

Índice

MÓDULO I – Revisão do 1º Ano	05
MÓDULO II – Termoquímica	11
MÓDULO III – Eletroquímica	22
MÓDULO IV – Soluções	36
MÓDULO V – Propriedades Coligativas	48
MÓDULO VI – Cinética Química	60
MÓDULO VII – Equilíbrio Químico	74

Módulo I

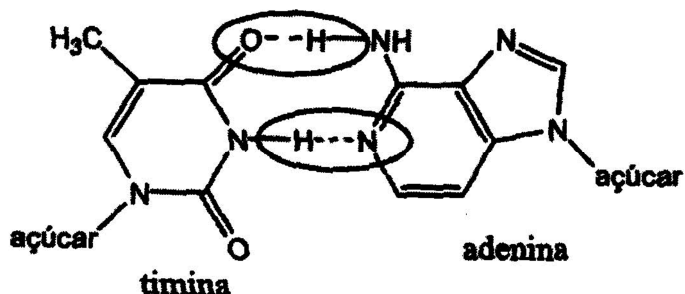
Revisão do 1º ano

QUESTÃO 01

Vivemos cercados por inúmeras substâncias que desempenham em nossa vida os mais variados papéis. Todas elas, desde as mais simples, como $O_{2(g)}$ e $N_{2(g)}$, até as mais complexas, como os açúcares, proteínas e plásticos, mantêm suas estruturas químicas através de ligações químicas.

a) **Represente** as estruturas eletrônicas das substâncias $O_{2(g)}$ e $N_{2(g)}$. **Que** tipo de ligação química ocorre entre seus átomos? Justifique sua resposta.

b) **Identifique** o tipo de ligação, circulada na figura abaixo, que mantém as bases nitrogenadas ligadas no DNA.



QUESTÃO 02

Os “flashes” fotográficos, usados antes da invenção do “flash” eletrônico, envolviam uma reação química entre magnésio e gás oxigênio com produção de óxido de magnésio e uma intensa luz branca, usada para iluminar a cena fotografada.

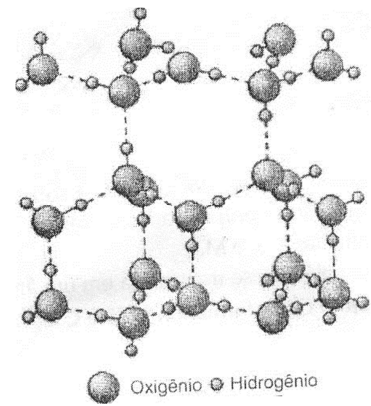
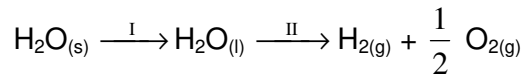
a) **Escreva** a equação química balanceada dessa reação.

b) Das substâncias envolvidas nessa reação, **Qual** não conduz corrente elétrica no estado sólido, mas se torna boa condutora quando fundida? Justifique o fato de a substância ser condutora no estado líquido.

QUESTÃO 03

A figura abaixo representa, em nível microscópico, o arranjo cristalino do gelo. Este arranjo é bastante “aberto”, pois as moléculas se acomodam em desenhos hexagonais, no interior dos quais restam grandes espaços vazios.

a) **Indique** quais ligações são rompidas nos processos I e II, indicados abaixo:



b) **Explique** por que o gelo é menos denso que a água líquida.

QUESTÃO 04

Considere as seguintes substâncias:



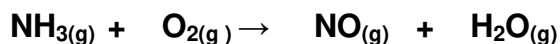
a) **Escreva** os nomes dessas substâncias.

b) **A que** grupo da química inorgânica (ácido, base, óxido ou sal), cada substância pertence?

c) **Represente** a reação química balanceada que ocorre ao misturarmos as substâncias III e IV.

QUESTÃO 05

Através da reação de combustão da amônia, podemos obter o óxido nítrico (NO). Essa reação pode ser representada pela seguinte equação química não-balanceada:



- a) **Faça** o balanceamento dessa equação química.
- b) **Calcule** a massa de amônia necessária para produzir 45,0 g de óxido nítrico.

QUESTÃO 06

O mercúrio, um metal líquido, é utilizado pelos garimpeiros para extrair ouro. Nesse caso, o mercúrio forma, com o ouro, uma mistura líquida homogênea, que pode ser separada, facilmente, da areia e da água.

- a) **Qual** é o nome do processo que pode separar os dois metais?
- b) **Determine** o número de átomos que existem em 500,0 g de mercúrio.

QUESTÃO 07

O ácido acetilsalicílico, mais conhecido com o nome de aspirina, é um dos medicamentos mais utilizados em todo o mundo. Sua fórmula molecular é $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$.

- a) **Qual** a porcentagem, em massa, de carbono na aspirina?
- b) **Quantas** moléculas de aspirina existem em um comprimido com 540 mg desse medicamento?

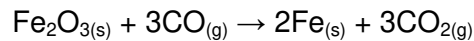
QUESTÃO 08

Em grandes cidades, devido a impurezas em combustíveis, ocorre a formação de dióxido de enxofre que reage com o oxigênio do ar, formando trióxido de enxofre, que, em contato com a água, é responsável pela formação de chuva ácida. A chuva ácida é capaz de transformar o mármore (carbonato de cálcio) de estátuas em gesso (sulfato de cálcio), danificando-as.

Escreva as equações químicas balanceadas das três reações descritas no texto.

QUESTÃO 09

Nas usinas siderúrgicas, a obtenção de ferro metálico a partir da hematita envolve a seguinte reação:



Percebe-se dessa reação que o CO_2 é liberado para a atmosfera, podendo ter um impacto ambiental grave relacionado com o efeito estufa.

- a) **Qual** é esse impacto ambiental?
- b) **Calcule** o volume de gás carbônico liberado na atmosfera durante a produção de 1,12 toneladas de ferro. Considere que, nas condições ambientais, um mol de qualquer gás ocupa 24,5 litros.

QUESTÃO 10

Ainda considerando o processo siderúrgico, **calcule** a massa de hematita, contendo 80% de Fe_2O_3 , necessária para produzir 1,12 toneladas de ferro.

TEXTO REFERENTE ÀS QUESTÕES 11 e 12

É comum os nossos olhos lacrimejarem ao cortamos uma cebola. Isso ocorre devido à evaporação de compostos derivados do enxofre presentes na cebola. Dentre eles, estão os óxidos de enxofre que, em contato com a umidade, dão origem a ácidos.

QUESTÃO 11

Quais são os nomes dos dois principais óxidos de enxofre e suas respectivas fórmulas moleculares?

QUESTÃO 12

Represente e nomeie as geometrias moleculares para os dois principais óxidos de enxofre da questão 11.

TEXTO REFERENTE ÀS QUESTÕES 13 e 14

O Fósforo pode ser produzido industrialmente por meio de um processo eletrotérmico no qual fosfato de cálcio é inicialmente misturado com areia e carvão; em seguida, essa mistura é aquecida em um forno elétrico onde se dá a reação representada a seguir:



QUESTÃO 13

Determine a quantidade máxima, em mols, de fósforo formado quando são colocados para reagir 8 mols de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ com 18 mols de SiO_2 e 45 mols de carbono.

QUESTÃO 14

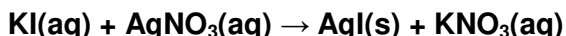
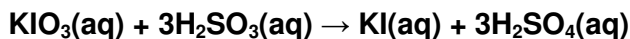
Determine o volume de monóxido de carbono que será obtido nas CNTP quando são colocados para reagir 30 mols de carvão com o fosfato de cálcio e a areia (SiO_2).

Dado: O volume molar de um gás nas CNTP é 22,4 L.

TEXTO REFERENTE ÀS QUESTÕES 15 e 16

(UNB-ADAPTADA) Recentemente, a imprensa noticiou que maioria das marcas de sal comercializadas no Brasil contém uma quantidade de iodo aquém daquela recomendada pela legislação, que é de 40mg de iodo por quilograma de sal. Átomos desse elemento químico podem ser fornecidos à dieta alimentar, por exemplo, pela adição de iodato de potássio (KIO_3) ao sal de cozinha.

Um aluno decidiu realizar um projeto de química para sua escola, investigando o teor de iodato de potássio em uma marca de sal. Uma amostra de massa igual a 1,0g do sal de cozinha foi dissolvida em água e o iodo foi precipitado na forma de iodeto de prata (AgI), conforme representado pelas seguintes equações:



QUESTÃO 15

Sabendo que a massa de iodeto de prata obtida foi de $4,70 \times 10^{-5}$ g e considerando que $M(\text{KIO}_3) = 214\text{g/mol}$, $M(\text{AgI}) = 235\text{g/mol}$, **calcule**, em gramas, a massa de iodato de potássio presente em uma tonelada (1×10^6 g) de sal.

QUESTÃO 16

O ácido sulfúrico é um dos produtos da primeira reação descrita no texto.

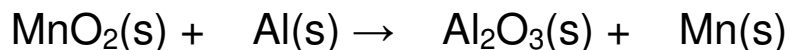
Represente a fórmula eletrônica (Lewis) para esse ácido.

TEXTO REFERENTE ÀS QUESTÕES 17 e 18

A pirolusita é um minério do qual se obtém o metal manganês (Mn), muito utilizado em diversos tipos de aços resistentes. O principal componente da pirolusita é o dióxido de manganês (MnO_2).

QUESTÃO 17

Para se obter o manganês metálico com elevada pureza, utiliza-se a aluminotermia, processo no qual o óxido reage com o alumínio metálico, segundo a equação (não balanceada):



FAÇA O BALANCEAMENTO da equação utilizando os menores números inteiros.

QUESTÃO 18

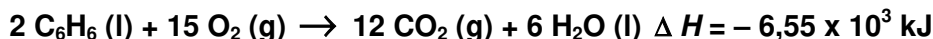
Considerando que determinado lote de pirolusita apresenta teor de 80% de dióxido de manganês (MnO_2), **calcule** a massa mínima de pirolusita (em toneladas) necessária para se obter 1,10 t de manganês metálico.

(Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

Módulo II

Termoquímica

01. (UFMG) A reação de combustão do benzeno, C_6H_6 , pode ser representada pela equação



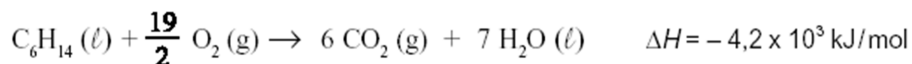
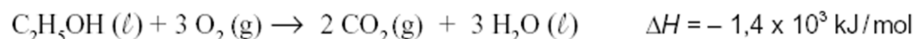
Suponha que uma amostra, contendo 2 mols de benzeno e 30 mols de oxigênio, é submetida à combustão completa em um sistema fechado.

Considerando-se essas informações, é **correto** afirmar que, nesse caso, ao final da reação,

- a quantidade de calor liberado é maior se o H_2O estiver no estado gasoso.
 - a quantidade máxima de calor liberado é de $6,55 \times 10^3$ kJ.
 - o número de moléculas no estado gasoso aumenta.
 - o oxigênio, no interior do sistema, é totalmente consumido.
02. (UFMG) O protocolo de Kyoto estabelece a redução da emissão de gases causadores do efeito estufa. Alguns desses gases são o dióxido de carbono, CO_2 , o monóxido de dinitrogênio, N_2O , e o metano, CH_4 .

Considerando-se a atuação desses gases, é **correto** afirmar que

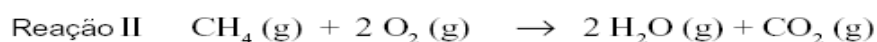
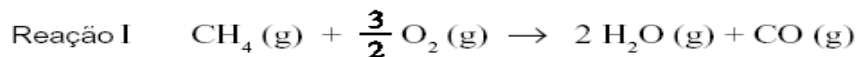
- os três absorvem radiação no infravermelho.
 - a reação do metano com água causa a chuva ácida.
 - os três produzem materiais particulados na atmosfera.
 - o dióxido de carbono é produzido na combustão do gás hidrogênio.
03. (UFMG) À temperatura de $25^\circ C$, as reações de combustão do etanol e do hexano podem ser representadas por estas equações:



Considerando-se essas informações, é **correto** afirmar que a massa de etanol, C_2H_5OH , necessária para gerar a mesma quantidade de calor liberada na queima de 1 mol de hexano, C_6H_{14} , é de, **aproximadamente**,

- 138 g .
 - 46 g .
 - 86 g .
 - 258 g .
04. (UFMG) A queima de metano na presença de oxigênio pode produzir duas substâncias distintas que contêm carbono:
- monóxido de carbono, produzido pela combustão incompleta do metano; e
 - dióxido de carbono.

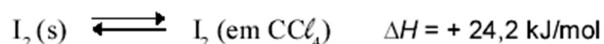
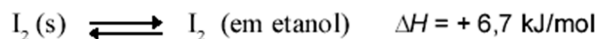
As equações químicas dessas reações são:



Considerando-se essas reações, é **correto** afirmar que

- ambas são exotérmicas e a quantidade de calor liberado em I é menor que em II.
- ambas são endotérmicas e a quantidade de calor absorvido em I é menor que em II.
- ambas são endotérmicas e a quantidade de calor absorvido em II é menor que em I .
- ambas são exotérmicas e a quantidade de calor liberado em II é menor que em I .

05. (UFMG)



Considerando-se esses equilíbrios, é **incorreto** afirmar que

- o aumento da temperatura desloca os equilíbrios no sentido da formação dos produtos.
- os valores de ΔH correspondem à energia gasta para a fusão do iodo sólido.
- a dissolução do iodo é endotérmica em ambos os solventes.
- a desorganização das moléculas de iodo aumenta durante a dissolução.

06. (UFMG) Para se minimizar o agravamento do efeito estufa, é importante considerar-se a relação entre a energia obtida e a quantidade de CO_2 liberada na queima do combustível.

