

TÉCNICO(A) QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - O candidato recebeu do fiscal o seguinte material:

- a) este **CADERNO DE QUESTÕES**, com o enunciado das 60 (sessenta) questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

CONHECIMENTOS BÁSICOS				CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS					
LÍNGUA PORTUGUESA		MATEMÁTICA		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 50	1,0 cada	51 a 60	1,0 cada
Total: 20,0 pontos				Total: 40,0 pontos					
Total: 60,0 pontos									

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

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

CONHECIMENTOS BÁSICOS

LÍNGUA PORTUGUESA

O futuro das cidades

Em artigo publicado na imprensa brasileira, o representante regional para a América do Sul do Escritório do Alto Comissariado das Nações Unidas para os Direitos Humanos disse que um dos principais desafios da humanidade atualmente é construir centros urbanos onde haja convivência sem discriminação.

Segundo ele, é preciso definir uma agenda urbana global porque, em 2050, 75% da população mundial estará concentrada nas cidades e boa parte dessa população viverá constricta em bairros marginais, sem condições mínimas de vida.

Embora a cúpula da ONU sobre moradia e urbanismo, Istambul, 1996, tenha apresentado uma visão de cidades sustentáveis, ela fracassou ao não ter integrado uma perspectiva de direitos humanos. Portanto, os compromissos assumidos na ocasião viraram letra morta.

Duas décadas mais tarde, face a uma enorme desigualdade, os direitos humanos voltam à discussão. Desta vez, os estados têm a responsabilidade histórica de mostrar seu compromisso na matéria. Para atingir esse objetivo, é preciso definir normas de direitos humanos e princípios de participação, transparência e prestação de contas, bem como não discriminação e respeito à diversidade. Só assim seremos capazes de planejar espaços em que as pessoas desfrutem do direito a viver sem discriminação, sejam homens, mulheres, crianças, jovens, idosos, migrantes, indígenas, afrodescendentes, LGBTI, com deficiência e outros.

Por conseguinte, é preciso projetar cidades seguras, em que a ordem e a segurança cidadã convivam com a liberdade de expressão e a manifestação pacífica; e em que seja possível convergir em atividades sociais e culturais sem suspeição ou susceptibilidade a políticas de limpeza social.

Aproveitando o impulso, os governos da América do Sul devem assumir o compromisso de construir as cidades do futuro onde seus povos vivam livres de penúrias e possamos exercer nossos direitos em igualdade de condições. Só assim seremos capazes de alcançar o maior objetivo da Agenda 2030: não deixar ninguém para trás.

INCALCATERRA, Amerigo. 29/09/2016. **ONUBR. Nações Unidas do Brasil**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/artigo-o-futuro-das-cidades>> Acesso em: 10 fev. 2018. Adaptado.

1

De acordo com o texto, o principal aspecto a ser considerado na construção de uma agenda urbana global é a política de

- (A) consumo sustentável
- (B) direitos humanos
- (C) discriminação social
- (D) limpeza social
- (E) mobilidade urbana

2

A vírgula está empregada corretamente em:

- (A) As grandes metrópoles que se destacaram no apoio à sustentabilidade, foram premiadas pelo mundo inteiro.
- (B) É preciso que futuramente, as cidades tenham melhores condições de vida: habitação, alimentação, saúde, emprego, transporte, educação.
- (C) Não é só o território que acelera o seu processo de urbanização, mas é a própria sociedade brasileira que se transforma cada vez mais em urbana.
- (D) Os estados que possuem os menores percentuais de população vivendo em áreas urbanas, estão concentrados nas regiões Norte e Nordeste.
- (E) Os passageiros, que dependem do transporte coletivo esperam que o futuro lhes ofereça mais comodidade do que o presente.

3

A frase em que o uso do sinal indicativo da crase é obrigatório na palavra destacada é:

- (A) A elevação da temperatura da Terra tem concorrido para gerar prejuízos inigualáveis a todas as nações.
- (B) Os fabricantes de agrotóxicos recusam-se a reconhecer a responsabilidade que possuem nos danos ao meio ambiente.
- (C) O aquecimento do planeta tem estado aliado a índices muito altos de gases do efeito estufa liberados pelos países industrializados.
- (D) Os grandes temporais causam imensos danos a população em razão da sua potência destruidora.
- (E) Os países desenvolvidos atingiram a meta de redução da poluição estabelecida pelos cientistas em reuniões mundiais.

4

A palavra destacada está corretamente grafada de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa em:

- (A) A existência de indivíduos com suas diferentes culturas faz com que o mundo se torne muito complexo, **mais** essa convivência só se tornará possível se as diferenças forem respeitadas.
- (B) A superlotação das cidades prejudica a qualidade de vida, **mais** a busca por melhores oportunidades mantém o processo de migração rural para os centros urbanos.
- (C) A tecnologia nos torna muito dependentes porque precisamos dela em todos os momentos, **mais** ela tem proporcionado grandes conquistas para a humanidade.
- (D) As novas tecnologias de comunicação têm contribuído para a vida das pessoas de forma decisiva, **mais** precisamente nas relações interpessoais de caráter virtual.
- (E) As recentes discussões a respeito das desigualdades sociais revelam que ainda falta muito para serem eliminadas, **mais** é preciso enfrentar questões fundamentais.

5

O termo destacado foi utilizado na posição correta, segundo as exigências da norma-padrão da língua portuguesa, em:

- (A) Embora lembrem-**se** da importância de uma nova utilização, como é o caso das garrafas plásticas, há pessoas que desconhecem o valor da reciclagem.
- (B) O desafio da limpeza urbana não limita-**se** apenas a manter limpas as ruas, mas, também, a coletar e dar destino adequado ao lixo urbano.
- (C) Quando o lixo aloja-**se** no meio ambiente, causa danos irreparáveis a todos os seres vivos, assim como a toda a natureza.
- (D) Sempre fazem-**se** necessárias políticas eficazes para ressaltar a importância do saneamento, mantendo-se as cidades mais limpas.
- (E) Todos os moradores do bairro mobilizaram-**se** ao perceber que os esforços dispensados para manter o funcionamento dos edifícios deram bons resultados.

