

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:

LÍNGUA PORTUGUESA		LÍNGUA INGLESIA		CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS					
				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:

- 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;
- se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o **CADERNO DE QUESTÕES** 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>).

RASCUNHO

LÍNGUA PORTUGUESA

TODAS AS QUESTÕES SERÃO AVALIADAS COM BASE NO REGISTRO CULTO E FORMAL DA LÍNGUA.

1

Em relação às regras de acentuação gráfica, a frase que **NÃO** apresenta erro é:

- (A) Ele não pode vir ontem à reunião porque fraturou o pé.
- (B) Encontrei a moeda caída perto do sofá da sala.
- (C) Alguém viu, além de mim, o helicóptero que sobrevoava o local?
- (D) Em péssimas condições climáticas você resolveu viajar para o exterior.
- (E) Aqui so eu é que estou preocupado com a saúde das crianças.

2

A frase em que o complemento verbal destacado **NÃO** admite a sua substituição pelo pronome pessoal oblíquo átono lhe é:

- (A) Após o acordo, o diretor pagou **aos funcionários** o salário.
- (B) Ele continuava desolado, pois não assistiu **ao debate**.
- (C) Alguém informará o valor **ao vencedor** do prêmio.
- (D) Entregou o parecer **ao gerente** para que fosse reavaliado.
- (E) Contaria a verdade **ao rapaz**, se pudesse.

3

- I – _____ ontem, na reunião, as questões sobre ética e moral.
- II – _____ muito, atualmente, sobre política.
- III – _____ considerar as ponderações que ela tem feito sobre o assunto.

As palavras que, na sequência, completam corretamente as frases acima são:

- (A) Debateram-se / Fala-se / Devem-se
- (B) Debateu-se / Fala-se / Devem-se
- (C) Debateu-se / Falam-se / Deve-se
- (D) Debateram-se / Fala-se / Deve-se
- (E) Debateu-se / Fala-se / Deve-se

4

A colocação do pronome átono destacado está **INCORRETA** em:

- (A) Quando **se** tem dúvida, é necessário refletir mais a respeito.
- (B) Tudo **se** disse e nada ficou acordado.
- (C) Disse que, por vezes, temos equivocado-**nos** nesse assunto.
- (D) Alguém **nos** informará o valor do prêmio.
- (E) Não devemos preocupar-**nos** tanto com ela.

5

Considere as frases abaixo.

- I – Há amigos de infância de quem nunca nos esquecemos.
- II – Deviam existir muitos funcionários despreparados; por isso, talvez, existissem discordâncias entre os elementos do grupo.

Substituindo-se em I o verbo haver por existir e em II o verbo existir por haver, a sequência correta é

- (A) existem, devia haver, houvesse.
- (B) existe, devia haver, houvessem.
- (C) existe, devia haver, houvesse.
- (D) existem, deviam haver, houvesse.
- (E) existe, deviam haver, houvessem.

6

A concordância nominal está corretamente estabelecida em:

- (A) Perdi muito tempo comprando aquelas blusas verde-garrafas.
- (B) As milhares de fãs aguardavam ansiosamente a chegada do artista.
- (C) Comenta-se como certo a presença dele no congresso.
- (D) As mulheres, por si só, são indecisas nas escolhas.
- (E) Um assunto desses não deve ser discutido em público.

7

O verbo destacado **NÃO** é impessoal em:

- (A) **Fazia** dias que aguardava a sua transferência para o setor de finanças.
- (B) Espero que não **haja** empecilhos à minha promoção.
- (C) **Fez** muito frio no dia da inauguração da nova filial.
- (D) Já **passava** das quatro horas quando ela chegou.
- (E) Embora **houvesse** acertado a hora, ele chegou atrasado.

8

Sob Medida
Chico Buarque
Se você crê em Deus
Erga as mãos para os céus e agradeça
Quando me cobiçou
Sem querer acertou na cabeça

No fragmento acima, passando as formas verbais destacadas para a segunda pessoa do singular, a sequência correta é

- (A) crês, ergues, agradecei, cobiçais, acertais.
- (B) crês, ergue, agradece, cobiçaste, acertaste.
- (C) credes, ergueis, agradeceis, cobiçaste, acertaste.
- (D) credes, ergas, agradeças, cobiçais, acertais.
- (E) creis, ergues, agradeces, cobiçaste, acertaste.

9

O emprego da palavra/expressão destacada está **INCORRETO** em:

- (A) Estava **mau-humorado** quando entrou no escritório.
 (B) Indaguei a razão **por que** se empenhou tanto na disputa pelo cargo.
 (C) Ninguém conseguiu entender **aonde** ela pretendia chegar com tanta pressa.
 (D) Não almejava mais nada da vida, **senão** dignidade.
 (E) Ultimamente, no ambiente profissional, só se fala **acerca de** eleição.

10

Em qual dos pares de frases abaixo o **a** destacado deve apresentar acento grave indicativo da crase?

- (A) Sempre que possível não trabalhava **a** noite. / Não se referia **a** pessoas que não participaram do seminário.
 (B) Não conte **a** ninguém que receberei um aumento salarial. / Sua curiosidade aumentava **a** medida que lia o relatório.
 (C) Após o julgamento, ficaram frente **a** frente com o acusado. / Seu comportamento descontrolado levou-o **a** uma situação irremediável.
 (D) O auditório IV fica, no segundo andar, **a** esquerda. / O bom funcionário vive **a** espera de uma promoção.
 (E) Aja com cautela porque nem todos são iguais **a** você. / Por recomendação do médico da empresa, caminhava da quadra dois **a** dez.

LÍNGUA INGLESA

Experts Try to Gauge Health Effects of Gulf Oil Spill

Wednesday, June 23, 2010

WEDNESDAY, June 23 (HealthDay News) - This Tuesday and Wednesday, a high-ranking group of expert government advisors is meeting to outline and anticipate potential health risks from the Gulf oil spill - and find ways to minimize them.

The workshop, convened by the Institute of Medicine (IOM) at the request of the U.S. Department of Health and Human Services, will not issue any formal recommendations, but is intended to spur debate on the ongoing spill.

"We know that there are several contaminations. We know that there are several groups of people — workers, volunteers, people living in the area," said Dr. Maureen Lichtveld, a panel member and professor and chair of the department of environmental health sciences at Tulane University School of Public Health and Tropical Medicine in New Orleans. "We're going to discuss what the opportunities are for exposure and what the potential short- and long-term health effects are. That's the essence of the workshop, to look at what we know and what are the gaps in science," Lichtveld explained.

High on the agenda: discussions of who is most at risk from the oil spill, which started when BP's Deepwater Horizon rig exploded and sank in the Gulf of Mexico on April 20, killing 11 workers. The spill has already greatly outdistanced the 1989 Exxon Valdez spill in magnitude.

"Volunteers will be at the highest risk," one panel member, Paul Lioy of the University of Medicine & Dentistry of New Jersey and Rutgers University, stated at the conference. He was referring largely to the 17,000 U.S. National Guard members who are being deployed to help with the clean-up effort.

Many lack extensive training in the types of hazards — chemical and otherwise — that they'll be facing, he said. That might even include the poisonous snakes that inhabit coastal swamps, Lioy noted. Many National Guard members are "not professionally trained. They may be lawyers, accountants, your next-door neighbor," he pointed out.

Seamen and rescue workers, residents living in close proximity to the disaster, people eating fish and seafood, tourists and beach-goers will also face some risk going forward, Dr. Nalini Sathiakumar, an occupational epidemiologist and pediatrician at the University of Alabama at Birmingham, added during the conference.

Many of the ailments, including nausea, headache and dizziness, are already evident, especially in clean-up workers, some of whom have had to be hospitalized.

"Petroleum has inherent hazards and I would say the people at greatest risk are the ones actively working in the region right now," added Dr. Jeff Kalina, associate medical director of the emergency department at The Methodist Hospital in Houston. "If petroleum gets into the lungs, it can cause quite a bit of damage to the lungs [including] pneumonitis, or inflammation of the lungs."

"There are concerns for workers near the source. They do have protective equipment on but do they need respirators?" added Robert Emery, vice president for safety, health, environment and risk management at the University of Texas Health Science Center at Houston.

Physical contact with volatile organic compounds (VOCs) and with solvents can cause skin problems as well as eye irritation, said Sathiakumar, who noted that VOCs can also cause neurological symptoms such as confusion and weakness of the extremities.

"Some of the risks are quite apparent and some we don't know about yet," said Kalina. "We don't know what's going to happen six months or a year from now."

Copyright (c) 2010 HealthDay. All rights reserved.
http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/news/fullstory_100305.html,
 retrieved on September 9th, 2010.

