

## 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:

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

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

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

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

04 - No **CARTÃO-RESPOSTA**, a marcação das letras correspondentes às respostas certas deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelos círculos, a **caneta esferográfica transparente de tinta na cor preta**, de forma contínua e densa. A **LEITORA ÓTICA** é sensível a marcas escuras, portanto, preencha os campos de marcação completamente, sem deixar claros.

Exemplo: (A)      ●      (C)      (D)      (E)

05 - Tenha muito cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA**, para não o **DOBRAR, AMASSAR ou MANCHAR**. O **CARTÃO-RESPOSTA SOMENTE** poderá ser substituído se, no ato da entrega ao candidato, já estiver danificado em suas margens superior e/ou inferior - **BARRA DE RECONHECIMENTO PARA LEITURA ÓTICA**.

06 - Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 alternativas classificadas com as letras (A), (B), (C), (D) e (E); só uma responde adequadamente ao quesito proposto. Você só deve assinalar **UMA RESPOSTA**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.

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

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

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

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

**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>).

# CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

18

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A
1 H 1,0079 HIDROGÊNIO	2 He 4,0026 HÉLIO	3 Li 6,941(2) LÍTIO	4 Be 9,0122 BERÍLIO	5 B 10,811(5) BÓRIO	6 C 12,011 CARBONO	7 N 14,007 NITROGÊNIO	8 O 15,999 OXIGÊNIO	9 F 18,998 FLUOR	10 Ne 20,180 NEÔNIO	11 Na 22,990 SÓDIO	12 Mg 24,305 MAGNÉSIO	13 Al 26,982 ALUMÍNIO	14 Si 28,086 SILÍCIO	15 P 30,974 FOSFÓRIO	16 S 32,066(6) ENXOFRE	17 Cl 35,453 CLORO	18 Ar 39,948 ARGÔNIO
19 K 39,098 POTÁSSIO	20 Ca 40,078(4) CÁLCIO	21 Sc 44,956 ESCÂNDIO	22 Ti 47,867 TÍTÂNIO	23 V 50,942 VANÁDIO	24 Cr 51,996 CRÔMIO	25 Mn 54,938 MANGANÊS	26 Fe 55,845(2) FERRO	27 Co 58,933 COBALTO	28 Ni 58,693 NÍQUEL	29 Cu 63,546(3) COBRE	30 Zn 65,39(2) ZINCO	31 Ga 69,723 GÁLIO	32 Ge 72,61(2) GERMÂNIO	33 As 74,922 ARSENÍO	34 Se 78,96(3) SELENÍO	35 Br 79,904 BROMO	36 Kr 83,80 CRÍPTON
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 NÍBÍO	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) HÁFNIO	73 Ta 180,95 TÂNTALO	74 W 183,84 TUNGSTÊNIO	75 Re 186,21 RÊNIO	76 Os 190,23(3) OSMÍO	77 Ir 192,22 IRÍDIO	78 Pt 195,08(3) PLATINA	79 Au 196,97 OURO	80 Hg 200,59(2) MERCÚRIO	81 Tl 204,38 TÁLIO	82 Pb 207,2 CHUMBO	83 Bi 208,98 BISMUTO	84 Po 209,98 PÓLONIO	85 At 209,99 ASTATO	86 Rn 222,02 RADÔNIO
87 Fr 223,02 FRÂNCIO	88 Ra 226,03 RÁDIO	89 a 103 Ac-Lr 261 ACTÍNIO	104 Rf 261 RUTHERFÓRDIO	105 Db 262 DUBNÍO	106 Sg 262 SEABÓRGIO	107 Bh 262 BÓHRIO	108 Hs 262 HASSÍO	109 Mt 262 MEITNÉRIO	110 Uun 262 UNUNÍO	111 Uuu 262 UNUNÍO	112 Uub 262 UNUNBÍO						

## Série dos Lantanídeos

57 La 138,91 LANTÂNIO	58 Ce 140,12 CÉRIO	59 Pr 140,91 PRASEODÍMIO	60 Nd 144,24(3) NEODÍMIO	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 TERBÍO	66 Dy 162,50(3) DISPRÓSIO	67 Ho 164,93 HÓLMIO	68 Er 167,26(3) ERBÍO	69 Tm 168,93 TÚLIO	70 Yb 173,04(3) ÍTERBÍO	71 Lu 174,97 LÚTECIO
--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	------------------------------	------------------------------------	------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	----------------------------------	-------------------------------

## Série dos Actinídeos

89 Ac 227,03 ACTÍNIO	90 Th 232,04 TÓRIO	91 Pa 231,04 PROTÁCTÍNIO	92 U 238,03 URÂNIO	93 Np 237,05 NETÚNIO	94 Pu 239,05 PLÚTÓNIO	95 Am 241,06 AMÉRICIO	96 Cm 244,06 CÚRIO	97 Bk 249,08 BERGÉLIO	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
<b>Símbolo</b>	
Massa Atômica	7
NOME DO ELEMENTO	

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

## LÍNGUA PORTUGUESA

## Texto I

## Indústria tem a maior queda desde abril

A maior concorrência com os produtos importados e a desaceleração do consumo no mercado interno fizeram a produção industrial recuar 2% em setembro ante agosto. Foi a maior queda desde abril, quando caíra 2,3%. Em relação ao mesmo mês de 2010, a produção industrial ficou 1,6% menor. O resultado veio abaixo das projeções de mercado, que esperavam baixas entre 0,6% e 1,5%.

De acordo com o IBGE e economistas, a queda se intensificou em setembro. No mês, 16 dos 27 setores produziram menos. O destaque ficou no setor automotivo. Estoques em alta e vendas em baixa derrubaram a produção de carros e caminhões em 11% em relação a agosto. Segundo o gerente da pesquisa, a queda do setor automotivo foi o principal responsável pelo recuo de 5,5% entre os bens de capital (máquinas e equipamentos) e de 2,9% entre os de consumo.

A queda nas exportações de produtos em geral, fruto das incertezas nos países desenvolvidos, também contribuiu para esse quadro. Economistas também citaram a concorrência com os importados, que ganharam espaço com a queda do dólar.

