

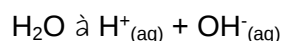
PROCESSO SELETIVO 04/2026
PROVA ESCRITA - QUESTÕES DISSERTATIVAS

Na sequência são apresentadas as questões dissertativas elaboradas pela banca, a serem respondidas pelo candidato (nº de inscrição _____) conforme a Área de Conhecimento Química.

Questão 1: Demostre, por meio de cálculos, com base na reação de autoprotólise que o valor do pH teórico para a água, com elevado grau de pureza, é igual a 7,0. (Dados: Constante de Equilíbrio da Água $K_c = 1,8 \times 10^{-16}$ a 25°C).

Resposta:

- Escrever corretamente a reação de autoprotólise.
- Relacionar K_c e K_w , utilizando a concentração da água líquida ($\approx 55,5 \text{ mol.L}^{-1}$).
- Demonstrar que $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ na água pura.
- Calcular $\text{pH} = 7,0$.



$$K_c = \frac{[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]};$$

$$K_c \cdot [\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+] \times [\text{OH}^-]$$

$$1,8 \times 10^{-16} \cdot 55,6 = x^2$$

$$x^2 = 1,01 \times 10^{-14}$$

$$[\text{H}^+] = 1,01 \times 10^{-7}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = 7,0$$

(Bibliografia Atkins pg. 517).

Questão 2: Com base no ciclo hidrológico, bem como nos ciclos geoquímicos e biogeoquímicos, disserte sobre as principais fontes poluidoras e os tipos de poluentes que podem ser encontrados nos corpos d'água.

Resposta:

- Domínio do ciclo hidrológico.
- Compreensão dos ciclos geoquímicos e biogeoquímicos.
- Relação entre atividades naturais e antrópicas.
- Capacidade de organizar e sintetizar informações.
- Uso correto da terminologia técnica.

Conteúdo mínimo necessário:

A água é um composto básico para a vida. Ela faz parte dos ciclos geoquímicos e biogeoquímicos, movimentando-se no nosso sistema por meio do ciclo hidrológico. Desta forma, sempre haverá em solução diversas espécies químicas, que podem ou não ser classificadas como poluentes. A água que constitui os corpos d'água não é considerada uma substância pura, pois além de diversos compostos, como os gases, os sais, os óxidos e compostos orgânicos que encontram-se dissolvidos, existem os materiais em suspensão e organismos vivos, desde os mais simples como as bactérias até animais de grande porte, que sobrevivem neste meio. Embora todos os itens mencionados acima a água não é considerada contaminada se cumpre suas funções e uso. Entretanto, quando a água não consegue mais assegurar a sobrevivência da biota que depende dela, deve ser considerada poluída.

As fontes poluidoras dos corpos hídricos, superficiais ou subterrâneos, podem ser naturais ou

provocadas pelo ser humano. Não necessariamente a fonte poluidora está próxima do corpo d'água, entretanto, dentro do ciclo biogeoquímico a hidrosfera é peça fundamental devido a sua capacidade de solubilizar, transportar e deslocar os poluentes. Dentre as fontes poluidoras destacam-se:

- Rejeitos sólidos: lixões a céu aberto; aterros sanitários; depósitos de resíduos industriais e de mineração, lixos hospitalares. Com a chuva ocorre a lixiviação, a percolação, a dissolução, carregando assim os poluentes.
- Gases: fontes de emissão de gases tais como chaminés industriais, escapamento dos veículos ou qualquer processo de queima sem o devido tratamento dos gases gerados. Os ventos, as correntes de ar são os principais veículos de transporte dos contaminantes. Todo o contaminante que se encontrar na atmosfera retorna por meio da precipitação seca ou úmida (chuva).
- Efluentes industriais: dependendo do tipo de indústria (papel e celulose, refinaria de petróleo, usinas metalúrgicas e siderúrgicas, indústrias químicas, têxteis, farmacêuticas, alimentícias, abatedouros, curtumes, combustíveis, dentre outros) sempre geram resíduos com elevada carga poluidora que precisam de tratamento.
- Efluentes domésticos: os efluentes domésticos não tratados apresentam uma carga poluidora relativamente alta e diversa. Essa carga varia de metais pesados, poluentes orgânicos como fezes e detergentes, organometálicos, patógenos e resíduos de medicamentos, dentre outros.
- Efluentes gerados na agricultura e aquicultura: resíduos gerados pelo uso excessivo de fertilizantes, de defensivos agrícolas (pesticidas e herbicidas), bem como o efluente rico em micronutriente gerado na aquicultura.

Dentre os poluentes encontrados nos corpos d'água destacam-se:

- Os metais pesados (Pb, Cu, Zn, Cd, Hg, Cr, As...);
- Os elementos que apresentam radioatividade (U, Po, Ra...);
- Os compostos orgânicos derivados do petróleo (hidrocarbonetos e derivados);
- Os compostos orgânicos derivados de medicamentos (antibióticos, anti-inflamatórios, hormônios);
- Os vírus e bactérias (coliformes termotolerantes e E. coli);
- Os derivados de ácidos, bases, sais e óxidos (H_2SO_4 , HCl, HNO_3 , NaOH, $Ca(OH)_2$, $K_2Cr_2O_7$, $NaHCO_3$, SO_3 , CO, NO);
- Os microplásticos.

(Bibliografia Lenzi pg. 415).

Questão 3: As propriedades dos gases foram inicialmente descritas por meio de observações experimentais que deram origem a leis empíricas. Posteriormente, a integração dessas relações permitiu o desenvolvimento da Equação de Estado dos Gases Ideais. Com base nesse contexto, descreva e discuta as variáveis envolvidas e as relações matemáticas obtidas para cada uma das leis empíricas que fundamentam a Lei dos Gases Ideais.

