

TÉCNICO(A) 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 60 (sessenta) questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

LÍNGUA PORTUGUESA		MATEMÁTICA		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 50	1,0 cada	51 a 60	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**, incluído o tempo para a marcação do seu **CARTÃO-RESPOSTA**.
- 12 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados no primeiro dia útil após a realização das mesmas, no endereço eletrônico da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO** (<http://www.cesgranrio.org.br>).

LÍNGUA PORTUGUESA

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

O SER HUMANO DESTRÓI O QUE MAIS DIZ AMAR

As grandes perdas acontecem por pequenas decisões

Se leio a frase “O ser humano destrói o que mais diz amar”, pensando na loucura que a humanidade vive hoje, não me sinto assim tão mal. Mas se, ao repetir mentalmente a frase, me lembro da discussão
5 que tive ontem com minha mulher porque não aceitei que não sei lidar com críticas, ou da forma bruta com que tratei um dos meus filhos porque não consegui negociar e apelei para o meu pátrio-poder, ou da forma como repreendo as pessoas que trabalham
10 comigo quando não atingimos as metas da empresa, sinto que essa afirmação tem mais verdade do que eu gostaria de admitir.

AYLMER, Roberto. **Escolhas:** algumas delas podem determinar o destino de uma pessoa, uma família ou uma nação. (Adaptado)

1

Em relação ao texto, é **INCORRETO** o que se afirma em:

- (A) O texto é construído a partir de uma situação hipotética.
- (B) O segundo período em relação ao primeiro, semanticamente, estabelece uma relação de oposição.
- (C) No segundo período, os dois últimos fatos apresentados estão, gramaticalmente, relacionados a “me lembro” (l. 4).
- (D) Semanticamente, o primeiro período ressalta a irrelevância do problema apresentado.
- (E) A oração “porque não consegui negociar” (l. 7-8) estabelece, com a anterior, uma relação de causa e consequência na linha argumentativa do texto.

2

Os vocábulos “discussão”, “atingimos” e “empresa” são grafados, respectivamente, com **ss**, **g** e **s**.

São grafadas, respectivamente, com essas mesmas letras as seguintes palavras:

- (A) a__ambarcar, o__eriza, requi__ito.
- (B) la__idão, impin__ir, irri__ório.
- (C) ob__ecado, here__e, he__itar.
- (D) re__uscitar, gor__eta, parali__ar.
- (E) can__aço, la__e, morali__ar.

3

A frase em que ocorre **ERRO** quanto à acentuação gráfica é:

- (A) Eles têm confiança no colega da equipe.
- (B) Visitou as ruínas do Coliseu em Roma.
- (C) O seu sustento provém da aposentadoria.
- (D) Descoberta a verdade, ele ficou em maus lençóis.
- (E) Alguns itens do edital foram retificados.

4

Considere as frases abaixo.

- I – A candidata _____ a possibilidade de ingresso na empresa, quando soube do resultado do concurso.
- II – Conquanto ele se _____ a confirmar o fato, sua posição foi rejeitada pela equipe.

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

- (A) entreviu, predisposse.
- (B) entreviu, predispusse.
- (C) entreviu, predispora.
- (D) entreviu, predispusse.
- (E) entreviu, predispusse.

5

A concordância verbal está corretamente estabelecida em:

- (A) Foi três horas de viagem para chegar ao local do evento.
- (B) Há de existir prováveis discussões para a finalização do projeto.
- (C) Só foi recebido pelo coordenador quando deu cinco horas no relógio.
- (D) Fazia dias que participavam do processo seletivo em questão.
- (E) Choveu aplausos ao término da palestra do especialista em Gestão.

6

Substituindo o verbo destacado por outro, a frase, quanto à regência verbal, torna-se **INCORRETA** em:

- (A) O líder da equipe, finalmente, **viu** a apresentação do projeto. / O líder da equipe, finalmente, assistiu à apresentação do projeto.
- (B) Mesmo não concordando, ele **acatou** as ordens do seu superior. / Mesmo não concordando, ele obedeceu às ordens do seu superior.
- (C) Gostava de **recordar** os fatos de sua infância. / Gostava de lembrar dos fatos de sua infância.
- (D) O candidato **desejava** uma melhor colocação no ranking. / O candidato aspirava a uma melhor colocação no ranking.
- (E) Naquele momento, o empresário **trocou** a família pela carreira. / Naquele momento, o empresário preferiu a carreira à família.

7

A flexão de número dos substantivos está correta em

- (A) florezinhas – troféis.
- (B) salário-famílias – coraçãozinhos.
- (C) os vaivéns – anães.
- (D) paisezinhos – beija-flores.
- (E) limãos – abdômenes.

8

A frase em que a concordância nominal está **INCORRETA** é:

- (A) Bastantes feriados prejudicam, certamente, a economia de um país.
- (B) Seguem anexo ao processo os documentos comprobatórios da fraude.
- (C) Eles eram tais qual o chefe nas tomadas de decisão.
- (D) Haja vista as muitas falhas cometidas, não conseguiu a promoção.
- (E) Elas próprias resolveram, enfim, o impasse sobre o rumo da empresa.

9

Leia as frases abaixo.

