Prova de seleção ao Mestrado e Doutorado em Química

Programa de Pós-graduação Multicêntrico em Química de Minas Gerais

PPGMQ-MG – 1/2026

Código de inscrição		**Data:** 09/12/2025
		Horário: 13:30 – 17:30

ORIENTAÇÕES GERAIS AOS CANDIDATOS (LEIA COM ATENÇÃO!)

1. **Identificação:** Identifique sua prova apenas com o código de inscrição. Não coloque seu nome em nenhuma parte do caderno ou gabarito.
2. **Cabeçalho:** Ao assinar a lista de presença, verifique seu código e preencha os campos de identificação em todas as páginas da prova.
3. **Materiais Permitidos e Proibidos:**
   - A prova deve ser realizada com caneta esferográfica de tinta azul.
   - É permitido o uso de calculadora científica simples.
   - É estritamente proibido o uso de celulares, relógios inteligentes (*smartwatches*), fones de ouvido ou quaisquer outros dispositivos eletrônicos. Estes devem permanecer desligados e guardados.
   - Não é permitida consulta bibliográfica ou a anotações pessoais.
4. **Duração e Saída:**
   - A prova terá a duração total de 4 horas.
   - O candidato somente poderá entregar a prova e retirar-se da sala após decorridos 15 minutos do início.
   - Ao finalizar a prova, o candidato deverá entregar o caderno de questões com o gabarito respondido ao aplicador responsável por seu local.
5. **Tabela Periódica:** A tabela periódica encontra-se no final do caderno e poderá ser destacada para consulta.
6. **Preenchimento do Gabarito:**
   - Todas as respostas deverão ser transcritas para a Folha de Gabarito (página 02).
   - Preencha integralmente o quadrado correspondente à alternativa que entender ser a correta à caneta.
   - **Atenção:** Somente o gabarito será considerado para a correção. Rasuras, dupla marcação ou falta de preenchimento implicará em nota zero na questão.
7. **Dúvidas:** Durante a prova, não serão prestados esclarecimentos sobre o conteúdo das questões.

Prova de seleção ao Mestrado e Doutorado em Química

Programa de Pós-graduação Multicêntrico em Química de Minas Gerais

PPGMQ-MG – 1/2026

Código de inscrição		**Data:** 09/12/2025
		Horário: 13:30 – 17:30

GABARITO

1.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	21.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
2.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	22.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
3.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	23.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
4.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	24.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
5.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	25.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
6.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	26.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
7.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	27.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
8.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	28.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
9.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	29.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
10.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	30.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
11.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	31.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
12.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	32.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
13.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	33.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
14.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	34.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
15.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	35.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
16.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	36.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
17.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	37.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
18.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	38.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
19.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	39.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
20.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E	40.	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E

Prova de seleção ao Mestrado e Doutorado em Química

Programa de Pós-graduação Multicêntrico em Química de Minas Gerais

PPGMQ-MG – 1/2026

Código de inscrição		**Data:** 09/12/2025
		Horário: 13:30 – 17:30

Questão 1: O tamanho dos átomos é determinado por diversos fatores, entre eles o número quântico principal e a carga nuclear efetiva (Z_{ef}). Essas variáveis influenciam diretamente o raio atômico, que apresenta variações sistemáticas ao longo dos períodos e grupos da Tabela Periódica. Com base nessas informações e nos conceitos de estrutura eletrônica, **assinale a alternativa correta** sobre as variações do raio atômico:

A) Ao longo de um período da Tabela Periódica, da esquerda para a direita, observa-se um aumento do raio atômico, o que é coerente com o aumento progressivo da carga nuclear efetiva.

B) O raio de um ânion é sempre menor que o raio do átomo neutro correspondente, uma vez que a adição de elétrons aumenta a atração eletrostática núcleo–elétron.

C) Ao longo de um período na Tabela Periódica, observa-se uma forte correlação entre a carga nuclear efetiva e o raio atômico: quanto maior a Z_{ef}, menor o raio, devido à maior atração do núcleo sobre os elétrons da camada de valência.

D) O raio atômico dos elementos do mesmo grupo diminui com o aumento do número atômico, pois o aumento da blindagem reduz o efeito do acréscimo de camadas eletrônicas.

E) Elementos localizados no mesmo período possuem raios atômicos aproximadamente iguais, pois apresentam o mesmo número de camadas eletrônicas, e a variação da carga nuclear efetiva não influencia significativamente o tamanho atômico.

Questão 2: As propriedades periódicas permitem prever a reatividade e a facilidade de formação de íons, orientando o desenvolvimento de materiais com características elétricas e químicas específicas.

Considere os átomos hipotéticos neutros V, X, Y e Z no estado gasoso e suas respectivas configurações eletrônicas no estado fundamental:

V(g): [gás nobre] $(n-1)d^{10}\ ns^2\ np^3$

X(g): [gás nobre] ns^2

Y(g): [gás nobre] $(n-1)d^{10}\ ns^2\ np^6\ (n+1)s^2$

Z(g): [gás nobre] $(n-1)d^{10}\ ns^2\ np^5$

Nas configurações acima, [gás nobre] representa a configuração eletrônica no diagrama de Linus Pauling para o mesmo gás nobre, e n é o mesmo número quântico principal para todas as espécies. Com base nessas informações **é CORRETO afirmar** que:

A) O átomo V tem a maior afinidade eletrônica entre as espécies citadas.