6

No trecho “um dos principais desafios da humanidade atualmente é construir centros urbanos onde haja convivência sem discriminação” (ℓ. 4-6), o pronome relativo **onde** foi utilizado de acordo com as exigências da norma-padrão da língua portuguesa.

Isso ocorre também em:

- (A) É necessário garantir respeito à diversidade em todos os espaços **onde** haja necessidade de convívio social.
- (B) Todas as questões **onde** a diversidade de modelos de cidades foi analisada mostraram a necessidade de atingir a sustentabilidade.
- (C) O século XXI, de acordo com as propostas da ONU, utilizará modelos inovadores **onde** o planejamento dos espaços respeitará a diversidade.
- (D) Os cientistas debatem ideias **onde** se evidencia que a cidade do futuro será inadequada à vida humana.
- (E) Os países assinaram vários tratados para aprovarem propostas **onde** estejam detalhadas as características das cidades do futuro.

7

A forma verbal destacada está empregada de acordo com as exigências da norma-padrão da língua portuguesa em:

- (A) A discussão sobre os direitos humanos **têm** evidenciado a necessidade de garantir o acesso de todas as pessoas a uma vida sem discriminação.
- (B) A proposta dos cientistas que participam dos congressos internacionais sobre as cidades sustentáveis **têm** sido rejeitadas pelos economistas.
- (C) O acordo internacional sobre mudanças climáticas aprovado pelos países desenvolvidos **podem** subsidiar novos hábitos e compromissos das nações em relação ao desenvolvimento.
- (D) O enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos **devem** ser iniciados imediatamente.
- (E) Os avanços obtidos pelo mundo na construção de uma agenda global para enfrentar a explosão urbana planetária em 2050 **devem** ser valorizados.

8

A regência verbal da forma destacada atende às exigências da norma-padrão da língua portuguesa em:

- (A) A eficiência energética que os jornais se **referem** como uma das condições de sustentabilidade do planeta depende do uso dos meios alternativos de produção de energia.
- (B) A melhoria da mobilidade urbana que as grandes cidades **precisam** pode ser obtida pela redução dos meios individuais de transporte automotor.
- (C) O descarte de resíduos sólidos que algumas grandes empresas têm **implementado** deveria ser evitado e penalizado por uma legislação mais rígida.
- (D) O estudo sobre poluição sonora e seus efeitos sobre o bem-estar humano que os planejadores urbanos **necessitam** têm sido postergados sem justificativa.
- (E) Os erros que os governos se **arrependem** e que foram cometidos em nome do progresso produziram distorções ambientais e sociais de grandes proporções.

9

A palavra destacada está corretamente empregada de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa em:

- (A) As atletas olímpicas se esforçaram para conquistar os títulos cobiçados **a** poucos dias do encerramento do campeonato.
- (B) Daqui **há** menos de dois anos, o Japão será o anfitrião dos Jogos Olímpicos e os preparativos estão adiantados.
- (C) Os jogadores brasileiros de futebol estão **há** poucos meses de se dirigirem à Rússia para participar da Copa do Mundo.
- (D) Os japoneses comemoravam, **a** alguns anos, a escolha de Tóquio como sede dos Jogos Olímpicos de 2020, derrotando Istambul e Madri.
- (E) Um dos estádios onde serão realizados os Jogos Olímpicos está situado **há** apenas poucos quilômetros do centro da capital.

10

O trecho do texto em que se estabelece uma relação lógica de oposição entre as ideias, marcada pela presença da palavra ou expressão destacada, é:

- (A) “Segundo ele, é preciso definir uma agenda urbana global **porque**, em 2050, 75% da população mundial estará concentrada nas cidades” (l. 7-9)
- (B) “**Embora** a cúpula da ONU sobre moradia e urbanismo, Istambul, 1996, tenha apresentado uma visão de cidades sustentáveis, ela fracassou” (l. 12-14)
- (C) “**Portanto**, os compromissos assumidos na ocasião viraram letra morta.” (l. 16-17)
- (D) “**Para** atingir esse objetivo, é preciso definir normas de direitos humanos e princípios de participação, transparência e prestação de contas” (l. 22-24)
- (E) “**Por conseguinte**, é preciso projetar cidades seguras, em que a ordem e a segurança cidadã convivam com a liberdade de expressão e a manifestação pacífica” (l. 31-34)

MATEMÁTICA

11

Uma mercadoria no valor A será comprada em duas parcelas iguais a p, calculadas a partir de uma taxa de juros mensal fixa i, no regime de juros compostos, sendo a primeira parcela paga 1 mês após a compra, e a segunda, 2 meses após a compra.

A expressão da taxa i de correção do dinheiro, usada pela loja para calcular as parcelas, é dada por

- (A) $i = \frac{p}{A}$
- (B) $i = \frac{p + \sqrt{p^2 - 4Ap}}{2A}$
- (C) $i = \frac{p + \sqrt{p^2 + 4Ap}}{2A}$
- (D) $i = \frac{p + A + \sqrt{p^2 + 4Ap}}{2A}$
- (E) $i = \frac{p - 2A + \sqrt{p^2 + 4Ap}}{2A}$

12

Com os elementos de $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, podemos montar numerais de 3 algarismos distintos.

Quantos desses numerais representam números múltiplos de 4?

- (A) 16
(B) 20
(C) 24
(D) 28
(E) 32

13

Se n é um número inteiro positivo, quantos valores de n fazem com que a expressão $E = \frac{n^2 - 5n + 6}{n + 1}$ seja um número inteiro?

- (A) 4
(B) 5
(C) 6
(D) 8
(E) 12

14

Sejam A uma matriz quadrada de ordem 2 e B uma matriz quadrada de ordem 3, tais que $\det A \cdot \det B = 1$.