- I – Convém que entregue o relatório o mais rápido possível. (me)
- II – Amanhã, anunciarei as novas rotinas do setor. (lhes)
- III – Sentindo ofendido, retirou-se do plenário. (se)
- IV – Quem informará as suas novas designações? (lhe)

A exigência da próclise ocorre **APENAS** nas frases

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

10

Há **ERRO** quanto ao emprego dos sinais de pontuação em:

- (A) Ao dizer tais palavras, levantou-se, despediu-se dos convidados e retirou-se da sala: era o final da reunião.
- (B) Quem disse que, hoje, enquanto eu dormia, ela saiu sorrateiramente pela porta?
- (C) Na infância, era levada e teimosa; na juventude, tornou-se tímida e arredia; na velhice, estava sempre alheia a tudo.
- (D) Perdida no tempo, vinham-lhe à lembrança a imagem muito branca da mãe, as brincadeiras no quintal, à tarde, com os irmãos e o mundo mágico dos brinquedos.
- (E) Estava sempre dizendo coisas de que mais tarde se arrependeria. Prometia a si própria que da próxima vez, tomaria cuidado com as palavras, o que entretanto, não acontecia.

MATEMÁTICA

11

O valor máximo da função de variável real $f(x) = 4(1 + x)(6 - x)$ é

- (A) 44
- (B) 46
- (C) 48
- (D) 49
- (E) 50

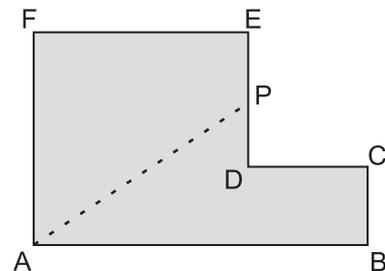
12

Maria quer comprar uma bolsa que custa R\$ 85,00 à vista.

Como não tinha essa quantia no momento e não queria perder a oportunidade, aceitou a oferta da loja de pagar duas prestações de R\$ 45,00, uma no ato da compra e outra um mês depois. A taxa de juros mensal que a loja estava cobrando nessa operação era de

- (A) 5,0%
- (B) 5,9%
- (C) 7,5%
- (D) 10,0%
- (E) 12,5%

13



A figura acima mostra uma peça de metal de espessura constante. Todos os ângulos são retos, e as medidas em centímetros são: $AB = 12$, $BC = 3$ e $AF = FE = 8$. Essa peça deverá ser cortada na linha tracejada AP de forma que as duas partes da peça tenham a mesma área. A medida, em centímetros, do segmento EP da figura é

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

14

Certo cometa, descoberto em 1760, foi novamente visível da Terra por poucos dias nos anos de 1773, 1786, 1799, etc., tendo mantido sempre essa regularidade. Esse cometa será novamente visível no ano de

- (A) 2016
- (B) 2017
- (C) 2018
- (D) 2019
- (E) 2020

15

João tem 100 moedas, umas de 10 centavos, e outras de 25 centavos, perfazendo um total de R\$ 20,20.

O número de moedas de 25 centavos que João possui é

- (A) 32
- (B) 56
- (C) 64
- (D) 68
- (E) 72

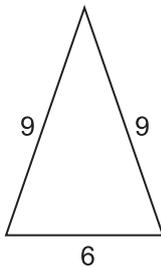
16

Se i a unidade imaginária e escrevendo o complexo

$z = \frac{(3+i)^2}{1+i}$ na forma $z = a + bi$ tem-se que $a + b$ é igual a

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

17



A figura acima mostra um triângulo com as medidas de seus lados em metros. Uma pirâmide de base quadrada tem sua superfície lateral formada por quatro triângulos iguais aos da figura acima. O volume dessa pirâmide, em metros cúbicos, é, aproximadamente

- (A) 95
- (B) 102
- (C) 108
- (D) 120
- (E) 144

18

Em um setor de uma empresa, trabalham 3 geólogos e 4 engenheiros. Quantas comissões diferentes de 3 pessoas podem ser formadas com, pelo menos, 1 geólogo?

- (A) 28
- (B) 31
- (C) 36
- (D) 45
- (E) 60

19

Considere que a distância da Terra ao Sol seja, em certo dia, de 150 milhões de quilômetros. Sabendo que a velocidade da luz no vácuo é de 300 mil quilômetros por segundo, o tempo que a luz emitida do Sol demora para chegar ao nosso planeta é de

- (A) 8 minutos e 20 segundos.
- (B) 9 minutos.
- (C) 12 minutos e 40 segundos.
- (D) 15 minutos e 30 segundos.
- (E) 20 minutos.

20

Conversando com os 45 alunos da primeira série de um colégio, o professor de educação física verificou que 36 alunos jogam futebol, e 14 jogam vôlei, sendo que 4 alunos não jogam nem futebol nem vôlei. O número de alunos que jogam tanto futebol quanto vôlei é

- (A) 5
- (B) 7
- (C) 9
- (D) 11
- (E) 13



CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

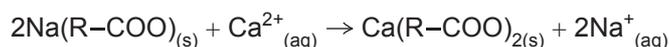
BLOCO 1

Considere o texto a seguir para responder às questões de nºs 21 a 23.

A água é considerada dura quando possui, por exemplo, íons divalentes como o Ca^{2+} e Mg^{2+} em altas concentrações. Apesar de não acarretar problemas à saúde, a água dura gera inconvenientes domésticos e industriais. Em um *boiler*, o aquecimento da água dura contendo os íons Ca^{2+} e íons bicarbonato, gera carbonato de cálcio e gás carbônico de acordo com a reação abaixo.



Como o carbonato de cálcio é insolúvel em água, a deposição do sólido formado diminui a eficiência na troca de calor e entope os canos. Um método denominado troca catiônica é capaz de eliminar a dureza da água, já que a água dura atravessa uma resina polimérica contendo as espécies $\text{R-COO}^- \text{Na}^+$ ou $\text{R-SO}_3^- \text{Na}^+$, onde o íon Ca^{2+} substitui íons Na^+ , como mostrado na reação abaixo.