B) O átomo X tem o menor raio atômico entre as espécies citadas.

C) A primeira energia de ionização do átomo Z é a maior entre as espécies citadas.

D) A primeira energia de ionização de Y é maior que a de X.

E) A eletronegatividade de V é maior que a de Z.

Questão 3: Considere três elementos químicos pertencentes ao mesmo período da Tabela Periódica:

Elemento A, de número atômico **12**
Elemento B, de número atômico **15**
Elemento C, de número atômico **17**

Com base nas tendências periódicas do **raio atômico**, da **energia de ionização** e da **afinidade eletrônica** ao longo de um período, **assinale a alternativa correta**.

A) O raio atômico aumenta de A → B → C, enquanto a energia de ionização e a afinidade eletrônica diminuem.

B) O raio atômico diminui de A → B → C, enquanto a energia de ionização aumenta, mas a afinidade eletrônica diminui.

C) O raio atômico diminui de A → B → C, enquanto a energia de ionização e a afinidade eletrônica aumentam.

D) O raio atômico e a energia de ionização aumentam de A → B → C, enquanto a afinidade eletrônica diminui.

E) O raio atômico aumenta de A → B → C, enquanto a energia de ionização aumenta e a afinidade eletrônica permanece constante.

Código de inscrição		**Data:** 09/12/2025
		Horário: 13:30 – 17:30

Questão 4: A calcinação é uma etapa fundamental no beneficiamento de minérios carbonatados, como o minério de ferro e o minério de zinco, sendo utilizada para remover o dióxido de carbono (CO_2) e obter o óxido metálico.

Considere a decomposição térmica da siderita ($FeCO_3$), representada pela equação:

$$FeCO_3\,(s) \xrightarrow{\Delta} FeO(s) + CO_2(g)$$

Em um processo de calcinação no qual 460 g de $FeCO_3$ são totalmente decompostos, **calcule**:

I. a massa aproximada de FeO obtida;
II. o volume aproximado de CO_2 liberado (em L), medido a 0 °C e 1 atm.

A) 223 g de FeO e 90 L de CO_2
B) 223 g de FeO e 22,4 L de CO_2
C) 280 g de FeO e 90 L de CO_2
D) 280 g de FeO e 22,4 L de CO_2
E) 460 g de FeO e 22,4 L de CO_2

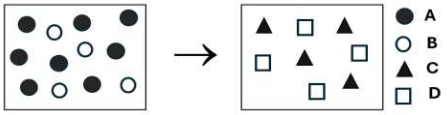
Questão 5: Uma amostra sólida de 10,0 g, constituída apenas de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) e carbonato de magnésio ($MgCO_3$), é aquecida fortemente até massa constante, de modo que todos os carbonatos se decomponham em seus respectivos óxidos (CaO e MgO) e dióxido de carbono (CO_2), segundo as equações:

$$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$
$$MgCO_3(s) \rightarrow MgO(s) + CO_2(g)$$

Após o aquecimento, o resíduo sólido (mistura de CaO e MgO) apresenta massa de 5,20 g.
Adote as massas molares (g/mol): $CaCO_3$ = 100; $MgCO_3$ = 84; CaO = 56; MgO = 40; CO_2 = 44.
A porcentagem em massa de $CaCO_3$ na amostra inicial é:

A) 34,1%
B) 52,3%
C) 47,7%
D) 60,0%
E) 78,0%

Questão 6: No diagrama abaixo, os símbolos geométricos representam espécies químicas**.** Qual das equações a seguir representa a reação simbolizada?



A) 8A + 4B → C + D
B) 4A + 8B→ 4C + 4D
C) 2A + B → C + D
D) 4A + 2B → 4C + 4D
E) 2A+ 4B → C+D

Questão 7: Apesar da determinação da existência de um núcleo pelo Modelo de Rutherford, o modelo atômico de Bohr foi o primeiro a utilizar conceitos da teoria quântica proposta por Planck para a definição da estrutura atômica. Em relação a esses modelos atômicos, indique a alternativa **incorreta**:

A) Os resultados de Rutherford indicam que as partículas positivas do átomo estão concentradas em uma região de volume desprezível, o núcleo.
B) O modelo proposto por Rutherford não é coerente com a estabilidade dos elétrons na eletrosfera.
C) Os experimentos de bombardeamento de partículas alfa sobre lâminas metálicas evidenciaram a presença de partículas positivas e negativas do átomo.
D) O modelo de Bohr implica a existência de órbitas para os elétrons na eletrosfera de um átomo.
E) O modelo de Bohr implica a quantização da energia da transição eletrônica entre órbitas.

Código de inscrição		**Data:** 09/12/2025
		Horário: 13:30 – 17:30

Questão 8: Na abordagem atômica moderna, a descrição dos sistemas atômicos foi aprimorada e, portanto, pode-se afirmar que os elétrons:

A) Ficam estáticos no núcleo atômico.
B) Movimentam-se ao redor do núcleo em "zig-zag".
C) Apresentam trajetória circular uniforme ao redor do núcleo.
D) Apresentam estado descrito pela função de onda.
E) Movimentam-se juntamente com os prótons, no núcleo.