O valor de $\det(3A) \cdot \det(2B)$ é

- (A) 5
(B) 6
(C) 36
(D) 72
(E) 108

15

Os valores a e b que atendem ao sistema

$$\begin{cases} \sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt[4]{2} \\ \log_2 a + \log_2 b = 3 \end{cases}$$

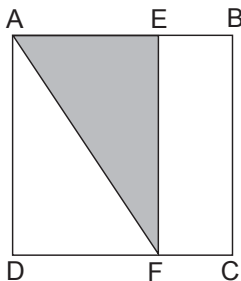
são também raízes da equação do segundo grau $x^2 - Sx + P = 0$.

O produto $S \cdot P$ é igual a

- (A) $-12\sqrt{2}$
(B) $-18\sqrt{2}$
(C) $-24\sqrt{2}$
(D) $-30\sqrt{2}$
(E) $-36\sqrt{2}$

16

Na Figura a seguir, ABCD é um quadrado de lado 10, e EF é traçado perpendicularmente aos lados AB e CD de modo que a área do triângulo AEF é 30% da área do quadrado.

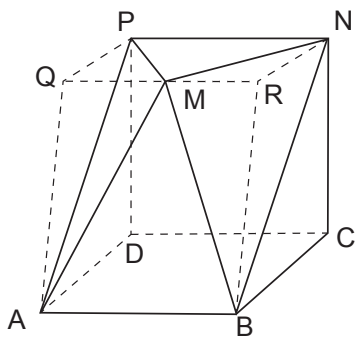


Quanto mede FC?

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

17

A Figura a seguir representa um sólido obtido quando se cortam dois tetraedros de um prisma trapezoidal reto de bases PQAD e NRBC. As faces ABCD e PNCD são quadrados de lado 2 m, perpendiculares entre si, e o ponto M é tal que PM e MN têm mesmo comprimento e são perpendiculares entre si.



Qual o volume desse sólido, em m³?

- (A) 5
- (B) 6
- (C) 7
- (D) $\frac{16}{3}$
- (E) $\frac{22}{3}$

18

O centro da circunferência $\lambda: x^2 + y^2 - 2x - 4y = 4$ é o foco de uma parábola cuja diretriz é o eixo Ox do plano cartesiano.

A equação dessa parábola é

- (A) $x^2 - 2x - 4y + 5 = 0$
- (B) $x^2 - 4x - y + 5 = 0$
- (C) $x^2 - 4x - 2y + 5 = 0$
- (D) $x^2 - 2x - 2y + 5 = 0$
- (E) $x^2 + 2x + 4y + 5 = 0$

19

Em uma progressão aritmética de 5 termos e primeiro termo 5, a soma dos quadrados dos três primeiros termos é igual à soma dos quadrados dos dois últimos termos.

O maior valor possível para o último termo dessa progressão aritmética é

- (A) 5,5
- (B) 6
- (C) 6,5
- (D) 7
- (E) 7,5

20

Os estagiários de uma empresa combinaram fazer uma salada de frutas para seu lanche. A salada de frutas foi feita apenas com frutas de que todos gostam, o que levou à decisão de usarem apenas maçã, laranja e banana. No dia combinado, 20% dos estagiários levaram maçãs, 35% dos estagiários levaram laranjas e os 9 estagiários restantes levaram bananas.

Se todos levaram apenas um tipo de fruta, quantos estagiários há na empresa?

- (A) 18
- (B) 20
- (C) 35
- (D) 40
- (E) 45

RASCUNHO



CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

BLOCO 1

21

A cromatografia líquida de fase reversa foi usada para separar dois analitos em uma amostra, usando fase móvel de composição constante. O pico do analito I apareceu no tempo de retenção de 5,40 min, enquanto o pico do analito II saiu com tempo de retenção de 7,20 min. Os picos do cromatograma, para os dois analitos, foram finos, simétricos e sem cauda. A detecção foi feita por fotometria de absorção, medindo-se no comprimento de onda máximo de cada analito com a altura do pico do analito I sendo o dobro da do analito II, e sabe-se que o analito I e o analito II têm absorvidades molares bem diferentes.

Com base nessas informações, conclui-se que o(a)

- (A) analito I é menos polar que o II.
- (B) fase estacionária tem caráter polar.
- (C) quantidade de I na amostra é seguramente maior que a de II.
- (D) eluição foi feita com fase móvel constituída por solvente de caráter menos polar que a fase estacionária.
- (E) resolução entre os picos é de linha base.

22

Um sal possui várias características.

NÃO constitui uma dessas características

- (A) ter ponto de fusão elevado.
- (B) ter, na forma sólida, rede cristalina formada por cátion e ânion.
- (C) ser um sólido formado por apenas dois elementos, sendo um deles o oxigênio.
- (D) ser uma substância iônica.
- (E) tender a se dissociar em água (mesmo que em pequena escala) liberando pelo menos um cátion de um elemento metálico.

23

Um recipiente de volume igual a 1 m^3 contém gás hélio com pressão parcial de 15 atm. Uma quantidade desse gás foi transferida, sem perda significativa, para um outro recipiente, inicialmente vazio e de volume igual a 5 m^3 , até que a pressão parcial do hélio atingisse, nesse último, a pressão de 2 atm. As medições de pressão foram feitas quando o gás estava na temperatura de 298 K, e as condições foram ideais.

A massa de gás hélio, em g, que foi transferida do recipiente de menor volume para o de maior volume foi mais próximo de

- (A) 550
- (B) 610
- (C) 790
- (D) 820
- (E) 940

Dados

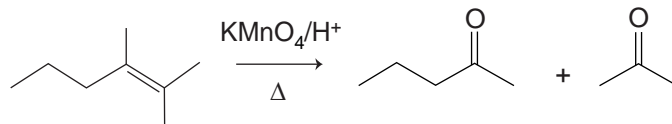
$$M(\text{H}_2) = 2 \text{ g mol}^{-1}$$

$$R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

24

Na equação química abaixo, observa-se a representação da reação do hidrocarboneto insaturado na presença de permanganato de potássio (KMnO_4), em meio ácido e sob aquecimento, produzindo dois produtos.