21

Supondo-se que 5,00 L de água dura circulem durante um determinado intervalo de tempo em um *boiler*, qual é a massa, em gramas, de carbonato de cálcio depositado na tubulação, sabendo-se que a concentração de íons Ca^{2+} é de 200 mg/L, e o rendimento da reação é de apenas 80,0%?

- (A) 0,40 (B) 0,50 (C) 1,00 (D) 2,00 (E) 2,50

22

A função química presente na resina polimérica $\text{R-SO}_3^- \text{Na}^+$ é

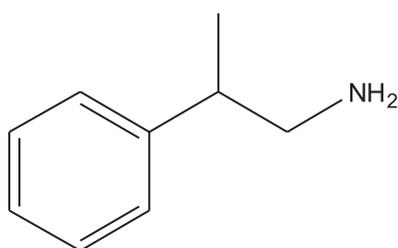
- (A) sulfonato. (B) sulfato. (C) tiosulfato. (D) tiol. (E) tioéter.

23

O gás formado junto com o carbonato de sódio é classificado como óxido

- (A) básico. (B) misto. (C) anfótero. (D) neutro. (E) ácido.

Considere a estrutura abaixo para responder às questões de nºs 24 e 25.



Anfetamina

24

O nome da anfetamina, segundo a IUPAC, é

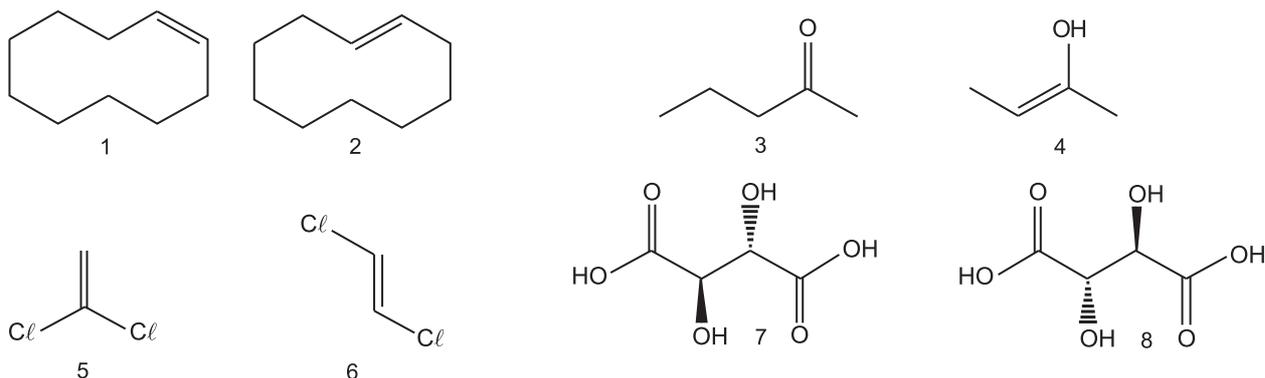
- (A) 2-benzil-2-metiletan-1-amina.
 (B) 2-benziletan-1-amina.
 (C) 2-fenilpropan-1-amina.
 (D) 2-fenilpropan-3-amina.
 (E) 2-fenil-2-metilpropan-2-amina.

25

A anfetamina, apresentada na estrutura, possui

- (A) isômeros ópticos.
 (B) isômeros geométricos.
 (C) tautômeros.
 (D) diastereoisômeros.
 (E) dois centros quirais.

26



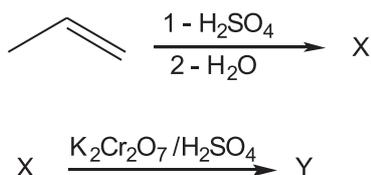
Considerando as moléculas acima, analise as afirmativas a seguir.

- I - 1 e 2 são isômeros cis-trans.
 II - 3 e 4 são tautômeros.
 III - 5 e 6 são isômeros de posição.
 IV - 7 e 8 são isômeros ópticos.

Estão corretas **APENAS** as afirmativas

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

27



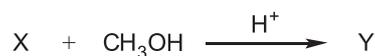
Os produtos X e Y formados nas reações ao lado são, respectivamente,

- (A) propan-1-ol e ácido propanoico.
 (B) propan-1-ol e propanal.
 (C) propanodiol e 2-hidroxiopropanal.
 (D) propanal e ácido propanoico.
 (E) isopropanol e propanona.

28

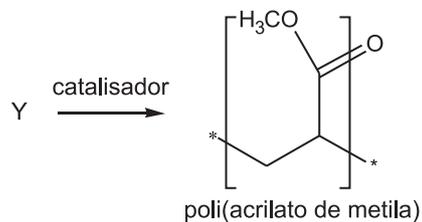
Considerando as reações ao lado, analise as afirmativas a seguir.

- I - O produto X é um ácido carboxílico.
 II - A reação entre a acroleína e o oxigênio é uma redução.
 III - O produto Y é o propenoato de metila.
 IV - O poli(acrilato de metila) é um polímero de adição.



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

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



29

Qual técnica cromatográfica é usada para separar os derivados mais leves do petróleo (até 4 carbonos)?

- (A) Cromatografia gasosa (B) Cromatografia líquida
 (C) Cromatografia em papel (D) Cromatografia de troca iônica
 (E) Cromatografia de fase reversa

30

Considere as afirmativas abaixo, referentes à técnica de cromatografia.