Questão 9: Os modelos atômicos de Niels Bohr e de Erwin Schrödinger/Max Born apresentam aproximações distintas para descrever a estrutura eletrônica dos átomos. Analise as afirmações a seguir sobre esses modelos e seus fundamentos teóricos.

I. No modelo de Niels Bohr, cada linha do espectro de emissão do átomo de hidrogênio corresponde à transição de um elétron entre níveis energéticos quantizados, emitindo um fóton cuja energia é igual à diferença entre esses níveis.
II. O modelo de Erwin Schrödinger/Max Born substitui a ideia de órbitas circulares de Bohr por orbitais, que representam regiões de alta probabilidade de se encontrar o elétron, resultantes das soluções da equação de Schrödinger.
III. De acordo com o modelo de Bohr e o modelo de Erwin Schrödinger/Max Born, o elétron pode ocupar qualquer energia contínua no átomo, desde que não viole o princípio da incerteza de Heisenberg.
IV. O modelo de Bohr é adequado principalmente para átomos monoeletrônicos, enquanto o modelo de Erwin Schrödinger/Max Born é aplicável a sistemas multieletrônicos, o que, considerando o tratamento da repulsão eletrônica e do spin, permite explicar o desdobramento fino das linhas espectrais.
V. A frequência da radiação emitida em uma transição eletrônica pode ser relacionada à diferença entre os níveis energéticos iniciais e finais pela relação de Planck, $\Delta E = h\nu$.

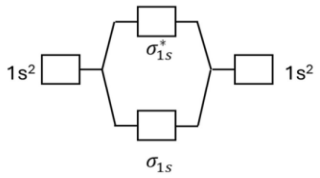
Assinale a alternativa que contém a **ÚNICA afirmação INCORRETA.**

A) Apenas a afirmação III está incorreta.
B) Apenas a afirmação I está incorreta.
C) Apenas a afirmação II está incorreta.
D) Apenas a afirmação IV está incorreta.
E) As afirmações I e II estão incorretas.

Questão 10: Ao analisar as propriedades físicas de líquidos e sólidos moleculares, como a intensidade das interações intermoleculares se relaciona com o ponto de ebulição de um líquido?

A) Quanto mais fortes as interações intermoleculares, mais volátil é o líquido, resultando em um ponto de ebulição mais baixo.
B) O ponto de ebulição não é influenciado pelas interações intermoleculares, mas sim pela pressão atmosférica.
C) Quanto mais fracas as interações intermoleculares, maior é a temperatura na qual o líquido entra em ebulição.
D) Quanto mais fortes as interações intermoleculares, maior é a temperatura na qual o líquido entra em ebulição.
E) A polaridade da molécula é o único fator determinante da temperatura de ebulição das substâncias.

Questão 11: Considerando o diagrama de Orbitais Moleculares para o H_2^-, se esse íon for excitado pela absorção de um fóton:



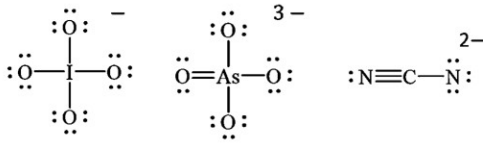
A) O H_2^{-*} será mais estável que o H_2^-.
B) O H_2^{-*} será menos estável que o H_2^-.
C) Ambos terão a mesma estabilidade.
D) Não é possível prever pela teoria dos Orbitais Moleculares.
E) É possível prever pela teoria dos Orbitais Moleculares, mas não há informação suficiente.

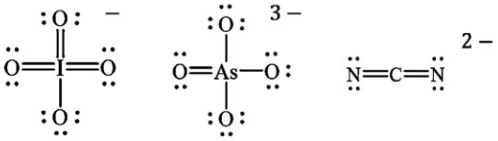
Código de inscrição		**Data:** 09/12/2025
		Horário: 13:30 – 17:30

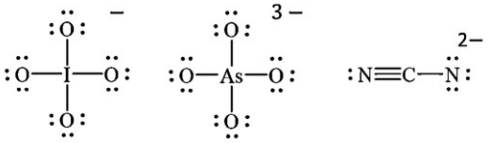
Questão 12: Em relação a molécula de PCl_5 pode-se **afirmar** que:

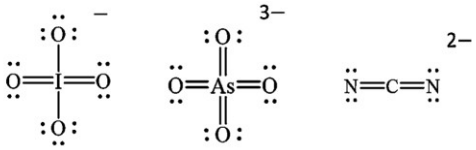
A) Os elétrons de valência dos cinco átomos de cloro (Cl) utilizam os cinco orbitais *d* do átomo de fósforo (P) que estão vazios para a ligação.
B) A molécula de PCl_5 apresenta geometria bipirâmide trigonal, com hibridização sp^3.
C) A molécula de PCl_5 apresenta hibridização sp^3d, com cinco orbitais do fósforo participando da hibridização.
D) A molécula de PCl_5 não existe, devido à configuração do átomo de fósforo (P).
E) As cinco ligações do tipo sigma (σ) formadas entre os átomos de cloro e de fósforo são oriundas da interação lateral dos orbitais do cloro e dos orbitais híbridos do fósforo.