11

The main purpose of the article is to

- (A) point out ways of healing the diseases caused by the recent oil disaster in the U.S.
- (B) report on the damage to the fauna caused by the oil spill in the Gulf of Mexico.
- (C) inform about a conference to evaluate the dangers of oil spills to the health of the population of surrounding areas.
- (D) inform that the meeting held in New Orleans to discuss effects of the oil spill was unsuccessful.
- (E) complain about the lack of research in university labs on effects of oil spills in the environment.

12

According to the text, all the examples below are illnesses directly associated with the recent oil spill in the Gulf of Mexico, **EXCEPT**

- (A) heart stroke.
- (B) lung diseases.
- (C) food poisoning.
- (D) skin and eye irritation.
- (E) vertiginous sensations.

13

According to Dr. Paul Lioy in paragraphs 5 and 6, volunteers

- (A) have been recruited to replace the National Guard members.
- (B) are subject to several risks in trying to aid in the recovery of the areas affected.
- (C) could not be affected by chemical poisoning since this is a risk that only strikes oil workers.
- (D) can cooperate in cleaning the area only after they undergo extensive professional training.
- (E) should not be part of the rescue force because they can be better employed as lawyers or accountants.

14

Based on the meanings in the text,

- (A) "...Gauge..." (title) cannot be replaced by *estimate*.
- (B) "...issue..." (line 8) is the opposite of *announce*.
- (C) "...spur..." (line 9) and *stimulate* are antonyms.
- (D) "...outdistanced..." (line 27) and *exceeded* are synonyms.
- (E) "...deployed..." (line 34) and *dismissed* express similar ideas.

15

The word **may** in "They may be lawyers, accountants, your next-door neighbor," (lines 40-41) expresses

- (A) ability.
- (B) advice.
- (C) certainty.
- (D) necessity.
- (E) possibility.

16

In terms of reference,

- (A) "...them." (line 5) refers to "...advisors..." (line 3).
- (B) "which..." (line 24) refers to "discussions..." (line 23).
- (C) "Many..." (line 35) refers to "...members..." (line 33).
- (D) "They..." (line 40) refers to "...hazards" (line 36).
- (E) "...whom..." (line 51) refers to "...ailments," (line 49).

17

In paragraph 9, Dr. Jeff Kalina affirms that "Petroleum has inherent hazards..." (line 53) because he feels that

- (A) it is neurologically harmful for the family of workers in oil rigs.
- (B) the health risks associated with oil prospection are completely unpredictable.
- (C) the damages it causes on the environment are intrinsic to the way oil is being explored.
- (D) direct exposure to the chemicals it contains can cause different kinds of health disorders.
- (E) all of the risks associated with the oil production are known but are not made public.

18

In replacing the word "if" in the sentence "If petroleum gets into the lungs, it can cause quite a bit of damage to the lungs [including] pneumonitis, or inflammation of the lungs." (lines 57-60), the linking element that would significantly change the meaning expressed in the original is

- (A) in case.
- (B) assuming that.
- (C) supposing that.
- (D) in the event that.
- (E) despite the fact that.

19

In the fragments "to **look at** what we know and what are the gaps in science," (lines 20-21) and "They may be lawyers, accountants, your next-door neighbor", he **pointed out**." (lines 40-41), the expressions **look at** and **pointed out** mean, respectively,

- (A) face – revealed.
- (B) seek – deduced.
- (C) examine – adverted.
- (D) investigate – estimated.
- (E) glance at – mentioned.

20

Based on the information in the text, it is **INCORRECT** to say that

- (A) Dr. Maureen Litchveld feels that it is important to learn more about the immediate and future effects of oil extraction on the workers and surrounding population.
- (B) Dr. Nalini Sathiakumar considers that the civilians in the neighboring cities do not need to worry about seafood being contaminated.
- (C) Dr. Jeff Kalina believes that production workers involved in the field where the oil spill occurred run the risk of suffering from respiratory problems.
- (D) Dr. Robert Emery speculates whether the workers in the field of the disaster might need other devices to prevent further health problems.
- (E) Dr. Paul Lioy remarks that not all volunteers cleaning up the damage to the environment have received proper training on how to deal with such situations.

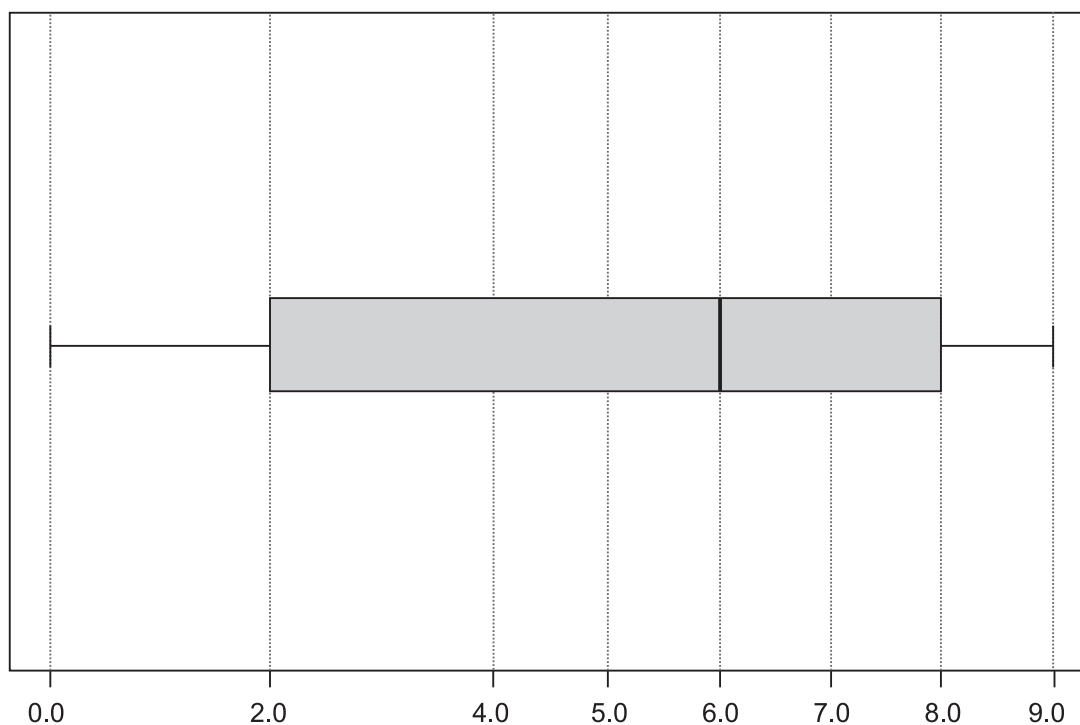
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS**BLOCO 1****21**

Em uma empresa, todos os funcionários receberam um aumento de 10% nos salários e, posteriormente, ganharam um abono de 100 reais. Sobre a nova média e a nova variância de salários, em relação à média e à variância iniciais, isto é, antes dos aumentos, tem-se que a

- (A) média e a variância não se alteram.
- (B) média não se altera, e a variância fica aumentada em 10%.
- (C) média e a variância ficam aumentadas em 10% mais 100 reais.
- (D) média fica aumentada em 10% mais 100 reais, e a variância em 10%.
- (E) média fica aumentada em 10% mais 100 reais, e a variância em 21%.

22

O tempo médio de permanência dos 600 empregados de uma empresa é de 5 anos com coeficiente de variação de 60%. O *Box-plot* seguinte apresenta a distribuição do tempo de permanência.



O número de empregados que permanecem na empresa entre 6 e 8 anos, e o desvio padrão para o tempo, em anos, de permanência são, respectivamente,

- (A) 300 e 6
- (B) 300 e 3
- (C) 150 e 6
- (D) 150 e 3
- (E) 60 e 3

23

Suponha que a temperatura de destilação de um determinado derivado do petróleo não possa ultrapassar 300 °C. Três colunas de destilação, C_1 , C_2 e C_3 , operam segundo uma distribuição normal com parâmetros apresentados na tabela a seguir.

Coluna	Média	Desvio padrão
C_1	200 °C	50 °C
C_2	250 °C	80 °C
C_3	220 °C	100 °C

Sabendo-se que p_1 , p_2 e p_3 são as probabilidades de cada uma das colunas C_1 , C_2 e C_3 , respectivamente, ultrapassar o limite máximo, conclui-se que

- (A) $p_1 > p_3 > p_2$
- (B) $p_2 > p_1 > p_3$
- (C) $p_2 > p_3 > p_1$
- (D) $p_3 > p_1 > p_2$
- (E) $p_3 > p_2 > p_1$

24

Sejam $f(x)$, $g(x)$ e $h(x)$ funções reais de variáveis reais, deriváveis em todo o conjunto dos números reais e tais que $h(x) = f(g(x))$, para todo x real. Considere, ainda, a tabela de valores a seguir, onde $f'(x)$ e $g'(x)$ são as derivadas das funções $f(x)$ e $g(x)$, respectivamente.