Com esse resultado, renomadas consultorias e bancos começam a revisar a projeção do Produto Interno Bruto (PIB) deste ano. Apesar de outubro já apresentar uma melhora, ainda há um esforço de redução de estoques por parte da indústria, pois se criou uma expectativa maior do que efetivamente aconteceu.

ROSA, Bruno. Indústria tem a maior queda desde abril. **O Globo**, Rio de Janeiro, 02 nov. 2011, seção Economia, p. 24. Adaptado.

## 1

De acordo com o Texto I, a projeção do Produto Interno Bruto de 2011 sofrerá revisão porque

- (A) a desaceleração da economia reduziu a produção em 1,6% entre janeiro e setembro de 2011.
- (B) a produção industrial sofreu uma redução de 2% em setembro em relação ao mês anterior.
- (C) a queda nas exportações de produtos em geral foi de 2,9% abaixo das projeções de mercado.
- (D) o consumo de produtos importados provocou queda de 2,3% no mercado interno em abril.
- (E) as indústrias brasileiras obtiveram resultados superiores aos obtidos em abril de 2010.

## 2

O Texto I faz uma análise do comportamento da produção industrial.

A respeito desse comportamento, considere as afirmativas abaixo.

- I – A queda da produção industrial em setembro de 2011 foi menor do que as previsões dos economistas.
- II – A produção industrial tem sofrido altas e quedas durante o ano de 2011, sendo que, até outubro, a maior queda foi a do mês de abril em relação a março, chegando ao índice de 2,3%.
- III – O setor automotivo foi o maior responsável pela queda da produção industrial, porque sofreu redução de 5,5% de vendas.

É correto o que se afirma em

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

## 3

No Texto I, aparecem substantivos grafados com **ç** que são derivados de verbos, como **produção, redução, desaceleração, projeção**.

Os verbos a seguir formam substantivos com a mesma grafia:

- (A) admitir, agredir, intuir
- (B) discutir, emitir, aferir
- (C) inquirir, imprimir, perseguir
- (D) obstruir, intervir, conduzir
- (E) reduzir, omitir, extinguir

## 4

A seguinte frase do Texto I apresenta concordância nominal de acordo com as regras da norma-padrão da língua portuguesa, já que o adjetivo anteposto concorda com o primeiro dos dois substantivos que o seguem.

“Com esse resultado, **renomadas** consultorias e bancos começam a revisar a projeção do Produto Interno Bruto (PIB) deste ano.” (l. 24-26)

No caso de um adjetivo vir posposto a dois substantivos, as seguintes expressões apresentam concordância de acordo com a norma-padrão, **EXCETO**

- (A) empresas e consultorias renomadas
- (B) consultorias e bancos renomadas
- (C) consultorias e bancos renomados
- (D) bancos e consultorias renomadas
- (E) economistas e bancos renomados

## Texto II

## Fábrica de sabores

A maior parte dos sabores que sentimos ao provar alimentos industrializados não vêm de ingredientes de verdade. Gosto de cogumelos, coco ou morango, nesse caso, é resultado de combinações de ácidos, cetonas, aldeídos.

Além das substâncias químicas, extratos naturais também entram na equação para dar sabor e aroma aos alimentos produzidos nas fábricas. Há 3 formas de tudo isso ir parar em um produto. Quando você lê “aroma natural”, quer dizer que ele foi obtido por meio de processos físicos que usam matéria-prima, retiram sua essência e aplicam no alimento. Se está escrito “idêntico ao natural”, foi criado sinteticamente em laboratório para replicar essas moléculas encontradas na natureza. Por último, “artificial” no rótulo significa que os aromistas criaram moléculas que não existem na natureza, a partir das substâncias de laboratório.

As sintéticas são as mais usadas por serem mais baratas. Para se ter uma ideia, é necessário espremer uma tonelada de limões para obter cerca de 3 quilos do óleo essencial usado no “aroma natural”. O processo encarece o produto e, por isso, é menos comum nessa indústria. Ser artificial, porém, não significa que o aroma faz mal à saúde. Antes de enviar as moléculas às fábricas de alimentos, elas passam por testes de toxicologia em instituições independentes.

PONTES, Felipe; AFFARO, Víctor. *Revista Galileu*. São Paulo: Globo, out. 2011, p. 74-77. Adaptado.

5

De acordo com o Texto II, produzir um aroma idêntico ao natural consiste na

- (A) criação de substância química que imita moléculas presentes na natureza.
- (B) extração da substância principal de plantas para obter um produto natural.
- (C) manipulação de moléculas a partir de substâncias não encontradas na natureza.
- (D) obtenção da essência de certos vegetais por meio de procedimentos naturais.
- (E) seleção rigorosa de aromas que não sejam prejudiciais à saúde das pessoas.

6

A respeito da formação do plural dos substantivos compostos, quando os termos componentes se ligam por hífen, podem ser flexionados os dois termos ou apenas um deles.

O substantivo composto que **NÃO** apresenta flexão de número como **matéria-prima**, contido no Texto II, é

- (A) água-benta
- (B) batalha-naval
- (C) bate-bola
- (D) batata-doce
- (E) obra-prima

7

Na frase do Texto II “foi criado sinteticamente em laboratório para **replicar** essas moléculas encontradas na natureza.” (l. 13-15), a palavra destacada pode ser substituída, sem alterar o significado do trecho, por

- (A) reestruturar
- (B) reproduzir
- (C) reservar
- (D) restaurar
- (E) retirar

8

Considere o comportamento do verbo em destaque, empregado no Texto II, quanto à sua regência, em “para **dar** sabor e aroma aos alimentos”. (l. 7-8)

O trecho do Texto II cujo verbo apresenta a mesma regência é:

- (A) “Quando você **lê** ‘aroma natural’” (l. 9-10)
- (B) “‘artificial’ no rótulo **significa** que os aromistas” (l. 15-16)
- (C) “que não **existem** na natureza,” (l. 16-17)
- (D) “O processo **encarece** o produto” (l. 22)
- (E) “**enviar** as moléculas às fábricas de alimentos” (l. 24-25)

9

Algumas formas verbais na 3ª pessoa do plural terminam com **êm** conforme o exemplo destacado no trecho do Texto II “A maior parte dos sabores que sentimos ao provar alimentos industrializados não **vêm** de ingredientes de verdade.” (l. 1-3)

Um verbo que também apresenta essa grafia na 3ª pessoa do plural é

- (A) crer
- (B) ler
- (C) manter
- (D) prever
- (E) ver

10

A forma verbal em destaque no trecho do Texto II poderia estar tanto no singular quanto no plural, conforme a concordância exigida na norma-padrão.