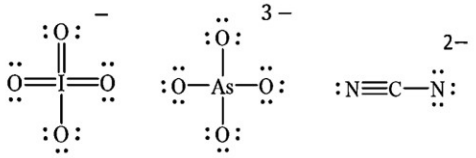
Questão 13: Selecione a alternativa que apresenta a estrutura de Lewis de maior contribuição (menor energia) para as espécies: $(IO_4)^-, (AsO_4)^{3-}$ e $(N_2C)^{2-}$.

A)


B)


C)


D)


E)


Questão 14: 5,00 g de $CoCl_2$ foram inicialmente dissolvidos em uma certa quantidade de água e transferidos para um balão volumétrico de 100,0 mL, completando-se o volume com água até a marca de aferição. A concentração, em $mol.L^{-1}$, de $CoCl_2$ na solução obtida é:

A) 0,122
B) 0,567
C) 1,012
D) 0,668
E) 0,385

Questão 15: Um vinagre comercial possui uma concentração de ácido acético igual a 4,2% m/v (massa por volume). 30,00 mL desse vinagre foram transferidos para um balão volumétrico de 250,00 mL, completando-se o volume com água destilada até a marca de aferição. Qual é a concentração molar do ácido acético na solução preparada? Dado: Massa Molar do CH_3CO_2H: 60,052 $g.mol^{-1}$.

A) 0,084 $mol.L^{-1}$
B) 0,070 $mol.L^{-1}$
C) 0,840 $mol.L^{-1}$
D) 0,280 $mol.L^{-1}$
E) 0,028 $mol.L^{-1}$

Questão 16: Um médico prescreveu um xarope contendo codeína ($C_{18}H_{21}NO_3$) para um paciente que se queixava de tosse. Considere que 150 mL desse xarope contenham 30 g do princípio ativo (codeína) e que, antes da dispensação, o farmacêutico realizou uma diluição da solução concentrada para um volume final de 500 mL. Se o médico prescreveu ao paciente $3{,}00 \times 10^{-3}$ mol do princípio ativo por dia, administrado em três doses iguais (de 8 em 8 horas), qual volume da solução diluída o paciente deverá tomar a cada 8 h?

A) 15 mL
B) 7,5 mL
C) 5,0 mL
D) 10 mL
E) 12,5 mL

Código de inscrição		**Data:** 09/12/2025
		Horário: 13:30 – 17:30

Questão 17: Na titulação de HCl 0,100 mol.L^{-1} com NaOH 0,100 mol.L^{-1} a 25°C, no ponto de equivalência o pH é:

A) 3
B) 5
C) 7
D) 9
E) 11

Questão 18: Misturam-se 25 mL de $1{,}0 \times 10^{-3}$ mol.L^{-1} $Pb(NO_3)_2$ com 25 mL de $1{,}0 \times 10^{-3}$ mol.L^{-1} Na_2SO_4. Dado $K_{ps}(PbSO_4) = 1{,}6 \times 10^{-8}$.Haverá precipitação após a mistura? (Considere Q o quociente reacional).

A) Não, porque $Q = 2{,}5 \times 10^{-7} < K_{ps}$
B) Sim, porque $Q = 2{,}5 \times 10^{-7} > K_{ps}$
C) Não, porque $Q = 5{,}0 \times 10^{-4} < K_{ps}$
D) Sim, porque $Q = 1{,}0 \times 10^{-6} < K_{ps}$
E) Não, porque $Q = K_{ps}$

Questão 19: Considere uma célula galvânica representada por:

Pt(s)|H_2(g,1atm)|H^+ (aq, 1 M)||Cu^{2+}(aq,1 M)|Cu(s)
Sabendo que:
E° (H^+/H_2) = 0,00 V e E° (Cu^{2+}/Cu) = +0,34 V
Analise as afirmações abaixo:
I. O eletrodo de hidrogênio atua como ânodo, pois ocorre oxidação do H_2 a H^+.

II. A reação global é espontânea no sentido $H_2(g) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + Cu(s)$.

III. O potencial padrão da célula é positivo, indicando que ΔG° < 0.

IV. Se a concentração de H^+ for aumentada para 10,0 mol/L, a tendência de oxidação do hidrogênio aumenta, tornando E menor.

V. A célula converterá energia química em energia elétrica, caracterizando-se como uma célula galvânica.

Assinale a alternativa **correta**:
A) Apenas as afirmações I, II, III e V estão corretas.
B) Apenas as afirmações I, II e III estão corretas.
C) Apenas as afirmações II, III e V estão corretas.
D) Todas as afirmações estão corretas.
E) Apenas as afirmações III e IV estão corretas.