- I - A separação de substâncias numa mistura é realizada através de um sistema contendo uma fase móvel e outra estacionária.
- II - Durante a passagem da fase móvel através da fase estacionária, cada um dos componentes da mistura é retido seletivamente na fase móvel.
- III - A cromatografia pode ser utilizada para efetuar não só a separação de espécies químicas como também a identificação e a quantificação.
- IV - A cromatografia deriva do grego *chroma* (cor) e *graphe* (escrever), logo é uma técnica que só pode ser utilizada para espécies coloridas.

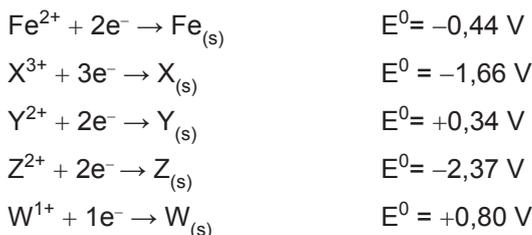
Está correto **APENAS** o que se afirma em

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

Considere o texto para responder às questões de nºs 31 e 32.

A corrosão é um fenômeno químico que resulta da ação do meio sobre um determinado material, podendo ser por ação química ou eletroquímica. Não só os materiais metálicos sofrem corrosão. Polímeros como o poli(tereftalato de etileno) (PET) e o concreto também sofrem processos corrosivos. A corrosão dos materiais, os acidentes de transporte e os erros operacionais provocam sérios prejuízos ambientais devido ao vazamento de oleodutos, de tanques de combustíveis, entre outros.

31



Peças de metal que são enterradas no solo sofrem corrosão eletroquímica com frequência. Alguns exemplos são os oleodutos, gasodutos, tanques de gasolina, entre outros. Graças à proteção catódica, tubulações de aço ficam protegidas da corrosão, utilizando-se, por exemplo, anodos de sacrifício. Conhecendo-se os potenciais padrões de redução de alguns metais (X, Y, Z e W), acima apresentados, quais deles poderiam ser utilizados para evitar a corrosão dessas tubulações?

- (A) X e Y
- (B) X e Z
- (C) Y e Z
- (D) Y e W
- (E) W e Z

32

Tubulações de ferro em contato com a água e o oxigênio sofrem corrosão espontaneamente. Essa corrosão é representada pelas reações abaixo.



Com relação à corrosão citada, analise as afirmativas a seguir.

- I - A água sofre redução, enquanto o ferro sofre oxidação.
- II - A reação catódica é $\text{O}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-_{(aq)}$
- III - A diferença de potencial elétrico padrão do processo de corrosão é +0,04 V.
- IV - O oxigênio atua como agente redutor.

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

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

33

O carbono apresenta três isótopos, sendo o mais abundante o de massa 12. O menos abundante, o isótopo carbono-14 (^{14}C), é utilizado para datação de fósseis e artefatos de civilizações antigas. A quantidade de carbono-14 cai pela metade a cada 5.700 anos, aproximadamente. Desse modo, com a medição da quantidade de carbono-14 restante na amostra, é possível determinar a idade do fóssil ou da fabricação de um objeto.

Sendo k a constante de velocidade, a lei de velocidade do decaimento radioativo do carbono-14 é representada pela equação

- (A) $v = k \cdot [^{14}\text{C}]^0$
- (B) $v = k \cdot [^{14}\text{C}]^{1/2}$
- (C) $v = k \cdot [^{14}\text{C}]$
- (D) $v = k \cdot \frac{1}{2} \cdot [^{14}\text{C}]$
- (E) $v = k \cdot [^{14}\text{C}]^2$

34

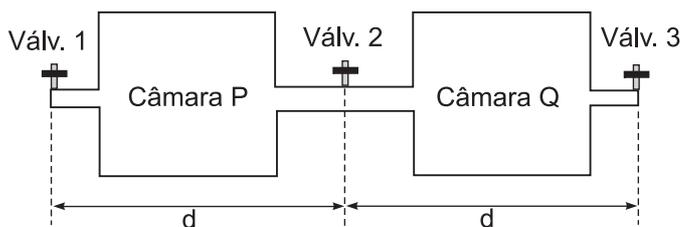
Uma solução de acetato de sódio foi preparada dissolvendo-se 4,1 g do sal em 320 mL de água. Após total dissolução, adicionou-se água até que o volume de solução fosse de 500 mL. Qual é, aproximadamente, o valor do pH da solução preparada?

Dado: Considere que K_a ácido acético = $2,0 \cdot 10^{-5}$; $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$ e $\log 5 = 0,70$

- (A) 4,7
- (B) 7,0
- (C) 8,8
- (D) 9,3
- (E) 13,0

Considere as informações abaixo para responder às questões de nºs 35 e 36.

Considere um recipiente de volume conhecido, conforme mostra a figura abaixo. Tal recipiente contém três válvulas (identificadas por Válv. 1, Válv. 2 e Válv. 3) e duas câmaras (nomeadas de P e Q) de medidas idênticas, conectadas por um cilindro. Todas as válvulas estão fechadas e o recipiente se encontra completamente vazio.



Ao se abrir a Válv. 1, admitem-se dois gases na câmara P: 28 g de nitrogênio e 56 g de but-1-eno. Após a entrada dessa quantidade dos gases, a Válv. 1 foi fechada. Nesse momento, a temperatura do sistema era de 300 K, e a pressão medida do sistema foi de P_1 .