Neste quadro, apresentam-se alguns hidrocarbonetos usados como combustíveis, em diferentes circunstâncias, bem como suas correspondentes variações de entalpia de combustão completa:

Hidrocarboneto	ΔH de combustão / (kJ/mol)
CH_4	- 890
C_2H_2	- 1300
C_3H_8	- 2220
$n\text{-C}_4\text{H}_{10}$	- 2880

Tendo-se em vista essas informações, é **correto** afirmar que, entre os hidrocarbonetos citados, aquele que, em sua combustão completa, libera a **maior** quantidade de energia por mol de CO_2 produzido é o

- CH_4
- C_2H_2
- C_3H_8
- $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$

07. (FUMEC-MG) Quando, sob chuva, se dirige um carro com as janelas fechadas, é quase certo que, em pouco tempo, todos vidros do veículo ficam embaçados e úmidos.

Esse fenômeno resulta da condensação do vapor de água existente no interior do carro.

Considerando-se a situação descrita, é **correto** afirmar que a condensação do vapor de água é um processo.

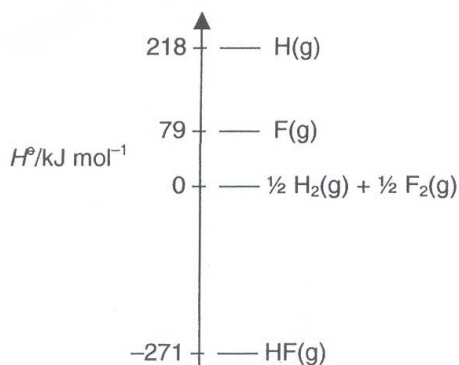
- endotérmico que cede calor aos vidros do veículo.
- endotérmico que retira calor dos vidros do veículo.
- exotérmico que cede calor aos vidros do veículo.
- exotérmico que retira calor dos vidros do veículo.

08. (FCMMG) Considere um experimento em que ocorre a dissolução de hidróxido de sódio em um béquer contendo água. O sistema, no início (*tempo zero*), é constituído por $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ e por $\text{NaOH}(\text{s})$, ambos à temperatura ambiente. Nota-se, nos instantes iniciais do experimento, um aumento da temperatura da fase líquida com o decorrer do tempo, o equilíbrio térmico entre o sistema e a vizinhança é restabelecido e o experimento é encerrado

Com relação a esse experimento, a afirmativa **incorreta** é:

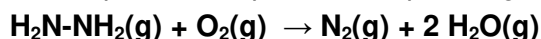
- A dissolução do hidróxido de sódio sólido em água líquida é um processo exotérmica
- A temperatura aumenta nos instantes iniciais, porque ocorre um fluxo de calor da vizinhança para o sistema.
- Nos instantes iniciais do experimento, a energia cinética média das partículas constituintes do sistema aumenta.
- No *tempo zero*, as energias cinéticas médias das partículas constituintes da água e do hidróxido de sódio são iguais.

09. (FCMMG) Considere o diagrama a seguir, em escala apenas aproximada, de entalpias padrão de algumas espécies envolvendo o hidrogênio e o flúor.



As informações do diagrama permitem concluir que a afirmativa **errada** é:

- a) A entalpia padrão de formação de HF(g) é -271 kJ/mol.
 b) A entalpia padrão de formação de H(g) é 218 kJ/mol.
 c) A entalpia média de ligação H-F é 568 kJ/mol.
 d) A entalpia média de ligação F-F é 79 kJ/mol.
10. (PUC-MG) Um dos combustíveis utilizado em motores de foguetes é a hidrazina (NH₂ – NH₂). A reação de combustão que ocorre pode ser representada pela seguinte equação

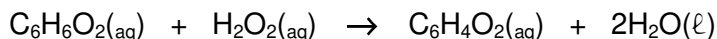


Conhecendo-se as energias de ligação representadas na tabela abaixo:

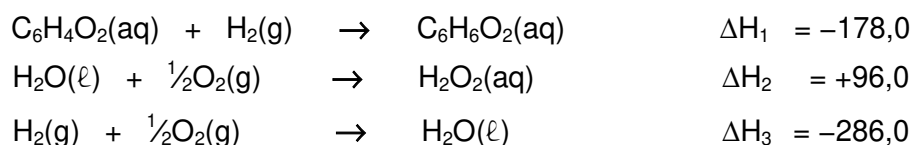
Ligação	Energia (kJ.mol ⁻¹)
N – H	390
N – N	160
N ≡ N	950
O = O	498
H – O	460

o valor da entalpia (ΔH) de combustão da hidrazina, em kJ.mol⁻¹, é igual a:

- a) +572,0
 b) +348,0
 c) -572,0
 d) -348,0
11. (PUC-MG) Um mecanismo de defesa interessante utilizado pelos chamados “besouros-bombardeiros” é liberar um jato quente de material que espanta seus agressores. Esse jato é formado pelas substâncias hidroquinona (C₆H₆O₂) e peróxido de hidrogênio (H₂O₂), que reagem de acordo com a seguinte equação:



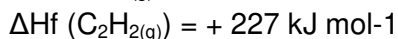
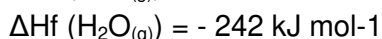
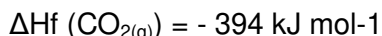
Conhecendo-se os valores das energias, em KJ . mol⁻¹, das equações termoquímicas, a 25°C e 1 atm



O calor liberado, em KJ.mol⁻¹, pela reação de formação do jato quente, é igual a:

- a) 84,0
 b) 204,0
 c) 272,0
 d) 368,0

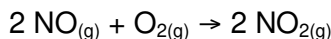
12. (UFV) Considere as entalpias de formação a 25 °C e 1 atm abaixo:



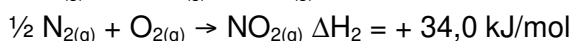
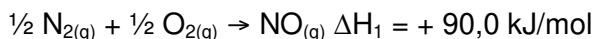
O calor de combustão, em kJ, da queima de 52 gramas de acetileno (C_2H_2) e:

- a) 2514 b) 1030 c) 2060 d) 1257

13. (PUC-MG) Em grandes centros urbanos, é possível encontrar uma coloração marrom no ar, decorrente da formação de gás NO_2 devido à reação entre o gás NO , produzido por motores a combustão, e gás oxigênio do ar, de acordo com a seguinte equação:



Considere as equações termoquímicas, a 25°C e a 1 atm:



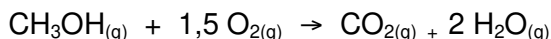
O valor, em kJ/mol, da variação de entalpia (ΔH) da reação de formação do $\text{NO}_{2(g)}$ nos grandes centros urbanos é:

- a) - 112,0 b) - 56,0 c) + 112,0 d) + 56,0

14. (FCMMG) Considere as entalpias de ligação no quadro abaixo:

Ligação	Entalpia/KJ mol ⁻¹
C – H	413
C – O	336
C = O	805
O = O	498
O - H	464

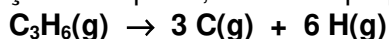
Com base nesses valores, é **correto** afirmar que, para a combustão completa de 1 mol de metanol gasoso, representada pela equação:



A variação de entalpia é igual à:

- a) 248 KJ/mol
b) -248 KJ/mol
c) 680 KJ/mol
d) -680 KJ/mol

15. (FCMMG) Considere a reação em que 1,0 mol de propeno gasoso é transformado em átomos gasosos:



E as entalpias médias de ligação no quadro:

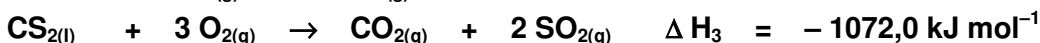
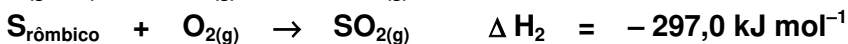
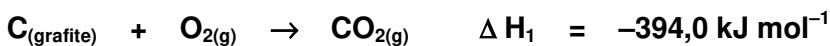
Ligação	$\Delta H / \text{kJ mol}^{-1}$
C–C	347
C=C	612
C–H	413

A variação de entalpia para a reação acima é igual a:

- a) 3172 kJ mol⁻¹.
b) 3437 kJ mol⁻¹.
c) - 3172 kJ mol⁻¹.
d) - 3437 kJ mol⁻¹.

16. (PUC-MG) O sulfeto de carbono (CS_2) é um líquido incolor, muito volátil, tóxico e inflamável, empregado como solvente em laboratórios.

Conhecendo-se as seguintes equações de formação a 25°C e 1 atm:



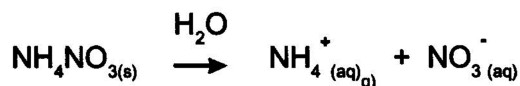
O valor da variação de entalpia (ΔH) para a reação de formação do sulfeto de carbono líquido é, em kJ mol^{-1} , igual a:

- a) $-84,0$
 b) $-381,0$
 c) $+84,0$
 d) $+381,0$
17. (PUC-MG) A queima do gás de cozinha (propano) ocorre de acordo com a seguinte equação:



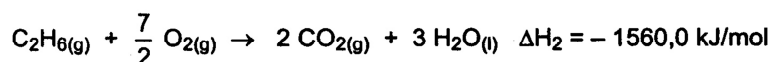
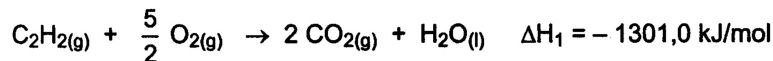
Considerando-se essa equação, é **incorreto** afirmar que:

- a) a reação da queima do propano é exotérmica.
 b) a entalpia dos reagentes é maior que a entalpia dos produtos.
 c) a queima de 1 mol do gás propano produz $1,8 \times 10^{24}$ moléculas de gás carbônico.
 d) a variação de entalpia, neste caso, indica que a quantidade de calor absorvida é de 2200 kJ/mol
18. (CEFET-MG) O uso de compressa fria instantânea é cada vez mais frequente, principalmente em atividades esportivas. Essa compressa se constitui de duas bolsas que contêm, respectivamente, água e $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$. Quando o dispositivo que separa as duas é rompido, os cristais de nitrato de amônio se dissolvem na água, absorvendo calor e produzindo frio instantâneo:



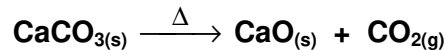
Nessas condições, afirma-se corretamente que

- a) o resfriamento do sistema é originado da ionização do sal.
 b) o sistema libera calor para o ambiente durante o processo de dissolução.
 c) o processo de dissolução de um sólido na água é sempre endotérmico.
 d) a entalpia da solução é maior que a entalpia da água e do sal separados.
 e) o resfriamento do sistema é causado pela transferência de calor do sal para a água.
19. (PUC-MG) Dadas as seguintes equações termoquímicas, a 25°C e 1 atm:



Calcule a variação de entalpia (ΔH), em kJ, para a reação $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$.

20. (FUMEC-MG) O calcário é utilizado, industrialmente, na produção de cal virgem, CaO. A reação de produção da cal virgem está representada nesta equação:



Este quadro apresenta as variações da entalpia de formação das substâncias envolvidas nessa reação:

Substância	ΔH_f / (kcal/mol)
CaO	- 152
CO ₂	- 94
CaCO ₃	- 288

Considerando-se essas informações, **calcule** a variação da entalpia dessa decomposição.

21. (UNITAÚNA-MG) Utilizando-se os valores das variações de entalpias-padrão de formação (ΔH_f°), pode-se calcular a variação de entalpia das reações químicas. São dadas as seguintes entalpias-padrão de formação:

Substância	H ₂ S _(g)	H ₂ O _(g)	SO _{2(g)}
ΔH_f° (kJ/mol)	- 20	- 242	- 296

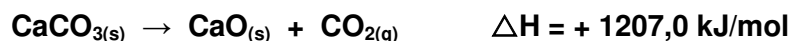
Considerando-se a reação:



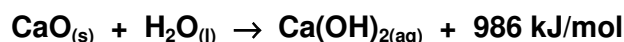
Calcule o valor da variação de entalpia para essa reação, em KJ.

22. (PUC-MG) Ao preparar argamassa, o pedreiro mistura água na **cal viva** ou **cal virgem** (CaO). Essa reação provoca grande liberação de calor e produz a **cal extinta**, Ca(OH)_{2(aq)}. A **cal viva** é obtida a partir do carbonato de cálcio (CaCO₃), através de sua decomposição térmica. Observe as equações termoquímicas que envolvem os processos citados:

I - Decomposição do CaCO_{3(s)}

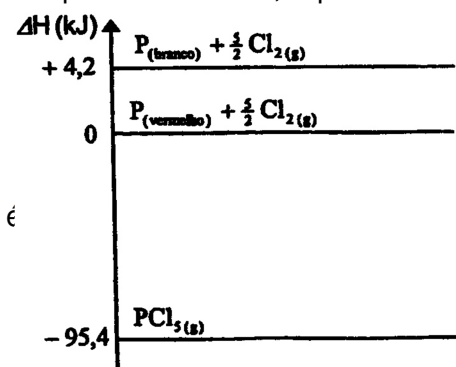


II - Formação da cal extinta

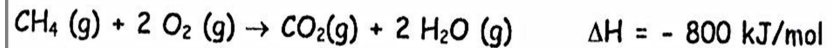


Com relação aos processos I e II, é **correto** afirmar:

- a) Os processos I e II são exotérmicos.
 b) Os processos I e II absorvem calor, sendo endotérmicos.
 c) O processo I apresenta entalpia dos produtos maior que a dos reagentes, sendo por isso exotérmico.
 d) O processo II apresenta entalpia dos produtos menor que a dos reagentes, sendo por isso exotérmico.
23. (PUC-MG) Considere a reação de formação das variedades alotrópicas do fósforo, representadas no gráfico ao lado. Assinale a afirmativa **incorreta**:
- a) As duas reações de formação do PCl_{5(g)} são exotérmicas.
 b) A variação de energia (ΔH) para a reação P_(vermelho) + 5/2 Cl_{2(g)} → PCl_{5(g)} é igual a - 95,4 kJ/mol.
 c) A transformação de fósforo branco em fósforo vermelho é um processo endotérmico.
 d) A variação de energia (ΔH) para a reação P_(branco) + 5/2 Cl_{2(g)} → PCl_{5(g)} é igual a - 99,6 kJ/mol.