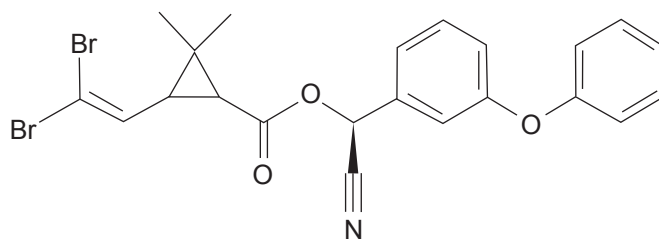


A reação do hidrocarboneto é de

- (A) oxidação
- (B) adição
- (C) esterificação
- (D) polimerização
- (E) redução

25

A deltametrina representada na Figura abaixo, é o princípio ativo de carrapaticidas comerciais de uso veterinário.

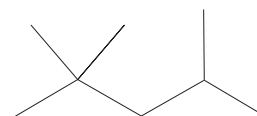


Na estrutura da deltametrina está presente, entre outras, a função orgânica

- (A) éter
- (B) amida
- (C) álcool
- (D) amina
- (E) aldeído

26

O hidrocarboneto de fórmula C_8H_{18} é usado como padrão na escala de octanagem para as gasolinas. A estrutura desse hidrocarboneto está representada, na forma de bastão, a seguir:

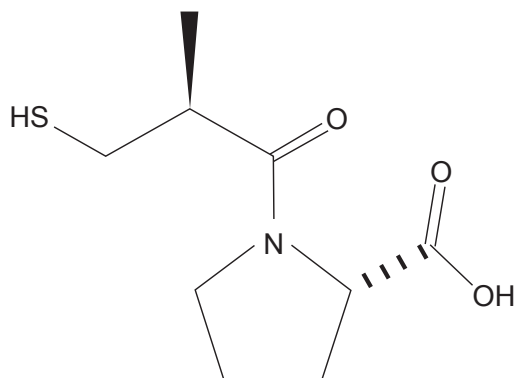


Segundo as regras da IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), a nomenclatura oficial desse alcano é

- (A) metil-heptano
- (B) 2,2,4-trimetilpentano
- (C) 3,3,4,4-tetrametilbutano
- (D) 1,1,2,2-trimetilbutano
- (E) octano

27

O captopril, cuja estrutura está representada a seguir, é um medicamento usado para o controle da pressão arterial.

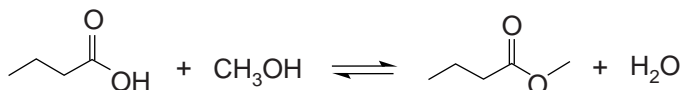


Sobre o captopril, verifica-se que ele

- (A) tem um anel aromático.
 (B) possui uma amina primária.
 (C) contém uma carbonila típica de aldeído.
 (D) tem, na sua estrutura, quatro heteroátomos.
 (E) tende a diminuir o pH da água quando nela dissolvido.

28

A reação representada na equação abaixo é lenta e reversível, mas seu rendimento é melhorado com a adição de quantidades catalíticas de ácido sulfúrico.



Nessa reação,

- (A) o metanol atua como nucleófilo, fornecendo elétrons para o carbono da carbonila.
 (B) o produto orgânico é um polímero.
 (C) a adição de excesso de metanol desfavorece formação de produto.
 (D) a sua direção direta é uma hidratação.
 (E) os reagentes são, respectivamente, um aldeído e um álcool secundário.

29

O rótulo de um frasco de solução de ácido nítrico concentrado (com 65% de HNO_3 m/m) indica que 1,0 L tem massa igual a 1,4 kg. Deseja-se preparar 250 mL de uma solução $3,0 \text{ mol L}^{-1}$ de HNO_3 , com apenas uma etapa de diluição do ácido concentrado com água pura.

Para tal preparação, o volume aproximado de ácido necessário, em mL, é

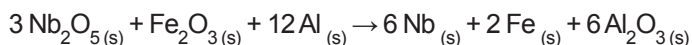
- (A) 16
 (B) 38
 (C) 52
 (D) 65
 (E) 102

Dados

$$M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ g mol}^{-1}$$

30

O nióbio é um elemento usado para produção de aço com propriedades especiais. Na natureza, ele ocorre na forma de pentóxido de nióbio, de onde se pode obter o nióbio metálico por um processo térmico, usando uma mistura de alumínio e óxido de ferro (III), como mostrado na equação química a seguir.



O processo térmico em questão produz o nióbio metálico com rendimento de 80%.

O valor aproximado da massa de Nb, em tonelada, que seria obtida a partir de 1,6 toneladas de Nb_2O_5 é

- (A) 0,40
 (B) 0,60
 (C) 0,75
 (D) 0,90
 (E) 1,10

Dados

$$M(\text{Nb}) = 93 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{Nb}_2\text{O}_5) = 266 \text{ g mol}^{-1}$$

31

Uma mistura ácida é feita com 100,00 mL de solução aquosa $1,00 \text{ mol L}^{-1}$ de HCl e 250,00 mL de solução aquosa $2,00 \text{ mol L}^{-1}$ de HNO_3 , ajustado, com água, o volume final para 1,0 L. Uma alíquota de 100,00 mL dessa mistura de ácidos foi coletada e neutralizada com solução $0,50 \text{ mol L}^{-1}$ de NaOH .

O volume, em mL, da solução de base forte que foi necessário para promover a neutralização foi

- (A) 15
 (B) 40
 (C) 75
 (D) 100
 (E) 120

32

Um volume igual a 25,00 mL de solução aquosa $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ de um pesticida foi transferido para um balão volumétrico que teve seu volume ajustado, com água, para 100,00 mL. Dessa solução, 20,00 mL foram coletados e passados numa coluna de extração em fase sólida onde o pesticida foi totalmente retido. Utilizaram-se 5 mL de solvente adequado para eluir 90,0% do pesticida (em mol) para um balão volumétrico onde se ajustou o volume para 10,00 mL. A fração complementar de 10,0% ficou retida na coluna sem chance de recuperação.