35

Com a temperatura do sistema mantida em 300 K, abriu-se a válvula 2 e esperou-se a difusão dos gases no recipiente. Ao final desse processo, se os gases não reagirem entre si e apresentarem comportamento ideal, a pressão

- (A) final do sistema será igual a P_1 .
- (B) final do sistema será igual ao dobro de P_1 .
- (C) parcial dos dois gases permanecerá constante.
- (D) parcial do gás nitrogênio será quatro vezes menor que P_1 .
- (E) parcial do but-1-eno será o dobro da do nitrogênio.

36

Considere que, no início do experimento, em vez de 56 g de but-1-eno, foram utilizados 56 g de monóxido de carbono. Os gases nitrogênio e monóxido de carbono não reagem entre si e apresentam comportamento ideal. Na câmara P, antes da Válv. 2 ser aberta, a temperatura do sistema era, também, de 300 K, e a pressão medida do sistema foi de P_2 . A relação entre as pressões, utilizando o but-1-eno, P_1 , e o monóxido de carbono, P_2 , é

- (A) $P_1 = P_2$
- (B) $P_1 = 2P_2$
- (C) $2P_1 = P_2$
- (D) $2P_1 = 3P_2$
- (E) $3P_1 = 2P_2$

37

A constante de equilíbrio para a reação $A_{(g)} + 2 B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)}$ foi determinada em diferentes temperaturas, como mostra a tabela abaixo.

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	K_C (L/mol^2)
100	67,3
200	53,2
300	39,1
400	25,0

A esse respeito, considere as afirmativas a seguir.

- I - O aumento da temperatura aumenta a quantidade de produto formada.
- II - Trata-se de uma reação com ΔH menor que zero.
- III - O aumento da pressão aumenta a quantidade de produto formada.
- IV - Na temperatura de 100°C , o equilíbrio foi alcançado mais rapidamente que a 400°C .

Estão corretas **APENAS** as afirmativas

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

38

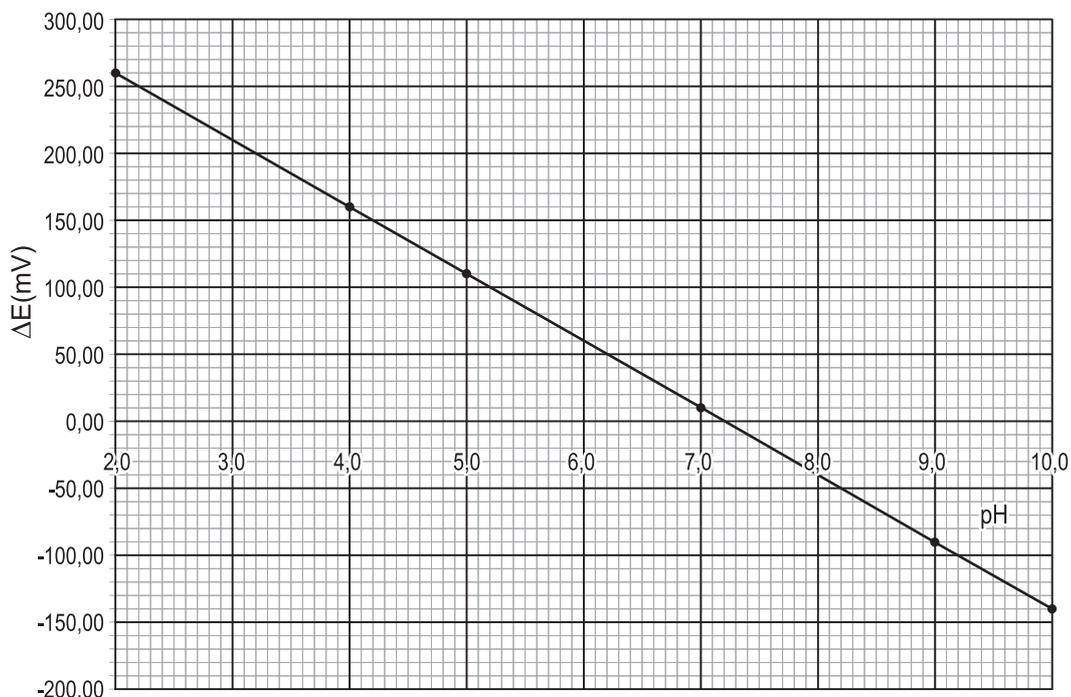
Uma amostra de 500 mg de calcário (carbonato de cálcio) impuro foi introduzida em um tubo de ensaio com saída lateral. Para esse tubo foi transferida, em excesso, solução de ácido clorídrico, que reagiu completamente com o carbonato de cálcio presente na amostra. O gás liberado foi recolhido em um cilindro de vidro de $500,0 \text{ cm}^3$ de volume interno e altura de 500,0 mm. O cilindro estava completamente cheio de líquido inerte e imiscível com o gás e, conforme o gás entrava no cilindro, o líquido era expulso, sendo possível medir o volume de gás liberado pela reação. Ao final do experimento, o líquido ocupava 400,0 mm da altura do cilindro.

A percentagem de carbonato de cálcio, na amostra de calcário, considerando-se que, nas condições do experimento, o volume molar dos gases é de $25,0 \text{ L/mol}$ e as impurezas presentes são inertes, é

- (A) 25%
- (B) 40%
- (C) 60%
- (D) 80%
- (E) 95%

39

O fator de Nernst, também conhecido como fator de resposta ou *slope*, é determinado, experimentalmente, a partir da curva de calibração potenciométrica e está relacionado à sensibilidade do eletrodo indicador. O gráfico abaixo representa a curva de calibração potenciométrica de um determinado eletrodo de vidro combinado, feita a partir da medida da diferença de potencial de soluções tampão a 25 °C.