24. (UFMG) O gás natural (metano) é um combustível utilizado, em usinas termelétricas, na geração de eletricidade, a partir da energia térmica liberada na combustão:



Em Ibirité, região metropolitana de Belo Horizonte, está em fase de instalação uma termelétrica que deverá ter, aproximadamente, uma produção de $2,4 \times 10^9$ kJ/hora de energia elétrica.

Considere que a energia térmica na combustão do metano é completamente convertida em energia elétrica.

Nesse caso, a massa de CO_2 lançada na atmosfera será, **aproximadamente**, igual a:

- a) 3 toneladas/hora.
 - b) 18 toneladas/hora.
 - c) 48 toneladas/hora.
 - d) 132 toneladas/hora.
25. (UFMG) A dissolução de cloreto de sódio sólido em água foi experimentalmente investigada, utilizando-se dois tubos de ensaio, um contendo cloreto de sódio, e o outro, água pura, ambos à temperatura ambiente. A água foi transferida para o tubo que continha o cloreto de sódio. Logo após a mistura, a temperatura da solução formada decresceu pouco a pouco.

Considerando-se essas informações, é **correto** afirmar que:

- a) a entalpia da solução é maior que a entalpia do sal e da água separados.
- b) o resfriamento do sistema é causado pela transferência de calor da água para o cloreto de sódio.
- c) o resfriamento do sistema é causado pela transferência de calor do cloreto de sódio para a água.
- d) o sistema libera calor para o ambiente durante a dissolução.

26. (UFMG) Uma certa quantidade de água é colocada em um congelador, cuja temperatura é de -20°C .

Após estar formado e em equilíbrio térmico com o congelador, o gelo é transferido para outro congelador, cuja temperatura é de -5°C .

Considerando-se essa situação, é **correto** afirmar que, do momento em que é transferido para o segundo congelador até atingir o equilíbrio térmico no novo ambiente, o gelo:

- a) se funde.
- b) transfere calor para o congelador.
- c) se aquece.
- d) permanece na mesma temperatura inicial.

27. (UFMG) Ao se sair molhado em local aberto, mesmo em dias quentes, sente-se uma sensação de frio. Esse fenômeno está relacionado com a evaporação da água que, no caso, está em contato com o corpo humano.

Essa sensação de frio explica-se **corretamente** pelo fato de que a evaporação da água:

- a) é um processo endotérmico e cede calor no corpo.
- b) é um processo endotérmico e retira calor do corpo.
- c) é um processo exotérmico e cede calor ao corpo.
- d) é um processo exotérmico e retira calor do corpo.

28. (UFMG) Solicitado a classificar determinados processos como exotérmicos ou endotérmicos, um estudante apresentou este quadro:

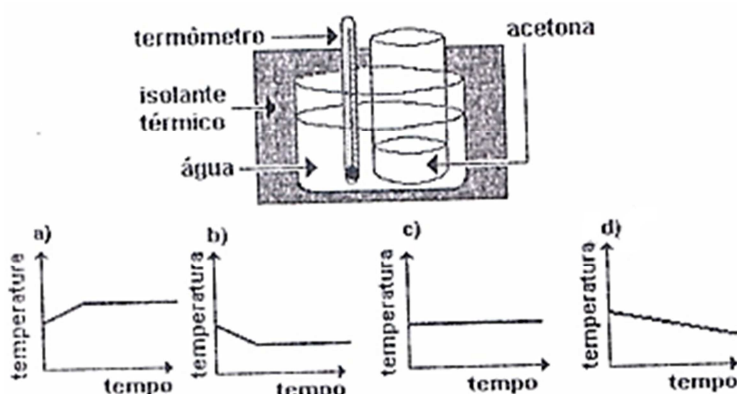
PROCESSO	CLASSIFICAÇÃO
Dissociação da molécula de hidrogênio em átomos	Exotérmico
Condensação de vapor de água	Endotérmico
Queima de álcool	Exotérmico

Considerando-se esse quadro, o número de **erros** cometidos pelo estudante em sua classificação é:

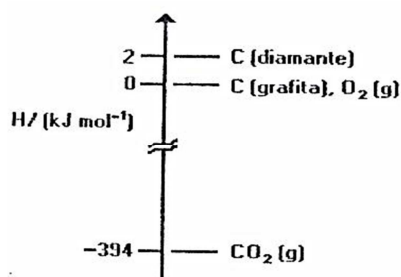
- a) 1.
 b) 3.
 c) 0.
 d) 2.
29. (UFMG) Um béquer aberto, contendo acetona, é mergulhado em outro béquer maior, isolado termicamente, o qual contém água, conforme mostrado na figura a seguir.

A temperatura da água é monitorada durante o processo de evaporação da acetona, até que o volume desta se reduz à metade do valor inicial.

Assinale a alternativa cujo gráfico descreve qualitativamente a variação da temperatura registrada pelo termômetro mergulhado na água, durante esse experimento.



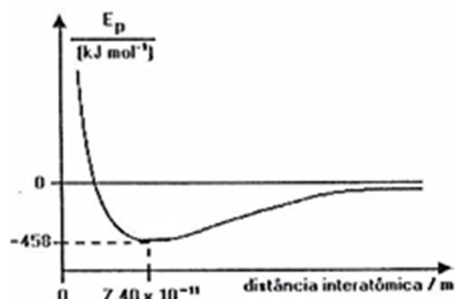
30. (UFMG) Considere o seguinte diagrama de entalpia, envolvendo o dióxido de carbono e as substâncias elementares diamante, grafita e oxigênio.



Considerando esse diagrama, assinale a afirmativa **falsa**.

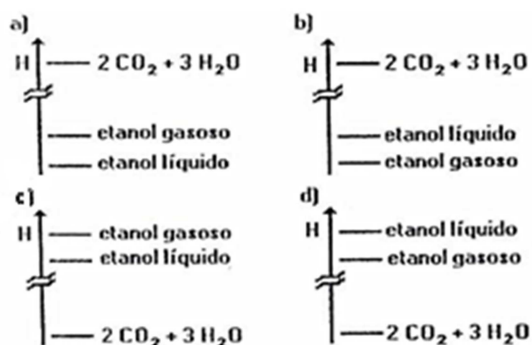
- a) A transformação do diamante em grafita é exotérmica.
 b) A variação de entalpia na combustão de 1 mol de diamante é igual a -392 kJ mol^{-1} .
 c) A variação de entalpia na obtenção de 1 mol de CO₂(g), a partir da grafita, é igual a -394 kJ mol^{-1} .
 d) A variação de entalpia na obtenção de 1 mol de diamante, a partir da grafita, é igual a 2 kJ mol^{-1} .

31. (UFMG) A curva a seguir mostra a variação de energia potencial E_p em função da distância entre os átomos, durante a formação da molécula H_2 a partir de dois átomos de hidrogênio, inicialmente a uma distância infinita um do outro.

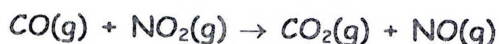


Em relação às informações obtidas da análise do gráfico, assinale a afirmativa **falsa**.

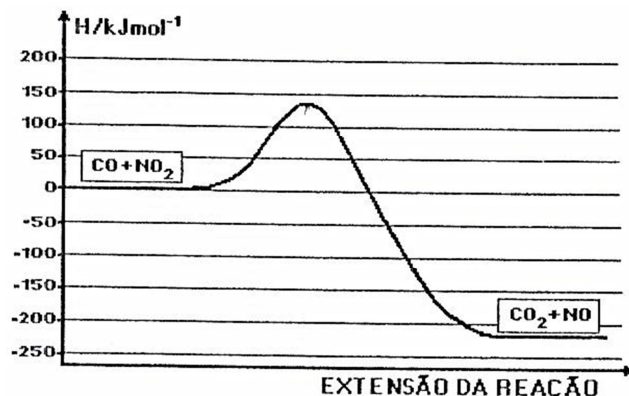
- a) A energia potencial diminui na formação da ligação química.
 b) A quebra da ligação H-H consome 458 kJ/mol.
 c) O comprimento de ligação da molécula H_2 é de $7,40 \times 10^{-11}$ m.
 d) átomos separados por uma distância infinita se atraem mutuamente.
32. (UFMG) Nos diagramas a seguir as linhas horizontais correspondem a entalpias de substâncias ou de misturas de substâncias.
 O diagrama que qualitativamente, indica as entalpias relativas de 1 mol de etanol líquido, 1 mol de etanol gasoso e dos produtos da combustão de 1 mol desse álcool, é:



33. (UFMG) O gráfico a seguir representa a variação de energia potencial quando o monóxido de carbono, CO , é oxidado a CO_2 pela ação do NO_2 , de acordo com a equação:



Com relação a esse gráfico e à reação acima, a afirmativa **FALSA** é:



- a) a energia de ativação para a reação direta é cerca de 135 kJ mol^{-1} .
 b) a reação inversa é endotérmica.
 c) em valor absoluto, o ΔH da reação direta é cerca de 225 kJ mol^{-1} .
 d) em valor absoluto, o ΔH da reação inversa é cerca de 360 kJ mol^{-1} .

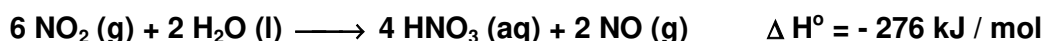
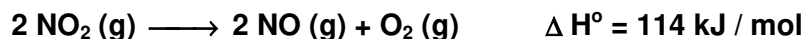
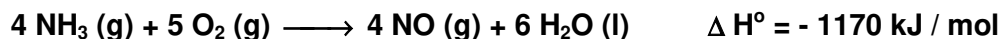
34. (UFMG) Esta tabela apresenta as entalpias-padrão de reação, em kJ / mol, para três reações:

Reação	Equação da reação	ΔH° / (kJ/mol)
I	$\text{CaO (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)} \longrightarrow \text{CaCO}_3 \text{ (s)}$	-183,3
II	$\text{CaO (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2 \text{ (aq)}$	-82,4
III	$\text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \text{ (aq)}$	-20,5

1. **Escreva** a equação balanceada da reação global entre soluções aquosas de hidróxido de cálcio, $\text{Ca(OH)}_2 \text{ (aq)}$, e de ácido carbônico, $\text{H}_2\text{CO}_3 \text{ (aq)}$, em que se forma carbonato de cálcio, $\text{CaCO}_3 \text{ (s)}$, como **um** dos produtos dela resultantes.
2. Considerando os dados da tabela acima, **calcule** a variação de entalpia para a reação indicada no item 1, desta questão.
(Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)
3. A síntese de carbonato de cálcio, $\text{CaCO}_3 \text{ (s)}$, a partir de gás carbônico, $\text{CO}_2 \text{ (g)}$, e óxido de cálcio, CaO (s) , representada pela equação da reação I da tabela, é uma reação muito lenta. No entanto o carbonato de cálcio pode ser rapidamente produzido em meio aquoso, da seguinte forma:
I - Dissolve-se o CaO (s) em água; e
II - borbulha-se o $\text{CO}_2 \text{ (g)}$ nessa solução.

Considerando as diferenças entre os dois procedimentos, **justifique** por que a formação do carbonato de cálcio é **mais** rápida quando se dissolvem os reagentes $\text{CO}_2 \text{ (g)}$ e CaO (s) em água.

35. (UFMG) A produção de ácido nítrico é importante para a fabricação de fertilizantes e explosivos. As reações envolvidas no processo de oxidação da amônia para formar ácido nítrico estão representadas nestas três equações:



- a) **Escreva** a equação química balanceada da reação completa de produção de ácido nítrico aquoso, $\text{HNO}_3 (\text{aq})$, e água a partir de $\text{NH}_3 (\text{g})$ e $\text{O}_2 (\text{g})$.
- b) **Calcule** o ΔH° da reação descrita no item 1 desta questão.
(Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)
- c) **Calcule** a massa, em gramas, de ácido nítrico produzido a partir de 3,40 g de amônia.
(Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

36. (UFMG) Grande parte dos táxis do Rio de Janeiro está utilizando gás natural como combustível, em substituição à gasolina e ao álcool (etanol). A tabela apresenta os calores de combustão para as substâncias representativas desses combustíveis.

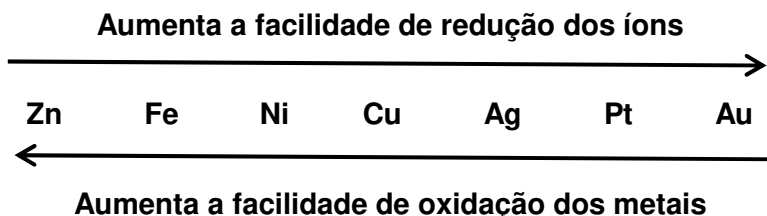
Combustível	Calor de combustão (kJ/mol)
gás natural (CH_4)	- 900
gasolina (C_8H_{18})	- 5400
álcool ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$)	- 1400

- a) A quantidade de álcool contida num tanque de combustível de um automóvel corresponde a 46kg. **Calcule** a quantidade de calor liberada pela queima de todo o combustível do tanque.
- b) **Escreva** a equação de combustão completa do etanol.
- c) **Calcule** o volume, em litros, nas CNTP, de gás natural que precisamos queimar para produzir a mesma quantidade de calor que resulta da combustão de 1 mol de gasolina.