A concentração, em mol L^{-1} , do pesticida no balão de 10,00 mL é

- (A) $5,0 \times 10^{-4}$
 (B) $4,5 \times 10^{-3}$
 (C) $5,0 \times 10^{-3}$
 (D) $4,5 \times 10^{-2}$
 (E) $5,0 \times 10^{-2}$

33

O equilíbrio de dissociação da água é mostrado na equação de equilíbrio a seguir:



A 25°C, a constante de equilíbrio (K_w) é dada por:

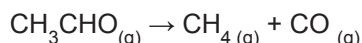
$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-14}$$

Ao se misturarem 50 mL de uma solução aquosa do ácido forte HCl (0,01 mol L⁻¹) com 20 mL de solução aquosa da base forte KOH (0,02 mol L⁻¹) e água suficiente para se levar o volume final a 100 mL, o pH da solução resultante, a 25°C, será

- (A) 2
(B) 3
(C) 4
(D) 7
(E) 9

34

O acetaldeído ou etanal é um aldeído que se decompõe segundo a equação abaixo:



A reação tem cinética de segunda ordem, e o valor da constante de velocidade, numa dada temperatura, é $9,0 \times 10^{-5} \text{ L mol}^{-1}\text{s}^{-1}$.

O valor mais próximo da velocidade inicial de decomposição de 200 g de acetaldeído, dentro de um reator de 10 L, é

- (A) $1,0 \times 10^{-6}$
(B) $3,6 \times 10^{-6}$
(C) $7,2 \times 10^{-6}$
(D) $1,8 \times 10^{-5}$
(E) $4,1 \times 10^{-5}$

Dado

$$M(\text{CH}_3\text{CHO}) = 44 \text{ g mol}^{-1}$$

35

Uma mistura gasosa denominada de ARGOMETA P10 contém 10%, em massa, de metano e argônio em quantidade para fechar o balanço da composição. Considere que um recipiente, de volume igual a 100 L, está preenchido somente com 100 g de ARGOMETA P10.

Considerando condições ideais, a pressão parcial do metano no recipiente, em atm e a 298 K, é, aproximadamente, igual à

- (A) 0,05
(B) 0,15
(C) 0,30
(D) 0,45
(E) 0,60

Dados

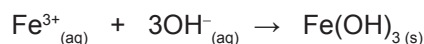
$$M(\text{CH}_4) = 16 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{Ar}) = 40 \text{ g mol}^{-1}$$

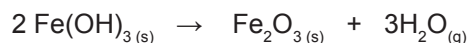
$$R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

36

Uma amostra de minério (5,00 g) foi completamente dissolvida em ácido e o volume ajustado para 100,00 mL. Uma alíquota de 10,00 mL dessa solução aquosa foi misturada, de forma lenta e sob agitação constante, com excesso de solução aquosa de hidróxido de amônio, suficiente para promover a precipitação completa de ferro na forma de $\text{Fe}(\text{OH})_3$.



Após envelhecer, em sua água mãe, filtrar e lavar, o precipitado foi calcinado em forno mufla para formar Fe_2O_3 , que depois foi deixado para resfriar, em dessecador, até massa constante.



Sendo a massa de Fe_2O_3 , obtida após a calcinação, igual a 3,84 g, o valor mais próximo da percentagem (massa/massa) de ferro no minério é

- (A) 42
(B) 48
(C) 54
(D) 58
(E) 62

Dado

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ g mol}^{-1}$$

37

O cloreto de potássio (KCl), um sal muito solúvel em água, é derivado de um ácido forte. Sobre o cloreto de potássio e sua solução aquosa, fazem-se as seguintes afirmações:

- I - O cloreto de potássio é um sal derivado de base forte.
II - O cloreto de potássio não se dissocia quando colocado em água.
III - Numa solução aquosa de cloreto de potássio tem-se $[\text{OH}^-] = [\text{H}^+]$.

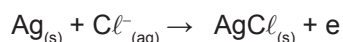
Está correto o que se afirma em:

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

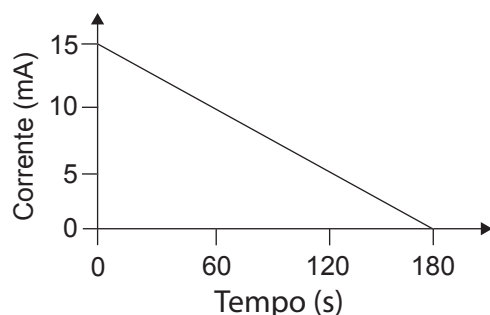
RASCUNHO

38

O sal, contido em uma amostra de petróleo, foi extraído em água por meio de uma extração líquido-líquido. A solução aquosa obtida (em que o único sal dissolvido era o NaCl) foi diluída para 1000 mL com água, formando a denominada solução de amostra salina. Um volume de 100 mL desta solução foi adicionado a uma célula de um sistema de titulação coulométrica, contendo 500 mL de água, onde se manteve contínua agitação da solução com barra magnética. No anodo de prata da célula, a reação, representada abaixo, ocorre de forma completa por conta da aplicação de uma diferença de potencial.



A carga total envolvida na reação foi calculada a partir do gráfico.



A concentração, em mol L^{-1} , de cloreto de sódio na solução de amostra salina era

- (A) $9,0 \times 10^{-5}$
 (B) $1,4 \times 10^{-4}$
 (C) $2,1 \times 10^{-4}$
 (D) $2,9 \times 10^{-4}$
 (E) $3,7 \times 10^{-4}$

Dado
 A carga de 1 mol de elétrons é 96.500 C

39

Um volume igual a 2,00 mL de uma amostra de ácido muriático (ácido clorídrico comercial) foi transferido para um balão volumétrico e diluído, com água destilada, até o volume de 250,00 mL. Com auxílio de pipeta volumétrica, transferiu-se uma alíquota de 25,00 mL para um frasco Erlenmeyer contendo 100 mL de água. Essa alíquota foi titulada com solução aquosa padronizada de NaOH ($0,100 \text{ mol L}^{-1}$), e o ponto final, detectado com o indicador apropriado, foi atingido com 21,00 mL.