“A maior parte dos sabores que sentimos ao provar alimentos industrializados não **vêm** de ingredientes de verdade.” (l. 1-3)

Um outro exemplo dessa dupla possibilidade é:

- (A) A metade dos jovens compareceram ao campeonato no fim de semana.
- (B) Mais de 80 países participaram da olimpíada de informática.
- (C) Muitos de nós gostamos de comidas típicas de países orientais.
- (D) Naquela tarde, menos de cem mil pessoas foram ao estádio de futebol.
- (E) Os menores preços daquele antivírus estão disponíveis na internet.

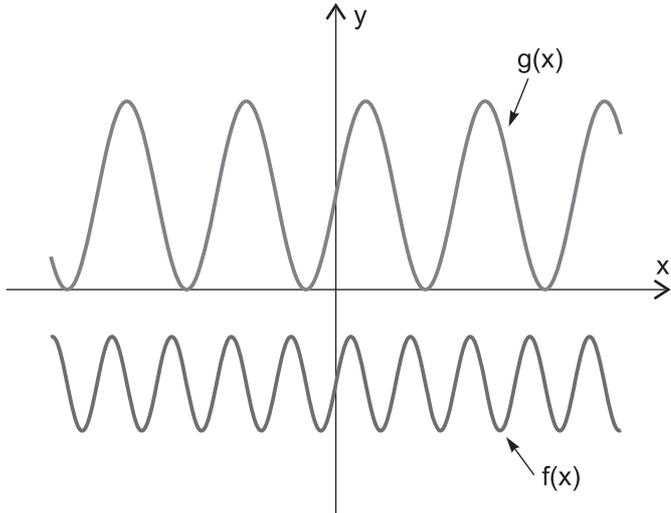
## MATEMÁTICA

11

Se  $P$ ,  $M$  e  $N$  são conjuntos e  $x$  é tal que  $x \notin P \cup M \cup N$ , então

- (A)  $x \notin P$  e  $x \notin M$  e  $x \notin N$   
 (B)  $x \notin P$  ou  $x \notin M$  ou  $x \notin N$   
 (C)  $x \notin P$  ou  $x \notin M \cup N$   
 (D)  $x \notin P \cap M$  e  $x \notin N$   
 (E)  $x \notin P \cup M$  ou  $x \notin N$

12



A figura mostra os gráficos das funções  $f, g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , definidas por  $f(x) = a + b \cdot \text{sen}(c \cdot x)$  e  $g(x) = p + q \cdot \text{sen}(r \cdot x)$ , para  $a, b, p, q \in \mathbb{R}$  e  $c, r \in \mathbb{R}_+$  dados.

A análise dos gráficos apresentados fornece que

- (A)  $b \cdot q < 0$   
 (B)  $a \cdot p > 0$   
 (C)  $p < a$   
 (D)  $b > q$   
 (E)  $c > r$

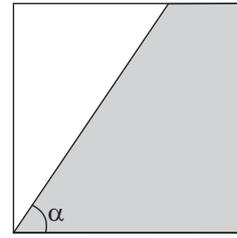
13

Se  $y = \log_{81} \left( \frac{1}{27} \right)$  e  $x \in \mathbb{R}_+$  são tais que  $x^y = 8$ , então

$x$  é igual a

- (A)  $\frac{1}{16}$   
 (B)  $\frac{1}{2}$   
 (C)  $\log_3 8$   
 (D) 2  
 (E) 16

14



A figura mostra um quadrado cujos lados medem 2 metros, e uma região sombreada, na qual a medida do ângulo  $\alpha$ , em radianos, é tal que  $\alpha \in \left( \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2} \right)$ .

A área da região sombreada, dada em  $\text{m}^2$ , é igual a

- (A)  $\frac{2}{\text{tg}(\alpha)}$   
 (B)  $\frac{4}{\text{tg}(\alpha)}$   
 (C)  $2 + \frac{4}{\text{tg}(\alpha)}$   
 (D)  $4 - \frac{4}{\text{tg}(\alpha)}$   
 (E)  $4 - \frac{2}{\text{tg}(\alpha)}$

15

Para montar a senha de segurança de sua conta bancária, que deve ser formada por seis dígitos, João escolheu 1, 2, 5, 5, 7 e 8. Os dígitos escolhidos não serão dispostos na ordem apresentada, pois, para João, é importante que a senha seja um número maior do que 500.000.

Com os dígitos escolhidos por João, quantas senhas maiores do que 500.000 podem ser formadas?

- (A) 720  
 (B) 600  
 (C) 360  
 (D) 240  
 (E) 120

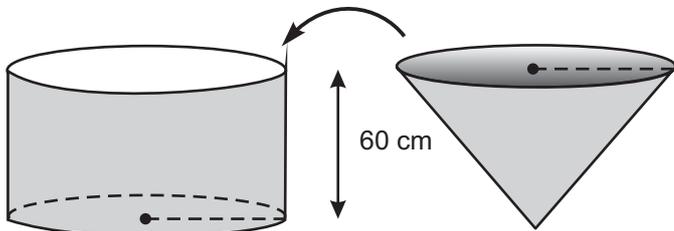
**16**

Um dado não viciado, com a forma de um cubo e com as faces numeradas de 1 até 6, foi lançado por 3 vezes.

Sabendo-se que a soma dos resultados obtidos foi igual a 5, qual é a probabilidade de o resultado do segundo lançamento do dado ter sido igual a 2?