Questão 20: A equação de Nernst é uma importante relação da eletroquímica que relaciona as medidas de voltagem das células com o quociente de reação, sendo representada, a 298 K, por:

$$E = E^0 - \left(\frac{0{,}0591}{n}\right) logQ$$

Suponha que esta equação seja aplicada para a construção de uma curva experimental da variação de E em função de log Q, com a seguinte célula eletroquímica:
Ni(s)|Ni^{2+}(aq, 0,001 mol.L^{-1})||Cu^{2+}(aq, 2,0 mol.L^{-1})|Cu(s)

Com base nas informações apresentadas, avalie as afirmações a seguir:

I. Ocorre aumento da concentração de Cu^{2+} no compartimento catódico.

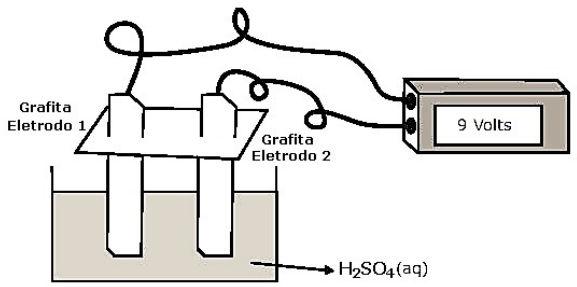
II. Ocorre aumento da concentração de Ni^{2+} no compartimento anódico.

III. No início da medida, o potencial da pilha (E) é maior do que potencial padrão (E°).

IV. Quando a pilha não apresentar mais diferença de potencial, o quociente de reação (Q) será igual à constante de equilíbrio (K).

É correto apenas o que se afirma em:
A) I e III
B) I e IV
C) II e III
D) I, II e IV
E) II, III e IV.

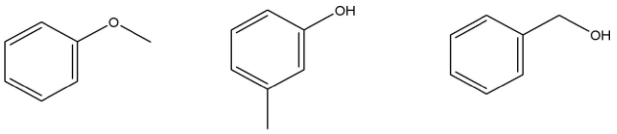
Questão 21: A figura a seguir representa um dispositivo para a realização da eletrólise aquosa de uma solução de ácido sulfúrico, onde o eletrodo 1 foi conectado ao polo positivo da fonte, enquanto o eletrodo 2 foi conectado ao polo negativo.



Baseando-se no esquema acima e nos conhecimentos referentes ao assunto, assinale a alternativa INCORRETA:

A) Haverá produção de gás oxigênio no eletrodo 1.
B) Haverá produção de gás hidrogênio no eletrodo 2.
C) A quantidade de matéria, em mol, de ácido sulfúrico no início do processo é igual à quantidade final.
D) Após a produção de grande quantidade de H_2, a concentração de ácido sulfúrico diminui.
E) A obtenção de hidrogênio a partir da solução aquosa de ácido sulfúrico consome energia elétrica.

Questão 22: Existem alguns isômeros com a fórmula C_7H_8O, como, por exemplo, os apresentados a seguir:



X Y Z

Considerando esses compostos, avalie as afirmativas abaixo:
I. O Composto "X" pertence à função éter.

II. O Composto "Y" apresenta isomeria de posição.

III. O Composto "Z" é um fenol.

IV. Os três compostos pertencem a funções distintas.
Pela análise, estão **corretas** apenas as afirmativas:

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

Questão 23: Os compostos I, II, III e IV são frequentemente identificados em bebidas fermentadas, como cervejas e vinhos, por serem subprodutos naturais do metabolismo de microrganismos durante a fermentação alcoólica ou por contaminações microbiológicas em processos não controlados.

I — 2-metilpropanoato de metila
II — ácido 2-metilbutanoico
III — 3-metil-butan-2-ol
IV — butano-2,3-diol

A alternativa **que representa corretamente** o número de carbonos assimétricos (centros quirais) dos compostos I, II, III e IV é:

A) 1; 0; 1; 1
B) 0; 1; 1; 2
C) 0; 0; 2; 1
D) 1; 1; 2; 2
E) 0; 1; 1; 1

Questão 24: A oxidação do cicloexeno empregando **$KMnO_4$/OH/a frio** e **$KMnO_4/H^+$/calor**, fornece **respectivamente**:

A) 1,3-cicloexanodiol e ácido hexanoico,
B) 1,2-cicloexanodiol e ácido hexanodioico,
C) 1,2-cicloexanodiol e ácido hexanoico,
D) Cicloexanol e ácido cicloexanoico
E) Cicloexanol e 1,3-cicloexanodiol.

Código de inscrição		**Data:** 09/12/2025
		Horário: 13:30 – 17:30

Questão 25: 1,0 mol de gás oxigênio (O_2), a 25 °C, ocupa um volume de aproximadamente 24,5 L a 1 atm. Considerando o comportamento de gás ideal, qual seria o volume ocupado se a pressão fosse reduzida à metade, mantendo-se a temperatura constante?

A) 12,3 L
B) 24,5 L
C) 36,8 L
D) 49,0 L
E) 73,5 L

Questão 26: O gás dióxido de carbono (CO_2) apresenta comportamento real sob determinadas condições. A 300 K e 50 atm, o volume molar experimental do CO_2 é menor que o previsto pela equação dos gases ideais. Essa diferença ocorre porque:

A) As interações atrativas predominam, diminuindo o volume.
B) As interações repulsivas predominam, diminuindo o volume.
C) O volume próprio das moléculas é desprezível.
D) A energia cinética aumenta, expandindo o gás.
E) O gás se comporta idealmente em pressões elevadas.

Questão 27: Considere as reações:

$C(grafite) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H_1 = -393{,}5$ kJ.mol^{-1}
$CO(g) + ½\, O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H_2 = -283{,}0$ kJ.mol^{-1}

Determine ΔH para: $C(grafite) + ½\, O_2(g) \rightarrow CO(g)$.

