- (B) "we **can** do it." (line 11)
- (C) "and **will** do what is necessary to prevent you from being injured." (lines 14-15)
- (D) "you **must** first understand what constitutes a hazard." (lines 30-31)
- (E) "Those obstructions **could** keep you from exiting the building quickly and safely" (lines 62-64)

18

Based on the meanings in the text, it is clear that

- (A) “sole” (line 9) and **only** express similar ideas.
- (B) “injured” (line 15) and **hurt** are antonyms.
- (C) “ensure” (line 21) and **guarantee** express contradictory ideas.
- (D) “subtle” (line 41) and **obvious** are synonyms.
- (E) “odds” (line 77) and **probabilities** do not have equivalent meanings.

19

The expression in **boldface** introduces the idea of consequence in the fragment:

- (A) “**Yet**, complying with regulations is not the real reason for working safely.” (lines 12-13)
- (B) “**In order to** do that, you must first understand what constitutes a hazard.” (lines 30-31)
- (C) “**As a result of** your safety training and meetings like these, some things may come to mind.” (lines 35-37)
- (D) “**However**, if there is an unlabeled chemical container and you have no idea what it is,” (lines 53-54)
- (E) “**While** nothing we do can completely eliminate the threat of an incident,” (lines 75-76)

20

According to the text, it is clear that the author

- (A) believes that labor risks cannot be reduced by team efforts and commitment.
- (B) expects to be kept informed of potential situations that may be dangerous.
- (C) considers the cooperation of workers an irrelevant measure to improve safety at work.
- (D) defends that corporate management is accountable for all issues regarding safety at work.
- (E) feels that co-workers’ suggestions are useless in identifying hazards in the work environment.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

BLOCO 1

21

Se $f: (-1, 0) \rightarrow \mathbb{R}$ é a função definida por $f(x) = 5 \cdot \int_{-1}^x \frac{\text{sen}(2t)}{t} dt$, então quanto vale o limite $\lim_{x \rightarrow 0^-} f'(x)$?

- (A) $-\infty$
- (B) 0
- (C) $\frac{2}{5}$
- (D) 10
- (E) $+\infty$

22

A função $f: (0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}$, definida por $f(x) = x^x$, possui um único ponto crítico que ocorre em x igual a

- (A) 0
- (B) $\frac{1}{e}$
- (C) 1
- (D) e
- (E) e^e

23

Um estatístico de uma empresa calculou o desvio padrão de um grande número de dados e obteve o valor $\sqrt{2}$. Os dados eram relativos aos rendimentos brutos anuais de cada um dos 5.000 funcionários de sua empresa. Infelizmente, quando elaborava o relatório que apresentaria os resultados dos seus cálculos, o estatístico foi avisado pelo seu gerente de que os resultados a serem apresentados deveriam referir-se aos rendimentos brutos semestrais dos funcionários, em vez de aos rendimentos anuais.

Assumindo-se que o rendimento bruto semestral de cada funcionário é igual à metade do seu rendimento bruto anual, qual será a variância do novo conjunto de dados?

- (A) $\frac{1}{2}$
- (B) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- (C) $\sqrt{2}$
- (D) 1
- (E) 2

24

Quanto vale a integral $\int_0^{\pi^2} \cos(\sqrt{x}) dx$?

- (A) 4
- (B) 2
- (C) 0
- (D) -2
- (E) -4

25

Alguns dados referentes à realização de uma experiência foram perdidos, dentre os quais, a temperatura inicial de um determinado líquido. No entanto, sabe-se que a temperatura do líquido durante a experiência, em graus Celsius e t segundos após o seu início, $t > 0$, foi dada pela função $f: (0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(t) = \frac{t - \operatorname{tg}(t)}{2t^3}$. Um engenheiro decidiu estimar a temperatura inicial do líquido por meio do limite $\lim_{t \rightarrow 0^+} f(t)$.

De acordo com a estimativa do engenheiro, qual teria sido a temperatura inicial do líquido, em graus Celsius?

- (A) $-\frac{1}{3}$
- (B) $-\frac{1}{6}$
- (C) 0
- (D) $\frac{1}{6}$
- (E) $\frac{1}{3}$

26

A tabela mostra um conjunto de dados, dispostos em ordem crescente, no qual um dos dados está faltando. Os dados dispostos são relativos ao número de funcionários atualmente em férias, em cada uma das 10 unidades que compõem uma indústria.

Unidades que compõem a indústria	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	U_8	U_9	U_{10}
Nº de funcionários em férias	1	1	2	2	?	12	12	14	15	17

Essa indústria criou um parâmetro numérico P para estimar o nível de articulação entre as diferentes unidades, no que se refere à determinação das férias dos funcionários: P é igual à diferença entre a média aritmética e a moda dos dados apresentados. Se a moda não existir, P será dado pela diferença entre a média aritmética e a mediana dos dados.

Sabendo-se que a mediana dos dados acima é igual a 7, quanto vale o parâmetro P ?

- (A) -3,2
- (B) 0,8
- (C) 5,8
- (D) 7
- (E) 7,8

27

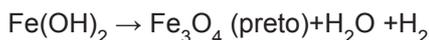
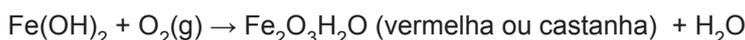
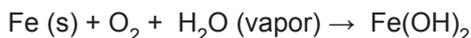
Uma das formas de obtenção do enxofre é a partir do gás natural, isso porque esse gás pode conter componentes indesejáveis, tais como água e sulfeto de hidrogênio ou outros sulfetos, que devem ser removidos antes de o gás ser injetado nas linhas de transmissão. A não remoção de H_2S , além de ocasionar problemas de corrosão, pode causar a formação de óxidos de enxofre durante a combustão. O enxofre é um não metal do grupo VIa da tabela periódica, apresenta coloração amarela, é insolúvel em água, parcialmente solúvel em álcool etílico e solúvel em dissulfeto de carbono.

O enxofre

- (A) tem a pirita como uma fonte natural orgânica.
- (B) tem a mais importante aplicação industrial na produção de sais de enxofre, que podem ser usados na fabricação de detergentes e na indústria têxtil.
- (C) é gerado na sua forma elementar quando gases que o contêm sofrem brusco resfriamento ou redução de pressão.
- (D) possui, por pertencer ao grupo dos calcogênios, configuração eletrônica terminada em s^2p^4 , sendo o elemento mais eletronegativo do grupo VIa.
- (E) apresenta, na sua forma sólida, propriedades condutoras de eletricidade, sendo aplicado em experiências eletrostáticas.