Resposta:

Leis empíricas:

Lei de Boyle: $PV = \text{constante}$

Lei de Charles: $V/T = \text{constante}$

Lei de Gay-Lussac: $P/T = \text{constante}$

Hipótese de Avogadro: $V/n = \text{constante}$

Lei combinada dos gases: $PV/T = \text{constante}$

Equação dos gases ideais: $PV = nRT$

A Lei de Boyle, obtida para uma quantidade fixa de gás mantida a temperatura constante. Experimentalmente observou-se que o volume é inversamente proporcional à pressão: $P \propto 1/V$ ou $PV = \text{constante}$

Quando a pressão aumenta, o volume diminui proporcionalmente. Em termos moleculares, a redução do volume aumenta a frequência das colisões das moléculas com as paredes do recipiente.

A Lei de Charles, estabelecida para uma quantidade fixa de gás submetida à pressão constante. Nessa condição, observou-se que o volume é diretamente proporcional à temperatura: $V \propto T$ ou $V/T = \text{constante}$.

O aumento da temperatura aumenta a energia cinética média das moléculas, promovendo a expansão do gás.

A Lei de Gay-Lussac deve ser descrita para sistemas mantidos em volume constante. Experimentalmente verificou-se que a pressão é diretamente proporcional à temperatura: $P \propto T$ ou $P/T = \text{constante}$. O aumento da temperatura provoca colisões mais frequentes e energéticas das moléculas com as paredes do recipiente, elevando a pressão do sistema.

A hipótese de Avogadro, segundo a qual volumes iguais de gases diferentes, sob as mesmas condições de pressão e temperatura, contêm o mesmo número de partículas. Dessa forma: $V \propto n$ (onde n representa a quantidade de matéria).

A partir da combinação dessas relações empíricas, obtém-se:

$$V \propto nT/P$$

Adicionando uma constante de proporcionalidade universal, obtém-se a Equação de Estado dos Gases Ideais: $PV = nRT$

O comportamento ideal pressupõe que as moléculas possuem volume desprezível e que não existem forças intermoleculares entre elas. Em gases reais, essas hipóteses deixam de ser válidas principalmente em altas pressões e baixas temperaturas, condições nas quais o volume molecular e as interações intermoleculares tornam-se significativos.

(Bibliografia: ATKINS, P.W.; PAULA, J. D. Físico-Química; V1. Oxford: Oxford University Press. 10ª. ed. 2018. Capítulo 1 – páginas 30-35. ATKINS, P. W.; JONES. L.; LAVERMAN, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 7ª. ed. Porto Alegre: Bookman. 2018. Tópico 3B – páginas 153-160)

Questão 4: A energia livre de Gibbs constitui um dos principais critérios para a previsão da espontaneidade de processos físicos e químicos. Explique o significado físico da energia livre de Gibbs, apresentando sua relação com a entalpia e a entropia. Discuta como os sinais de ΔH e ΔS , bem como a temperatura, influenciam a espontaneidade dos processos e a condição de equilíbrio termodinâmico.

Resposta:

A variação da energia livre de Gibbs é dada pela expressão: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$.

Onde ΔG representa a variação da energia livre de Gibbs, ΔH corresponde à variação de entalpia, T é a temperatura absoluta e ΔS representa a variação de entropia do sistema.

Critérios termodinâmicos de espontaneidade:

$\Delta G < 0$: processo espontâneo;

$\Delta G > 0$: processo não espontâneo;

$\Delta G = 0$: sistema em equilíbrio.

A espontaneidade resulta do balanço entre os termos entálpico e entrópico, sendo influenciada pela temperatura. A partir da equação de Gibbs, espera-se a discussão das quatro combinações possíveis entre ΔH e ΔS :

- Quando ΔH é negativo e ΔS é positivo, tanto o termo entálpico quanto o entrópico favorecem a espontaneidade. Nessa situação, ΔG será sempre negativo e o processo será espontâneo em qualquer temperatura.

- Quando ΔH é positivo e ΔS é negativo, ambos os termos desfavorecem a espontaneidade. Nesse caso, ΔG será sempre positivo e o processo não será espontâneo em nenhuma temperatura.

- Quando ΔH é negativo e ΔS é negativo, existe uma competição entre os efeitos entálpico e entrópico. Em baixas temperaturas, o termo entálpico predomina e o processo pode ser espontâneo. Em temperaturas elevadas, o termo $T\Delta S$ torna-se mais importante e a espontaneidade é perdida.

- Quando ΔH é positivo e ΔS é positivo, a espontaneidade depende da temperatura. Em temperaturas elevadas, o termo entrópico pode superar o efeito desfavorável da entalpia, tornando o processo espontâneo. A tabela resume as relações de espontaneidade descritas.

TABELA 4J.1 Fatores que favorecem a espontaneidade		
ΔH	ΔS	Espontâneo?
-	+	sim, $\Delta G < 0$
-	-	sim, se $ T\Delta S < \Delta H $, $\Delta G < 0$
+	+	sim, se $T\Delta S > \Delta H$, $\Delta G < 0$
+	-	não, $\Delta G > 0$

(Bibliografia: ATKINS, P. W.; JONES. L.; LAVERMAN, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 7^a. ed. Porto Alegre: Bookman. 2018. Tópico 4J – páginas 329 – 339)

Presidente da Banca Examinadora



Assinaturas do documento



Código para verificação: **92PH95LW**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



CRISTIAN BERTO DA SILVEIRA (CPF: 952.XXX.849-XX) em 22/06/2026 às 08:42:50

Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 13:34:01 e válido até 13/07/2118 - 13:34:01.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwMjI0NzdfMjI0ODJfMjAyNi85MIBIOTVMVw==> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00022477/2026** e o código **92PH95LW** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.