Módulo III

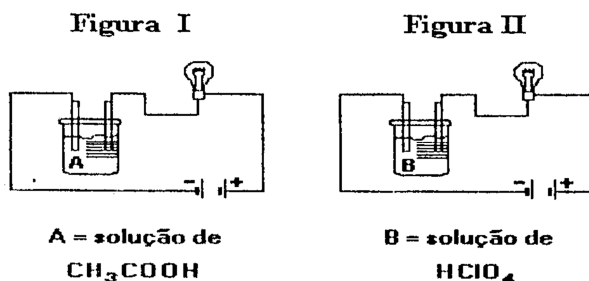
ELETROQUÍMICA

01. (UFMG) Os metais possuem diferentes tendências de sofrer corrosão, um processo natural de oxidação. A corrosão pode ser relacionada com a facilidade de obter os metais a partir de seus minérios. Essas informações estão representadas no diagrama abaixo, para alguns metais:



Com relação ao exposto, **assinale** a afirmativa **falsa**.

- A maior facilidade de um metal sofrer corrosão corresponde a uma maior dificuldade para obtê-lo a partir de seu minério.
 - A prata, a platina e o ouro são considerados metais nobres pela dificuldade de oxidar-se.
 - Os metais com maior facilidade de oxidação são encontrados na natureza na forma de substâncias simples.
 - O zinco metálico é o mais reativo entre os metais listados.
02. (UFMG) Soluções de mesma concentração em mol/L de ácido acético e ácido perclórico foram eletrolisadas durante o mesmo tempo pela mesma bateria. Nos circuitos estavam intercaladas lâmpadas iguais, como mostrado nas figuras:



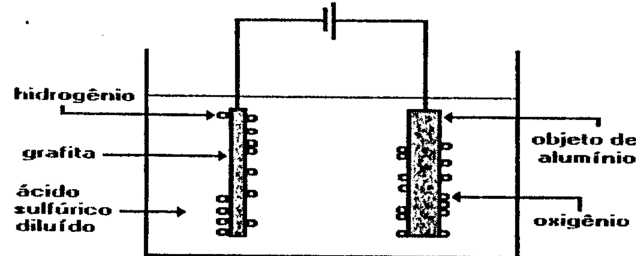
Com relação a esses sistemas, todas as afirmativas estão corretas, **exceto**:

- A massa de oxigênio produzida em I é menor do que a produzida em II.
 - A reação química que ocorre em I e II é de oxi-redução.
 - O brilho da lâmpada é mais intenso em II do que em I.
 - O gás hidrogênio é produzido no cátodo de I e II.
 - O número de íons presentes na solução A é o mesmo que na solução B.
03. (UFMG) A eletrólise da água acidulada é um processo que:
- envolve mudança de estado físico da água.
 - produz gases de baixa solubilidade em água.
 - produz iguais volumes de gases nos dois eletrodos.
 - separa os gases que constituem a água.
 - transforma os átomos constituintes da água.

04. (UFMG) O alumínio é o segundo metal mais utilizado no mundo. Sua resistência a corrosão é devida à camada aderente e impermeável de óxido que se forma sobre a superfície do metal. Essa camada protetora pode ser tornada mais espessa através de um processo denominado anodização (figura a seguir). Nesse processo, oxigênio é gerado por eletrólise, segundo a semi-reação:

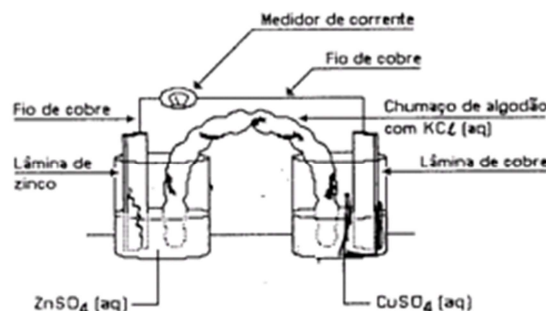


O oxigênio reage, em seguida, com o alumínio, formando o óxido correspondente.



Com referência ao exposto, a afirmativa **falsa** é:

- A anodização aumenta a resistência do alumínio à corrosão.
 - O fluxo de elétrons, pelo circuito externo, ocorre na direção do objeto de alumínio.
 - O objeto de alumínio constitui o anodo da célula eletroquímica.
 - O processo de anodização consome energia elétrica.
05. (UFMG) Na figura, está representada a montagem de uma pilha eletroquímica, que contém duas lâminas metálicas – uma de zinco e uma de cobre – mergulhadas em soluções de seus respectivos sulfatos. A montagem inclui um longo chumaço de algodão, embebido numa solução saturada de cloreto de potássio, mergulhado nos dois béqueres. As lâminas estão unidas por fios de cobre que se conectam a um medidor de corrente elétrica.



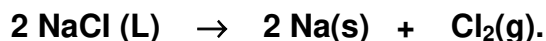
Quando a pilha está em funcionamento, o medidor indica a passagem de uma corrente e pode-se observar que

- a lâmina de zinco metálico sofre desgaste;
- a cor da solução de sulfato de cobre (II) se torna mais clara;
- um depósito de cobre metálico se forma sobre a lâmina de cobre.

Considerando-se essas informações, é **correto** afirmar que, quando a pilha está em funcionamento,

- nos fios, elétrons se movem da direita para a esquerda; e, no algodão, cátions K^+ se movem da direita para a esquerda e ânions Cl^- , da esquerda para a direita.
- nos fios, elétrons se movem da direita para a esquerda; e, no algodão, elétrons se movem da esquerda para a direita.
- nos fios, elétrons se movem da esquerda para a direita; e, no algodão, cátions K^+ se movem da esquerda para a direita e ânions Cl^- , da direita para a esquerda.
- nos fios, elétrons se movem da esquerda para a direita; e, no algodão, elétrons se movem da direita para a esquerda.

06. (UFMG) O sódio é obtido pela eletrólise do cloreto de sódio fundido segundo a equação



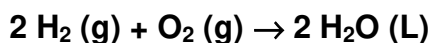
Para abaixar o elevado ponto de fusão do cloreto de sódio, adiciona-se cloreto de cálcio, que é eletrolisado simultaneamente segundo a equação



Em relação a esse processo, todas as alternativas estão corretas, **exceto**:

- a) A produção de um mol de cloro requer um mol de elétrons.
 - b) A redução do íon sódio é um processo endotérmico.
 - c) O cloro é obtido no ânodo.
 - d) O estado de oxidação do cálcio varia na eletrólise.
 - e) Uma mistura de cálcio e sódio é obtida no cátodo.
07. (UFMG) Pilhas a combustível são dispositivos eletroquímicos em que a reação de um combustível com oxigênio produz energia elétrica.

A equação representa, simplificada, uma pilha a combustível, que envolve a reação entre os gases hidrogênio e oxigênio:



Com relação a essa pilha, todas as afirmativas a seguir estão corretas, **exceto**:

- a) O circuito externo transporta, para o oxigênio, elétrons retirados do hidrogênio.
 - b) O transporte de carga através da solução é feito por íons.
 - c) A reação torna iguais os números de oxidação do hidrogênio e do oxigênio.
 - d) O hidrogênio atua na reação como o agente redutor.
08. (UFMG) Um método industrial utilizado para preparar sódio metálico é a eletrólise de cloreto de sódio puro fundido.
- Com relação à preparação de sódio metálico, é **incorreto** afirmar que:
- a) a formação de sódio metálico ocorre no eletrodo negativo.
 - b) a eletrólise é uma reação espontânea.
 - c) a quantidade, em mol de cloro (Cl_2) formada é menor que a de sódio metálico.
 - d) a quantidade de sódio metálico obtido é proporcional à carga elétrica utilizada.
09. (UFMG) Um fio de ferro e um fio de prata foram imersos em um mesmo recipiente contendo uma solução de sulfato de cobre (II), de cor azul. Após algum tempo, observou-se que o fio de ferro ficou coberto por uma camada de cobre metálico, o de prata permaneceu inalterado e a solução adquiriu uma coloração amarelada.

Com relação a essas observações, é **correto** afirmar que:

- a) a oxidação do ferro metálico é mais fácil que a do cobre metálico.
- b) a solução ficou amarelada devido à presença dos íons Cu^{2+} .
- c) a substituição do sulfato de cobre (II) pelo cloreto de cobre (II) não levaria às mesmas observações.
- d) o cobre metálico se depositou sobre o ferro por este ser menos reativo que a prata.

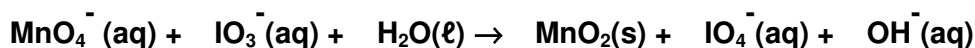
10. (VUNESP) Considere a reação representada pela equação química não balanceada:



Neste processo, pode-se afirmar que:

- a) o Br_2 é o agente redutor.
- b) o H_2SO_4 é o agente oxidante.
- c) para cada mol de Br_2 consumido é produzido um mol de HBr .
- d) os menores coeficientes de H_2S e Br_2 , na equação balanceada, são 1 e 4, respectivamente.

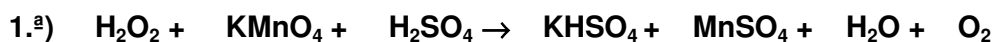
11. (UFBA) Considere a equação química a seguir:



Após o balanceamento, com os menores coeficientes inteiros, da equação química anterior, **indique** as proposições corretas.

- (01) Dois mols de MnO_4^- reagem com três mols de IO_3^- .
- (02) O número de oxidação do iodo, no íon iodato, $\text{IO}_3^- (\text{aq})$ é +5.
- (04) A água atua como agente redutor.
- (08) O elemento químico manganês é oxidado.
- (16) O íon permanganato atua como agente oxidante.
- (32) A reação envolve transferência de elétrons.

12. (UFES) Sejam as equações não equilibradas:



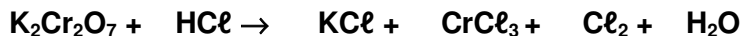
Sobre elas, podemos, depois de equilibradas, afirmar:

- I. Ambas mostram reações de oxirredução.
- II. O peróxido de hidrogênio atua, na primeira, como redutor, e, na segunda, como oxidante.
- III. Nas duas equações, o peróxido de hidrogênio é o redutor.
- IV. A primeira equação, após balanceada, apresenta a soma dos coeficientes mínimos inteiros, para o segundo membro, igual a 17.

São **corretas** as afirmativas:

- a) I, II e IV
- b) I, III e IV
- c) I e II
- d) I e III
- e) I e IV

13. (UFBA) Após equilibrar a equação a seguir, **indique** as proposições **corretas**:



- (01) O HCl é o agente oxidante.
- (02) O menor coeficiente inteiro do Cl_2 é 3.
- (04) O átomo de cloro sofreu redução.
- (08) O número de oxidação do cromo, no $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, é +6.
- (16) O átomo de cromo sofreu oxidação.
- (32) O $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ é o agente redutor.
- (64) A soma dos menores coeficientes estequiométricos inteiros de KCl, CrCl_3 e Cl_2 é igual ao coeficiente estequiométrico inteiro da água.

14. (UCGO) Sobre a seguinte equação química não-balanceada,



pode-se afirmar que (indique as proposições CORRETAS) :

(01) o HNO_3 é o agente oxidante.

(02) os produtos da reação são nitrato de zinco, nitrato de amônio e peróxido de hidrogênio.

(04) balanceando-se a equação com os menores números inteiros possíveis, conclui-se que a soma dos coeficientes dos reagentes é igual à soma dos coeficientes dos produtos.

(08) verifica-se que o zinco metálico sofre oxidação na presença de ácidos, isto é, seu número de oxidação varia de 0 a 2^+ .

(16) trata-se de uma reação de óxido-redução.

(32) nessa equação há 5 substâncias compostas.

15. (PUC/MG) Alumínio metálico reage com ácido sulfúrico produzindo sulfato de alumínio e gás hidrogênio, conforme a seguinte equação não-balanceada:



Com relação ao processo e com base em seus conhecimentos, **assinale** a afirmativa **INCORRETA**.

a) O alumínio sofre uma oxidação.

b) O alumínio é o agente redutor.

c) O estado de oxidação do enxofre no H_2SO_4 é +6.

d) Após o balanceamento da equação, a soma dos coeficientes mínimos e inteiros das espécies envolvidas é igual a 8.

16. (UNAERP) Durante grande parte do século passado, o alumínio, devido ao alto custo dos métodos de obtenção, era considerado um metal precioso. Com a descoberta em 1886 do método eletrolítico para a obtenção de alumínio a partir da alumina fundida (Al_2O_3), a produção mundial de alumínio aumentou, com conseqüente redução do preço, popularizando o uso desse metal.

Sobre a produção de alumínio, pode-se afirmar que:

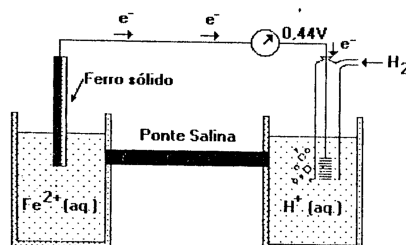
a) Ocorre oxidação do alumínio no cátodo.

b) Ocorre desprendimento de hidrogênio.

c) A formação de alumínio ocorre no ânodo.

d) Ocorre redução de alumínio no cátodo.

17. (UNIRIO) O esquema a seguir representa a pilha ferro-hidrogênio (eletrodo padrão).