A partir da análise do gráfico, o módulo do fator de resposta, em mV/pH, é

- (A) 7
- (B) 50
- (C) 59
- (D) 96
- (E) 260

40

A análise potenciométrica de uma determinada amostra foi feita utilizando eletrodo íon seletivo de fluoreto e eletrodo de referência de prata-cloreto de prata de junção dupla, da seguinte forma: o técnico dissolveu 175 mg da amostra em água deionizada, depois acrescentou solução tampão e niveladora de força iônica (TISAB), ajustando o pH para 5,5. Diluiu, em seguida, com água deionizada até 250,00 mL (SOL A). Uma alíquota de 50 mL da SOL A foi transferida para um béquer com agitação magnética. O par de eletrodos foi mergulhado nessa solução, e a ddp, medida em um milivoltímetro eletrônico, foi de +180 mV. A equação da curva de calibração, feita a partir de soluções padrão de fluoreto de sódio nas mesmas condições potenciométricas, foi $\Delta E = 55,0 \text{ pF} + 15$.

Dado: $\text{pF} = -\log [\text{F}^-]$

Sobre essa análise potenciométrica, afirma-se que o(a)

- (A) eletrodo de referência foi utilizado para determinar o teor de cloreto na amostra.
- (B) ajuste do pH da solução para 5,5 é importante para minimizar a formação de HF e a interferência de OH^- .
- (C) teor de fluoreto de sódio na amostra foi de 1,00%.
- (D) nivelador de força iônica serve para impedir a ionização do flúor.
- (E) membrana do eletrodo íon-seletivo de fluoreto é um cristal prensado de fluoreto de sódio.

BLOCO 2

41

A técnica de separação de misturas que se baseia na diferença de solubilidade é

- (A) cromatografia gasosa. (B) sifonação.
(C) dissolução fracionada. (D) levigação.
(E) peneiração.

42

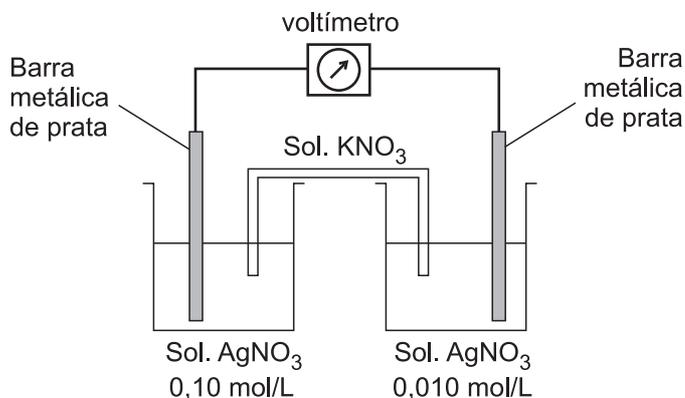
Quando se dissolvem 32 g de um determinado soluto não volátil X em 400 g de água, a solução não eletrolítica formada ferve a 101,04 °C, a 1 atm. A massa molar de X, em g/mol, é

Dados : Constante do ponto de ebulição = 0,52 °C.kg.mol⁻¹

- (A) 10
(B) 20
(C) 30
(D) 40
(E) 50

43

A figura abaixo mostra uma pilha formada por duas barras metálicas de prata, de mesma massa, mergulhadas em soluções de nitrato de prata de diferentes concentrações: 0,10 mol/L e 0,010 mol/L. Os eletrodos estão conectados a um voltímetro e, na ponte salina, há solução de nitrato de potássio.



Sabendo que o potencial padrão do eletrodo $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}/\text{Ag}_{(\text{s})}$ é de 0,80 V, analise as afirmativas a seguir.

- I – A força eletromotriz da pilha registrada pelo voltímetro terá um valor de 1,60 V no início do processo.
II – As concentrações de íons de prata nas duas soluções serão iguais quando o equilíbrio for atingido.
III – O catodo dessa pilha é formado pela barra metálica de prata e a solução de concentração de 0,10 mol/L.
IV – A massa da barra metálica de prata mergulhada na solução de concentração 0,010 mol/L diminuirá até o equilíbrio ser atingido.

Estão corretas **APENAS** as afirmativas

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

44

Para separar os diferentes componentes do petróleo, como os que formam a gasolina, o querosene e o óleo diesel, dentre outras frações, faz-se uma

- (A) destilação. (B) filtração.
(C) decantação. (D) flotação.
(E) centrifugação.

45

Uma solução estoque, com concentração de $1,00 \cdot 10^3$ miligramas de ferro por litro, foi preparada a partir do seguinte procedimento: adição lenta de 20 mL de ácido sulfúrico em 50 mL de água deionizada, seguida de dissolução de uma determinada massa de sulfato ferroso amoniacal hexa-hidratado, $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; adição de gotas de solução 0,1 mol/L de permanganato de potássio (KMnO_4) até persistir uma leve coloração rosa; transferência da solução resultante para um balão de 250,00 mL e acréscimo de água deionizada até o traço de aferição. A massa de $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, em gramas, utilizada nesse procedimento, foi de

- (A) 0,255
(B) 1,255
(C) 1,755
(D) 2,555
(E) 7,055

46

Para minimizar o erro de paralaxe que ocorre nas medidas volumétricas, o técnico deve

- (A) olhar a escala de volume na posição perpendicular à base do menisco.
(B) usar óculos com lente policromática e polarizada para observar melhor a base do menisco.
(C) apagar a luz do ambiente para observar a luminescência do menisco.
(D) medir o índice de refração do líquido e aplicar um fator de correção.
(E) repetir a medida, no mínimo 30 vezes, olhando o menisco de cima para baixo.