A) +110,5 kJ.mol^{-1}
B) –110,5 kJ.mol^{-1}
C) +676,5 kJ.mol^{-1}
D) –676,5 kJ.mol^{-1}
E) zero

Questão 28: Considere as reações termoquímicas a seguir:

a. $C_3H_6(g) + H_2(g) \rightarrow C_3H_8(g)$
$\Delta H° = -124$ kJ.mol^{-1}
b. $C_3H_8(g) + 5\, O_2(g) \rightarrow 3\, CO_2(g) + 4\, H_2O(l)$
$\Delta H° = -2220$ kJ.mol^{-1}
c. $H_2(g) + ½\, O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$
$\Delta H° = -286$ kJ.mol^{-1}

Com base na Lei de Hess e na manipulação de equações termoquímicas, analise as afirmativas:

I. Ao inverter a equação (c), o valor de ΔH° deve mudar de sinal, pois o sentido do processo foi invertido.
II. A Lei de Hess indica que a entalpia total de uma reação depende do caminho seguido; por isso, somar entalpias de reações intermediárias pode levar a resultados diferentes da entalpia da reação global, dependendo das etapas escolhidas.
III. Combinando corretamente as reações e os respectivos ΔH°, a entalpia da combustão do propeno resulta em ΔH° = −2058 kJ.mol-1, indicando um processo exotérmico.

Assinale a alternativa que apresenta apenas a(s) afirmativa(s) incorretas(s):

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

Questão 29: A entalpia de combustão do metano (CH_4) é –890,3 kJ.mol^{-1}. Qual é a variação de entalpia correspondente à combustão completa de 4,00 g de metano?

A) –222,6 kJ
B) –356,1 kJ
C) –890,3 kJ
D) –1780,6 kJ
E) –445,2 kJ

Questão 30: O ácido benzoico (C_6H_5COOH), um conservante de alimentos comum, é um ácido fraco com um pK_a de aproximadamente 4,20. Em uma solução aquosa, ele estabelece um equilíbrio com sua base conjugada, o íon benzoato ($C_6H_5COO^-$). Qual será a relação aproximada entre as concentrações de ácido benzoico ([HA]) e íon benzoato ($[A^-]$) em uma solução tamponada com $pH = 5{,}20$?

A) [HA] aproximadamente igual a $[A^-]$
B) [HA] > 100 x $[A^-]$
C) $[A^-]$ aproximadamente igual a 10 x [HA]
D) [HA] aproximadamente igual a 10 x $[A^-]$
E) $[A^-]$ > 100 x [HA]

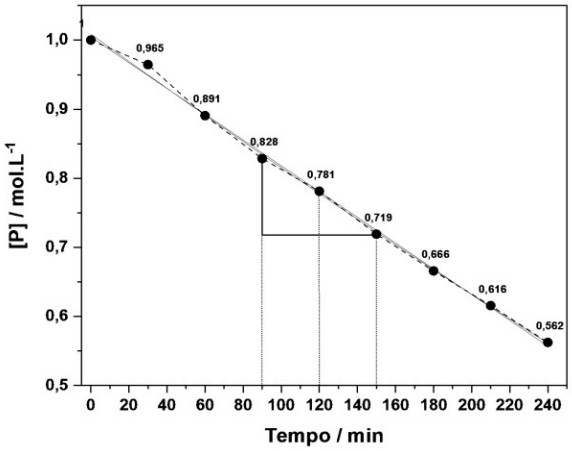
Questão 31: A acidez de compostos ou misturas pode ser expressa na forma de pH. Na saliva humana, por exemplo, o meio é tipicamente ácido, e variações muito acentuadas podem indicar problemas de saúde. Se uma amostra X da saliva de uma pessoa apresenta pH igual a 6,0 e uma amostra Y da saliva de outra pessoa apresenta $[H_3O^+]$ igual a $1{,}0 \times 10^{-5}$ mol.L^{-1}, pode-se afirmar que:

A) A amostra X é menos alcalina.
B) A $[OH^-]$ da amostra Y é maior do que a da amostra X.
C) A ingestão de leite de magnésia, que contém $Mg(OH)_2$, aumenta a acidez de ambas as amostras.
D) A amostra Y é mais ácida.
E) A $[H_3O^+]$ da amostra Y é menor do que a da amostra X.

Questão 32: Considere a reação de hidrólise do cloreto de *tert*-butila ($(CH_3)_3CCl$)) em uma solução aquosa, que segue um mecanismo S_N1, formando *tert*-butanol ($(CH_3)_3COH$)). A lei de velocidade experimental para esta reação é dada por: Velocidade = $k[(CH_3)_3CCl)]$. Se a concentração inicial de cloreto de *tert*-butila for duplicada e a concentração de água (o nucleófilo e também solvente) for mantida constante (embora em grande excesso), o que acontecerá com a velocidade inicial da reação?

A) A velocidade diminuirá pela metade.
B) A velocidade não será alterada, pois a reação é de ordem zero.
C) A velocidade duplicará.
D) A velocidade quadruplicará.
E) A velocidade aumentará, mas não é possível determinar quanto sem o valor de *k*.