28

Não há metal que possa ser usado em todas as aplicações, pois todos os metais ou ligas podem sofrer os fenômenos de degradação pela corrosão. No caso das refinarias de petróleo, por exemplo, processos de corrosão do ferro podem ser ocasionados pela ação corrosiva do ar atmosférico. Abaixo estão representadas as equações químicas gerais não balanceadas da formação da ferrugem, seja na forma de Fe_2O_3 ou Fe_3O_4 .



Nas reações descritas pelas equações acima, observa-se que o ferro

- (A) apresenta números de oxidação 0 e +2 e, para a sua oxidação com a formação de Fe_3O_4 , é necessário o dobro das moléculas de oxigênio gasoso, em relação à quantidade necessária para a formação de Fe_2O_3 .
- (B) apresenta números de oxidação 0 e +2 e, durante seu processo de corrosão, o oxigênio molecular, presente no ar atmosférico, é reduzido a íon hidróxido que permanece em solução.
- (C) apresenta números de oxidação 0, +2 e +3 e atua como agente redutor recebendo elétrons, enquanto o oxigênio atua como agente oxidante.
- (D) apresenta números de oxidação 0, +2 e +3, e o hidróxido de ferro, formado em uma das etapas do seu processo de corrosão, é oxidado pelo oxigênio gasoso na presença de água, transformando-se em ferrugem.
- (E) libera os elétrons, ao ser oxidado, necessários à oxidação do oxigênio molecular presente no ar úmido, e, para que essa reação ocorra, são necessárias 2 moléculas de $Fe(s)$ e 4 moléculas de H_2O .

29

As práticas de adulterações e fraudes no setor de combustíveis no Brasil são motivos constantes de preocupações da Agência Nacional do Petróleo (ANP). Para minimizar esses problemas, a ANP possui o Programa Nacional do Monitoramento de Qualidade de Combustíveis (PMQC). Para a gasolina, que, no Brasil, é comercializada misturada com álcool em proporções que variam de 20% a 30%, um dos ensaios padronizados realizados é o chamado “teste da proveta”. A mistura do combustível à solução de $NaCl$ (na concentração de 10% p/v) permite, a partir da determinação do volume da fase aquosa formada, detectar o percentual de álcool anidro adicionado à gasolina.

Um químico dispõe de duas soluções estoque de $NaCl$, uma de 1,7 mol/L (solução I) e outra de título 25% e densidade 2 g/mL (solução II), para preparar 500 mL da solução de cloreto de sódio 10% p/v.

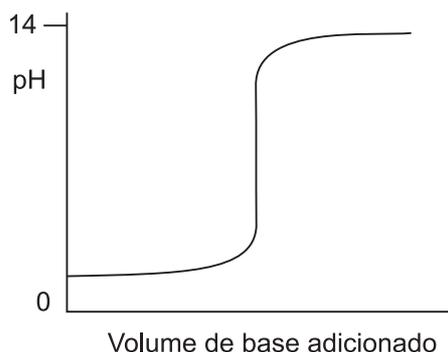
Os volumes das soluções I e II para o preparo da solução desejada, quando usados separadamente são, respectivamente,

Dado

1 mol de $NaCl$ corresponde a 58,5 g de $NaCl$

- (A) 500 mL e 100 mL
- (B) 500 mL e 200 mL
- (C) 100 mL e 100 mL
- (D) 100 mL e 200 mL
- (E) 500 mL e 500 mL

32



Considere a curva de titulação produzida quando uma base forte é adicionada a um ácido forte.

O pH da solução, quando 50 mL da base forte de concentração de 0,1 mol/L são adicionados a 51 mL do ácido forte de concentração de 0,1 mol/L, é de

- (A) 3
- (B) 4
- (C) 5
- (D) 6
- (E) 7

33

A complexidade na determinação de compostos presentes em misturas homogêneas de diferentes substâncias torna necessário, para viabilizar a sua análise, o uso de técnicas analíticas que envolvam a separação e a identificação dos constituintes dessas amostras, como a técnica de CLAE (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência). Essa técnica tem a vantagem de não se limitar a substâncias que apresentem volatilidade.

Observe as afirmações a seguir que tratam dos detectores aplicados na técnica analítica de CLAE e da sua habilidade na separação e quantificação de alguns compostos.

- I - Detectores de índice de refração são aplicados na separação e identificação de açúcares e alcoóis, com base nas propriedades de tais compostos alterarem o índice de refração da fase móvel.
- II - Detectores eletroquímicos polarográficos são adequados para amostras que contenham moléculas ou íons que sofram oxidação ou redução em um potencial superior ou igual ao fixado no equipamento.
- III - Detectores óticos do tipo fotômetros podem ser aplicados em amostras que tendem a absorver radiações na faixa do ultravioleta e atuam em comprimentos de onda fixos.
- IV - Detectores óticos por absorvância na faixa do ultravioleta ou visível exigem utilização de uma fase móvel de pureza espectroscópica, excetuando-se quando a detecção é realizada a comprimentos de onda menores que 240 nm.

Está correto **APENAS** o que se afirma em

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

34

Considere que um sistema a temperatura de 30 °C e a pressão de 1 atm é formado por 2 mols de um gás ideal. Suponha que o sistema seja isobárico e que o volume do gás sofra um aumento, assumindo o dobro de seu valor inicial.

Nessas condições, a temperatura desse gás irá

- (A) aumentar, assumindo o dobro de seu valor inicial.
- (B) aumentar, assumindo o quádruplo de seu valor inicial.
- (C) diminuir, assumindo a metade de seu valor inicial.
- (D) diminuir, assumindo a quarta parte de seu valor inicial.
- (E) manter-se inalterada.

35

O despejo de substâncias nocivas ao meio ambiente ocasiona diversos problemas, destacando-se a poluição dos recursos hídricos. Quando essa poluição é associada ao setor petroquímico, ocasionada pelos hidrocarbonetos de cadeia química mais simples — benzeno, tolueno e xilenos (BTX) —, sérios danos podem ser causados ao meio ambiente e à saúde coletiva. Considere as afirmações a seguir, relativas às propriedades químicas que esses compostos apresentam.