Nessas condições, a concentração, em mol L^{-1} , de HCl no ácido comercial é

- (A) 5,7
 (B) 6,2
 (C) 8,5
 (D) 10,5
 (E) 12,2

40

As cromatografias líquida e gasosa são importantes técnicas analíticas que permitem a análise de amostras contendo várias espécies químicas.

Em um cromatograma típico, apresenta-se

- (A) volume de fase móvel, em função da varredura de comprimento de onda.
 (B) tempo de migração dos analitos, em função do volume de fase móvel.
 (C) sinal analítico, em função somente da varredura de comprimento de onda.
 (D) sinal analítico, em função do volume de fase móvel.
 (E) sinal analítico, em função do tempo de retenção dos analitos.

RASCUNHO

Continua

BLOCO 2

41

A radiação eletromagnética na região do infravermelho não é suficientemente energética para promover transições eletrônicas, porém pode produzir transições nos estados vibracionais e rotacionais numa molécula. Considere a influência da radiação no infravermelho nas moléculas de: água, monóxido de carbono e amônia.

Observa-se somente vibração de estiramento **APENAS** nas moléculas de

- (A) água
- (B) monóxido de carbono
- (C) amônia e de água
- (D) monóxido de carbono e de amônia
- (E) água e de monóxido de carbono

42

O alumínio pode ser determinado por espectrofotometria de absorção após a formação do complexo colorido entre Al^{3+} e o corante vermelho de alizarina (AZR), que reagem na proporção de 1 para 1, em pH 3. A medição de absorvância foi feita em 480 nm, os valores medidos (já descontados do valor do branco) de quatro diferentes soluções padrões do complexo são mostradas na Tabela abaixo. A curva analítica obtida teve comportamento linear e passou pela origem — ponto (0,0).

Concentração de Al^{3+} em $\mu g\ kg^{-1}$	1,0	2,0	5,0	10,0
Absorvância	0,020	0,040	0,100	0,200

Uma solução de amostra de água de torneira foi analisada pelo método, e a absorvância líquida medida foi 0,070.

A concentração de Al^{3+} , em $\mu g\ kg^{-1}$, na solução de amostra é

- (A) 1,5
- (B) 3,5
- (C) 5,0
- (D) 8,0
- (E) 11,5

43

Uma solução padrão de um corante foi colocada na cubeta de quartzo (1,00 cm de caminho óptico) de um espectrofotômetro. O percentual de radiação (em 550 nm) transmitida através da solução foi de 10%, valor já corrigido em relação à contribuição do solvente. A absorvidade molar, em 550 nm, do corante é $10.000\ L\ mol^{-1}\ cm^{-1}$, e o resultado experimental se encontrava na faixa linear regida pela Lei de Beer-Lambert.

A concentração, em $mol\ L^{-1}$, do corante na solução é

- (A) $1,00 \times 10^{-4}$
- (B) $5,00 \times 10^{-4}$
- (C) $1,00 \times 10^{-3}$
- (D) $2,00 \times 10^{-3}$
- (E) $5,00 \times 10^{-3}$

44

Um copo Becher contém uma solução aquosa onde duas substâncias estão dissolvidas. Essa solução foi tratada com um reagente que formou um precipitado ao reagir com uma das substâncias. Todo o material foi transferido para um funil, com membrana, acoplado a um Kitasato conectado a uma torneira por uma trompa. Após filtração, a solução do Kitasato foi transferida para um placa de Petri, que foi colocada numa estufa a $60^{\circ}C$. Após 24 h, o filme sólido na placa foi raspado e colocado em um frasco âmbar com tampa.

Com base no procedimento descrito, identificam-se quais métodos de separação?

- (A) Filtração simples e decantação
- (B) Filtração simples e evaporação
- (C) Filtração a vácuo e centrifugação
- (D) Filtração a vácuo e decantação
- (E) Filtração a vácuo e evaporação

45

São, respectivamente, um metal de transição, um halogênio e uma terra rara (elemento lantanoide) os elementos:

- (A) Ítrio, Flúor e Silício
- (B) Tálcio, Cloro e Germânio
- (C) Ferro, Astató e Bário
- (D) Chumbo, Bromo e Európio
- (E) Ouro, Iodo e Gadolínio

46

Na determinação de níquel, presente na forma de porfirina de níquel em petróleo, a amostra foi diluída com MIBK (metilisobutilcetona ou, segundo a IUPAC, 4-metil-pentan-2-ona) antes de ser introduzida na chama de um espectrômetro de absorção atômica.

Considere as seguintes ações do analista na realização das análises:

- I - usar uma lâmpada de cátodo oco de níquel;
- II - ajustar o feixe da lâmpada para passar na zona de combustão primária da chama;
- III - quantificar usando curva analítica construída com soluções feitas com padrão metalorgânico de níquel dissolvido em MIBK;
- IV - ajustar o fator de diluição da amostra em MIBK para que o sinal fique na faixa linear dinâmica da resposta analítica.

A(s) ação(ões) **inapropriada(s)** para obter um resultado analítico exato é(são) somente a(s)

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

47

No procedimento de extração líquido-líquido, em um funil de extração, uma espécie química alvo (analito), dissolvida num solvente (denominado aqui de solvente original), é extraída para outro solvente (denominado aqui de solvente extrator) de diferente polaridade, tirando vantagem de uma partição favorável do analito para o solvente extrator. A constante de partição (K_f) é dada pela razão entre as concentrações do analito no solvente extrator (Solv-ext) e no solvente original (Solv-orig).

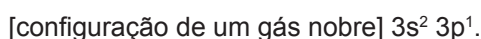
$$K_f = [\text{analito}]_{\text{Solv-ext.}} / [\text{analito}]_{\text{Solv-orig.}}$$

No processo que visa a extrair o analito para o solvente extrator,

- (A) os dois solventes usados devem ser completamente miscíveis formando uma mistura homogênea.
- (B) os solventes devem reagir, um com o outro, durante o processo, formando um produto onde o analito não se dissolve.
- (C) a formação de uma emulsão estável na interface entre os dois solventes no funil favorece o processo de extração.
- (D) a constante de partição deve ser muito menor do que a unidade para favorecer a transferência do analito para o solvente extrator.
- (E) a extração é mais eficaz usando uma série de etapas com pequenos volumes de solvente extrator do que usando uma única etapa com volume grande desse solvente.