O voltímetro indica a força eletromotriz em condições-padrão. O ânodo desta pilha e o potencial padrão de redução do ferro são, respectivamente:

a) eletrodo de ferro e $-0,44\text{V}$

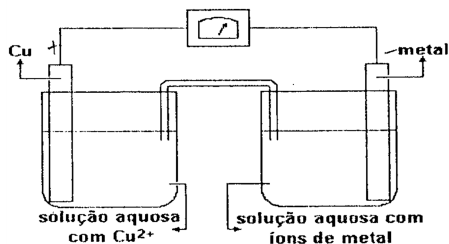
b) eletrodo de ferro e $+0,22\text{V}$

c) eletrodo de ferro e $+0,44\text{V}$

d) eletrodo de hidrogênio e $-0,44\text{V}$

e) eletrodo de hidrogênio e $+0,44\text{V}$

18. (FUVEST) Na montagem a seguir, dependendo do metal (junto com seus íons) tem-se as seguintes pilhas, cujo catodo (onde ocorre redução) é o cobre:

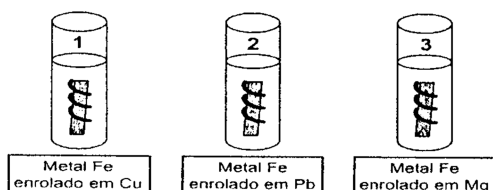


pilha: cobre-alumínio ΔE^* (volt): 2,00 **pilha:** cobre-chumbo ΔE^* (volt): 0,47
pilha: cobre-magnésio ΔE^* (volt): 2,71 **pilha:** cobre-níquel ΔE^* (volt): 0,59

* diferença de potencial elétrico nas condições padrão

Nas condições padrão e montagem análoga, a associação que representa uma pilha em que os eletrodos estão indicados **corretamente** é:

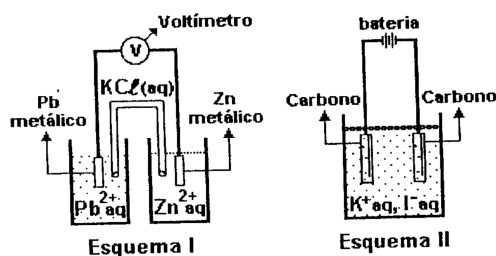
- a) magnésio (catodo) - chumbo (anodo)
b) magnésio (catodo) - alumínio (anodo)
c) alumínio (catodo) - níquel (anodo)
d) chumbo (catodo) - alumínio (anodo)
19. (PUC/RS) Um método para proteger ou retardar a corrosão do ferro em cascos de navios consiste em ligar, a essa estrutura, blocos de outros metais. Para investigar os metais que funcionam como ânodo de sacrifício para o ferro, placas limpas e polidas desse metal foram enroladas com fitas de cobre, chumbo e magnésio e mergulhadas em três tubos de ensaio (como o ilustrado a seguir) contendo solução aquosa composta por cloreto de sódio (simulando a água do mar) e por ferricianeto de potássio (como indicador de corrosão do ferro), o qual forma um composto de coloração azul com os íons de ferro.



$E^\circ \text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = - 0,44 \text{ V}$
 $E^\circ \text{Mg}^{2+}/\text{Mg} = - 2,37 \text{ V}$
 $E^\circ \text{Pb}^{2+}/\text{Pb} = - 0,13 \text{ V}$
 $E^\circ \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = + 0,34 \text{ V}$

Considerando as informações apresentadas, conclui-se que, após um período de tempo, o surgimento da coloração azul será observada apenas no(s) tubo(s):

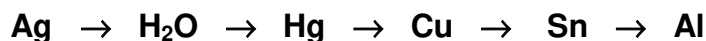
- a) 1
b) 2
c) 1 e 2
d) 1 e 3
20. (UFF) Os esquemas I e II ilustram transformações químicas:



Observando-se os esquemas, pode-se assegurar que:

- a) no esquema I ocorre uma reação não espontânea de oxirredução;
b) no esquema I a energia elétrica é convertida em energia química;
c) no esquema II os eletrodos de carbono servem para manter o equilíbrio iônico;
d) no esquema II a energia elétrica é convertida em energia química;
e) no esquema II ocorre uma reação espontânea de oxirredução.

21. (UEL) Considere a seguinte sequência:



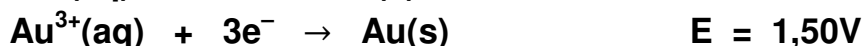
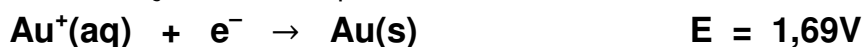
Tendência em perder elétrons aumenta →

Uma pessoa, por descuido, mastigou com um dente que tinha obturação com amálgama, um pedaço de papel alumínio que recobria um bombom de chocolate e sentiu sensação de "choque elétrico". Essa sensação pode ter acontecido devido à ocorrência de uma reação de:

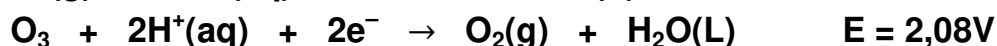
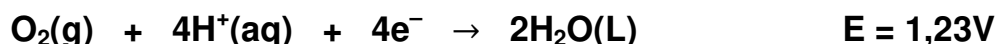
- a) pilha eletroquímica, na qual a amálgama sofre oxidação.
 - b) pilha eletroquímica, na qual o alumínio sofre oxidação.
 - c) pilha eletroquímica, na qual a água da saliva sofre oxidação.
 - d) eletrólise, na qual o alumínio é o cátodo.
 - e) eletrólise, na qual a água da saliva é o ânodo.
22. (UFRJ) A prateação pelo processo galvânico é de grande utilidade, tendo em vista que com um gasto relativamente pequeno consegue-se dar uma perfeita aparência de prata aos objetos tratados. A massa de prata (em gramas), depositada durante a prateação de uma pulseira de bijuteria, na qual foi envolvida uma carga equivalente a 4825 C, corresponde aproximadamente a:

(Faraday = 96.500 C/mol e⁻)

- a) 54 g.
 - b) 27 g.
 - c) 10,8 g.
 - d) 5,4 g.
 - e) 1,08 g.
23. (UFMG) O ouro apresenta dois números de oxidação positivos comuns, 1+ e 3+. As forças eletromotrizes de redução dessas espécies a ouro elementar são:



Considere, ainda, as seguintes forças eletromotrizes de redução:



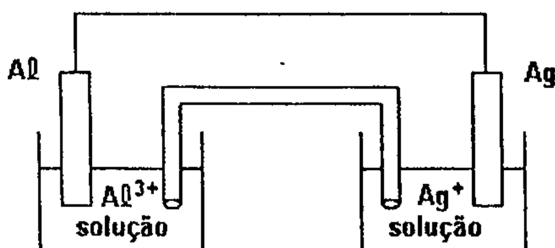
- a) **Justifique**, utilizando equações e cálculos eletroquímicos, o fato de o ouro metálico não se oxidar a Au⁺ nem a Au³⁺ quando exposto ao ar.

- b) **Indique**, entre as espécies citadas no enunciado, uma que seja capaz de oxidar o ouro metálico Au⁰. **Justifique** sua resposta.

24. (UFRJ) As manchas escuras que se formam sobre objetos de prata são, geralmente, películas de sulfeto de prata (Ag_2S) formadas na reação da prata com compostos que contêm enxofre e que são encontrados em certos alimentos e no ar. Para limpar a prata, coloca-se o objeto escurecido para ferver em uma panela de alumínio com água e detergente. O detergente retira a gordura da mancha e do alumínio, facilitando a reação do alumínio da panela com o sulfeto de prata, regenerando a prata, com o seu brilho característico.

a) **Escreva** a equação da reação de "limpeza da prata" referida no texto.

b) Com base no processo de "limpeza da prata" descrito, podemos construir uma pilha de alumínio e prata, de acordo com o esquema a seguir:



Escreva a semirreação que ocorre no cátodo e a semirreação que ocorre no ânodo.

25. (UNB) Alguns trocadores de calor utilizam tubos de alumínio por meio dos quais passa a água utilizada para a refrigeração. Em algumas indústrias, essa água pode conter sais de cobre. Sabendo que o potencial padrão de redução para o alumínio (Al^{3+} para Al) é de $-1,66\text{V}$ e, para o cobre (Cu^{2+} para Cu), é de $+0,34\text{V}$, **julgue** os itens a seguir.

a) A água contendo sais de cobre acarretará a corrosão da tubulação de alumínio do trocador de calor.

b) Na pilha eletroquímica formada, o cobre é o agente redutor.

c) Se a tubulação do trocador fosse feita de cobre, e a água de refrigeração contivesse sais de alumínio, não haveria formação de pilha eletroquímica entre essas espécies metálicas.

d) O valor, em módulo, do potencial padrão para a pilha eletroquímica formada é igual a $1,32\text{V}$.

26. (UFMG) Considere a eletrólise de 200mL de solução 0,10mol/L de sulfato de cobre II, numa cuba com eletrodos de platina, por uma corrente de 0,20A. (Faraday=96.500 C/mol e⁻)

a) **Escreva** a equação da semirreação catódica,

b) **Escreva** a equação da semirreação anódica,

c) **Calcule** o tempo necessário para reduzir à metade a concentração dos íons Cu²⁺.

27. (UFRJ) Os quatro frascos apresentados a seguir contêm soluções salinas de mesma concentração molar, a 25°C. Em cada frasco, encontra-se uma placa metálica mergulhada na solução.

I II III IV
 Cu Fe Sn Fe
 ZnSO₄ (aq) CuSO₄ (aq) FeSO₄ (aq) ZnSO₄ (aq)

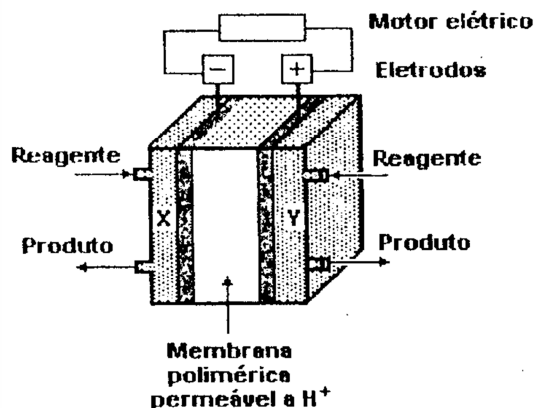
E^0 redução (V)	
$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$	- 0,76
$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe$	- 0,44
$Sn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Sn$	- 0,14
$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	+ 0,34

- a) **Identifique** o frasco em que ocorre reação química espontânea e **escreva** a respectiva equação.

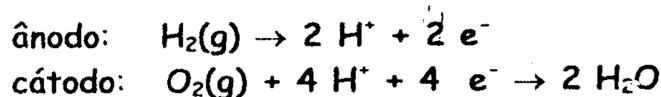
- b) Sabendo que o frasco III contém 304 gramas de FeSO₄ em 2 litros de solução, **determine** a concentração, em g/L, da solução de ZnSO₄ no frasco I.

28. (UNICAMP) Há quem afirme que as grandes questões da humanidade simplesmente restringem-se às necessidades e à disponibilidade de energia. Temos de concordar que o aumento da demanda de energia é uma das principais preocupações atuais. O uso de motores de combustão possibilitou grandes mudanças, porém seus dias estão contados. Os problemas ambientais pelos quais estes motores podem ser responsabilizados, além de seu baixo rendimento, têm levado à busca de outras tecnologias.

Uma alternativa promissora para os motores de combustão são as células de combustível que permitem, entre outras coisas, rendimentos de até 50 % e operação em silêncio. Uma das mais promissoras células de combustível é a de hidrogênio, mostrada no esquema adiante:



Nessa célula, um dos compartimentos é alimentado por hidrogênio gasoso e o outro, por oxigênio gasoso. As semirreações que ocorrem nos eletrodos são dadas pelas equações:



a) **Por que** se pode afirmar, do ponto de vista químico, que esta célula de combustível é "não poluente"?

b) **Qual** dos gases deve alimentar o compartimento X? **Justifique.**

c) **Que** proporção de massa entre os gases você usaria para alimentar a célula de combustível? **Justifique.**

29. (UNICAMP) Um corpo metálico quando exposto ao ar e à umidade pode sofrer um processo de corrosão (oxidação), o que pode deixá-lo impróprio para a função a que se destinava.

a) Uma das formas de se minimizar este processo é a "proteção catódica": prende-se um "metal de sacrifício" no corpo que se deseja proteger do processo de oxidação.

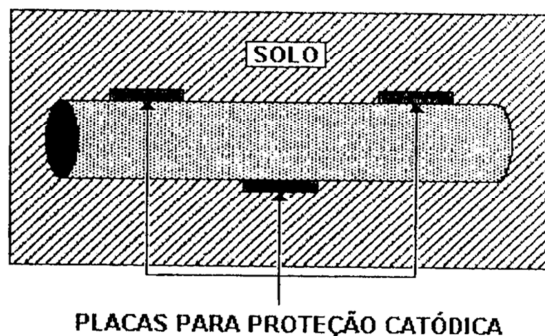
Suponha que você deseja fazer a proteção catódica de uma tubulação em ferro metálico.

Qual das substâncias da tabela abaixo você usaria? **Justifique.**

Potenciais padrão de redução:

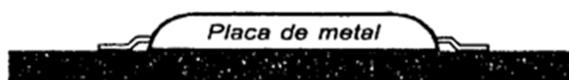
Semi-reação de redução

$F_2(g) + 2e^- = 2F^-(aq)$	$E^\circ = +2,87$ volts
$Br_2(g) + 2e^- = 2Br^-(aq)$	$E^\circ = +1,08$ volts
$Ag^+(aq) + e^- = Ag(s)$	$E^\circ = +0,80$ volts
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- = Cu(s)$	$E^\circ = +0,34$ volts
$Ni^{2+}(aq) + 2e^- = Ni(s)$	$E^\circ = -0,25$ volts
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- = Fe(s)$	$E^\circ = -0,44$ volts
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- = Mg(s)$	$E^\circ = -2,37$ volts



b) Uma outra forma de evitar a corrosão é a galvanização: deposita-se sobre o corpo metálico uma camada de um outro metal que o proteja da oxidação. Das substâncias da tabela acima, **Qual** você usaria para galvanizar uma tubulação em ferro metálico? **Justifique.**

30. (UFRJ) Plataformas de petróleo, navios e outras estruturas metálicas que ficam em contato permanente com a água do mar estão sempre sujeitas à corrosão. Uma das formas utilizadas para proteger estruturas de aço submersas consiste em prender uma placa de metal na estrutura, conforme ilustra a figura a seguir.