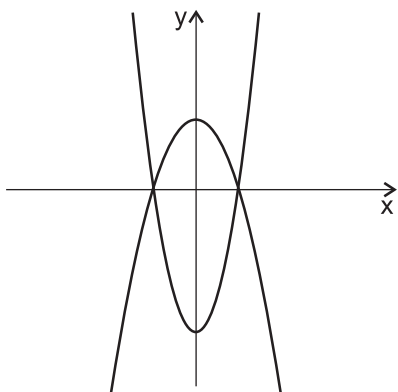
x	0	1	2	3
$f(x)$	0	2	-1	-2
$f'(x)$	1	-4	3	-1
$g(x)$	3	2	1	0
$g'(x)$	-1	-3	4	1

O valor de $h'(0) + h'(1) + h'(2) + h'(3)$ é

- (A) -23
- (B) -17
- (C) -1
- (D) 3
- (E) 22

25

A figura apresenta os gráficos das funções $y = -x^2 + 4$ e $y = 2x^2 - 8$.



A área da região compreendida entre os dois gráficos é

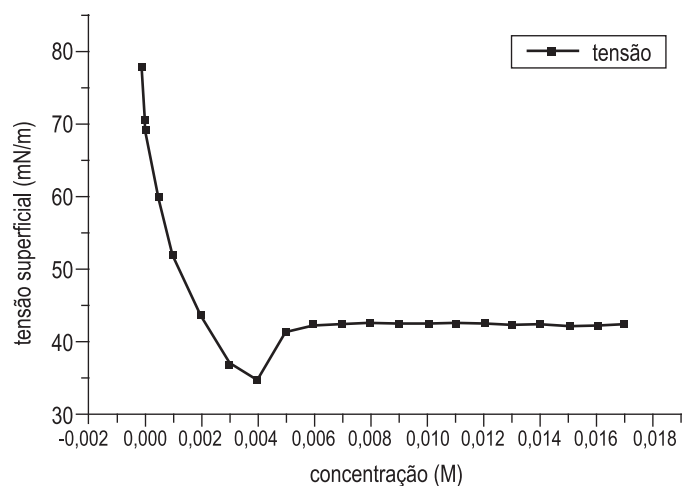
- (A) 4
- (B) 8
- (C) 16
- (D) 24
- (E) 32

26

Qual afirmação faz considerações corretas sobre o modelo de dupla camada elétrica de Gouy-Chapman?

- (A) O comprimento de Debye diminui com o aumento da força iônica do meio.
- (B) O tamanho da dupla camada elétrica independe da quantidade de sal (ex: NaCl) dissolvido em solução.
- (C) O potencial da superfície da partícula é chamado de potencial zeta e independe da força iônica.
- (D) O ponto isoelétrico é um pH do meio, em que a carga da partícula é máxima, e a dupla camada é mínima.
- (E) Concentrações iguais de NaCl e AlCl_3 apresentam o mesmo comportamento em relação ao tamanho da dupla camada elétrica.

27



A figura acima apresenta dados experimentais de tensão superficial em função da concentração de surfactante (tenso-ativo) não iônico. Notam-se duas regiões distintas, uma de 0 a 0,003 M, e outra para concentrações acima de 0,005 M. A partir de uma análise, conclui-se que

- (A) em concentrações baixas de surfactante, abaixo de 0,002 M, há a formação de micelas na solução.
- (B) em concentrações altas de surfactante, acima de 0,005 M, existe um sensível aumento de carga na superfície líquido-ar.
- (C) a concentração de micelas aumenta para concentrações de surfactante acima de 0,005 M.
- (D) a concentração Kraft é aquela concentração de surfactante em que se inicia o processo de estabilização coloidal.
- (E) a CMC (Concentração Micelar Crítica) é definida pela máxima concentração, em torno de 0,018 M.

28

O abaixamento crioscópico do benzeno é utilizado na indústria do petróleo para medir massas molares de solutos. A equação que rege esse fenômeno pode ser expressa por:

$$\ln(x_1) = \frac{\Delta_f H}{R} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right)$$

Sabe-se que:

- x_1 é a fração molar de solvente em solução que cristaliza na temperatura T;
- $\Delta_f H$ e T_0 são, respectivamente, a variação de entalpia e a temperatura de fusão do solvente puro;
- R é a constante universal dos gases que pode ser aproximada por 2 cal/(mol•K);
- a variação de entropia de fusão do benzeno puro é 8 cal/(mol•K);
- a massa molar do benzeno é 78 g/mol;
- a temperatura de fusão do benzeno (T_0) é 278,5 K.

A massa molar do soluto, a 278 K, necessária para a cristalização do benzeno a partir de uma solução de 10 g de soluto em 780 g de benzeno, em g/mol, é

$$\text{Dado: } \lim_{y \rightarrow 0} (\ln(1-y)) \cong -y$$

- (A) 35
(B) 134
(C) 268
(D) 368
(E) 550

29

Em relação às dispersões coloidais, afirma-se que

- (A) a sua estabilidade independe da temperatura.
- (B) a sua estabilidade independe da concentração de sal, principalmente para dispersões aquosas.
- (C) a sua estabilidade independe do tipo e da quantidade de surfactante presentes no sistema.
- (D) o processo de centrifugação é sempre ineficiente para desestabilizá-las.
- (E) o campo elétrico pode ser utilizado para desestabilizá-las, principalmente quando a fase contínua tem baixa constante dielétrica (tipo óleo).

30

As principais funções químicas – ácidos, bases, sais e óxidos – são encontradas em nosso cotidiano e também em nosso organismo. As teorias definidas para estas funções químicas são citadas a seguir.

- Segundo a teoria de Arrhenius, “um ácido é todo composto molecular que, em solução aquosa, se ioniza, produzindo exclusivamente como cátion o H_3O^+ (hidroxônio) e que pode ser representado por H^+ ”, e “uma base é um composto que em solução aquosa sofre dissociação iônica, produzindo íon hidroxila”.
- Segundo a teoria de Brønsted-Lowry, “os ácidos são moléculas ou íons doadores de prótons” e “as bases são moléculas ou íons aceitadores de prótons”.
- Segundo a teoria de Lewis, “um ácido é um aceitador de par de elétrons”, e “uma base é um doador de par de elétrons”.

Com base nessas teorias, analise as afirmações abaixo.

- I – HCl, HNO_3 , CH_3COOH e CH_4 são considerados ácidos, e NaOH, NH_3 e KOH são considerados bases, segundo a teoria de Arrhenius.
- II – HCl, HNO_3 , CH_3COOH e CH_4 são considerados ácidos, e NaOH, NH_3 e KOH são considerados bases, segundo a teoria de Brønsted-Lowry.
- III – Na reação $HCO_3^-(aq) + NH_4^+(aq) \leftrightarrow H_2CO_3(aq) + NH_3(aq)$, o íon amônio ($NH_4^+(aq)$) e o ácido carbônico ($H_2CO_3(aq)$) são considerados ácidos de Brønsted-Lowry, e as espécies $NH_3(aq)$ e $HCO_3^-(aq)$ são bases de Lewis.

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

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

31

Soluções de permanganato de potássio utilizadas em titulações são frequentemente padronizadas por reação com ácido oxálico. Qual a relação molar de permanganato/ácido oxálico dessa reação?

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

32

A combinação das Leis de Boyle, de Charles e de Avogadro gerou a Lei dos Gases Ideais, representada pela expressão $PV = nRT$. Essa é uma equação de estado que descreve a resposta de um gás ideal a mudanças de pressão, volume, temperatura e quantidade de moléculas. Entretanto, vários processos industriais e pesquisas em laboratório usam gases sob alta pressão ou em condições muito baixas de temperatura, condições às quais as leis dos gases ideais não são exatamente obedecidas. Nesses casos, o comportamento se assemelha ao dos gases reais. Em relação à teoria dos gases reais e ideais, afirma-se que

- (A) em uma quantidade fixa de gás em temperatura constante, o volume é diretamente proporcional à pressão, segundo a Lei de Boyle.
- (B) o volume de uma quantidade fixa de gás sob pressão constante varia inversamente com a temperatura, segundo a Lei de Charles.
- (C) o volume ocupado por uma amostra de gás sob pressão e temperatura constantes é inversamente proporcional ao número de mols de moléculas presentes, segundo o Princípio de Avogadro.
- (D) a equação do virial é uma equação geral usada para descrever gases reais e leva em consideração as forças de atração e de repulsão intermoleculares.
- (E) a equação de *van der Waals* é uma equação de estado aproximada de um gás real que, independente da temperatura, inclui parâmetros relacionados somente com as forças de atração.