48

Os átomos de um determinado elemento químico têm a configuração eletrônica:



O gás nobre que tem configuração eletrônica igual à configuração indicada entre colchetes é o

- (A) Ar
- (B) He
- (C) Kr
- (D) Ne
- (E) Xe

49

As técnicas espectroscópicas de fluorescência de raios-X fundamentam-se na medição de energia decorrente

- (A) de relaxamento vibracional
- (B) de processos redox em solução
- (C) de transições rotacionais-vibracionais
- (D) da transição de elétrons entre camadas mais internas do átomo
- (E) da transição de elétrons de valência para orbitais não ocupados de maior energia

50

Na espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica, o analista controla o aquecimento do atomizador.

Em um programa de aquecimento em etapas e com faixas de temperatura típicas, uma das etapas é a pirólise, cujo objetivo é

- (A) eliminar matéria orgânica e outros componentes da amostra que são mais voláteis que o analito.
- (B) volatilizar o analito antes da etapa de atomização.
- (C) promover a formação da nuvem de átomos de analito que é sondada pela radiação de excitação.
- (D) promover a limpeza do atomizador antes da próxima amostragem.
- (E) remover a vaporização do solvente, secando a amostra.

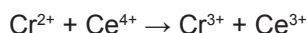
RASCUNHO


 Continua

BLOCO 3

51

Uma reação representada abaixo é a titulação potenciométrica de Cr^{2+} com solução padrão de Ce^{4+} , usando um eletrodo indicador de Pt.



Antes do ponto de equivalência, quando a concentração de Cr^{2+} é 100 vezes maior que a de Cr^{3+} , o potencial medido, em V (numa temperatura T em que $RT/F = 0,06 \text{ V}$), é

- (A) -0,53
(B) -0,41
(C) -0,35
(D) +0,41
(E) +0,53

Dados	
Potenciais em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio.	
$\text{Cr}^{3+} + e \rightarrow \text{Cr}^{2+}$	$E^\circ = -0,41 \text{ V}$
$\text{Ce}^{4+} + e \rightarrow \text{Ce}^{3+}$	$E^\circ = +1,44 \text{ V}$

52

Um procedimento gravimétrico foi realizado de acordo com as instruções da literatura. Um precipitado foi obtido após a mistura da solução de amostra com a solução do reagente precipitante (esta última adicionada em quantidade para garantir excesso estequiométrico). Por conta das características do precipitado, uma fração ficou suspensa na solução (suspensão coloidal) e foi perdida na filtragem para recolher o sólido. Após secagem, a massa final do precipitado foi medida em balança calibrada. O procedimento foi repetido três vezes para se obter um valor médio de massa de analito e seu desvio padrão.

Com relação aos erros associados ao resultado, tem-se

- (A) apenas erro sistemático
(B) apenas erro aleatório
(C) apenas erro instrumental (da balança)
(D) tanto erro aleatório quanto erro sistemático
(E) que não há erro

53

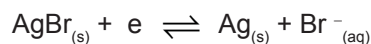
A determinação de glicose foi feita em quatro réplicas, isto é, $n = 4$, em uma amostra coletada em jejum. Os seguintes resultados foram obtidos: $91,0 \text{ mg dL}^{-1}$; $95,0 \text{ mg dL}^{-1}$; $96,0 \text{ mg dL}^{-1}$ e $98,0 \text{ mg dL}^{-1}$, com desvio padrão $2,9 \text{ mg dL}^{-1}$. A distribuição dos dados tende à normalidade (com $t = 3,2$ para 3 graus de liberdade e com 95% de limite de confiança).

Considerando o valor médio e o intervalo de confiança do resultado, o valor mais próximo, em mg dL^{-1} , da maior concentração admitida para glicose na amostra é

- (A) 95,0
(B) 96,5
(C) 98,6
(D) 99,6
(E) 100,2

54

Um eletrodo é formado por um fio de prata recoberto com uma camada de $\text{AgBr}_{(s)}$. A reação de redução característica do eletrodo é representada na equação abaixo.



A aplicação desse eletrodo em potenciometria é de

- (A) referência
(B) trabalho e mede pH
(C) trabalho e mede potencial de junção
(D) trabalho sensível ao íon Ag^+
(E) trabalho sensível ao íon Br^-

55

Uma solução ideal foi feita misturando $360,00 \text{ mL}$ de água e 1 mol de um soluto não volátil, armazenando a mesma a 20°C .

O valor aproximado da pressão de vapor, em mmHg, da mistura é

- (A) 14
(B) 15
(C) 16
(D) 17
(E) 18

Dados	
Pressão de vapor da água pura: 18 mmHg a 20°C	
Massa específica da água pura: $1,00 \text{ g mL}^{-1}$	
$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,00 \text{ g mol}^{-1}$	

56

Uma solução de álcool desinfetante foi preparada, a 20°C , com água e etanol, sendo que a quantidade desse último na mistura foi de $71,2\%$ massa/massa. O valor aproximado da pressão de vapor da mistura, em mmHg, é

- (A) 27
(B) 29
(C) 31
(D) 34
(E) 39

Dados	
Pressão de vapor do etanol puro: 44 mmHg a 20°C	
Pressão de vapor da água pura: 18 mmHg a 20°C	
$M(\text{água}) = 18,00 \text{ g mol}^{-1}$	
$M(\text{etanol}) = 46 \text{ g mol}^{-1}$	

57

A concentração de chumbo em um resíduo sólido foi determinada em dois laboratórios, cada um usando um método diferente. As análises foram feitas com quatro réplicas autênticas ($n = 4$), e os resultados (expressos em termos de intervalo de confiança) são indicados abaixo:

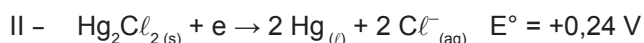
- Laboratório A: $160 \pm 52 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$
- Laboratório B: $470 \pm 15 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$

Analisando os resultados, conclui-se que

- (A) eles são estatisticamente iguais.
(B) as precisões são similares.
(C) houve erro grosseiro e/ou interferência que afetou pelo menos um laboratório.
(D) não existiu erro aleatório em nenhum dos resultados.
(E) o coeficiente de variação do laboratório B foi maior.