- (A)  $\frac{1}{18}$
- (B)  $\frac{1}{6}$
- (C)  $\frac{1}{5}$
- (D)  $\frac{1}{3}$
- (E)  $\frac{1}{2}$

**17**



A figura mostra um cone e um cilindro que possuem alturas iguais a 60 cm e bases circulares com o mesmo raio. O cone está completamente cheio de água e o cilindro está vazio, apoiado sobre uma mesa horizontal.

Despejando-se toda a água contida no cone dentro do cilindro, o nível de água no cilindro ficará a uma altura, contado a partir de sua base inferior, igual a

- (A) 45 cm
- (B) 30 cm
- (C) 20 cm
- (D) 15 cm
- (E) 10 cm

**18**

A matriz  $A_{3 \times 3} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$  é tal que

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -2 & 4 & 2 \\ 3 & 5 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 & -1 & 0 \\ 0 & 4 & -1 \\ 0 & -2 & 2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -4 & -1 \\ 3 & -2 & 2 \end{bmatrix}$$

O determinante da matriz  $A_{3 \times 3}$  é igual a

- (A) - 6
- (B) 0
- (C) 6
- (D) 10
- (E) 42

**19**

O preço de um produto sofreu exatamente três alterações ao longo do primeiro trimestre de 2011. A primeira alteração foi devida a um aumento de 10%, dado em janeiro, sobre o preço inicial do produto. Em fevereiro, um novo aumento, agora de 20%, foi dado sobre o preço que o produto possuía no final de janeiro. A última alteração sofrida pelo preço do produto foi, novamente, devida a um aumento, de 10%, dado em março sobre o preço do final de fevereiro.

A variação do preço do produto acumulada no primeiro trimestre de 2011, relativamente ao seu preço inicial, foi de

- (A) 58,4%
- (B) 45,2%
- (C) 40%
- (D) 35,2%
- (E) 13,2%

**20**

Ao serem divididos por 5, dois números inteiros, x e y, deixam restos iguais a 3 e 4, respectivamente.

Qual é o resto da divisão de  $x \cdot y$  por 5?

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

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

## BLOCO 1

21

Quando se aumenta a temperatura dos líquidos e dos gases, a viscosidade absoluta (ou dinâmica) deles mostra, respectivamente,

- (A) aumento e diminuição
- (B) aumento e aumento
- (C) diminuição e aumento
- (D) diminuição e diminuição
- (E) diminuição e valor inalterado

22

Em um prédio, o sistema de combate contra incêndio foi confeccionado com tubulações de cobre e com bicos aspersores de aço-carbono posicionados no teto. No processo de instalação, os bicos aspersores de água foram ligados diretamente à tubulação de cobre. Após alguns anos, os bicos aspersores apresentaram problemas de vazamento de água. Um técnico em Química, morador do prédio, na tentativa de entender o processo corrosivo e estimar a diferença de potenciais entre os metais, consultou a tabela padrão de potenciais eletroquímicos que contém as seguintes informações:



Na construção de um argumento que prove o erro cometido pela construtora, o Técnico em Química afirmou que,

- (A) na tubulação de cobre, ocorreu a reação  
 $\text{Cu}^{2+} + 2e = \text{Cu}$   
 e, no bico aspersor, a reação  
 $\text{Fe}^{2+} + 2e = \text{Fe}$
- (B) na tubulação de cobre, ocorreu a reação  
 $\text{Cu} = \text{Cu}^{2+} + 2e$   
 e, no bico aspersor, a reação  
 $\text{Fe}^{2+} + 2e = \text{Fe}$
- (C) na tubulação de cobre, ocorreu a reação  
 $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 2e = \text{OH}^-$   
 e, no bico aspersor, a reação  
 $\text{Fe} = \text{Fe}^{2+} + 2e$
- (D) na tubulação de cobre, ocorreu a reação  
 $\text{Cu} = \text{Cu}^{2+} + 2e$   
 e, no bico aspersor, a reação  
 $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 2e = \text{OH}^-$
- (E) na tubulação de cobre, ocorreu a reação  
 $\text{Cu}^{2+} + 2e = \text{Cu}$   
 e, no bico aspersor, a reação  
 $\text{Fe} = \text{Fe}^{2+} + 2e$

23

Muitas estruturas submarinas são protegidas contra a corrosão através de proteção catódica com uso de anodos galvânicos, comumente denominados “anodos de sacrifício”.

Com relação à proteção catódica galvânica de estruturas de aço-carbono em água do mar, é **INCORRETO** afirmar que a(s)

- (A) reação anódica que ocorre em anodos de alumínio é  $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-$ .
- (B) aplicação de fonte externa de corrente é dispensável nesse tipo de sistema de proteção.
- (C) diferença de potencial entre o anodo e a estrutura de aço-carbono causa a ocorrência de fluxo de corrente.
- (D) ligas de Al podem ser usadas como anodo devido ao seu maior potencial de redução em relação ao aço-carbono.
- (E) reações de redução ocorrem na superfície do aço-carbono.

24

Considere um sistema de cromatografia gasosa, formado por uma fase móvel gasosa e inerte, e uma fase estacionária líquida, imobilizada em um suporte capilar que compõe a coluna. Uma dada análise é conduzida no referido sistema a partir da injeção de uma amostra, que é carregada para a coluna e separada ao longo da passagem por essa coluna.

Com relação a potenciais amostras líquidas a serem analisadas nesse sistema, sabe-se que elas são

- (A) vaporizadas ao longo do seu carregamento pela coluna.
- (B) vaporizadas antes de alcançarem a coluna.
- (C) vaporizadas parcialmente antes de alcançarem a coluna.
- (D) impossíveis de serem analisadas por essa técnica.
- (E) carregadas através da coluna na forma líquida.

25

Na separação usando cromatografia líquida de alta eficiência, uma eluição com fase móvel formada por um único solvente ou por uma mistura de solventes de composição constante, é chamada de eluição isocrática, enquanto que uma eluição com fase móvel formada por uma mistura de solventes, com composição variável ao longo da separação, é chamada de eluição por gradiente. Frequentemente, a eluição por gradiente é usada para reduzir o tempo de análise, quando comparado àquele obtido na eluição isocrática. Esse efeito é alcançado devido à variação da hidrofobicidade da fase móvel.