33

Composição de um calcário dolomítico

Elemento metálico	Ca	Mg	Fe	Al	Sn	Mn
Teor (%)	20,0	9,5	0,3	0,4	0,1	0,1

Um recurso empregado para controlar a emissão de poluentes consiste na adição de calcário ao leito fluidizado em que se queimam carvões contendo enxofre. Considerando-se o uso de um calcário dolomítico com a composição indicada acima, qual a quantidade estequiométrica, em kg, a ser utilizada por tonelada de carvão no caso de um combustível com 1,6% de enxofre (S)?

Dado: Leve em conta apenas o óxido de cálcio na eficiência do processo.

- (A) 20
(B) 32
(C) 40
(D) 64
(E) 100

34

Potencial de redução (E_{red}^0)	Estado reduzido	Estado oxidado	Potencial de oxidação (E_{oxid}^0)
-3,04	Li	$Li^+ + e^-$	+3,04
-2,92	K	$K^+ + e^-$	+2,92
-2,90	Ba	$Ba^{2+} + 2e^-$	+2,90
-2,89	Sr	$Sr^{2+} + 2e^-$	+2,89
-2,87	Ca	$Ca^{2+} + 2e^-$	+2,87
-2,71	Na	$Na^+ + e^-$	+2,71
-2,37	Mg	$Mg^{2+} + 2e^-$	+2,37
-1,66	Al	$Al^{3+} + 3e^-$	+1,66
-1,18	Mn	$Mn^{2+} + 2e^-$	+1,18
-0,83	$H_2 + 2(OH)^-$	$2 H_2O + 2e^-$	+0,83
-0,76	Zn	$Zn^{2+} + 2e^-$	+0,76
-0,74	Cr	$Cr^{3+} + 3e^-$	+0,74
-0,48	S^{2-}	$S + 2e^-$	+0,48
-0,44	Fe	$Fe^{2+} + 2e^-$	+0,44
-0,28	Co	$Co^{2+} + 2e^-$	+0,28
-0,23	Ni	$Ni^{2+} + 2e^-$	+0,23
-0,13	Pb	$Pb^{2+} + 2e^-$	+0,13
0,00	H_2	$2H^+ + 2e^-$	0,00
+0,15	Cu^+	$Cu^{2+} + e^-$	-0,15
+0,34	Cu	$Cu^{2+} + 2e^-$	-0,34
+0,40	$2(OH)^-$	$H_2O + 1/2 O_2 + 2e^-$	-0,40
+0,52	Cu	$Cu^+ + e^-$	-0,52
+0,54	I^-	$I_2 + 2e^-$	-0,54
+0,77	Fe^{2+}	$Fe^{3+} + e^-$	-0,77
+0,80	Ag	$Ag^+ + e^-$	-0,80
+0,85	Hg	$Hg^{2+} + 2e^-$	-0,85
+1,09	$2 Br^-$	$Br_2 + 2e^-$	-1,09
+1,23	H_2O	$2H^+ + 1/2 O_2 + 2e^-$	-1,23
+1,36	$2 Cl^-$	$Cl_2 + 2e^-$	-1,36
+2,87	$2 F^-$	$F_2 + 2e^-$	-2,87

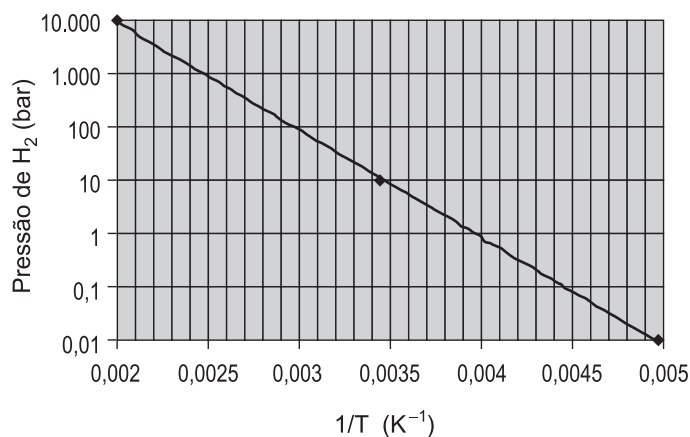
ORDEM CRESCENTE DE AÇÃO OXIDANTE

ORDEM CRESCENTE DE AÇÃO REDUTORA

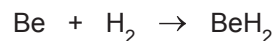
O cobre pode ser obtido por processamento hidrometalúrgico de minérios ou concentrados. A rota usual consiste em lixiviação ácida, purificação por extração com solventes e obtenção final por eletrorredução do metal em soluções ácidas de sulfato de cobre. Com base na tabela acima, qual impureza prejudica significativamente a eficiência de corrente nessa última etapa do processo?

- (A) Mn (B) Cr
(C) Co (D) Fe
(E) F

35



O armazenamento de hidrogênio em volumes reduzidos pode ser conseguido por meio da formação de hidretos metálicos. O gráfico de Van't Hoff apresentado acima exibe a pressão de equilíbrio de hidrogênio, em função da temperatura para a seguinte reação:



Qual a variação de entalpia, em kJ, estimada para essa reação?

Dado: ($R = 8 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $\ln 10 = 2,3$)

- (A) -37
(B) -20
(C) 0
(D) 35
(E) 47

36

Para se determinar o teor de cloreto em 1 litro de uma solução salina pelo método de Volhard, retirou-se uma alíquota de 25 mL da mesma, que foi tratada com 40 mL de uma solução padrão de nitrato de prata com concentração 0,150 M. Após a precipitação quantitativa do cloreto na forma de $AgCl$, titulou-se o excesso de prata remanescente com uma solução padrão de $KSCN$ 0,200 M, contendo íons Fe^{3+} como indicador. O volume de titulante gasto para se atingir o ponto de equivalência foi de 5 mL.

Com base nesses dados, conclui-se que a massa de cloro presente na forma de cloreto na solução inicial é, aproximadamente, de

- (A) 0,2 g
(B) 1,0 g
(C) 5,0 g
(D) 6,0 g
(E) 7,1 g

37

Uma solução de uma dada amostra apresenta absorvância de $200 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$. Foi analisada por espectroscopia na região do UV/Vis em um comprimento de onda na qual se obedece à lei Lambert Beer na concentração empregada nesse experimento. Considere que o caminho óptico é de 1 mm, e a absorvância observada é 0,4. Empregando esse resultado na equação de Lambert-Beer, conclui-se que a concentração da amostra é, aproximadamente,

- (A) $0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (B) $0,02 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (C) $0,002 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (D) $8,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (E) $80 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

38

A utilização do eletrodo de Ag/AgCl pode ser tanto como eletrodo de referência quanto como eletrodo indicador.

PORQUE

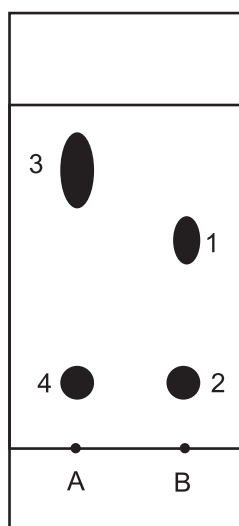
O eletrodo Ag/AgCl tem um potencial conhecido, que é essencialmente constante e insensível à composição das soluções de estudo, sendo, ainda, construído com base em uma reação reversível; obedece à Equação de Nerst, pode retornar ao seu potencial original após ser submetido a pequenas correntes e exibe baixa histerese sob ciclos de temperatura.

A esse respeito, conclui-se que

- (A) as duas afirmações são verdadeiras, e a segunda justifica a primeira.
- (B) as duas afirmações são verdadeiras, e a segunda não justifica a primeira.
- (C) a primeira afirmação é verdadeira, e a segunda é falsa.
- (D) a primeira afirmação é falsa, e a segunda é verdadeira.
- (E) as duas afirmações são falsas.

39

O esquema abaixo representa o resultado de uma cromatografia em camada fina, em placa de sílica gel, realizada simultaneamente com os analitos A e B. Após revelação por vapores de iodo, foram observadas as manchas 1, 2, 3 e 4, cada uma delas relacionada a apenas uma substância.