Semirreações	E^0 (V)
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Zn_{(s)}$	-0,76
$Fe^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Fe_{(s)}$	-0,41
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Cu_{(s)}$	+0,34
$2H^+_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow H_{2(g)}$	0,00
$O_2(g) + 4H^+_{(aq)} + 4 e^- \rightarrow 2H_2O(\ell)$	+1,23
$O_2(g) + 2H_2O(\ell) + 4 e^- \rightarrow 4OH^-_{(aq)}$	+0,40
$Fe^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Fe_{(s)}$	-0,44

Utilizando o conceito de pilha e os potenciais de redução dados, **identifique** o metal que pode ser usado na placa, representando a pilha formada. **Considere que a estrutura do aço não sofre corrosão.**

TEXTO REFERENTE ÀS QUESTÕES 31 e 32

(UFMG) Para determinar a quantidade de $O_2(g)$ constituinte do ar atmosférico, um grupo de estudantes desenvolveu este experimento:

Um chumaço de palha de aço, embebido em vinagre, foi colocado no fundo de uma proveta. Em seguida, a proveta foi emborcada em um béquer contendo água, como indicado na figura 1.

Alguns minutos depois, a palha de aço apresentava sinais de oxidação e o nível da água no interior da proveta havia subido como representado na figura 2.

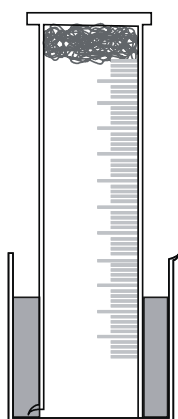


Figura 1

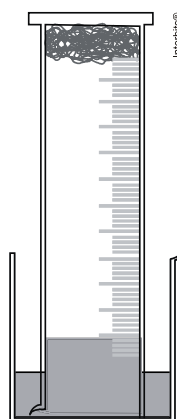
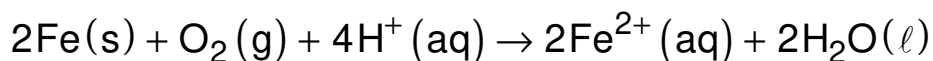


Figura 2

31. Considerando que a proveta tenha 25 cm de altura e que o nível da água em seu interior subiu 5 cm, **calcule** a porcentagem, em volume, de gás oxigênio contido no ar atmosférico. Suponha que o volume da palha de aço seja desprezível e que todo O_2 no interior da proveta tenha sido consumido.

(Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio)

32. Em presença de oxigênio e em meio ácido, a palha de aço, que é composta principalmente por ferro, sofre oxidação. Essa reação pode ser representada pela equação química:



O mesmo experimento pode ser realizado utilizando-se um pedaço de palha de aço umedecida somente com água. Nesse caso, o processo levará alguns dias para ocorrer completamente. Neste quadro estão apresentados os potenciais padrão de redução de três semirreações.

Semirreações	E^0 (V)
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$	+1,23
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$	+0,40
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	-0,44

A partir dos dados desse quadro e de informações anteriormente fornecidas, **escreva** a equação química que representa a reação de oxidação do ferro *sem a presença do ácido* e **calcule** a diferença de potencial dessa reação.

Módulo IV

SOLUÇÕES

01. (UFMG) Sabe-se que, à temperatura ambiente, há, aproximadamente, o mesmo número de moléculas em 19 mL de água pura e em 60 mL de etanol puro.

Quando amostras desses dois líquidos, com esses volumes, são misturadas em uma proveta, observa-se que

- A temperatura da mistura aumenta em relação à temperatura dos líquidos puros;
- As bolhas que se formam, então, sobem até a superfície da mistura; e
- A mistura tem um volume total menor que 79 mL.

Considerando-se esse experimento e as observações dele decorrentes, é **CORRETO** afirmar que

- a) a mistura de água e etanol é um processo endotérmico.
- b) a densidade da mistura é maior do que seria se seu volume fosse igual a 79 mL.
- c) as bolhas evidenciam a ocorrência de uma reação química entre a água e o etanol.
- d) a massa de água e a massa de etanol nesse experimento são, aproximadamente, iguais.

02. (UFMG) Sabe-se que o cloreto de sódio pode ser obtido a partir da evaporação da água do mar.

Analise este quadro em que está apresentada a concentração de quatro sais em uma amostra de água do mar e a respectiva solubilidade em água a 25°C:

SAL	CONCENTRAÇÃO / (g/L)	SOLUBILIDADE EM ÁGUA (g/L)
NaCl	29,7	357
MgCl ₂	3,32	542
CaSO ₄	1,80	2,1
NaBr	0,55	1160

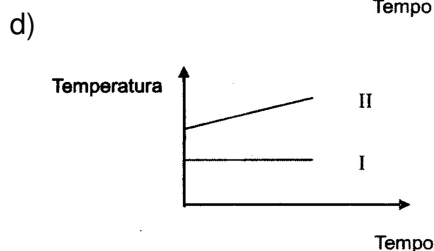
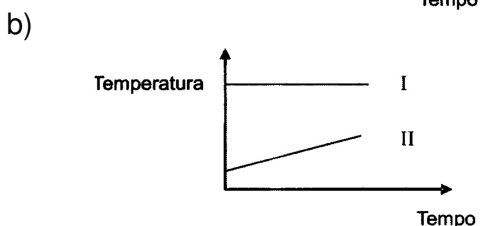
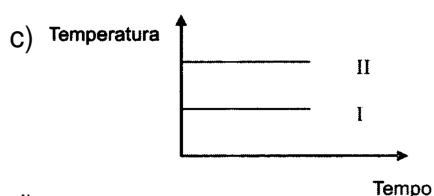
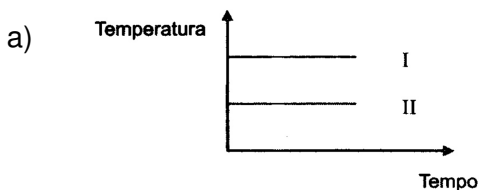
Considerando-se as informações desse quadro, é **correto** afirmar que, na evaporação dessa amostra de água do mar a 25°C, o **primeiro** sal a ser precipitado é o

- a) NaBr.
- b) CaSO₄.
- c) NaCl.
- d) MgCl₂.

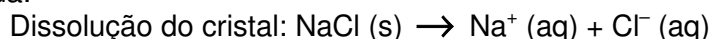
03. (UFMG) Dois recipientes abertos contêm: um, água pura (I), e, o outro, água salgada (II).

Esses dois líquidos são aquecidos até a ebulição e, a partir desse momento, mede-se a temperatura do vapor desprendido.

Considerando essas informações, **assinale** a alternativa cujo gráfico **melhor** representa o comportamento da temperatura em função do tempo durante a ebulição.



04. (UFMG) O cloreto de sódio, NaCl, é um composto iônico, solúvel em água. Sua dissolução pode ser assim representada:



Esse processo também pode ser representado, formalmente, em duas etapas:

- I. Dissociação do cristal: $\text{NaCl (s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$
- II. Solvatação dos íons: $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

Considerando-se essas etapas da dissolução do cristal, é **correto** afirmar que,

- a) na etapa da solvatação dos íons do cloreto de sódio, ocorre liberação de energia.
 - b) na água pura, as interações entre as moléculas são mais fortes que as interações entre os íons no cristal.
 - c) na solução de cloreto de sódio, as moléculas de água estabelecem ligações de hidrogênio com os íons sódio.
 - d) na etapa da dissociação do cloreto de sódio, a energia do retículo cristalino é liberada.
05. (UFMG) A dose letal (DL_{50}) – a quantidade de um pesticida capaz de matar 50% das cobaias que recebem essa dose – é expressa em miligramas do pesticida por quilograma de peso da cobaia. Este quadro apresenta os dados da solubilidade em água e da DL_{50} de três pesticidas:

Pesticida	Solubilidade em água / (mg/L)	DL_{50} / (mg/kg)
DDT	0,0062	115
Paration	24	8
Malation	145	2000

Considerando-se essas informações, é **correto** afirmar que o pesticida com **maior** potencial de se espalhar no ambiente por ação das chuvas e aquele com **maior** toxicidade

- a) são, respectivamente, o DDT e o paration.
 - b) é, em ambos os casos, o malation.
 - c) são, respectivamente, o DDT e o malation.
 - d) são, respectivamente, o malation e o paration.
06. (UFMG) Estas informações foram adaptadas do rótulo de um repositor hidroeletrólítico para praticantes de atividade física:

Ingredientes: água, cloreto de sódio, citrato de sódio e outros.

Quantidade presente em uma porção de 200 mL	
Sódio	4×10^{-3} mol
Cloreto	2×10^{-3} mol

Considerando-se essas informações, é **correto** afirmar que, na porção indicada do repositor hidroeletrólítico,

- a) a massa de íons sódio é o dobro da massa de íons cloreto.
- b) a concentração de íons sódio é igual a 4×10^{-3} mol / L.
- c) a massa de íons cloreto é igual a 71 mg.
- d) a quantidade de cloreto de sódio é igual a 4×10^{-3} mol.

07. (UFMG) O Ministério da Saúde estabelece os valores máximos permitidos para as concentrações de diversos íons na água destinada ao consumo humano.

Os valores para os íons $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ e $\text{F}^{-}(\text{aq})$ estão apresentados nesta tabela:

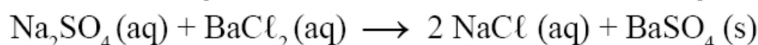
Íon	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$	$\text{F}^{-}(\text{aq})$
Concentração máxima permitida / (mol/L)	$3,0 \times 10^{-5}$	$8,0 \times 10^{-5}$

Um volume de 1 000 L de água contém $3,5 \times 10^{-2}$ mol de $\text{CuF}_2(\text{aq})$.

Considerando-se a concentração desse sistema, é **correto** afirmar que

- a) apenas a concentração de $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ ultrapassa o valor máximo permitido.
b) apenas a concentração de $\text{F}^{-}(\text{aq})$ ultrapassa o valor máximo permitido.
c) as concentrações de $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ e $\text{F}^{-}(\text{aq})$ estão abaixo dos valores máximos permitidos.
d) as concentrações de $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ e $\text{F}^{-}(\text{aq})$ ultrapassam os valores máximos permitidos.
08. (UFMG) Uma amostra de sulfato de sódio, Na_2SO_4 , impura, com massa de 2,53 g, é dissolvida em água. A solução resultante é, então, tratada com cloreto de bário, BaCl_2 , em excesso. Nessa reação, obtêm-se 2,33 g de sulfato de bário, BaSO_4 .

Durante o processo, ocorre a reação química representada nesta equação:



As massas molares das substâncias envolvidas no processo estão representadas neste quadro:

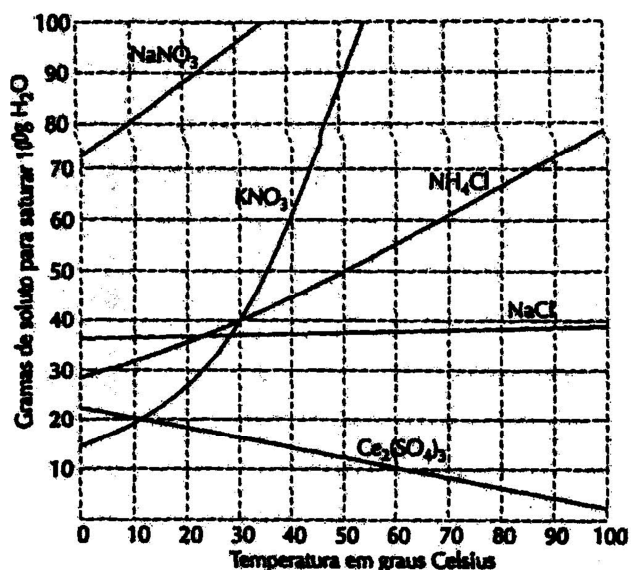
Substância	Massa molar / (g/mol)
Na_2SO_4	142,0
BaCl_2	208,0
NaCl	58,5
BaSO_4	233,0

Suponha que a reação ocorre com 100% de rendimento.

Considerando-se essas informações, é **correto** afirmar que a massa da impureza presente na amostra de sulfato de sódio é de:

- a) 0,99 g . b) 1,11 g . c) 1,42 g . d) 1,54 g .
09. (PUCMG) Uma solução de hidróxido de magnésio, utilizada no combate à acidez estomacal, apresenta uma concentração igual a 2,9 g/L. A concentração, em $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, dessa solução é igual a:
- a) 0,01
b) 0,05
c) 0,10
d) 0,50
10. (NEWTON PAIVA-MG) Um estudante misturou, numa aula prática de bioquímica, 200 mL de uma solução aquosa de glicose 0,50 mol/L com 300 mL de uma solução de glicose 0,20 mol/L. a solução final que o estudante preparou possui concentração, em mol/L, igual a
- a) 0,16.
b) 0,20.
c) 0,32.
d) 0,80.

11. (PUCMG) Considere o gráfico de solubilidade de vários sais em água, em função da temperatura.



Baseando-se no gráfico e nos conhecimentos sobre soluções, é **incorreto** afirmar que:

- a solubilidade do $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ diminui com o aumento da temperatura.
- o sal nitrato de sódio é o mais solúvel a 20°C.
- a massa de 80 g de nitrato de potássio satura 200 g de água a 30°C.
- dissolvendo-se 60 g de NH_4Cl em 100 g de água, a 60°C, obtém-se uma solução insaturada.

12. (CEFET-MG) No rótulo de uma bebida dietética, leem-se as seguintes informações:

NOVO

MARACUJÁ FIT

DIET

SEM AÇÚCAR

8g Faz 1 litro

BEBIDA DIETÉTICA

PREPARADO SÓLIDO PARA REFRESCO

SABOR DE MARACUJÁ DIETÉTICO

INDÚSTRIA BRASILEIRA

CONTÉM 1% DE POLPA DE MARACUJÁ

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL

Porção de 1,6 g (1/5 da embalagem)

Quantidade por porção		%VD (*)
Valor Energético	5kcal = 21kJ	0
Carboidratos	1,3g	0
Açúcares	0g	—
Sódio	24mg	1

Não contém quantidade significativa de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e fibra alimentar.