A eficiência da separação usando eluição por gradiente, comparada com a da separação usando eluição isocrática,

- (A) é aumentada devido à redução dos tempos de retenção dos picos dos analitos.
- (B) é aumentada devido ao aumento das larguras dos picos dos analitos.
- (C) independe do uso de eluição por gradiente, tendo influência apenas nos tempos de retenção dos analitos.
- (D) decresce devido à redução dos tempos de retenção dos picos dos analitos.
- (E) decresce devido ao aumento das larguras dos picos dos analitos.

26

Na reação de combustão total do óxido de etileno ( $C_2H_2O$ ), o volume de dióxido de carbono gasoso produzido, nas condições normais de temperatura e pressão, quando 126,0 gramas de etileno reagem com excesso de oxigênio, em L, é igual a

- (A) 44,8  
(B) 67,2  
(C) 112,0  
(D) 134,4  
(E) 156,8

27

Uma reação de decomposição de um reagente A se dá através de um sistema de reações em série elementares e irreversíveis, representado por  $2A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} 2C$ . A reação ocorre em um tanque que opera a temperatura constante.

Sendo  $C_A$ ,  $C_B$  e  $C_C$  as concentrações das espécies A, B e C, respectivamente,  $k_1$  a velocidade específica de decomposição do reagente A, e  $k_2$  a velocidade específica de decomposição do intermediário B, a taxa de formação do produto C é dada por

- (A)  $k_2 C_B$   
(B)  $k_2 C_C$   
(C)  $k_1 C_A^2$   
(D)  $k_1 C_A^2 - k_2 C_B$   
(E)  $k_1 C_B - k_2 C_C^2$

28

Em relação às funções químicas, considere as afirmativas abaixo.

- I – Sais são compostos formados por ânions provenientes de bases e por cátions provenientes de ácidos.  
II – A maioria dos óxidos dos elementos fortemente eletro-negativos tem caráter básico.  
III – Os óxidos dos elementos fracamente eletronegativos apresentam ligação tipicamente iônica.

Está correto o que se afirma em

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

29

O número de átomos de hidrogênio presentes no hidrocarboneto 3,5-dimetil-5-etil-3-octeno é igual a

- (A) 23  
(B) 24  
(C) 25  
(D) 26  
(E) 27

30

A reação de oxidação parcial de um álcool secundário, cuja fórmula geral é dada por  $R_2CHOH$ , gera como produto um(a)

- (A) aldeído  
(B) éster  
(C) hidrocarboneto  
(D) amida  
(E) cetona

31

O reagente nucleofílico na reação de esterificação de um ácido orgânico é

- (A) a água  
(B) um outro ácido  
(C) um álcool  
(D) um íon hidroxila  
(E) um íon hidrato

32

Se o comportamento de  $n$  mols de um gás, confinados em um tanque fechado de volume igual a  $V$ , a uma temperatura  $T$  e a uma pressão  $p$ , for descrito pela equação de van der Waals, o produto  $nRT$ , onde  $R$  é a constante universal dos gases, é dado por

(A)  $\left(p - \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V + nb)$

(B)  $\left(p - \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb)$

(C)  $\left(p + \frac{na}{V^2}\right)(V + n^2 b)$

(D)  $\left(p + \frac{na}{V^2}\right)(V - nab)$

(E)  $\left(p + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb)$

33

Quando o equilíbrio químico de uma reação química, onde reagentes e produtos estão em fase gasosa, é estabelecido, a(s)

- (A) reação inversa para de acontecer.
- (B) reação para de produzir calor.
- (C) ordem da reação direta é maior do que 2.
- (D) concentrações de reagentes e produtos são iguais.
- (E) reações direta e inversa têm velocidades iguais.

34

Para a reação, não balanceada:

$KClO_3 + C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow KCl + CO_2 + H_2O$ , a quantidade, em gramas, de cloreto de potássio formada quando reagem 2,0 mols de  $KClO_3$  é de, aproximadamente,

- (A) 74,5
- (B) 149,0
- (C) 223,5
- (D) 295,0
- (E) 366,5

35

A fórmula molecular do anidrido acético, derivado do ácido etanoico, é dada por

- (A)  $C_4H_6O_3$
- (B)  $C_4H_6O_4$
- (C)  $C_6H_4O_3$
- (D)  $C_6H_4O_4$
- (E)  $C_6H_6O_3$

36

A taxa de decomposição do reagente A para a reação, irreversível e não elementar, representada por  $A \xrightarrow{k} 2B$ , é dada por  $kC_A^n$ , onde  $C_A$  é a concentração do reagente A, n é a ordem da reação, e k é a sua velocidade específica.

Sabendo-se que, quando a concentração de A é dobrada, a velocidade da reação aumenta 8 vezes, o valor numérico para a ordem da reação é igual a

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

37

A menor temperatura na qual um líquido libera vapor suficiente para formar uma mistura inflamável é denominada ponto

- (A) crítico
- (B) normal de ebulição
- (C) de fulgor
- (D) de bolha
- (E) de orvalho

38

O volume de uma solução de hidróxido de sódio, de concentração igual a  $10^{-4}$  molar, necessário para neutralizar 100 mL de uma solução de ácido clorídrico com pH igual a 5,0, em mL, é de

- (A) 0,01
- (B) 0,1
- (C) 1,0
- (D) 10,0
- (E) 100,0

39

Em um tanque fechado, com um volume de 10 litros, encontra-se uma mistura gasosa constituída de 2,0 gramas de hidrogênio, 71,0 gramas de cloro e 34,0 gramas de amônia.

Se esse recipiente encontra-se nas condições normais de temperatura e de pressão e se a mistura for considerada uma mistura gasosa ideal, o valor da pressão parcial de amônia é, em atm, de

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

40

A obtenção de óxido de cálcio, através da reação de pirólise do carbonato de cálcio, gera, como subproduto, dióxido de carbono.