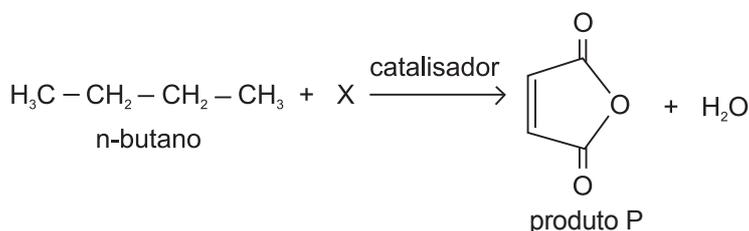
- I - Os BTX são considerados óleos leves, apresentam ponto de ebulição de até 160 °C e podem ser removidos da água através de processos físico-químicos, como arraste de ar ou adsorção em carvão ativado.
- II - Os BTX possuem elevada pressão de vapor a temperatura ambiente, são pouco solúveis em água por serem apolares ou apresentarem baixa polaridade, mas podem ser solúveis em alguns solventes orgânicos, como, por exemplo, metanol, etanol e triclorometano.
- III - O tolueno e o xileno são derivados do benzeno, sendo também denominados metil-benzeno e dimetil-benzeno, respectivamente, podendo o xileno se apresentar na forma de 3 isômeros, que diferem entre si em relação ao seu ponto de fusão e à sua solubilidade.

Está correto o que se afirma em

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

36

A partir do n-butano, obtido como uma fração proveniente do aquecimento lento de petróleo, é possível produzir um produto (produto P) que possui extensa aplicação industrial na produção de plastificantes, resinas, aditivos para óleos lubrificantes, fungicidas, herbicidas, cola para papel, elastômeros ou na produção de copolímeros, entre outros.



Com base na reação descrita acima, a partir do n-butano, o tipo de reação orgânica, o nome do reagente X e do produto P são, respectivamente,

- (A) reação de oxidação catalítica, oxigênio e formaldeído
- (B) reação de oxidação catalítica, oxigênio e anidrido ftálico
- (C) reação de oxidação catalítica, oxigênio e anidrido maleico
- (D) reação de oxidação catalítica, água e formaldeído
- (E) reação de hidrogenação catalítica, hidrogênio e anidrido maleico

37

Métodos analíticos, sejam clássicos ou instrumentais, são extremamente úteis, pois permitem a determinação da composição química de amostras, seja de forma qualitativa, quantitativa ou ambas.

A opção que **NÃO** apresenta um desses métodos instrumentais associado a uma de suas propriedades características é

	Métodos instrumentais	Propriedades características
(A)	Turbidimetria	Espalhamento da radiação
(B)	Análise gravimétrica	Massa
(C)	Espectrofotometria	Adsorção de radiação
(D)	Fluorescência	Emissão da radiação
(E)	Potenciometria	Carga elétrica

38

Na indústria química, as reações são usadas para produzir compostos que têm alguma aplicação prática e que podem ser preparados a partir de materiais abundantes na natureza.

Associe o tipo de reação orgânica com o processo e o produto a ela relacionados.

Tipo de reação orgânica

Processos

- I - Substituição eletrofílica
 II - Polimerização
 III - Saponificação
 IV - Combustão

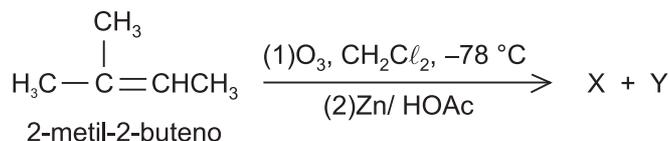
- M - processo de produção de nitrobenzeno a partir de benzeno e ácido nítrico.
 N - processo reacional que ocorre com ácido graxo e uma base na presença de calor formando um sal de ácido graxo e álcool.
 P - processo de produção de dióxido de carbono e água a partir de etanol na presença de oxigênio.
 Q - processo de hidrogenação catalítica de óleos e gorduras.
 R - processo reacional de produção de politetilenotereftalato e água a partir de ácido tereftálico e etilenoglicol.

Estão corretas as associações

- (A) I - M , II - R , III - N , IV - P
 (B) I - M , II - R , III - Q , IV - N
 (C) I - R , II - Q , III - N , IV - M
 (D) I - R , II - Q , III - N , IV - P
 (E) I - N , II - R , III - Q , IV - P

39

Os alcenos são hidrocarbonetos raros na natureza, sendo, na maioria, obtidos como uma pequena fração, constituintes dos gases. Um dos métodos mais utilizados para localizar a ligação dupla em alcenos envolve o uso de ozônio (O_3). O ozônio reage vigorosamente com alcenos, formando compostos instáveis, que são reduzidos diretamente através do tratamento com Zn, gerando compostos facilmente identificáveis.



A ilustração acima mostra a ozonólise do 2-metil-2-buteno.

Os compostos X e Y obtidos nessa reação são, respectivamente,

- (A) aldeído e éster
 (B) éster e éter
 (C) ácido carboxílico e aldeído
 (D) cetona e ácido carboxílico
 (E) cetona e aldeído

40

Na reação química $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$, as concentrações das espécies reagentes influenciam na velocidade de reação.

A expressão algébrica da relação entre essas concentrações e a velocidade é representada pela equação de velocidade de reação dada por

- (A) $v = k 2 \cdot [\text{NO}] \cdot [\text{O}_2]$, que é uma equação de 2ª ordem e que pode ser afetada pela temperatura de acordo com a equação de Arrhenius, que descreve a energia de ativação necessária para que essa reação ocorra.
 (B) $v = k [\text{NO}_2]^2$, que é uma equação de 2ª ordem e que pode ser afetada pela temperatura a partir do aumento da colisão entre as moléculas dos gases, sendo a velocidade de reação proporcional ao quadrado da frequência das colisões (z^2).
 (C) $v = k [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$, que é uma equação de 3ª ordem e que pode ser afetada pela temperatura de acordo com a equação de Arrhenius, que relaciona a velocidade de reação com a temperatura.
 (D) $v = k [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$, que é uma equação de 3ª ordem e que pode ser afetada pela temperatura de acordo com a equação de Arrhenius, que relaciona a constante de velocidade de reação com a temperatura.
 (E) $v = k [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2] / [\text{NO}_2]$, que é uma equação de 2ª ordem e que pode ser afetada pela temperatura de acordo com a equação de Arrhenius, que também é afetada pela concentração das espécies reagentes.