47

A realização de dez determinações repetidas da concentração de manganês em um material certificado, cujo teor nominal de Mn é de $1,25 \cdot 10^3 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, forneceu resultados de $1,20 \cdot 10^3 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, em média, com desvio padrão de $2,40 \cdot 10 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$. O coeficiente de variação e o erro relativo desse ensaio foram, respectivamente,

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

48

A espectrometria de absorção atômica do vapor frio é um método analítico utilizado para determinar o teor de mercúrio em amostras de água, alimentos, resíduos domésticos, industriais, etc. Uma das características desse método é a(o)

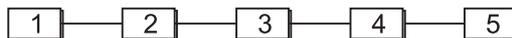
- (A) utilização de chama de óxido nitroso-acetileno, a fim de impedir a formação de óxidos.
- (B) utilização de chama de ar-acetileno, a fim de permitir a ionização do mercúrio.
- (C) ionização dos átomos de mercúrio dentro de uma célula de absorção com janelas de quartzo.
- (D) carreamento do vapor de Hg^0 , por um gás de arraste, para uma célula de absorção com janelas de quartzo, posicionada no caminho óptico do espectrofotômetro.
- (E) conversão do mercúrio no seu respectivo hidreto, por intermédio da reação da amostra ou do padrão com cloreto estanhoso.

49

Uma estratégia empregada para aumentar a sensibilidade em métodos analíticos, que são baseados na espectrofotometria de absorção molecular, é

- (A) converter o analito em um derivado com maior absorvidade molar.
- (B) diminuir o caminho ótico para permitir a passagem de maior quantidade de luz.
- (C) diminuir a concentração dos padrões até o nível de concentração do analito na amostra.
- (D) alargar a banda do monocromador para permitir a chegada de uma maior intensidade luminosa ao detector.
- (E) aumentar o comprimento de onda da fonte, deslocando o λ_{MAX} para a faixa visível do espectro.

50



A ordem correta das partes do diagrama de blocos de um espectrofotômetro de absorção atômica representado acima é:

- (A) 1 – fonte; 2 – monocromador; 3 – atomizador; 4 – detector; 5 – sistema de registro.
- (B) 1 – fonte; 2 – atomizador; 3 – monocromador; 4 – detector; 5 – sistema de registro.
- (C) 1 – monocromador; 2 – fonte; 3 – atomizador; 4 – detector; 5 – sistema de registro.
- (D) 1 – atomizador; 2 – monocromador; 3 – fonte; 4 – detector; 5 – sistema de registro.
- (E) 1 – atomizador; 2 – fonte; 3 – monocromador; 4 – detector; 5 – sistema de registro.

BLOCO 3

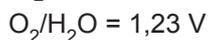
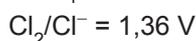
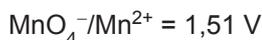
51

A dispersão coloidal do tipo SOL é formada quando a fase dispersa e a fase de dispersão são, respectivamente,

- (A) líquido e sólido.
- (B) líquido e gás.
- (C) gás e sólido.
- (D) sólido e gás.
- (E) sólido e líquido.

52

Considere os seguintes potenciais padrão de eletrodo em meio ácido:



Nas condições padrão, haverá formação de gás pela reação entre

- (A) cloreto e permanganato.
- (B) cloreto e manganês II.
- (C) gás cloro e gás oxigênio.
- (D) gás cloro e permanganato.
- (E) gás oxigênio e manganês II.

53

Deseja-se neutralizar 200 mL de uma solução aquosa 0,250 mol/L de ácido sulfúrico, utilizando-se 250 mL de uma solução de hidróxido de sódio. A concentração, em mol/L, dessa solução, e a massa, em gramas, de hidróxido de sódio necessária para prepará-la, são, respectivamente,

- (A) 0,100 e 1,00
- (B) 0,100 e 4,00
- (C) 0,200 e 2,00
- (D) 0,400 e 4,00
- (E) 0,400 e 16,00

Considere o texto abaixo para responder às questões de nºs 54 e 55.

O termo espectroscopia se refere ao estudo da interação da matéria com ondas eletromagnéticas ou, mais amplamente, com fontes de energia, incluindo, também, feixes de partículas como elétrons. O espectro eletromagnético abrange desde ondas de rádio (grandes comprimentos de onda) até raios X (pequenos comprimentos de onda). Entre esses extremos, há a radiação na região do infravermelho (IV), do visível e do ultravioleta (UV). A região da luz visível é uma pequena parte do espectro eletromagnético, que compreende radiações entre, aproximadamente, 400 e 700 nm.

As técnicas espectroscópicas desempenharam um papel central na descoberta de novos elementos e, também, na evolução do conhecimento sobre a estrutura do átomo, como feito por Niels Bohr, ao estudar os espectros de absorção e emissão dos átomos.

54

Os espectros de absorção e emissão na região da luz visível para o átomo de hidrogênio foram estudos feitos por Balmer. Nessa região do espectro eletromagnético, ele observou um conjunto de quatro linhas: 656 nm, 486 nm, 434 nm e 410 nm.

Considerando-se que as transições eletrônicas observadas por Balmer no espectro de absorção partem do segundo nível energético do átomo de hidrogênio, a absorção da radiação de comprimento de onda de 656 nm leva o elétron ao

- (A) primeiro nível energético.
- (B) terceiro nível energético.
- (C) quarto nível energético.
- (D) quinto nível energético.
- (E) sexto nível energético.