A massa de óxido de cálcio, em kg, e o volume de dióxido de carbono, em L, medidos nas condições normais de temperatura e pressão, produzidos pela pirólise de uma tonelada de carbonato com um grau de pureza de 50%, são, respectivamente, iguais a

- (A) 250 e 100.000
- (B) 250 e 112.000
- (C) 280 e 112.000
- (D) 280 e 120.000
- (E) 300 e 120.000

## BLOCO 2

41

No contexto da espectrofotometria de absorção molecular em solução aquosa, considere as afirmativas abaixo como possíveis causas de desvios na relação linear entre a absorvância e a concentração da espécie analisada.

- I – A concentração da espécie analisada é elevada.
- II – Ocorrem reações químicas na solução.
- III – A radiação é utilizada com maior largura de banda.

Está correto o que se afirma em

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

42

Se soluções aquosas, todas com concentração igual a 1,0 M, são preparadas a partir de vários solutos, e os seus pontos normais de ebulição são determinados, a solução que vai apresentar o maior ponto de ebulição será aquela preparada a partir de

- (A)  $Al_2(SO_4)_3$
- (B)  $CaCl_2$
- (C)  $K_2SO_4$
- (D)  $C_6H_5SO_3H$
- (E)  $MgSO_4$

43

Dos compostos listados abaixo, o composto que apresenta isomerismo geométrico é

- (A) 2-metilbuteno-2
- (B) tetrabromoetileno
- (C) 1,2-dimetilbenzeno
- (D) 1,2-butadieno
- (E) 1,2-dicloroeteno

44

O ar atmosférico é basicamente uma mistura de nitrogênio ( $N_2$ ) e oxigênio ( $O_2$ ) na proporção aproximada de 79 % de  $N_2$  e 21% de  $O_2$  (percentagens em volume).

Um método adequado para separar os componentes do ar consiste em liquefação seguida de

- (A) destilação
- (B) decantação gravitacional
- (C) adsorção em carvão ativo
- (D) adsorção em resinas microporosas
- (E) adsorção em resinas macroporosas

45

Países com recursos hídricos limitados, como, por exemplo, a Austrália, obtêm água potável a partir de água do mar mediante o emprego do processo de

- (A) osmose reversa
- (B) ultracentrifugação
- (C) filtração centrífuga
- (D) filtração auxiliada, seguida de precipitação química
- (E) decantação, seguida de filtração auxiliada

46

Uma das operações básicas do controle metrológico é a calibração.

De acordo com o Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM), a calibração

- (A) é o mesmo que verificação.
- (B) é a regulação de zero de um sistema de medição.
- (C) estabelece o valor verdadeiro de um mensurando.
- (D) estabelece uma relação para obter o resultado da medição a partir de uma indicação.
- (E) confirma que uma incerteza-alvo pode ser obtida.

47

A respeito do controle metrológico de instrumentos de medição, considere as afirmativas abaixo.

- I – Todo instrumento novo de medição, antes de ser utilizado na indústria e no comércio, deve ter seu modelo aprovado pelo Inmetro, que, além de outras coisas, verifica se o aparelho está adequado para a sua finalidade.
- II – O Inmetro verifica antes do uso comercial, sempre por amostragem, os instrumentos de medição fabricados, para assegurar sua exatidão dentro dos limites de precisão informados no manual do equipamento.
- III – Os proprietários são responsáveis pelo uso correto e pela manutenção da exatidão dos instrumentos de medição utilizados no comércio.

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

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

48

Os equipamentos de absorção atômica utilizam, como fonte de luz, a fonte de cátodo oco que emite luz

- (A) monocromática e coerente
- (B) polarizada verticalmente
- (C) com o espectro de um determinado metal
- (D) com aproximadamente a mesma intensidade em todas as frequências do espectro visível
- (E) com alto poder de penetração

**49**

Em um fotômetro de feixe único, foi utilizada como amostra uma solução com concentração de 3,50 mmol/L em uma determinada substância. A amostra foi colocada em uma célula de 1,50 cm de comprimento. O experimento resultou em 20,0% de transmitância.

Qual é, aproximadamente, a absorvidade molar da substância, em  $L \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ , para o comprimento de onda utilizado nesse experimento?

Dado:  $\log_{10} 2 = 0,30$

- (A) 57,1
- (B) 105
- (C) 133
- (D) 152
- (E) 420

**50**

Antes de se analisar a resposta de um processo qualquer, é necessário validar os resultados experimentais. Para tanto, são realizados cálculos como média aritmética, desvio padrão e determinação de erros de arredondamento de números.

A esse respeito, considere as afirmativas abaixo.

- I - A média da amostra é uma medida de tendência central, representando o valor médio de todas as observações de um conjunto de dados.
- II - O desvio padrão de uma amostra é a raiz quadrada da variância, podendo, então, ser um valor positivo ou negativo.
- III - O erro de truncamento de um número significa a mesma coisa que erro de arredondamento desse número.
- IV - Obter uma curva de calibração linear significa determinar a equação da reta que melhor se ajusta aos pontos experimentais.

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

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

RASCUNHO



## BLOCO 3

51

Partículas coloidais eletricamente neutras adquirem carga elétrica quando

- (A) um filme de proteção é adsorvido para as suas superfícies.
- (B) os íons são adsorvidos para as suas superfícies.
- (C) os íons são absorvidos para as suas superfícies.
- (D) as partículas coagulam pela adição de um eletrólito forte.
- (E) as partículas coagulam pela adição de um eletrólito fraco.

52

Um frasco contendo ácido sulfúrico está identificado com a seguinte etiqueta: 80%  $H_2SO_4$  em peso; densidade 1,727 g/mL.