BLOCO 2

41

Observe as afirmações a seguir relacionadas com importantes conceitos da termodinâmica

- I - Entalpia é uma grandeza cuja variação depende apenas do estado inicial e final do sistema.
- II - A variação de energia de um sistema é função do calor e do trabalho realizado.
- III - O trabalho realizado por um sistema não é uma função de estado, pois independe de como a mudança foi produzida.

Está correto o que se afirma em

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

42

Um gás executa um ciclo termodinâmico quando é submetido a sucessões repetitivas de transformações termodinâmicas. Associe os ciclos termodinâmicos às transformações que neles ocorrem.

Ciclo Termodinâmico	Transformações
I - Carnot	P - Duas adiabáticas e duas isobáricas
II - Diesel	Q - Duas adiabáticas e duas isotérmicas
III - Otto	R - Duas adiabáticas e duas isocóricas
	S - Duas adiabáticas, uma isobárica e uma isocórica

Estão corretas as associações

- (A) I - P , II - S , III - R
- (B) I - P , II - Q , III - R
- (C) I - R , II - S , III - P
- (D) I - Q , II - S , III - R
- (E) I - Q , II - R , III - P

43

Gás natural, cuja composição molar é 90% de metano, 7% de etano e 3% de propano, escoo no interior de uma tubulação de $0,05 \text{ m}^2$ de área de seção transversal, com velocidade uniforme igual a $0,28 \text{ m/s}$, na temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ e pressão de 200 kPa .

Qual é a vazão mássica do gás natural nesse escoamento, expressa em kg/s , considerando comportamento ideal do gás.

Dado
Constante universal dos gases $R = 8,31 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

- (A) 2×10^{-2}
- (B) 2×10^{-4}
- (C) 2×10^{-5}
- (D) $1,8 \times 10^{-2}$
- (E) $1,8 \times 10^{-5}$

44

Ar escoo em regime turbulento no interior de uma tubulação, que é aquecida pelo lado externo por vapor d'água.

Nessa situação, o coeficiente de transferência de calor por convecção **NÃO** será afetado pelo(a)

- (A) diâmetro da tubulação
- (B) velocidade de escoamento do ar
- (C) densidade do ar
- (D) difusividade do vapor d'água no ar
- (E) viscosidade do ar

45

O fluido quente de um trocador de calor de correntes paralelas entra a 160 °C e sai a 80 °C, e o fluido frio entra a 20 °C e sai a 60 °C.

Qual é a diferença média logarítmica das temperaturas expressa em °C?

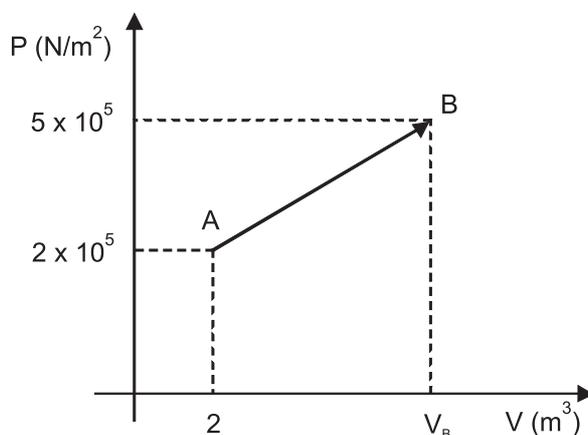
Dado:

Tabela de logaritmos neperianos, aproximados na primeira decimal

Número x	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ln x	0,7	1,1	1,4	1,6	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3

- (A) 20
- (B) 40
- (C) 60
- (D) 100
- (E) 140

46



A figura ilustra uma transformação de 1.000 mols de um gás ideal que recebe do meio externo uma quantidade de calor igual a 22×10^5 J. No estado B, a temperatura do gás é igual a 362 K.

Na transformação apresentada na figura, a quantidade de trabalho realizado e a variação da energia interna deste gás, expressas em 10^5 J, são, respectivamente,

Dado

Constante universal dos gases = 8,31 J/(mol·K)

- (A) 10 e 12
- (B) -10 e 32
- (C) 6 e 16
- (D) -14 e 8
- (E) 14 e 8

47

Existem vários tipos de trocadores de calor e suas aplicações dependem das características dos fluidos bem como da escala.

Nos trocadores de calor do tipo serpentina, a

- (A) limpeza interna da serpentina é facilitada devido à geometria do sistema.
- (B) transferência de calor associada a um tubo espiral é menor do que a que ocorre em um tubo duplo.
- (C) transferência de calor associada a um tubo espiral é maior do que a que ocorre em um tubo duplo.
- (D) utilização não é adequada à manutenção da temperatura em reatores químicos.
- (E) expansão térmica é um dos problemas associados à sua utilização.

48

Dispersões coloidais são sistemas nos quais um ou mais componentes apresentam, pelo menos, uma de suas dimensões dentro do intervalo de 1 a 100 nanômetros, sendo sistemas heterogêneos compostos por um meio dispersante e um meio disperso. Outra propriedade dos coloides é que não se sedimentam, nem podem ser filtrados por filtração comum e dispersam fortemente a luz, pois as partículas dispersas têm tamanhos semelhantes ao comprimento de onda da luz visível.

NÃO é uma dispersão coloidal a(o)

- (A) solução saturada de acetato de cálcio e etanol
- (B) fumaça emitida na queima da madeira
- (C) poliestireno expandido
- (D) óleo de soja
- (E) tiosulfato de sódio em solução de ácido clorídrico

49

Os resíduos e as frações de óleos pesados, devido à sua alta viscosidade, podem sedimentar-se no fundo de tanques de estocagem, formando depósitos sólidos que não são removidos através do bombeamento convencional. Para remover esses compostos do fundo dos tanques, é necessária a lavagem com solvente ou uma limpeza manual. Essas técnicas são demoradas, dispendiosas e geram grandes volumes de resíduos sólidos contaminados com óleo que deverão ser dispostos para tratamento.