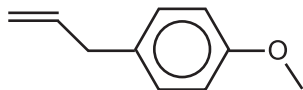


A partir dos resultados obtidos nesse experimento, conclui-se que

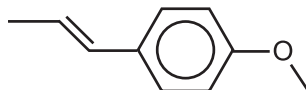
- (A) a substância 3 é a menos polar dentre as substâncias 1, 2, 3 e 4.
- (B) a substância 3 possui o menor R_f dos quatro componentes separados.
- (C) as substâncias 1 e 3 possuem a mesma polaridade.
- (D) as substâncias 2 e 4 são idênticas.
- (E) o eluente escolhido é inadequado para separar as substâncias 1 e 2, presentes no analito B.

40

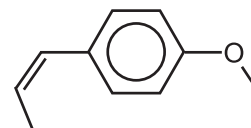
A espécie *Ocimum selloi* BENTH, da Família Lamiaceae, é conhecida popularmente como alfavaca. De seu óleo essencial podem ser obtidas as substâncias estragol (P), transanetol (Q) e cisanetol (R). Suas estruturas e suas respectivas composições, obtidas por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas, estão ilustradas abaixo.



(P) 55,38%



(Q) 34,23%



(R) 3,94%

Disponível em: <http://teses.icict.fiocruz.br/pdf/paulajfpm.pdf>
Acesso em: 08 out. 2010. (Adaptado)

Em relação a algumas reações que podem ser realizadas com o estragol, transanetol e cisanetol, analise as afirmativas a seguir.

- I - Os produtos principais da reação de hidrogenação de (P) e (Q), catalisada por platina a 25 °C e a pressão de 1 atm, são isômeros constitucionais.
- II - Tanto (Q) como (R) podem descolorar uma solução de Br₂ em tetracloreto de carbono com a formação de um mesmo produto principal de reação.
- III - A reação de (P) com HBr pode levar a formação de um produto de reação idêntico ao obtido na reação de (Q) com HBr.
- IV - O calor liberado na reação de hidrogenação da dupla olefínica de (Q) é menor do que na de (R).

Estão corretas **APENAS** as afirmações

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

BLOCO 2

41

Um tanque, inicialmente sob vácuo, é preenchido com um gás proveniente de uma linha com pressão constante. Desprezando-se a transferência de calor entre o gás e o tanque e as variações de energia cinética e potencial, a relação entre a entalpia específica do gás na linha de entrada (H_E) e a energia interna específica do gás no interior do tanque, após o enchimento (U), é

- (A) $U = H_E$
 (B) $U > H_E$
 (C) $U < H_E$
 (D) $U = \frac{H_E}{2}$
 (E) $U = -H_E$

42

Um gás ideal, com capacidades caloríficas constantes, passa pela seguinte sequência de processos mecanicamente reversíveis em um sistema fechado:

1. de um estado inicial a 100 °C e 1 bar, é comprimido adiabaticamente até 150 °C;
2. em seguida, é resfriado de 150 °C a 100 °C, a pressão constante;
3. finalmente, é expandido isotermicamente até o seu estado original.

Para o ciclo completo, as variações de energia interna (ΔU) e entalpia (ΔH) são

- (A) $\Delta U = 0$ e $\Delta H > 0$
 (B) $\Delta U = 0$ e $\Delta H = 0$
 (C) $\Delta U > 0$ e $\Delta H > 0$
 (D) $\Delta U < 0$ e $\Delta H < 0$
 (E) $\Delta U > 0$ e $\Delta H = 0$

43

Um compressor trabalhando adiabaticamente e com uma eficiência de 80%, comprime vapor saturado de 100 kPa a 300 kPa e necessita de 650 kJ para comprimir 10 kg deste vapor. Se a compressão for conduzida agora de forma adiabática e isentrópica, o trabalho necessário para comprimir a mesma quantidade de vapor saturado, em kJ, é de

- (A) 520,0
(B) 550,0
(C) 812,5
(D) 1.100,0
(E) 1.625,0

44

Um mol de um fluido homogêneo, com composição constante, confinado em um cilindro equipado com um êmbolo sem atrito, sofre uma compressão reversível, de um estado inicial (1) a um estado final (2). Sabendo-se que $H \equiv U + PV$ e $G \equiv H - TS$, em que:

H = entalpia molar;
G = energia livre de Gibbs molar;
S = entropia molar;
P = pressão;
T = temperatura;
V = volume molar,

para este processo de compressão, conclui-se que

- (A) $dH = TdS - VdP$
(B) $dH = TdS - PdV$
(C) $dH = -PdV + SdT$
(D) $dG = -PdV - SdT$
(E) $dG = VdP - SdT$

45

Considerando (U) como energia interna, (H) como entalpia, (Q) como calor, (W) como trabalho e (W_e) como trabalho de eixo, a equação que expressa a primeira lei da termodinâmica para um processo com escoamento, em estado estacionário, entre uma única entrada e uma única saída, em que as variações de energia cinética e potencial são desprezíveis, é

- (A) $\Delta H = Q - W$
(B) $\Delta H = Q + W_e$
(C) $\Delta H = Q + W$
(D) $\Delta U = Q + W_e$
(E) $\Delta U = Q - W_e$

46

Uma esfera sólida encontra-se em repouso na interface entre dois líquidos imiscíveis em equilíbrio estático. As massas específicas dos líquidos são ρ_1 e ρ_2 , sendo $\rho_1 > \rho_2$. Se 70% do volume da esfera está submerso no líquido mais denso, a massa específica da esfera é

- (A) $(\rho_1 - \rho_2) / 0,7$
(B) $(\rho_1 - \rho_2) / 0,3$
(C) $(\rho_1 + \rho_2) / 0,4$
(D) $0,7 \rho_1 + 0,3 \rho_2$
(E) $0,7 \rho_1 - 0,3 \rho_2$

47

Um cubo (hexaedro regular) sólido de aresta L é formado colando-se as faces L x L de dois prismas retos com arestas L x L x L / 2. Os prismas têm massas específicas ρ_1 e ρ_2 . O cubo flutua na configuração mais estável e em repouso na superfície livre de um líquido com massa específica ρ_3 em equilíbrio estático. Acima do líquido existe ar cujos efeitos podem ser desprezados. Sabendo-se que $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$, e que o centro geométrico do cubo está situado a uma distância Z abaixo da interface líquido - ar, o valor de Z é

- (A) $2L (\rho_1 - \rho_2 + \rho_3) / \rho_3$
(B) $2L (\rho_1 - \rho_2 - \rho_3) / \rho_2$
(C) $L (\rho_1 + \rho_2 - \rho_3) / 2 \rho_3$
(D) $L (\rho_1 - \rho_2 + \rho_3) / 2 \rho_2$
(E) $L (\rho_1 + \rho_2 + \rho_3) / 2 \rho_2$

48

Um fluido newtoniano incompressível, com massa específica ρ , escoa com vazão mássica W em uma tubulação de diâmetro D e comprimento equivalente L, num local onde a aceleração da gravidade é g. Se o fator de atrito é f, a perda de carga (energia por unidade de peso de fluido) associada é

- (A) $64 f L W^2 / \pi^2 \rho^2 g D^5$
(B) $32 f L W^2 / \pi^2 \rho^2 g D^4$
(C) $16 f L W^2 / \pi^2 \rho^2 g D^4$
(D) $8 f L W^2 / \pi^2 \rho^2 g D^5$
(E) $4 f L W^2 / \pi^2 \rho^2 g D^4$

49

Um fluido incompressível, com peso específico 9.000 N/m³, escoa em uma tubulação de diâmetro uniforme desde a cota $z_1 = -5$ m até a cota $z_2 = 10$ m, onde a pressão é atmosférica. Se a perda de carga associada ao escoamento é de 3 m de coluna do referido fluido, a pressão manométrica na tubulação na cota z_1 é

- (A) $1,16 \times 10^4$ N/m²
(B) $1,80 \times 10^4$ N/m²
(C) $7,20 \times 10^4$ N/m²
(D) $1,08 \times 10^5$ N/m²
(E) $1,62 \times 10^5$ N/m²

50

Os equipamentos ou dispositivos abaixo servem para quantificar a vazão de fluidos em tubulações. A qual deles se aplica o conceito de *vena contracta*?

- (A) Rotâmetro
(B) Bocal
(C) Placa de orifício
(D) Tubo de Venturi
(E) Medidor de Coriolis

51

Uma máquina térmica é um dispositivo que opera segundo um ciclo termodinâmico. O seu fluido de trabalho opera entre dois reservatórios de energia térmica, a saber:

- um reservatório quente (fonte quente), onde o fluido absorve uma quantidade de calor $|Q_Q|$;
- um reservatório frio (fonte fria), onde o fluido descarta uma quantidade de calor $|Q_F|$.