55

O princípio da espectroscopia fotoeletrônica se baseia no efeito fotoelétrico, descoberto no final do século XIX por Heinrich Hertz. Nesse princípio, a incidência de luz na superfície de um metal levava à indução de corrente elétrica. Se um experimento semelhante é realizado no estado gasoso, pode-se medir a energia de ionização de um elemento: o fóton da luz incidente transfere energia para o elétron, que é ejetado. A diferença de energia do fóton e do elétron ejetado é a energia de ionização do elemento. Considere as afirmativas abaixo sobre esses experimentos.

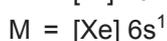
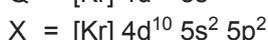
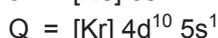
- I – A energia de cada fóton que incidirá na superfície metálica é independente da intensidade da luz.
- II – Para que o efeito fotoelétrico seja observado no sódio, necessita-se de um maior comprimento de onda que o utilizado para o potássio.
- III – O comprimento de onda necessário para que haja o efeito fotoelétrico aumentará com a dificuldade em ejetar os elétrons.
- IV – Para um mesmo elemento, quanto menor o comprimento de onda da luz incidente, maior será a energia cinética do primeiro elétron ejetado.

Estão corretas **APENAS** as afirmativas

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

56

Considere os seguintes elementos e suas respectivas configurações eletrônicas:



Sobre esses elementos, considere as afirmativas a seguir.

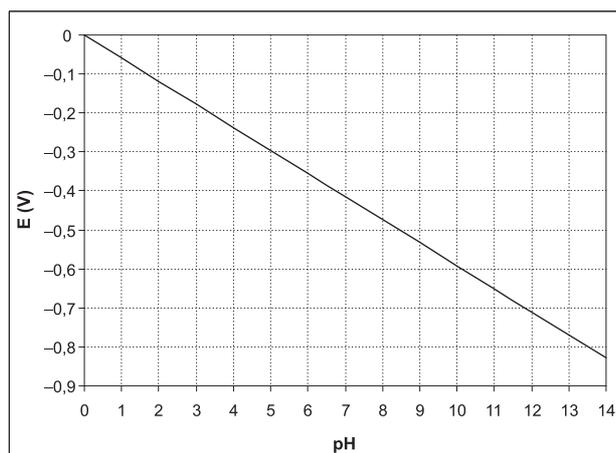
- I – A quarta camada do elemento M está completamente preenchida.
- II – J, Q e M são metais alcalinos.
- III – X é um metal do grupo do carbono.
- IV – Q e X são do mesmo período da Tabela Periódica.

Estão corretas **APENAS** as afirmativas

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

57

Através da equação de Nernst, pode-se calcular a variação do potencial do eletrodo água/gás hidrogênio em função do pH. O gráfico abaixo mostra essa dependência.



Sobre a transformação da água em gás hidrogênio, por um processo de oxidação/redução, considere as afirmativas abaixo.

- I – O uso de qualquer agente oxidante provoca a liberação do gás hidrogênio, independente do valor do pH da solução.
- II – Para pH igual a seis, a liberação de gás hidrogênio só será observada se o outro reagente apresentar potencial do eletrodo menor que, aproximadamente, $-0,35$ V.
- III – A liberação de gás hidrogênio em meio fortemente ácido só será observada se a espécie que irá reagir apresentar potencial do eletrodo positivo.
- IV – Existem metais capazes de provocar a liberação de gás hidrogênio, mesmo com o valor de pH igual a 14.

Estão corretas **APENAS** as afirmativas

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

58

Com relação ao eletrodo padrão de hidrogênio (EPH), considere as afirmativas abaixo.

- I – O gás hidrogênio é borbulhado continuamente sobre a superfície do eletrodo a uma pressão de 1,00 atm.
- II – O potencial de redução do eletrodo padrão de hidrogênio, atribuído por convenção, é zero em qualquer temperatura.
- III – O metal condutor (Pt) é reduzido pelo hidrogênio atômico, formando um depósito de platina finamente dividida (negro de platina).
- IV – A reação do eletrodo de hidrogênio é irreversível, ocorrendo sempre no sentido da redução.

Estão corretas **APENAS** as afirmativas

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

59

A concentração de cloreto, numa amostra de água, foi determinada potenciométricamente a 25 °C, usando um eletrodo de prata-cloreto de prata como indicador, e o eletrodo padrão de hidrogênio (EPH) como referência, de acordo com a representação abaixo.



Para diferença de potencial de + 340 mV, determinada em um milivoltímetro eletrônico, a concentração aproximada de cloreto, na amostra de água, em mol/L, é

Dados: $E^0_{\text{EPH}} = 0,000 \text{ V}$ e $E^0_{\text{Ag/AgCl}} = + 0,222 \text{ V}$,

Fator de Nernst teórico a 25 °C = $(0,0592/n) \text{ V/pX}$.

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

60

Uma solução de 1,00 mg de um certo soluto em 50,00 mL tem transmitância igual a 10% a $\lambda = 500 \text{ nm}$ e caminho ótico = 20 mm. Sabendo-se que a absorvidade molar desse soluto, em 500 nm, é $5,5 \cdot 10^3 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$, a massa molecular do soluto, em g/mol, é

- (A) $2,2 \cdot 10^{-2}$
- (B) $1,1 \cdot 10^2$
- (C) $2,2 \cdot 10^2$
- (D) $1,1 \cdot 10^3$
- (E) $2,2 \cdot 10^3$

RASCUNHO