Um processo alternativo de limpeza desses tanques consiste em usar

- (A) tensoativos ou surfactantes durante a lavagem do tanque para reduzir a tensão superficial entre os contaminantes e a água, promovendo a mobilização ou a solubilização da fase orgânica residual e imiscível a ser extraída.
- (B) biossurfactantes ou surfactantes durante a lavagem do tanque para promover a diminuição da viscosidade e permitir a formação de emulsões óleo em água, facilitando o bombeamento e impossibilitando a recuperação do óleo.
- (C) surfactantes durante a lavagem do tanque para solubilizar as fases orgânicas, já que têm a capacidade de formar micelas abaixo de uma concentração micelar crítica, tendo as micelas um núcleo hidrofóbico que pode solubilizar as moléculas orgânicas.
- (D) surfactantes durante a lavagem do tanque para solubilizar as fases orgânicas reduzindo a viscosidade, sendo úteis, pois formam emulsões óleo em água sem adsorverem as partículas dispersas na água, mantendo-se sempre ativos.
- (E) surfactantes durante a lavagem do tanque para aumentar a mobilidade das fases orgânicas, aumentando as tensões superficial e interfacial entre os sistemas óleo/água e solo/água.

50

A palavra termodinâmica se origina do grego *therme*, que significa calor, e, *dynamis*, que representa força. A aplicação na área das ciências exatas e das engenharias é uma importante ferramenta para o estudo da energia e da relação entre as propriedades da matéria. Considere as afirmações baseadas nos conceitos da termodinâmica.

- I – Em reações exotérmicas sob pressão constante, há redução da energia total do sistema, o que significa que a entalpia dos produtos (H_p) será menor que a entalpia dos reagentes (H_R), sendo a variação da entalpia de reação negativa ($\Delta H < 0$).
- II – Processos irreversíveis e que ocorrem em um sistema isolado adiabaticamente apresentam sempre valores de entropia crescentes até atingirem o chamado valor máximo de entropia, obtido no equilíbrio do sistema (onde $dS = 0$).
- III – A energia livre de Gibbs, padrão de formação de uma dada substância, corresponde à variação de entalpia livre da reação de formação da citada substância, em valores de pressão de 1 atm e na temperatura T, a partir de componentes na sua forma elementar, puros e estáveis, nas mesmas pressão e temperatura.

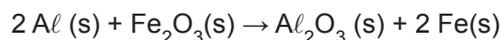
Está correto o que se afirma em

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

51

À temperatura de 298 K e à pressão de 1 atm, os calores de reação de formação de óxido de alumínio e óxido de ferro III, a partir do alumínio e do ferro sólidos, na presença de oxigênio, são +399,09 Kcal e +196,5 Kcal, respectivamente.

Considere a formação de óxido de alumínio Al_2O_3 (s) a partir da reação de alumínio na forma sólida e óxido de ferro III, também a 298 K e à pressão de 1 atm, representada na equação a seguir.



Qual é o calor de reação do Al_2O_3 (s) e qual é a classificação da reação quanto ao calor calculado?

- (A) – 6,09 Kcal, reação exotérmica.
- (B) – 202,59 Kcal, reação endotérmica.
- (C) 202,59 Kcal, reação endotérmica.
- (D) 595,59 Kcal, reação endotérmica.
- (E) 601,68 Kcal, reação exotérmica.

52

Associe os processos de separações dos componentes das misturas com os métodos ou tratamentos apropriados.

Processo de Separação

- I – Desasfaltação a propano líquido para obtenção de frações oleosas ricas em asfaltenos.
- II – Tratamento de amostras de esgoto usando injeção de mistura ar + água.
- III – Separação de glicerina do biodiesel recém-produzido.
- IV – Eliminação de íons sulfato de uma solução de NaCl que será usada em processo eletrolítico de produção de cloro.

Estão corretas as associações

- (A) I – M , II – N , III – P , IV – R
- (B) I – M , II – P , III – N , IV – R
- (C) I – N , II – M , III – P , IV – Q
- (D) I – N , II – P , III – Q , IV – R
- (E) I – P , II – N , III – R , IV – Q

53

Um recipiente, cuja capacidade é de 20 L, contém uma mistura gasosa ideal de 2,0 g de cada um dos seguintes gases: N_2 , H_2 e O_2 .

Se a temperatura da mistura é de 27 °C, a pressão, em atm, é, aproximadamente, de

Dados

Constante universal dos gases $R = 0,082 \text{ L.atm.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

Peso atômico do hidrogênio = 1

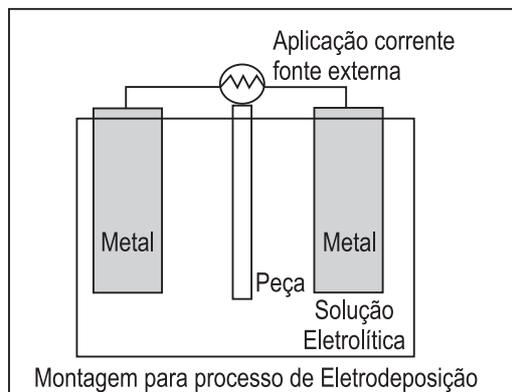
Peso atômico do oxigênio = 16

Peso atômico do nitrogênio = 14

- (A) 0,13
- (B) 2,79
- (C) 0,25
- (D) 1,39
- (E) 0,14

54

A figura ilustra a eletrodeposição, processo inverso ao da pilha. É um dos mais importantes métodos de revestimento aplicados a materiais para protegê-los da corrosão.



Esse processo consiste na aplicação de células eletrolíticas que utilizam energia elétrica para produzir reações de oxirredução não espontâneas, além de permitir o(a)

- (A) controle rigoroso da espessura da camada de revestimento obtida dependendo da intensidade da corrente externa aplicada e da temperatura da solução, sendo realizado sob aquecimento.
- (B) deposição de uma fina camada metálica sobre um material base (anodo), pela aplicação de uma corrente externa de densidade proporcional à espessura que se deseja obter.
- (C) obtenção de revestimentos de camada relativamente espessas de metal, sendo usada solução eletrolítica contendo o metal que servirá de revestimento, e corresponde ao anodo no processo o material a ser revestido.
- (D) obtenção de revestimentos de espessura controlada, usando como anodos o metal a ser depositado e a peça a ser revestida, podendo conter, na solução de eletrólito, sais de um metal que funcionarão como catodo no processo.
- (E) obtenção de revestimentos de espessura controlada, usando como anodo o metal a ser depositado e como catodo a peça a ser revestida, podendo conter a solução de eletrólito sais do mesmo metal que servirá de revestimento.

55

Um gás ideal a 27 °C se expande reversível e isotermicamente de 20 L a 60 L em um sistema que contém 2 mols desse gás em sua composição.