Se a quantidade de trabalho líquido produzida por esse fluido for igual a $|W|$, então a eficiência térmica (η) dessa máquina é dada por

(A) $\eta = \frac{|Q_Q| + |Q_F|}{|Q_Q|}$

(B) $\eta = \frac{|Q_Q| - |Q_F|}{|Q_F|}$

(C) $\eta = \frac{|Q_Q| - |Q_F|}{|Q_Q|}$

(D) $\eta = \frac{|Q_Q|}{|Q_Q| - |Q_F|}$

(E) $\eta = \frac{|Q_Q|}{|Q_Q| + |Q_F|}$

52

Considere 1 mol de um gás ideal passando por um processo mecanicamente reversível em um sistema fechado, de um estado inicial a uma temperatura T_0 e a uma pressão P_0 , até um estado final a uma temperatura T e a uma pressão P . Se (C_p) e (C_v) são as capacidades caloríficas molares deste gás, a pressão e volume constantes, respectivamente, e se R é a constante universal dos gases, a expressão para o cálculo da variação de entropia (ΔS) desse processo é

(A) $\frac{\Delta S}{R} = \int_{T_0}^T \frac{C_p}{C_v} \frac{dT}{T} - \ln \frac{P}{P_0}$

(B) $\frac{\Delta S}{R} = \int_{T_0}^T \frac{C_p}{R} \frac{dT}{T} + \ln \frac{P}{P_0}$

(C) $\frac{\Delta S}{R} = \int_{T_0}^T \frac{C_v}{C_p} \frac{dT}{T} + \ln \frac{P}{P_0}$

(D) $\frac{\Delta S}{R} = \int_{T_0}^T \frac{C_p}{R} \frac{dT}{T} - \ln \frac{P}{P_0}$

(E) $\frac{\Delta S}{R} = \int_{T_0}^T \frac{C_v}{R} \frac{dT}{T} + \ln \frac{P}{P_0}$

53

Considere (C_p) e (C_v) como as capacidades caloríficas molares, de um gás ideal, a pressão constante e volume constante, respectivamente, e (γ) como a razão entre estas capacidades caloríficas ($\gamma = C_p/C_v$). A equação que relaciona a pressão e o volume de um gás ideal em um processo adiabático reversível, quando estas capacidades caloríficas são constantes, é dada por

(A) $\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{(\gamma-1)}$

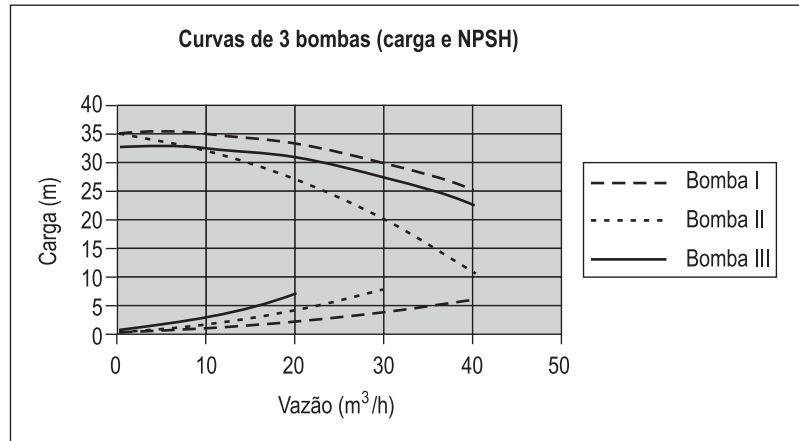
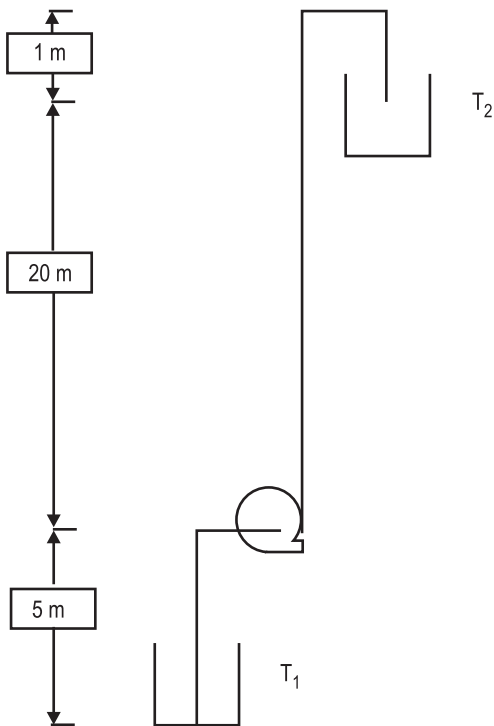
(B) $\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{(\gamma-1)}$

(C) $\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma$

(D) $\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma$

(E) $\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma$

54



O esquema acima representa um arranjo para transferência de uma solução aquosa ($\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$) de um tanque (T_1) para outro (T_2), ambos a pressão atmosférica. A vazão necessária é de $20 \text{ m}^3/\text{h}$ e, nessas condições, a perda de carga por atrito na tubulação é igual a 20% da carga de elevação. Com base nesses dados, pode(m) ser utilizada(s) a(s) bomba(s)

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

55

A indústria petrolífera trabalha constantemente com escoamento e deformação de fluidos cujas características reológicas podem ser classificadas de diferentes maneiras, em função da taxa de cisalhamento a que ficam sujeitos nas várias operações em uma plataforma. Neste contexto, analise as afirmações a seguir.

- I - Um fluido cuja viscosidade aumenta com a taxa de cisalhamento é chamado de pseudoplástico.
- II - Se a viscosidade de um fluido for constante em certa faixa de taxa de cisalhamento, ele sempre se comportará como newtoniano para outras faixas de taxa cisalhante.
- III - Existem fluidos que necessitam de uma tensão crítica para começar a escoar e, uma vez superada essa tensão crítica, ele escoar obedecendo ao modelo de Newton.
- IV - Certos fluidos apresentam uma viscosidade constante para faixas de valores baixos e altos da taxa cisalhante e uma viscosidade decrescente para uma faixa intermediária de taxa de cisalhamento.
- V - Fluidos tixotrópicos são aqueles que apresentam uma redução na viscosidade à medida que a taxa de cisalhamento aumenta.

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

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

BLOCO 3

56

Em relação à filtração em superfície, com queda de pressão constante e formação de torta compressível, analise as afirmativas a seguir.

- I - A filtração ocorre no regime permanente.
- II - A vazão cresce continuamente durante a filtração.
- III - É possível eliminar-se a colmatação da torta com a adição de um auxiliar de filtração à suspensão a ser filtrada.
- IV - Nas filtrações que requerem auxiliar de filtração, o auxiliar mais comumente empregado é a terra diatomácea, também conhecida como diatomita ou Kieselguhr.

São corretas **APENAS** as afirmativas

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

57

Flotação é a operação unitária que emprega bolhas de gases na separação de partículas em suspensão em dado líquido. Nessa operação, a eficiência de separação das partículas **NÃO** é afetada pelo(a)

- (A) ângulo de contato bolha-gás medido no meio líquido.
- (B) tamanho das partículas e das bolhas de gás.
- (C) dureza do sólido que constitui as partículas.
- (D) tensão interfacial gás-líquido.
- (E) densidade das partículas.

58

Considere que um hidrociclone está sendo empregado, em uma plataforma de perfuração, na separação de cascalhos da lama de perfuração. A eficiência global de separação desse hidrociclone pode ser definida como a massa de cascalhos recuperada, por unidade de tempo, na saída de suspensão concentrada, dividida pela massa de cascalhos alimentada ao hidrociclone, por unidade de tempo. Dentre os fatores listados abaixo, analise os que contribuem para aumentar a eficiência global de separação.

- I - Aumento na vazão alimentada ao hidrociclone.
- II - Aumento da queda de pressão de operação.
- III - Aumento da concentração de cascalhos na suspensão alimentada ao hidrociclone.
- IV - Aumento na viscosidade da suspensão alimentada ao hidrociclone.

São corretos **APENAS** os fatores

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

59

A osmose inversa, também conhecida como osmose reversa, é empregada em plataformas de perfuração ou de exploração de petróleo para a obtenção de água potável a partir da água do mar. O seu princípio de separação é por

- (A) tamanho.
- (B) elutriação.
- (C) sorção/difusão.
- (D) diferença de carga elétrica.
- (E) campo centrífugo.

60

Quanto à polarização por concentração ocorrendo em uma filtração tangencial com uma membrana que emprega gradiente de pressão como força motriz, analise as afirmativas a seguir.