(*) Valores diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ

Dissolvendo-se todo o conteúdo do refresco em pó, produziu-se 1 litro de solução de suco de maracujá. A concentração em $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ de íon sódio é, aproximadamente, igual a

- 5×10^{-3} .
- 7×10^{-3} .
- 5×10^{-2} .
- 7×10^{-2} .
- 7×10^{-1} .

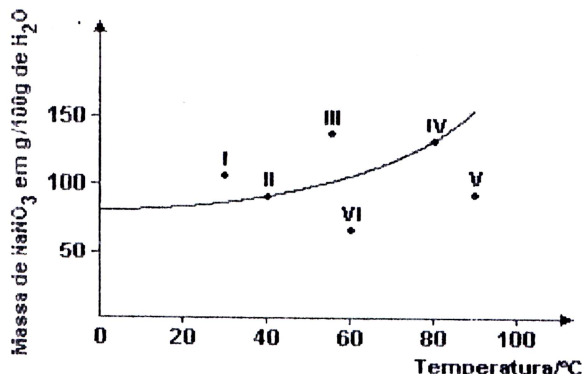
13. (PUC-MG) A fluoretação de águas é utilizada para diminuir a incidência de cáries na população. Um dos compostos utilizados para esse fim é o fluoreto de sódio (NaF). Sabe-se que a água para consumo apresenta, aproximadamente, uma concentração de íons fluoreto igual a 1 mg/L.

Assinale a massa, em gramas, de fluoreto de sódio necessário para fluoretar 38.000 litros de água para consumo.

- 8,4
- 16,8
- 84,0
- 168

14. (UFMG) Seis soluções aquosas de nitrato de sódio, NaNO_3 , numeradas de I a VI, foram preparadas, em diferentes temperaturas, dissolvendo-se diferentes massas de NaNO_3 em 100g de água. Em alguns casos, o NaNO_3 não se dissolveu completamente.

Este gráfico representa a curva de solubilidade de NaNO_3 , em função da temperatura, e seis pontos, que correspondem aos sistemas preparados:



A partir da análise desse gráfico, é **correto** afirmar que os dois sistemas em que há precipitado são:

- a) I e II.
 b) I e III.
 c) IV e V.
 d) V e VI.
15. (UFMG) A concentração média de íons sódio no soro sanguíneo humano é cerca de 0,345g/100mL. A alternativa que indica essa concentração, em mol/L, é:
- a) 780
 b) 7,80
 c) 3,40
 d) 0,150
 e) 0,0150
16. (UFMG) O quadro a seguir apresenta as quantidades utilizadas na preparação de três soluções aquosas de permanganato de potássio (KMnO_4).

Solução	massa de KMnO_4 /g	volume da solução/mL
I	4	100
II	6	300
III	12	200

Analise o quadro quanto às concentrações das soluções e assinale a alternativa **correta**.

- a) A solução mais diluída é a que tem a maior massa de soluto.
 b) A solução mais concentrada é a que tem o menor volume.
 c) Se adicionarmos 100 mL de água à solução I, a concentração final será a mesma da solução III.
 d) Se adicionarmos a solução II à solução III, a concentração final será menor que a da solução I.

17. (UFMG) Uma criança precisa tomar 15 gotas de um antitérmico diluídas em água. Considere desprezível, na solução formada, o volume das gotas adicionadas à água. Todas as seguintes afirmativas referentes a essa solução estão corretas, **exceto**:
- A concentração de 15 gotas do medicamento diluído para 20mL de solução equivale ao dobro da concentração das mesmas 15 gotas diluídas para 40mL de solução.
 - A concentração de 15 gotas do medicamento diluído para 20mL de solução é três vezes maior que a concentração de 5 gotas diluídas para o mesmo volume de solução .
 - A concentração do medicamento em uma gota antes da diluição em água é menor que a concentração em 15 gotas, também antes da diluição em água.
 - A quantidade de medicamento ingerido independe do volume de água utilizado na diluição.
18. (FUVEST) Considere duas latas do mesmo refrigerante, uma na versão "*diet*" e outra na versão comum. Ambas contêm o mesmo volume de líquido (300mL) e têm a mesma massa quando vazias. A composição do refrigerante é a mesma em ambas, exceto por uma diferença: a versão comum contém certa quantidade de açúcar, enquanto a versão "*diet*" não contém açúcar (apenas massa desprezível de um adoçante artificial). Pesando-se duas latas fechadas do refrigerante, foram obtidos os seguintes resultados:

amostra	massa (g)
lata com refrigerante comum	331,2
lata com refrigerante "diet"	316,2

Por esses dados, pode-se concluir que a concentração, em g/L, de açúcar no refrigerante comum é de, aproximadamente,

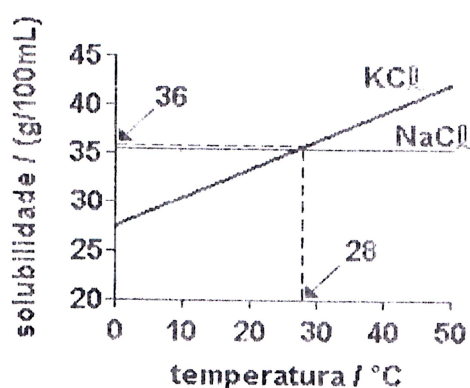
- 0,020
 - 0,050
 - 1,1
 - 20
 - 50
19. (UNESP) Pipetaram-se 10 mL de uma solução aquosa de NaOH de concentração 1,0mol/L. Em seguida, adicionou-se água suficiente para atingir o volume final de 500mL. A concentração da solução resultante, em mol/L, é:
- $5,0 \times 10^{-3}$
 - $2,0 \times 10^{-2}$
 - $5,0 \times 10^{-2}$
 - 0,10
 - 0,20

20. (UERJ) Algumas soluções aquosas vendidas no comércio com nomes especiais são mostradas a seguir:

NOME DO PRODUTO	FÓRMULA DO SOLUTO PREDOMINANTE	% DE SOLUTO EM MASSA
Soro fisiológico	NaCl	0,9%
Vinagre	C ₂ H ₄ O ₂	5%
Água sanitária	NaClO	2%
Água oxigenada	H ₂ O ₂	3%

Considerando que a densidade das soluções é de 1,0 g/mL e que as soluções são formadas exclusivamente pelo soluto predominante e pela água, o produto que apresenta a **MAIOR** concentração em quantidade de matéria, mol. L⁻¹, é:

- a) soro
b) vinagre
c) água sanitária
d) água oxigenada
21. (FUVEST) NaCl e KCl são sólidos brancos cujas solubilidades em água, a diferentes temperaturas, são dados pelo gráfico a seguir. Para distinguir os sais, os três procedimentos foram sugeridos:
- I) Colocar num recipiente 2,5g de um dos sais e 10,0mL de água e, em outro recipiente, 2,5g do outro sal e 10,0ml de água. Agitar e manter a temperatura de 10°C.
- II) Colocar num recipiente 3,6g de um dos sais e 10,0mL de água e, em outro recipiente 3,6g do outro sal e 10,0mL de água. Agitar e manter a temperatura de 28°C.
- III) Colocar num recipiente 3,8g de um dos sais e 10,0mL de água e, em outro recipiente, 3,8g do outro sal e 10,0ml de água. Agitar e manter a temperatura de 45°C.



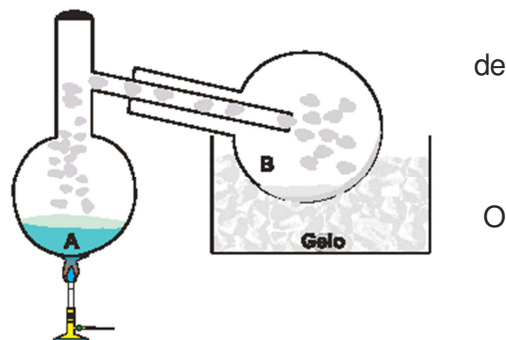
Pode-se distinguir esses dois sais somente por meio:

- a) do procedimento I.
b) do procedimento II.
c) do procedimento III.
d) dos procedimentos I e II.
e) dos procedimentos I e III.

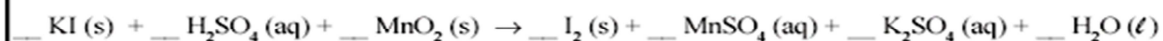
22. (UEL) Em 200g de solução alcoólica de fenolftaleína contendo 8,0% em massa de soluto, a massa de fenolftaleína, em gramas, contida na solução é igual a:
- a) 16,0
 - b) 8,00
 - c) 5,00
 - d) 4,00
 - e) 2,00
23. (UFMG) Uma das formas de se avaliar a poluição proveniente da queima de combustíveis fósseis é a determinação da quantidade de SO_2 na atmosfera.
- A. Um dos métodos analíticos para se quantificar o dióxido de enxofre gasoso, SO_2 (g), consiste em transformá-lo em ácido sulfúrico, H_2SO_4 (aq), utilizando-se água oxigenada, H_2O_2 (aq). **Escreva** a equação balanceada dessa reação.
- B. A quantidade de ácido sulfúrico formado pode ser determinada pela reação de neutralização com uma solução de hidróxido de sódio, NaOH (aq), de concentração conhecida. **Escreva** a equação balanceada da reação completa do ácido com a base.
- C. O dióxido de enxofre contido em uma amostra de 1m^3 de ar contaminado foi transformado em ácido sulfúrico. O ácido resultante foi, então, neutralizado com 20 mL de NaOH 1 mol/L. **Calcule** a massa de dióxido de enxofre contido na amostra.
(Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)
24. (PUC/RJ) Considerando a reação de neutralização de hidróxido de cálcio com ácido clorídrico, **Calcule** a quantidade máxima de cloreto de cálcio, em mol, que pode ser obtido quando 0,74 g de hidróxido de cálcio é misturado a 100 mL de solução aquosa de ácido clorídrico 2,0 mol/L, onde, na reação, o HCl está em excesso.

25. (UECE) Suponha que 500 mL de solução de iodeto de potássio, com concentração em quantidade de matéria de 1,0 mol/L, reajam com nitrato de chumbo II. **Calcule** a massa de iodeto de chumbo II produzida.

26. (UFMG) Um estudante misturou 3,32 g de iodeto de potássio, KI (s), e quantidades estequiométricas de solução ácido sulfúrico, H₂SO₄ (aq), de concentração 0,1 mol / L, e de dióxido de manganês, MnO₂ (s), no balão A. Sob aquecimento, a mistura reagiu e produziu iodo molecular, I₂. Iodo produzido sublimou e foi condensado, no balão B, por resfriamento.



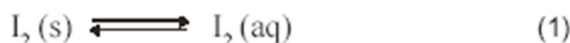
A) **Escreva** os coeficientes estequiométricos desta equação balanceada da reação de formação de I₂:



B) **Calcule** a quantidade **máxima** de I₂, **em mol**, que pode ser produzida nas condições descritas acima.

(Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

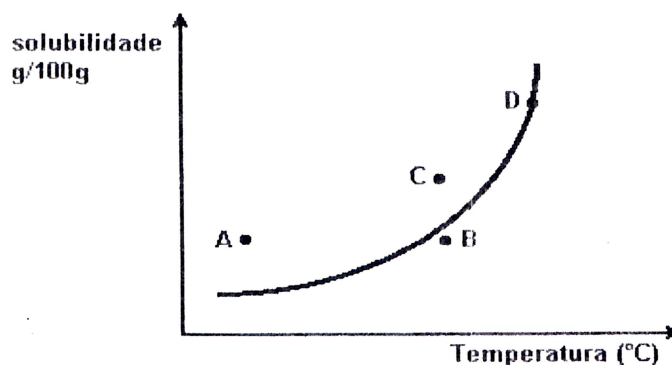
C) Ao balão B, onde se condensou o iodo, I₂ (s), adicionou-se uma solução de iodeto de potássio, KI (aq), que solubilizou o iodo sólido, I₂(s). O processo de dissolução do iodo sólido, I₂(s), em solução de iodeto de potássio, KI (aq), pode ser representado por estas equações de equilíbrio:



I₂ é uma substância pouco solúvel em água, mas a formação do complexo I₃⁻, na solução, aumenta a solubilidade dessa substância.

Com base nas interações intermoleculares, **justifique** por que o íon I₃⁻ é **mais** solúvel em água do que o I₂.

27. (UFRJ) A curva do gráfico a seguir mostra a solubilidade de um certo soluto em água.



Responda às perguntas a seguir, **justificando** sua resposta.

- Qual ou quais dos pontos do gráfico representam uma solução saturada homogênea?
- Indique em que pontos do gráfico existem soluções saturadas heterogêneas.
- Através do conceito de solução insaturada, **aponte** no gráfico o(s) ponto(s) onde esta situação ocorre.
- Que procedimentos podem ser utilizados para precipitar (cristalizar) parte do soluto da solução D, sem alterar as quantidades do solvente e do soluto da referida solução?

28. (PU/SP) Os sais contendo o ânion nitrato são muito solúveis em água, independentemente do cátion presente no sistema. Já o ânion cloreto, apesar de bastante solúvel com a maioria dos cátions, forma substâncias insolúveis na presença dos cátions Ag^+ , Pb^{2+} e Hg^{2+} .

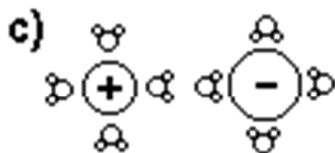
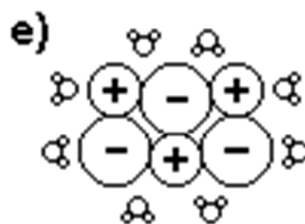
Em um béquer foram adicionados 20,0 mL de uma solução aquosa de cloreto de cálcio de concentração 0,10 mol/L a 20,0 mL de uma solução aquosa de nitrato de prata de concentração 0,20 mol/L. Após efetuada a mistura, **determine** a concentração de cada espécie na solução.