O trabalho, em joules, trocado com o ambiente durante tal processo de expansão, é

Dados

Constante universal dos gases $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

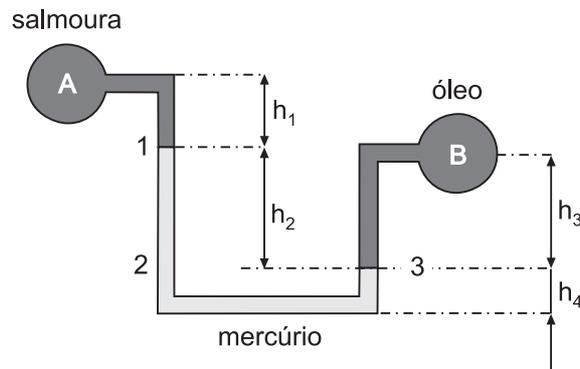
$1 \text{ L}\cdot\text{atm} = 101,3 \text{ J}$

$\ln 3 = 1,1$

- (A) 0
- (B) 493
- (C) 2.742
- (D) 4.053
- (E) 5.494

BLOCO 3

56



A figura mostra um manômetro diferencial, onde o fluido A é salmoura, B é óleo, e o fluido manométrico é mercúrio. Sendo $h_1 = 40$ cm, $h_2 = 120$ cm, $h_3 = 90$ cm e $h_4 = 15$ cm, qual é a diferença de pressão entre os pontos A e B, expressa em kPa?

Dados:

Massa específica da salmoura $\rho_{\text{salmoura}} = 1200$ kg/m³

Massa específica do mercúrio $\rho_{\text{Hg}} = 13600$ kg/m³

Massa específica do óleo $\rho_{\text{óleo}} = 800$ kg/m³

Aceleração da gravidade $g = 10$ m/s²

- (A) 156
- (B) 160,8
- (C) 168
- (D) 16.080
- (E) 16.800

57

A teoria para o cálculo da força de empuxo está diretamente relacionada ao Princípio de Arquimedes que diz: todo corpo imerso em um fluido em equilíbrio, dentro de um campo gravitacional, é sujeito a uma força vertical aplicada pelo fluido, com sentido

- (A) descendente, cuja intensidade é menor que o peso do fluido deslocado.
- (B) descendente, cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado.
- (C) ascendente, cuja intensidade é menor que o peso do fluido deslocado.
- (D) ascendente, cuja intensidade é maior que o peso do fluido deslocado.
- (E) ascendente, cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado.

58

Para o armazenamento de um produto, são utilizados tanques de 60.000 L, que são cheios até 96% de seu volume nominal. O produto chega aos tanques através de uma tubulação de 0,008 m² de área de seção transversal, escoando a uma velocidade de 1 m/s.

Se o tempo total gasto por dia para o intervalo entre o enchimento dos tanques é de duas horas (tempo morto), o número de tanques preenchidos em um dia é igual a

- (A) 11
- (B) 11,5
- (C) 12
- (D) 22
- (E) 24

59

A sigla NPSH vem da expressão em inglês *Net Positive Suction Head*, cuja tradução literal para a língua portuguesa não expressa clara e tecnicamente o que significa na prática. No entanto, é de vital importância para fabricantes e usuários de bombas o conhecimento do comportamento dessa variável.

Analise as afirmações a seguir a respeito de NPSH.

- I - Em termos técnicos, o NPSH é definido como a altura total de sucção referida à pressão atmosférica local, existente no centro da conexão de sucção, somada à pressão de vapor do líquido.
- II - As perdas de carga no escoamento pela tubulação de sucção influenciam no valor do NPSH disponível.
- III - Quando o NPSH requerido for maior do que o NPSH disponível, ocorrerá cavitação da bomba.

Está correto o que se afirma em

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

60

Benzeno, que tem viscosidade igual a $0,64 \times 10^{-3}$ Pa.s e densidade igual a $0,88 \text{ g/cm}^3$, escoar em uma tubulação de 10 cm de diâmetro, a uma velocidade de 0,6 m/min.

Para tal situação, o Número de Reynolds e o regime de escoamento são:

	Número de Reynolds	Regime
(A)	1.375	laminar
(B)	1.375	turbulento
(C)	8.250	laminar
(D)	137.500	turbulento
(E)	825.000	turbulento

61

A destilação fracionada é uma das operações mais empregadas em indústrias de grande porte. Consiste em uma operação de separação de misturas por intermédio de vaporizações e condensações sucessivas

- (A) cuja elevada eficiência dispensa o uso de condensador.
- (B) cuja elevada eficiência permite a separação de misturas azeotrópicas.
- (C) em que as frações menos voláteis constituem a corrente de topo.
- (D) em que a mistura a ser destilada sempre é alimentada no fundo da coluna.
- (E) em que a mistura a ser destilada sempre é alimentada em um ponto intermediário da coluna.

62

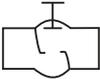
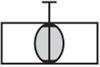
Existem três tipos convencionais de colunas de destilação: colunas com pratos e borbulhadores, colunas com pratos perfurados e colunas com recheios, que funcionam com a finalidade de promover ao máximo o contato entre as fases líquida e vapor. No entanto, há algumas vantagens e desvantagens em cada tipo.

As colunas com recheio

- (A) envolvem, geralmente, projetos menos econômicos, por serem mais sofisticados.
- (B) apresentam, sempre, compactação, levando à formação de caminhos preferenciais.
- (C) apresentam menor perda de carga quando comparadas às colunas de pratos.
- (D) são mais susceptíveis à formação de espumas do que as colunas de pratos.
- (E) não têm seção de esgotamento, por terem alta eficiência.

63

Um fluido escoar em uma tubulação linear de diâmetro nominal igual a 25 mm, que tem duas válvulas do tipo globo, de modo a controlar o fluxo. Devido a modificações na planta, as válvulas globo foram substituídas por três válvulas borboleta e foi necessária a instalação de dois joelhos retos. A seguir, é dada a tabela de comprimentos equivalentes de um fabricante para alguns componentes de tubulações.

Diâmetro da tubulação		DN = 25 comprimento equivalente[m]
Joelho reto		1,5
Joelho R = 2d		0,3
Joelho R = d		0,4
Válvula globo		5
Válvula borboleta		0,3

Disponível em: <<http://www.kaeser.com.br>>. Adaptado.