A partir dessa identificação, conclui-se que a molaridade dessa solução é, aproximadamente, igual a

- (A) 9,4 M
- (B) 10,2 M
- (C) 14,1 M
- (D) 16,6 M
- (E) 25,0 M

53

Para um mesmo período na Tabela Periódica, os metais alcalinos, quando comparados com os metais alcalinos terrosos, apresentam

- (A) maior dureza
- (B) maiores pontos de fusão
- (C) maiores pontos de ebulição
- (D) menores energias de ionização
- (E) menores raios iônicos

54

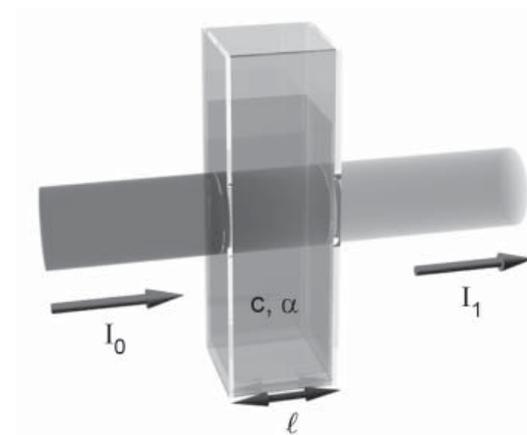
As baterias de chumbo ácido, utilizadas largamente em veículos automotores, apresentam uma diferença de potencial em circuito aberto de cerca de 2,0 V. Seu comportamento eletroquímico pode ser descrito por



O que constitui o catodo desse tipo de bateria?

- (A) Pb
- (B)  $PbSO_4$
- (C)  $H_2SO_4$
- (D)  $PbO_2$
- (E)  $H_2O$

55



A figura acima representa, esquematicamente, uma cubeta em um espectrofotômetro UV/visível, em que  $I_0$  = intensidade da radiação incidente;  $I_1$  = intensidade da radiação emergente;  $l$  = caminho óptico;  $c$  = concentração da substância analisada e  $\alpha$  = coeficiente de absorção.

A relação entre esses parâmetros é

- (A)  $I_1 = I_0 \cdot e^{-\alpha lc}$
- (B)  $I_1/I_0 = \alpha lc$
- (C)  $I_0 - I_1 = \alpha c/l$
- (D)  $I_1/I_0 = c \cdot e^{-\alpha l}$
- (E)  $\ln(I_1/I_0) = \alpha lc$

56

Hidróxido de sódio é normalmente produzido pela eletrólise de uma solução de cloreto de sódio.

Considerando-se a série de potenciais eletroquímicos apresentada, qual a diferença de potencial mínima, em V, que precisa ser aplicada entre os eletrodos para que a reação seja possível?

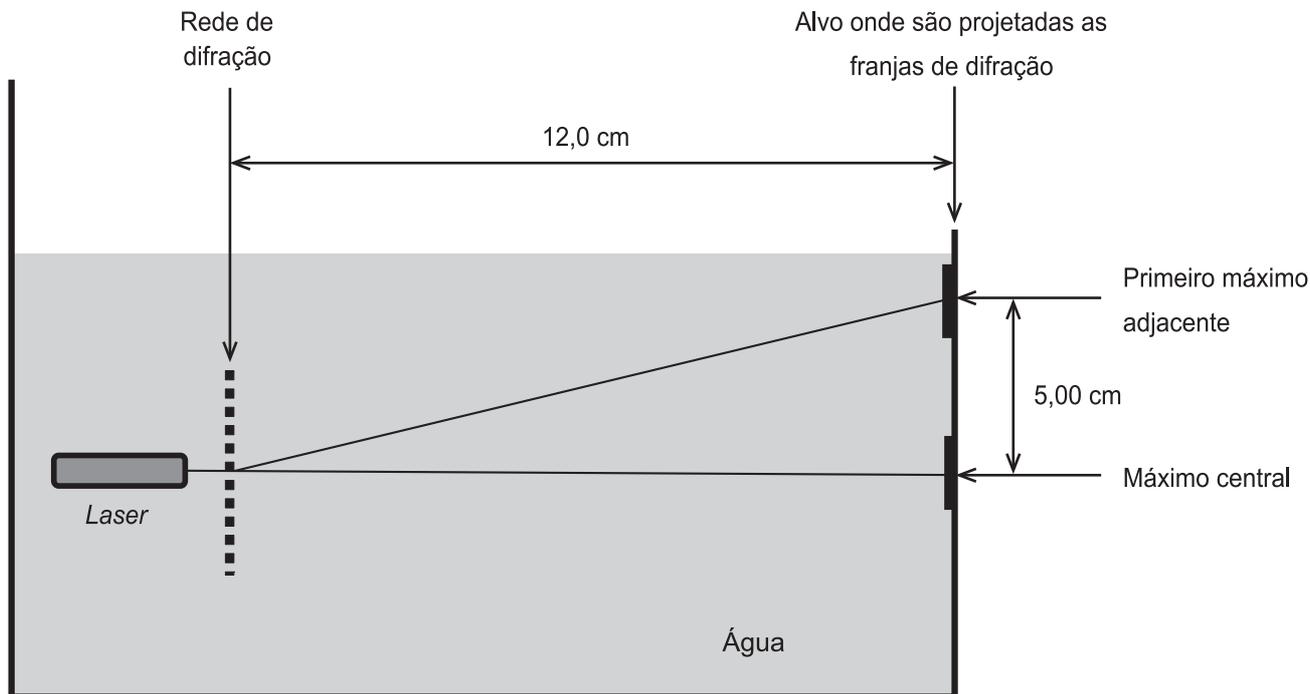
Dados:

$Na \rightarrow Na^+ + e$	$E^0 = +2,71 V$
$H_2 \rightarrow 2 H^+ + 2e$	$E^0 = 0,00 V$
$4 OH^- \rightarrow O_2 + 2 H_2O + 4e$	$E^0 = -0,40 V$
$2 H_2O \rightarrow 4 H^+ + O_2 + 4e$	$E^0 = -1,23 V$
$2 Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e$	$E^0 = -1,36 V$

- (A) 4,07
- (B) 2,71
- (C) 1,36
- (D) 0,96
- (E) 0,40

57

A figura abaixo é o esquema de um experimento de difração feito dentro d'água. O manual da fonte *laser* informa que, no vácuo, o comprimento de onda da luz emitida por ele é 532 nm.