- I - Ocorre a formação de um gradiente de concentração entre a membrana e o seio da solução, acarretando um transporte difusivo das espécies dissolvidas, no sentido contrário ao fluxo permeado através da membrana.
- II - Forma-se uma camada secundária sobre a superfície da membrana, que aumenta o fluxo permeado quando comparado com o fluxo obtido ao se filtrar o solvente puro.
- III - O fluxo de permeado passa a ser controlado pela diferença de potencial elétrico gerada pela polarização.
- IV - Forma-se uma camada secundária sobre a superfície da membrana, com alta concentração de solutos, que atua como uma membrana dinâmica capaz de reter moléculas de peso molecular inferior ao de corte.

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

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

61

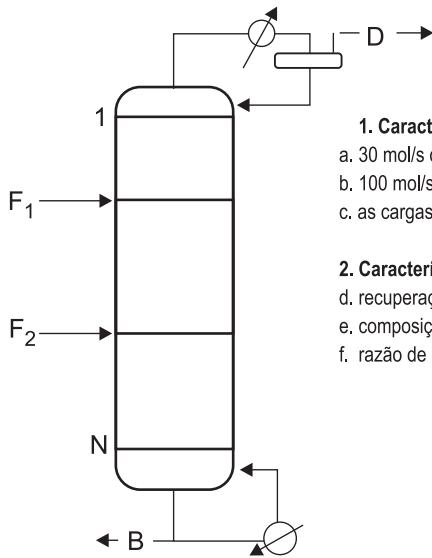
Uma absorvedora recupera 97% do álcool etílico presente em uma corrente que deixa o fermentador com uma vazão molar de 200 mol/s a 303 K e 101.325 Pa, contendo 98% molar de gás carbônico (CO₂). O álcool deve ser removido usando água como solvente com vazão molar de 150 mol/s a 303 K e 101.325 Pa em uma coluna de pratos isotérmica e isobárica. A composição do álcool no produto líquido é de, aproximadamente,

Dados: Suponha que a solução obedeça à lei de Raoult e a fase gasosa tenha comportamento ideal. A pressão de Vapor do álcool etílico a 303 K é 40x10³ Pa.

- (A) 0,020
- (B) 0,026
- (C) 0,038
- (D) 0,062
- (E) 0,120

Considere a figura e os dados abaixo para responder às questões de nºs 62 e 63.

Analise a coluna de destilação a seguir.



1. Características das cargas:

- a. 30 mol/s de benzeno e 70 mol/s de tolueno, líquida saturada;
- b. 100 mol/s de benzeno e 100 mol/s de tolueno, 70% vaporizada;
- c. as cargas entram no seu prato ótimo.

2. Características da separação:

- d. recuperação do benzeno no produto de topo: 90%;
- e. composição do produto de topo: 90% molar;
- f. razão de refluxo operacional: 2.

62

De acordo com os dados da coluna acima, a vazão do produto de fundo, em mol/s, e a fração molar do benzeno nesta corrente são, respectivamente,

- (A) 130 e 0,08
- (B) 130 e 0,10
- (C) 170 e 0,01
- (D) 170 e 0,03
- (E) 170 e 0,08

63

Considerando todas as hipóteses do método de McCabe-Thiele, a vazão da fase líquida e da fase vapor na seção intermediária, em mol/s, são, respectivamente,

- (A) 130 e 250
- (B) 250 e 130
- (C) 260 e 390
- (D) 320 e 250
- (E) 390 e 260

64

O calor de uma corrente quente de óleo deve ser aproveitado para aquecer 200 kg/s de água de 10 °C a 80 °C. Para isso, propõe-se o uso de um trocador de calor CT 1-2, em contracorrente, com 10 tubos de aço-carbono, com diâmetros externo e interno iguais a 3,0 cm e 2,5 cm, respectivamente, e comprimento por passagem igual a 5 m. O óleo entra no trocador a 160 °C e sai a 90 °C.

Suponha que:

- o coeficiente global de transferência de calor, baseado na área externa, seja igual a 400 W/(m²·K);
- o fator de correção da LMTD seja igual a 1,0; e
- o número π seja igual a 3.

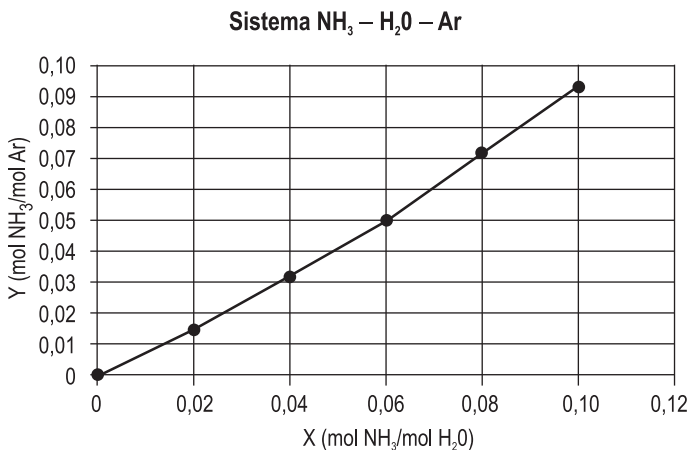
Com base nesses dados, conclui-se que o calor total trocado entre as duas correntes será igual, em watts, a

- (A) 12.000
- (B) 14.400
- (C) 24.000
- (D) 25.200
- (E) 28.800

65

Para separar o amoníaco presente em uma mistura gasosa amoníaco – ar, com 8% molar de NH_3 , lava-se essa mistura, em um único estágio, com água reciclada a 293 K contendo uma quantidade de amoníaco de 0,01 mol NH_3 / mol H_2O . A composição do NH_3 no produto gasoso é 0,032 mol NH_3 / mol ar.

Dado: Curva de Equilíbrio do Sistema Amoníaco – H_2O – Ar a 293 K e 101.325 Pa.



A razão entre a vazão molar do solvente e a vazão molar do ar é

- (A) 1,0
(B) 1,5
(C) 1,6
(D) 1,8
(E) 2,0

66

O estudo de transferência de calor em fluidos que escoam pelo interior de tubulações depende da região da tubulação em análise; ou seja, se está na região de entrada ou na região de regime de escoamento plenamente desenvolvido, do ponto de vista fluidodinâmico. Com base nesse contexto, conclui-se que a(o)

- (A) formação de uma camada limite próxima à parede do tubo existe apenas na região de entrada do tubo.
(B) transferência de calor é mais intensa na região de regime completamente desenvolvido, no caso de regime laminar.
(C) camada limite é formada em toda a região de escoamento do fluido ao longo do tubo, mas sua espessura vai tendendo a zero na saída do tubo.
(D) coeficiente de transferência de calor tende a infinito na região de entrada, quando o regime de escoamento é laminar, segundo resultados dos estudos de Graetz.
(E) comprimento de entrada hidrodinâmico é independente do número de Reynolds na região de entrada para escoamento laminar.

67

Uma corrente aquosa com 10% molar de tricloroetileno deve ser purificada em uma coluna de esgotamento recheada com anéis Pall de 0,0254 m, usando o ar como solvente a 293 K e 101.325 Pa. Para obedecer às normas ambientais, o produto líquido deve conter, no máximo, 0,1% molar de tricloroetileno. A relação de equilíbrio para este sistema nas condições de operação da coluna é $y = 0,65 x$.

Considerando-se as frações molares:

x_i : do soluto na interface;

x^* : de uma fase líquida em equilíbrio com uma fase gasosa de composição igual à composição do seio da fase gasosa;

x_e : da carga da coluna de esgotamento;

x_s : do produto líquido; e

x : da fase que cruza com uma fase vapor de fração y ,

o número de unidades de transferência globais do líquido para esta separação é dado por

(A) $\int_{0,001}^{0,1} \frac{dx}{(x - x^*)}$

(B) $\int_{0,1}^{0,001} \frac{dx}{(x_i - x)}$

(C) $\int_{0,001}^{0,1} \frac{dx}{(x_i - x)(1 - x)}$

(D) $\int_{0,001}^{0,1} \frac{dx}{(x^* - x)(1 - x)}$

(E) $\int_{0,001}^{0,1} \frac{dx}{(x - x^*)(1 - x)}$

68

A respeito de colunas de pratos, analise as afirmações a seguir.

- I - O gotejamento sempre ocorre quando a velocidade do vapor, através dos orifícios do prato, for muito menor que a velocidade de vapor operacional.
II - O gotejamento aumenta o tempo de contato da fase líquida no prato, diminuindo a carga líquida no prato inferior.
III - O arraste de líquido pelo vapor, quando excessivo, aumenta a eficiência do prato.
IV - O arraste excessivo de líquido pelo vapor diminui a perda de carga.
V - A altura total de líquido no *downcomer* ou calha descendente é resultante de todas as perdas de carga que o vapor e o líquido devem vencer em cada prato.