Sabendo-se que as propriedades do fluido, o diâmetro e o comprimento da tubulação, bem como as condições operacionais não foram alterados, a perda de carga após as modificações

- (A) aumentou, devido, exclusivamente, à instalação de dois joelhos.
 (B) aumentou, devido à instalação de dois joelhos, à substituição das válvulas e à instalação de uma válvula adicional.
 (C) diminuiu, devido, exclusivamente, à instalação de dois joelhos.
 (D) diminuiu, devido à instalação de dois joelhos, à substituição das válvulas e à instalação de uma válvula adicional.
 (E) não foi alterada, já que se trata do mesmo fluido nas mesmas condições operacionais.

64

Nas torres de destilação fracionada, existem dois tipos de refluxo, o externo e o interno, que acarretam razões de refluxo externa e interna.

A razão de refluxo interna

- (A) ocorre, exclusivamente, na seção de absorção.
 (B) ocorre, exclusivamente, na seção de esgotamento.
 (C) é influenciada pela carga de entrada somente na seção de absorção.
 (D) é influenciada pela carga de entrada somente na seção de esgotamento.
 (E) não está relacionada ao grau de fracionamento da coluna.

65

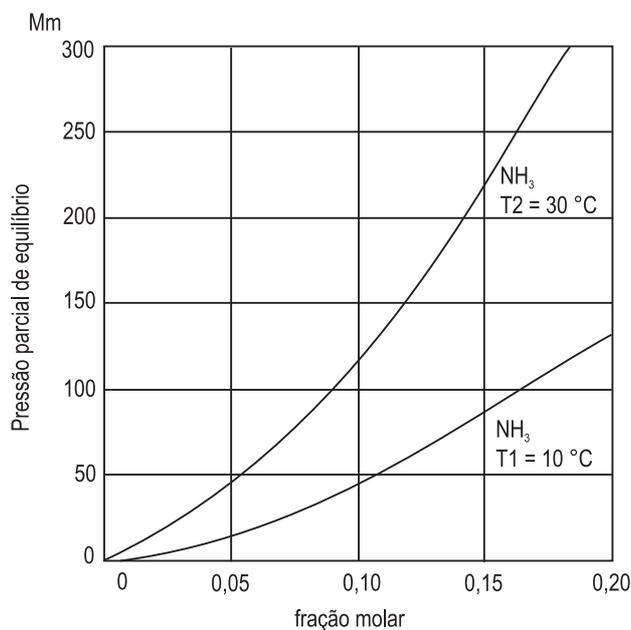
Uma coluna de destilação é alimentada por uma mistura que contém benzeno ($PE_{1atm} = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$) e xileno ($PE_{1atm} = 138\text{ }^{\circ}\text{C}$) em proporção mássica 60:40. A vazão de alimentação é igual a 2.000 kg/h. A vazão mássica da corrente de topo contém 1.000 kg/h de um dos componentes, ao passo que a corrente de fundo contém 750 kg/h do outro componente.

De acordo com os dados, a vazão mássica total, expressa em kg/h, da corrente de

- (A) fundo é igual a 750, e seu componente majoritário é o xileno.
 (B) fundo é igual a 950, e seu componente majoritário é o benzeno.
 (C) topo é igual a 1.050, e seu componente majoritário é o xileno.
 (D) topo é igual a 1.050, e seu componente majoritário é o benzeno.
 (E) topo é igual a 1.200, e seu componente majoritário é o benzeno.

66

Existem alguns processos industriais que utilizam apenas colunas de absorção ou apenas colunas de esgotamento. Geralmente, tais colunas não possuem estágios de troca térmica, e a sua operação está associada a mecanismos de transferência de massa gás-líquido. Uma das maneiras práticas de se avaliar o potencial de absorção é a análise das curvas de solubilidade. O gráfico a seguir mostra as curvas de solubilidade de equilíbrio de amônia em água, para dois valores de temperatura, em função da pressão parcial de equilíbrio.



De acordo com a análise do gráfico, conclui-se que os processos de absorção são favorecidos pelo(a)

- (A) aumento da temperatura e pelo aumento da pressão parcial do gás
- (B) aumento da temperatura e pela redução da pressão parcial do gás
- (C) redução da temperatura e pelo aumento da pressão parcial do gás
- (D) redução da temperatura e pela redução da pressão parcial do gás
- (E) manutenção da temperatura e da pressão parcial de gás em valores constantes

67

A extração líquido-líquido é empregada nos processos de separação de um ou mais compostos de uma mistura líquida, quando eles não podem ser separados por destilação de forma economicamente viável.

Essa operação **NÃO** é indicada quando o(s) componente(s)

- (A) mais volátil que se quer separar está presente em grande quantidade.
- (B) têm aproximadamente o mesmo ponto de ebulição.
- (C) têm pontos de ebulição elevados.
- (D) são susceptíveis à decomposição térmica.
- (E) são pouco voláteis.

68

O princípio de separação em hidrociclones se baseia na geração de um campo centrífugo, atuando de forma similar aos separadores gravitacionais, possibilitando a separação sólido-líquido ou líquido-líquido, de fluidos imiscíveis, por exemplo. O desempenho de hidrociclones está relacionado a variáveis de projeto e operacionais.

Dentre as principais variáveis dimensionais, citam-se o(a)

- (A) diâmetro do hidrociclone e a diferença de densidade dos componentes a serem separados.
- (B) diâmetro do hidrociclone e o diâmetro da entrada.
- (C) diâmetro do hidrociclone e a pressão disponível na alimentação.
- (D) pressão disponível na alimentação e a diferença de densidade dos componentes a serem separados.
- (E) ângulo do cone e a diferença entre a pressão disponível na entrada e as pressões das saídas.

69

A flotação é uma técnica de separação de misturas que consiste na introdução de bolhas de ar a uma suspensão de partículas. Com isso, verifica-se que as partículas aderem às bolhas, formando uma espuma que pode ser removida da solução e separando seus componentes de maneira efetiva.

MASSI et al. *Química Nova na Escola*, maio 2008. Fundamentos e Aplicação da Flotação como Técnica de Separação de Misturas.

A separação por flotação

- (A) é mais eficiente quando o sistema contém partículas de diâmetro elevado.
- (B) é adequada apenas para a separação de partículas sólidas.
- (C) é adequada para a separação de partículas hidrofílicas.
- (D) está desvinculada da tensão superficial das bolhas de ar.
- (E) pode ser utilizada em sistemas coloidais.

70

O uso de processos de separação por membranas tem-se intensificado, uma vez que a separação ocorre em temperaturas baixas, diminuindo a demanda energética. A escolha do processo de separação é função das características da membrana e do tipo de separação desejada.