Questão 33: Um estudante de pós-graduação investigava a descontaminação de poluentes orgânicos presentes em efluentes industriais, a fim de estudar a eficiência de seu novo nanomaterial na aplicação proposta. Ao utilizar a técnica de espectroscopia no Ultravioleta-Visível para monitorar a **diminuição de concentração do poluente ([P]) em função do tempo**, ele obteve a curva abaixo.



Com base na análise da curva, é **correto afirmar**:

A) Essa é uma reação de 2ª ordem.
B) O tempo de meia-vida da reação não depende da concentração inicial do poluente.
C) A velocidade dessa reação é constante.
D) A velocidade instantânea em 120 min é 5×10^{-4} mol.L^{-1}.min^{-1}.
E) A lei de velocidades da reação é v = k[P].

Código de inscrição		**Data:** 09/12/2025
		Horário: 13:30 – 17:30

Questão 34: Em 1912, o químico alemão Fritz-Haber desenvolveu um processo para sintetizar amônia, atualmente conhecido como processo Haber-Bosch, em homenagem a Carl Bosch, que desenvolveu o processo industrial para a produção da amônia de acordo com a equação abaixo.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

Assinale a alternativa que indica o procedimento que **NÃO favorece** a produção de amônia.

A) Remoção parcial de NH_3 produzido.
B) Redução do volume e aumento da pressão total do sistema.
C) Aumento do volume e redução da pressão total do sistema.
D) Adição de 1 mol de $N_2(g)$.
E) Adição de 1 mol $H_2(g)$.

Questão 35: A cinética da reação a seguir, realizada a 904 ºC, foi estudada e gerou os resultados mostrados na tabela.

$$2\ NO(g) + 2\ H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2\ H_2O(g)$$

[NO] (mol.L^{-1})	[H_2] (mol.L^{-1})	Velocidade (mol.L^{-1}.s^{-1})
0,420	0,122	0,1400
0,210	0,122	0,0350
0,105	0,122	0,00875
0,210	0,244	0,0700
0,210	0,366	0,1050

A respeito dessa reação, é correto afirmar que a lei da velocidade da reação é:

A) $v = k[NO][H_2]$
B) $v = k[NO]^2[H_2]$
C) $v = k[H_2]$
D) $v = k[NO]^4[H_2]^2$
E) $v = k[NO]^2[H_2]^2$

Questão 36: O ácido cianídrico (HCN) é um ácido fraco que pode ser encontrado em pequenas quantidades em certos frutos e é utilizado em processos industriais. Em meio aquoso, o HCN sofre ionização parcial conforme a equação:

$$HCN(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + CN^-(aq)$$

Sabendo que a constante de ionização do ácido cianídrico é $K_a = 6{,}2\times10^{-10}$ e que a concentração inicial do ácido em uma solução é de 0,020 mol.L^{-1}, determine a concentração de CN^- no equilíbrio.

A) $1{,}1\times10^{-5}$ mol.L^{-1}
B) $3{,}5\times10^{-6}$ mol.L^{-1}
C) $7{,}0\times10^{-7}$ mol.L^{-1}
D) $2{,}2\times10^{-5}$ mol.L^{-1}
E) $3{,}1 \times 10^{-6}$ mol.L^{-1}

Questão 37: A fórmula molecular $C_4H_{10}O$ pode originar compostos pertencentes a quantas funções orgânicas diferentes?

A) 2 (cetona e álcool)
B) 2 (álcool e éter)
C) 2 (éter e aldeído)
D) 3 (éter, álcool e cetona)
E) 3 (aldeído, álcool e éter)

Questão 38: A intensidade das interações do tipo dispersão de London tende a aumentar com o aumento de qual das seguintes características moleculares?

A) Diminuição do momento de dipolo.
B) Diminuição da massa molecular.
C) Aumento da polarizabilidade.
D) Simetria molecular mais compacta e esférica.
E) Aumento da resistência ao fluxo (viscosidade).

Questão 39: A água oxigenada pode ser preparada em laboratório por meio da reação do peróxido de bário com ácido fosfórico. Sabendo que o peróxido de bário a ser utilizado possui pureza de 80%, qual a massa de peróxido de hidrogênio será obtida a partir de 5,00 g de BaO_2?

Equação **não balanceada**: $BaO_2 + H_3PO_4 \rightarrow Ba_3(PO_4)_2 + H_2O_2$

A) 0,80 g
B) 0,85 g
C) 1,00 g
D) 0,27 g
E) 1,25 g

Código de inscrição		**Data:** 09/12/2025
		Horário: 13:30 – 17:30

Questão 40: O nitrito de sódio ($NaNO_2$) é utilizado como conservante em produtos cárneos, atuando na fixação da cor e na inibição de bactérias. Contudo, seu uso excessivo representa risco toxicológico. A presença do íon nitrito pode ser identificada por reação com sulfato ferroso em meio fortemente ácido, conforme a equação química balanceada:

$$2FeSO_4 + 2NaNO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 2NO + 2H_2O + Na_2SO_4$$

O óxido nítrico (NO) formado reage com excesso de íons Fe^{2+}, formando o complexo nitrosilo de coloração marrom, $[Fe(H_2O)_5(NO)]^{2+}$.