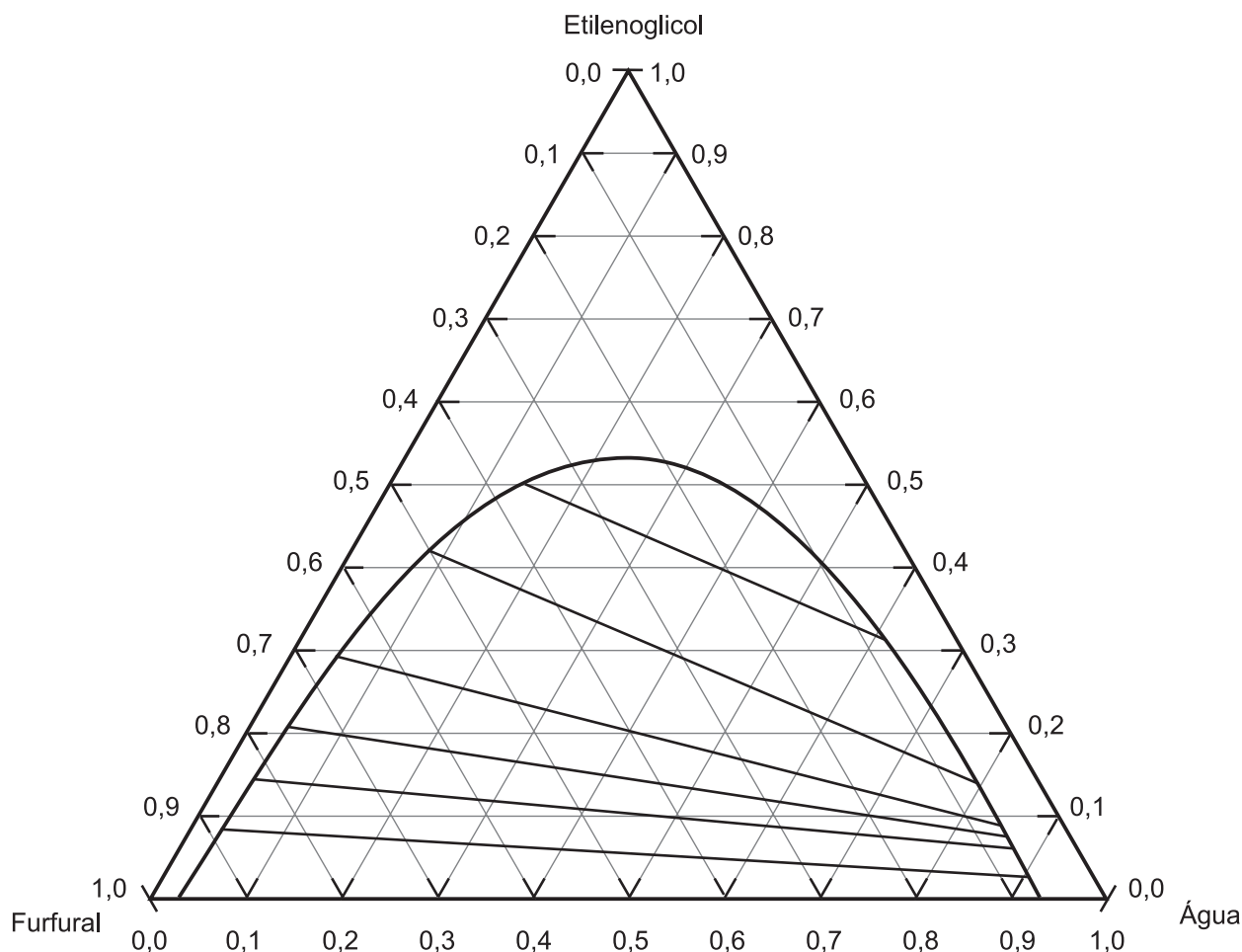
Está correto **APENAS** o que se afirma em

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

69

Uma corrente com 200 kg/s de uma mistura líquida de etilenoglicol – água com 60% (em massa) de etilenoglicol são colocados em contato com a mesma quantidade de furfural puro a 298 K e 101.325 Pa.

Equilíbrio líquido-líquido: Etilenoglicol/Água/Furfural
(Frações mássicas, 298 K e 101.325 Pa)



Com relação ao diagrama ternário do sistema etilenoglicol - água - furfural dado, a vazão mássica em kg/s e as composições mássicas da fase extrato, são, respectivamente,

	Vazão kg/s	Composição %		
		Água	Etilenoglicol	Furfural
(A)	185,7	8	45	47
(B)	185,7	45	8	47
(C)	185,7	77	17	6
(D)	214,3	47	8	45
(E)	214,3	77	17	6

70

Em uma refinaria de petróleo existem inúmeras tubulações que transportam fluidos que trocam calor com certo ambiente. Considere um tubo:

- com diâmetros interno e externo iguais a 2,0 cm e 2,5 cm, respectivamente, que transporta água a uma velocidade de 1,5 m/s.
- em que as temperaturas de entrada e de saída da água são iguais a 30 °C e 65 °C, respectivamente, e a temperatura da parede externa do tubo é mantida constante e igual a 100 °C.

Suponha que, para regime turbulento, possa ser usada a seguinte correlação fictícia, relacionando o número de Nusselt aos números de Reynolds e de Prandtl:

$$Nu = 0,02(Re/10)Pr^{0,5}$$

Tenha em conta que $\ln 2 \approx 0,7$ e que $\pi \approx 3$, e despreze qualquer resistência condutiva. A massa específica, o calor específico, a condutividade térmica, a viscosidade dinâmica e o número de Prandtl da água são, aproximadamente, 1.000 kg/m³, 4.000 J/(kg·K), 0,6 W/(m·K), 0,6x10⁻⁶ m²/s e 4. Nessas condições, o comprimento desse tubo, em metros, é cerca de

- (A) 2,8
- (B) 3,5
- (C) 4,4
- (D) 5,5
- (E) 6,4

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	IIIB	IIIB	IVB	VB	VIB	VIB	VIII	VIII	VIII	IB	IIA	IIIA	IVA	VIA	VIIA	VIIIA
1 H 1,0079 HIDROGÊNIO	2 He 4,0026 HELIO	3 Li 6,941(2) LÍTIO	4 Be 9,0122 BERILIO	5 B 10,811(6) BORO	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 GALIO	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 CRIPTOGÊNIO
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 NÍBÓIO	42 Mo 95,94 MOLIBDÊNIO	43 Tc 98,906 TECNÉCIO	44 Ru 101,07(2) RÚTÊNIO	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) LANTANÍDIO	72 Hf 178,49(2) HAFNÍO	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 IRÍDIO	78 Pt 195,08(3) PLATINA	79 Au 196,97 OURÓ	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 PÓLONIO	85 At 209,99 ASTATO	86 Rn 222,02 RÁDIONIO
87 Fr 223,02 FRÂNCIO	88 Ra 226,03 RÁDIO	89 a 103 Ac-Lr 226,03 ACTINÍDIO	104 Rf 261 RUTHERFÓRDIO	105 Db 262 DÚBnio	106 Sg 262 SEABÓRGIO	107 Bh 262 BÓHRIO	108 Hs 262 HASSÍO	109 Mt 262 MÉTNERIO	110 Uun 262 UNUNILIO	111 Uuu 262 UNUNÍO	112 Uub 262 UNUNBIO	113 Nh 262 NIHÍO	114 Fl 262 FLÓRIDIO	115 Mc 262 MOSCÓVIO	116 Lv 262 LIVERMÓRIO	117 Ts 262 TENESSÓTIO	118 Og 262 ÓGANESSÓTIO

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 EUROPIO	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 TÍMULO	70 Yb 173,04(3) ÍTRIO	71 Lu 174,97 LUTÉCIO
--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	------------------------------	------------------------------------	------------------------------	---------------------------------	------------------------------	--------------------------------	-------------------------------

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 PLUTÓNIO	95 Am 241,06 AMÉRICIO	96 Cm 244,06 CÚRIO	97 Bk 249,08 BERQUÍLIO	98 Cf 252,08 CALIFÓRNIO	99 Es 252,08 EINSTEÍNIO	100 Fm 257,10 FERMÍO	101 Md 258,10 MENDELEVÍO	102 No 259,10 NOBELÍO	103 Lr 262,11 LAURÊNCIO
-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------

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.