Os processos de filtração por membrana se relacionam às características do soluto e do permeado em:

	Processo	Características do soluto	Características do permeado
(A)	microfiltração	partículas e moléculas orgânicas de alto peso molecular	solutos dissolvidos
(B)	ultrafiltração	moléculas orgânicas de baixo e alto peso molecular	sais dissolvidos
(C)	nanofiltração	moléculas orgânicas de baixo peso molecular e íons bivalentes	íons monovalentes
(D)	osmose reversa	solutos iônicos	solutos não iônicos
(E)	eletrodíalise	todos os solutos	praticamente água

RASCUNHO

RASCUNHO

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IA	IIA	VIII										IIIA	IVA	VIA	VIIA	VIIIA	
1 H 1,0079 HIDROGÊNIO	2 He 4,0026 HÉLIO	3 Li 6,941(2) LÍTIO	4 Be 9,0122 BERÍLIO	5 B 10,811(5) BÓRIO	6 C 12,011 CARBONO	7 N 14,007 NITROGÊNIO	8 O 15,999 OXIGÊNIO	9 F 18,998 FLUOR	10 Ne 20,180 NEÔNIO	11 Na 22,990 SÓDIO	12 Mg 24,305 MAGNÉSIO	13 Al 26,982 ALUMÍNIO	14 Si 28,086 SILÍCIO	15 P 30,974 FÓSFORO	16 S 32,066(6) ENXOFRE	17 Cl 35,453 CLORO	18 Ar 39,948 ARGÔNIO
19 K 39,098 POTÁSSIO	20 Ca 40,078(4) CÁLCIO	21 Sc 44,956 ESCÂNDIO	22 Ti 47,867 TÍTÂNIO	23 V 50,942 VANÁDIO	24 Cr 51,996 CRÔMIO	25 Mn 54,938 MANGANÊS	26 Fe 55,845(2) FERRO	27 Co 58,933 COBALTO	28 Ni 58,693 NÍQUEL	29 Cu 63,546(3) COBRE	30 Zn 65,39(2) ZINCO	31 Ga 69,723 GÁLIO	32 Ge 72,61(2) GERMÂNIO	33 As 74,922 ARSENÍO	34 Se 78,96(3) SELÊNIO	35 Br 79,904 BROMO	36 Kr 83,80 CRIFTOGÊNIO
37 Rb 85,468 RUBÍDIO	38 Sr 87,62 ESTRÔNCIO	39 Y 88,906 ÍTRIO	40 Zr 91,224(2) ZIRCONÍO	41 Nb 92,906 NÍOBIO	42 Mo 95,94 MOLIBDÊNIO	43 Tc 98,906 TECNÉCIO	44 Ru 101,07(2) RUTÊNIO	45 Rh 102,91 RÓDIO	46 Pd 106,42 PALÁDIO	47 Ag 107,87 PRATA	48 Cd 112,41 CÁDMIO	49 In 114,82 ÍNDIO	50 Sn 118,71 ESTANHO	51 Sb 121,76 ANTIMÔNIO	52 Te 127,60(3) TELÚRIO	53 I 126,90 IODO	54 Xe 131,29(2) XENÔNIO
55 Cs 132,91 CÉSIO	56 Ba 137,33 BÁRIO	57 a 71 La-Lu 178,49(2) HÁFNIO	72 Hf 178,49(2) HÁFNIO	73 Ta 180,95 TÂNTALO	74 W 183,84 TUNGSTÊNIO	75 Re 186,21 RÊNIO	76 Os 190,23(3) ÓSMIO	77 Ir 192,22 ÍRÍDIO	78 Pt 195,08(3) PLATINA	79 Au 196,97 OURO	80 Hg 200,59(2) MERCÚRIO	81 Tl 204,38 TÁLIO	82 Pb 207,2 CHUMBO	83 Bi 208,98 BISMUTO	84 Po 209,98 PÓLÔNIO	85 At 209,99 ASTATO	86 Rn 222,02 RÁDÔNIO
87 Fr 223,02 FRÂNCIO	88 Ra 226,03 RÁDIO	89 a 103 Ac-Lr 227,03 RUTHERFÓRDIO	104 Rf 261 RUTHERFÓRDIO	105 Db 262 DUBNIO	106 Sg 262 SEABÓRGIO	107 Bh 262 BÓHRIO	108 Hs 262 HASSÍO	109 Mt 262 METNÉRIO	110 Uun 262 UNUNILIO	111 Uuu 262 UNUNUNIO	112 Uub 262 UNUNBIO	113 Uut 262 UNUNTRIUM	114 Uuq 262 UNUNQUATRIUM	115 Uuq 262 UNUNQUATRIUM	116 Uuq 262 UNUNQUATRIUM	117 Uuq 262 UNUNQUATRIUM	118 Uuq 262 UNUNQUATRIUM

Série dos Lantanídeos

57 La 138,91 LANTÂNIO	58 Ce 140,12 CÉRIO	59 Pr 140,91 PRASEODÍMIO	60 Nd 144,24(3) NÉODÍMIO	61 Pm 146,92 PROMÉCIO	62 Sm 150,36(3) SAMÁRIO	63 Eu 151,96 EURÓPIO	64 Gd 157,25(3) GADOLÍNIO	65 Tb 158,93 TÉRBIO	66 Dy 162,50(3) DISPRÓSIO	67 Ho 164,93 HÓLMIO	68 Er 167,26(3) ÉRBITO	69 Tm 168,93 TÚLIO	70 Yb 173,04(3) ÍTERBIO	71 Lu 174,97 LUTÉCIO
--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	------------------------------	------------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-----------------------------	----------------------------------	-------------------------------

Número Atômico

Símbolo

Massa Atômica

Série dos Actinídeos

89 Ac 227,03 ACTÍNIO	90 Th 232,04 TÓRIO	91 Pa 231,04 PROTACTÍNIO	92 U 238,03 URÂNIO	93 Np 237,05 NETÚNIO	94 Pu 239,05 PLUTÔNIO	95 Am 241,06 AMÉRICIO	96 Cm 244,06 CÚRIO	97 Bk 249,08 BERQUÍLIO	98 Cf 252,08 CALIFÓRNIUM	99 Es 252,08 EINSTEÍNIO	100 Fm 257,10 FÉRMIO	101 Md 258,10 MENDELEVÍO	102 No 259,10 NOBÉLIO	103 Lr 262,11 LAURÊNCIO
-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------

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