58

O potencial padrão de redução do Fe^{3+} (ver equação I) é +0,77 V em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio (EPH). O eletrodo de referência de calomelano, ou $\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{KCl}_{\text{sat}})$, tem potencial de redução (ver equação II) igual a +0,24 V em relação ao EPH.



Assim sendo, o potencial de redução padrão do Fe^{3+} , em V, em relação ao eletrodo de referência de calomelano é

- (A) -1,01
- (B) -0,53
- (C) -0,27
- (D) +0,53
- (E) +1,01

59

Uma solução de NaCl foi feita dissolvendo, totalmente, 0,100 g do sal em água antes de transferir essa mistura para um balão volumétrico de 100,00 mL onde a solução teve seu volume ajustado. A incerteza da massa de NaCl é 0,001 g (calculada considerando duas etapas: a tara e a pesagem propriamente dita do sal), e a incerteza do balão é 0,10 mL.

Assim, essa solução teria uma incerteza de concentração, em gL^{-1} , de

- (A) $6,0 \times 10^{-3}$
- (B) $9,0 \times 10^{-3}$
- (C) $1,0 \times 10^{-2}$
- (D) $2,0 \times 10^{-2}$
- (E) $3,6 \times 10^{-2}$

60

Uma carta de controle para um instrumento de medição é feita pelo estudo gráfico das medições periódicas realizadas usando um padrão ou amostra de controle que produz um valor medido, *a priori* conhecido.

NÃO constitui uma função da carta de controle

- (A) fornecer valores de repetitividade e reprodutibilidade para qualquer método a ser desenvolvido nesse instrumento.
- (B) fornecer informação para programar a periodicidade da manutenção do instrumento.
- (C) indicar sinais de que existem causas especiais provocando variação das medições.
- (D) mostrar que o instrumento está operando em estado de controle estatístico.
- (E) sinalizar que medidas corretivas apropriadas devem ser aplicadas.

RASCUNHO

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

[Adaptado da IUPAC - 2012]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	VIIIA																		
IA																		VIIIA																		
1	2,1																		2																	
H	1																		He	4																
3	1,0	4	1,5																		4,0	10														
Li	7	Be	9																		O	16	F	19	Ne	20										
11	0,9	12	1,2																		2,5	17	3,0	18												
Na	23	Mg	24																		S	32	Cl	35,5	Ar	40										
19	0,8	20	1,0	21	1,3	22	1,4	23	1,6	24	1,6	25	1,5	26	1,8	27	1,8	28	1,8	29	1,9	30	1,6	31	1,6	32	1,8	33	2,0	34	2,4	35	2,8	36		
K	39	Ca	40	Sc	45	46	Ti	48	51	Cr	52	Mn	55	56	Fe	59	Co	58,5	Ni	58,5	Cu	63,5	Zn	65,5	Ga	70	72,5	75	As	75	Se	79	80	84	Kr	84
37	0,8	38	1,0	39	1,2	40	1,4	41	1,6	42	1,6	43	1,9	44	2,2	45	2,2	46	2,2	47	1,9	48	1,7	49	1,7	50	1,8	51	1,9	52	2,1	53	2,5	54	Xe	131
Rb	85,5	Sr	87,5	Y	89	90	Zr	91	93	Nb	96	Mo	(98)	101	Ru	103	Rh	106,5	Pd	108	Ag	112,5	Cd	119	In	115	119	122	Sb	127,5	Te	127	I	131	Xe	131
55	0,7	56	0,9	57-71	72	1,3	73	1,5	74	1,7	75	1,9	76	2,2	77	2,2	78	2,2	79	2,4	80	1,9	81	1,8	82	1,8	83	1,9	84	2,0	85	2,2	86	Rn	(222)	
Cs	133	Ba	137	lanthanídeos	178,5	Hf	181	Ta	184	W	186	Re	190	192	Ir	195	Pt	197	Au	200,5	Hg	204	Tl	204	Pb	207	209	Bi	(209)	Po	(210)	At	(210)	Rn	(222)	
87	0,7	88	0,9	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	Uut	(284)	Fi	(289)	Uup	(288)	Lv	(293)											
Fr	(223)	Ra	(226)	actinídeos	(261)	Rf	262	Sg	(263)	Bh	(262)	Hs	(265)	Ds	(281)	Rg	(280)	Cn	(285)	Uut	(284)	Fi	(289)	Uup	(288)	Lv	(293)									

NÚMERO ATÔMICO	ELETRONEGATIVIDADE
SÍMBOLO	MASSA ATÔMICA APPROXIMADA

57	1,1	58	1,1	59	1,1	60	1,1	61	1,1	62	1,2	63	1,2	64	1,2	65	1,2	66	1,2	67	1,2	68	1,2	69	1,2	70	1,2	71	1,3		
La	139	Ce	140	Pr	141	Nd	144	Pm	(145)	Sm	150	Eu	152	Gd	157	Tb	159	Dy	162,5	Ho	165	Er	167	Tm	169	Yb	173	Lu	175		
89	1,1	90	1,3	91	1,5	92	1,7	93	1,3	94	1,3	95	1,3	96	1,3	97	1,3	98	1,3	99	1,3	100	1,3	101	1,3	102	1,3	103	1,3		
Ac	227	Th	232	Pa	231	U	238	Np	237	Pu	(244)	Am	(243)	Cm	(247)	Bk	(247)	Cf	(251)	Es	(252)	Fm	(257)	Md	(258)	No	(259)	Lr	(262)		
actinídeos																															