A distância entre as fendas da rede de difração, em  $\mu\text{m}$ , é de, aproximadamente,

Dado: índice de refração da água: 1,33

- (A) 0,50
- (B) 1,0
- (C) 1,5
- (D) 2,0
- (E) 2,5

58

A respeito de uma onda eletromagnética, considere as afirmativas abaixo.

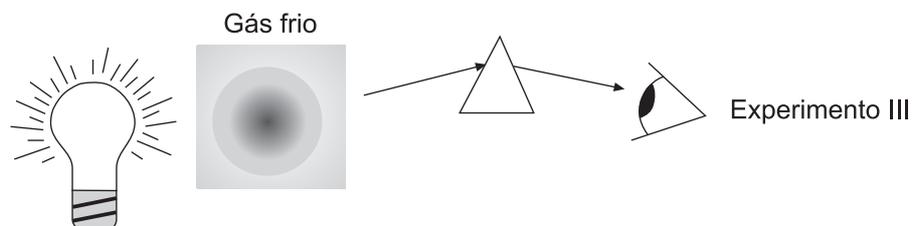
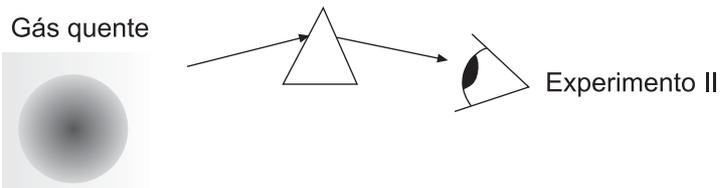
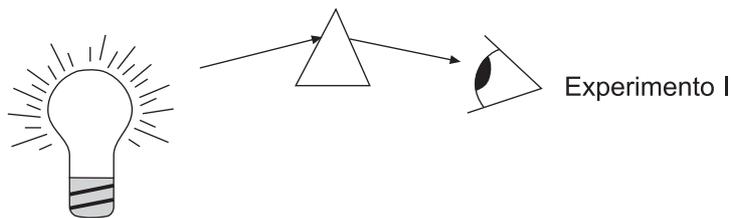
- I - O campo magnético e o campo elétrico são perpendiculares entre si.
- II - Uma onda eletromagnética se propaga na direção do vetor campo elétrico.
- III - Uma onda eletromagnética muda de frequência ao atravessar a interface entre dois meios.

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

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

59

As figuras a seguir mostram o esquema de três tipos de experimentos de espectrometria, através dos quais são observados espectros distintos.



Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/rad/espec/espec.htm>>. Acesso em: 21 dez. 2011. Adaptado.

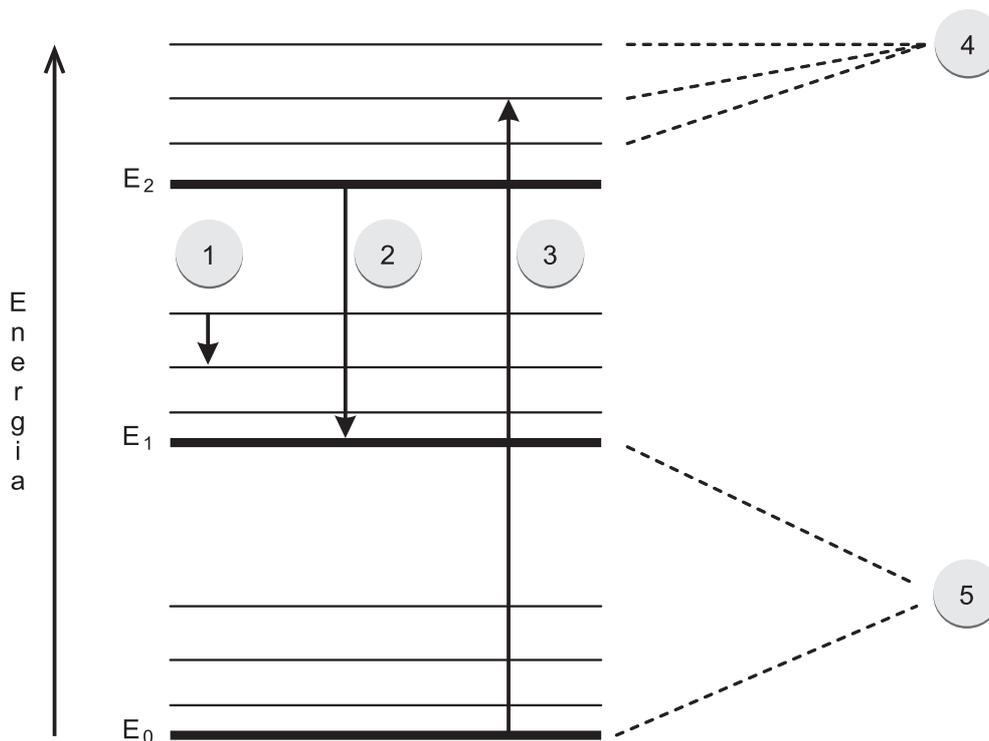
Os experimentos I, II e III geram, respectivamente, espectros

- (A) de absorção, de emissão e contínuo
- (B) de emissão, de absorção e contínuo
- (C) de emissão, contínuo e de absorção
- (D) contínuo, de absorção e de emissão
- (E) contínuo, de emissão e de absorção

RASCUNHO

60

A figura abaixo apresenta o diagrama parcial de energia de uma molécula fluorescente.



Analisando-se a figura acima, os números indicados correspondem a

	1	2	3	4	5
(A)	Relaxação não radioativa	Fluorescência ressonante	Absorção	Níveis de energia vibracional	Níveis de energia eletrônica
(B)	Relaxação não radioativa	Fluorescência ressonante	Absorção	Níveis de energia eletrônica	Níveis de energia vibracional
(C)	Relaxação não radioativa	Absorção	Fluorescência ressonante	Níveis de energia eletrônica	Níveis de energia vibracional
(D)	Fluorescência ressonante	Relaxação não radioativa	Absorção	Níveis de energia vibracional	Níveis de energia eletrônica
(E)	Fluorescência ressonante	Absorção	Relaxação não radioativa	Níveis de energia vibracional	Níveis de energia eletrônica