Em um ensaio, adicionou-se 100,0 mL de solução $FeSO_4$ 0,200 mol.L^{-1} a uma amostra de 10g de carne contendo $NaNO_2$ (em meio fortemente ácido). Após um tempo, observou-se a coloração marrom devido a formação do complexo nitrosilo. Após a reação e a completa formação do complexo, o Fe^{2+} remanescente foi titulado com Ce(IV) 0,100 mol.L^{-1} (meio ácido), consumindo 20 mL até o ponto final. Considere que Ce(IV) oxida quantitativamente $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ com razão molar 1:1.

Considere que a reação seja conduzida em sistema fechado e em meio fortemente ácido, garantindo que todo o NO produzido permaneça disponível para formar o complexo com Fe^{2+}. Assuma a razão molar 1:1 entre NO formado e Fe^{2+} complexado e que o Ferro permanece no estado 2+ no complexo. Assim, determine a massa de $NaNO_2$ (em mg) presente na amostra de carne.

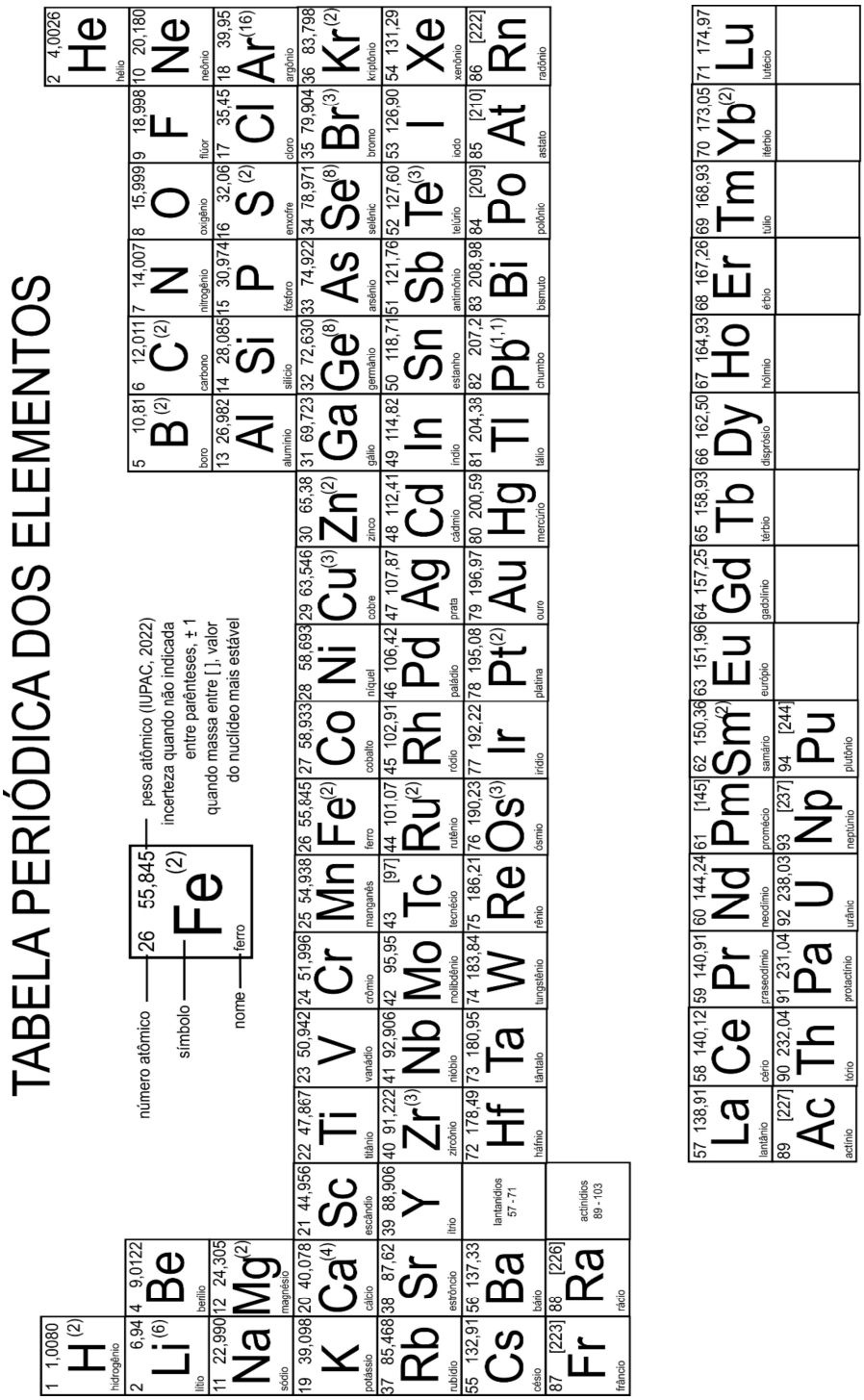
A) 78 mg
B) 156 mg
C) 310 mg
D) 621 mg
E) 1242 mg

Prova de seleção ao Mestrado e Doutorado em Química

Programa de Pós-graduação Multicêntrico em Química de Minas Gerais

PPGMQ-MG – 1/2026

Código de inscrição		**Data:** 09/12/2025
		Horário: 13:30 – 17:30



(fonte IUPAC 2022, SBQ 2025)
Não contém elementos sintéticos
Anconi, C. P. A.