29. (FATEC) A dosagem de "cálcio" no sangue humano pode ser feita através da reação entre íons Ca^{2+} contidos no sangue e uma solução aquosa de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA). Sabe-se que um mol de íons Ca^{2+} reage com um mol de EDTA. Em um exame de sangue, foram gastos 5,0mL de uma solução $1,2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ de EDTA para reagir com todo o cálcio presente em uma amostra de 1,0mL do sangue de um paciente. **Determine** a dosagem de cálcio desse paciente, em mg/L.

30. (UFV) O rótulo de licor de cacau contém a seguinte indicação: 17,3°GL (graus Gay-Lussac). O número 17,3 indica a porcentagem (%v/v) de álcool etílico na bebida.

Sabendo que a densidade do álcool etílico é $0,80 \text{ g/cm}^3$, **calcule** a concentração de álcool neste licor, em mol/L.

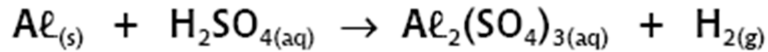
31. (FUVEST) Entre as figuras a seguir, a que melhor representa a distribuição das partículas de soluto e de solvente, numa solução aquosa diluída de cloreto de sódio, é:



Legenda:					
	Cl^-		Na^+		H_2O

Justifique sua escolha.

32. (PUC/MG) Alumínio metálico reage com ácido sulfúrico produzindo sulfato de alumínio e gás hidrogênio, conforme a equação química não-balanceada:



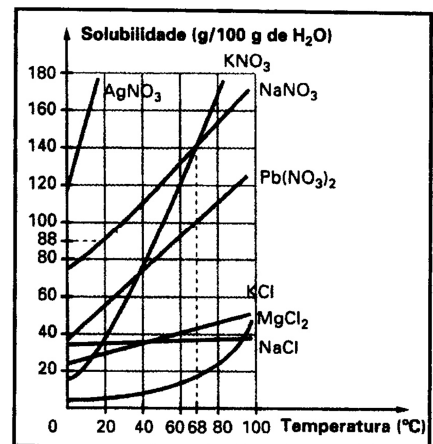
Determine qual o menor volume, em litros, de solução de ácido sulfúrico 0,5 mol/L necessário para reagir completamente com 540 g de alumínio metálico.

33. (UFV) Soluções de HCl podem ser padronizadas utilizando o sal Na_2CO_3 . Em um erlenmeyer adicionou-se 0,1060 g de Na_2CO_3 e 20,0 mL de água destilada. Esta mistura foi titulada com 20,0 mL de solução de HCl. **Determine** a concentração em mol L^{-1} de HCl na solução.

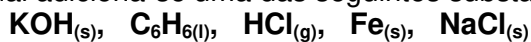
34. (PUC-MG) O gráfico a seguir representa as curvas de solubilidade de várias substâncias:

A massa, em gramas, de solução saturada de KNO_3 a $60^\circ C$, obtida a partir de 500 g de água, é aproximadamente igual a:

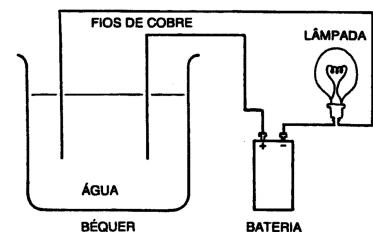
- a) 600.
- b) 720.
- c) 1100.
- d) 1220.



35. (UFMG) Observe o desenho. Esse desenho representa um circuito elétrico. O béquer contém água pura, à qual adiciona-se uma das seguintes substâncias:



Após essa adição, a lâmpada pode ou não acender. **Quantas dessas substâncias** fariam a lâmpada acender? Justifique.



Módulo V

PROPRIEDADES COLIGATIVAS

01. (UFMG) Um balão de vidro, que contém água, é aquecido até que essa entre em ebulição. Quando isso ocorre,

- desliga-se o aquecimento e a água para de ferver;
- fecha-se, imediatamente, o balão; e, em seguida,
- molha-se o balão com água fria; então,
- a água, no interior do balão, volta a ferver por alguns segundos.

Assim sendo, é **correto** afirmar que, **imediatamente após o balão ter sido molhado**, no interior dele,

- a) a pressão de vapor da água aumenta.
- b) a pressão permanece constante.
- c) a temperatura da água aumenta.
- d) a temperatura de ebulição da água diminui.

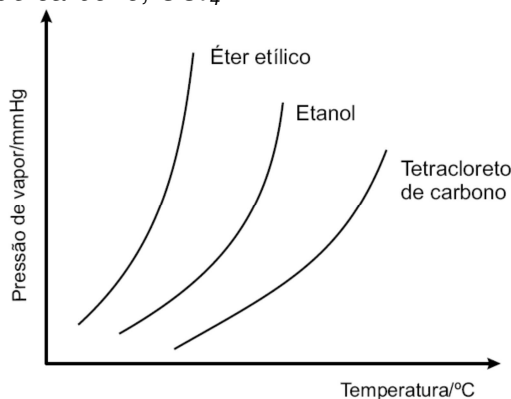
02. (UFMG) Dois tubos de ensaio contêm volumes iguais de líquidos. O tubo 1 contém água destilada e o tubo 2, água com sal de cozinha completamente dissolvido.

Ao se aquecerem simultaneamente esses tubos, observa-se que a água do tubo 1 entra em ebulição antes da solução do tubo 2.

Considerando-se esse experimento, é **correto** afirmar que a diferença de comportamento dos dois líquidos se explica porque:

- a) a temperatura de ebulição da solução é mais alta, para que o sal também se vaporize.
- b) a temperatura de ebulição da solução é mais alta, pois as ligações iônicas do sal, a serem quebradas, são fortes.
- c) a água destilada, sendo uma substância simples, entra em ebulição antes da mistura de água com sal.
- d) a água destilada, sendo uma substância pura, entra em ebulição a uma temperatura mais baixa.

03. (UFMG) Analise este gráfico, em que estão representadas as curvas de pressão de vapor em função da temperatura para três solventes orgânicos □ éter etílico, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$, etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, e tetracloreto de carbono, CCl_4 :



A partir da análise desse gráfico, é **correto** afirmar que

- a) o CCl_4 apresenta maior pressão de vapor.
- b) o CCl_4 apresenta menor temperatura de ebulição.
- c) o etanol apresenta interações intermoleculares mais fortes.
- d) o éter etílico apresenta maior volatilidade.

04. (UFSJ) Foram medidas as temperaturas de ebulição (T) da água pura (I) e de soluções aquosas contendo concentrações iguais (em mol/L) dos seguintes solutos:

II: glicose III: KCl IV: Na_2CrO_4

Comparando-se os valores dessas temperaturas, é **correto** afirmar que

- a) $T_{IV} = T_{III} > T_{II} > T_I$
- b) $T_I < T_{II} < T_{III} < T_{IV}$
- c) $T_I > T_{II} > T_{III} > T_{IV}$
- d) $T_I < T_{II} = T_{III} = T_{IV}$

05. (PUC-MG) Considere as seguintes soluções aquosas, a 25°C e 1 atm:

X - 0,20 mol/L de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)

Y - 0,50 mol/L de cloreto de potássio (KCl)

Z - 0,50 mol/L de sulfato de sódio (Na_2SO_4)

Considerando-se as propriedades coligativas de tais soluções, é **INCORRETO** afirmar que:

- a) a solução **X** é a de maior pressão de vapor.
- b) a solução **Y** tem temperatura de ebulição menor do que a solução **Z**.
- c) as três soluções apresentam temperatura de ebulição superior a 100°C.
- d) a ordem crescente de temperatura de solidificação dessas soluções é: **X < Y < Z**.

06. (UFJF) Em São João del-Rei, cidade localizada a aproximadamente 900 metros de altitude, uma pessoa encontra uma vasilha contendo água no fogão e resolve utilizá-la para preparar um café. Ao aquecer a água, ela entra em ebulição a 97°C. Nesta situação, é **incorreto** afirmar que

- a) na temperatura de ebulição, a pressão de vapor da água é igual à pressão ambiente.
- b) a temperatura de ebulição depende da pressão ambiente.
- c) durante a ebulição, forças intermoleculares estão sendo rompidas.
- d) há um soluto dissolvido na água.

07. (FCMMG) Ao se diluir uma solução 0,10 mol/L de NaOH, as seguintes propriedades da solução diminuem, **exceto**:

- a) a concentração dos íons Na^+
- b) a condutividade elétrica
- c) o pH
- d) a pressão de vapor

08. (FCMMG) Considere um experimento em que água é introduzida, gota a gota, em um frasco previamente evacuado, ao qual está acoplado um manômetro. O sistema é mantido a temperatura constante.

Nota-se que, inicialmente, as gotas de água líquida, introduzidas no frasco, passam imediatamente para a fase gasosa. Após algum tempo, essa mudança de fase torna-se imperceptível, o manômetro indica pressão constante e a água líquida começa a acumular-se no fundo do frasco, situação em que o experimento é interrompido.

Com relação a esse experimento, a afirmativa **errada** é:

- a) No seu início, a rapidez de evaporação da água é máxima.
- b) No seu término, cessam a evaporação e a condensação da água.
- c) No seu término, a rapidez de evaporação da água é igual à de sua condensação.
- d) No seu término, a pressão indicada no manômetro é a pressão máxima de vapor da água, àquela temperatura.

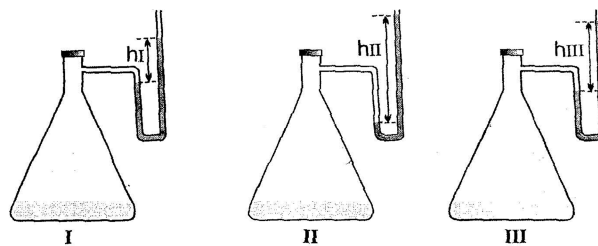
09. (CEFET-MG) Considere as seguintes soluções aquosas, a 25°C e 1 atm.

X – 0,25 mol·L⁻¹ de glicose (C₆H₁₂O₆)
Y – 0,50 mol·L⁻¹ de cloreto de potássio (KCl)
Z – 0,50 mol·L⁻¹ de sulfato de potássio (Na₂SO₄)

Sobre as propriedades coligativas dessas soluções, é **incorreto** afirmar que:

- a) a maior pressão de vapor é de X.
- b) a temperatura de ebulição de Y é maior que X.
- c) a temperatura de solidificação de Z é maior que Y.
- d) as temperaturas de ebulição de X, Y e Z são superiores a 100°C.
- e) as temperaturas de solidificação de X, Y e Z são inferiores a 0°C.

10. (FCMMG) Iguais volumes de três líquidos na temperatura ambiente (acetona, álcool e água) foram encerrados, separadamente, em três recipientes iguais ligados a manômetros, como mostrado abaixo. Os sistemas entraram em equilíbrio.



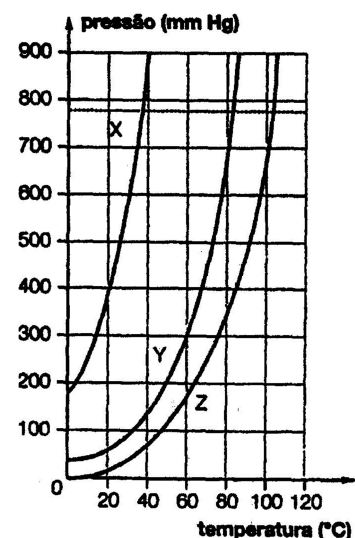
Em relação às substâncias envolvidas e aos sistemas em equilíbrio, a afirmativa **errada** é:

- a) O líquido no frasco **III** é o álcool.
- b) As velocidades de vaporização são iguais em todos os frascos.
- c) As interações intermoleculares no álcool são menos intensas do que na água.
- d) O número de moléculas de vapor, em cada frasco, é proporcional ao desnível da coluna de mercúrio.

11. (PUC-MG) Em um laboratório, um estudante recebeu três diferentes amostras (**X**, **Y** e **Z**). Cada uma de um líquido puro, para que fosse estudado o comportamento de suas pressões de vapor em função da temperatura. Realizado o experimento, obteve-se o seguinte gráfico da pressão de vapor em função da temperatura.

Considerando-se essas informações, é **correto** afirmar que:

- a) o líquido **Z** é aquele que apresenta maior volatilidade.
- b) o líquido **X** é o que apresenta maior temperatura de ebulição ao nível do mar.
- c) as forças de atração intermoleculares dos líquidos aumentam na ordem: **X < Y < Z**.
- d) a temperatura de ebulição do líquido Z, à pressão de 700 mmHg, é 80°C.



12. (NEWTON PAIVA-MG) Entre outras recomendações, para assegurar uma melhor qualidade da bebida, os especialistas em café afirmam:

1.º A temperatura da água para o preparo do café não deve atingir a fervura, devendo ficar próxima dos 90°C.

2.º Não se deve adicionar açúcar à água que irá passar o café.

Considerando a facilidade em seguir a primeira recomendação, no caso de Belo Horizonte, e os fenômenos físico-químicos envolvidos nas duas situações, são feitas as seguintes afirmativas:

- I – a adição de açúcar à água provoca uma elevação de sua temperatura de ebulição.
- II – a adição de açúcar à água provoca uma elevação na sua pressão máxima de vapor.
- III – em Belo Horizonte, devido ao seu clima seco, a água entra em ebulição em uma temperatura inferior a 100°C.
- IV – em Belo Horizonte, a água entra em ebulição em uma temperatura inferior a 100°C, devido à menor pressão atmosférica.
- V – a água fornecida pela rede de abastecimento em Belo Horizonte possui muito cloro, o que abaixa seu ponto de ebulição.

Estão **corretas** apenas as afirmativas:

- a) I e II. b) I e IV. c) II e V. d) III e IV.

13. (CEFET-MG) Dadas as seguintes soluções aquosas:

I – 0,20 mol.L⁻¹ de sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁)

II – 0,50 mol.L⁻¹ de sulfato de sódio

III – 0,20 mol.L⁻¹ de cloreto de potássio

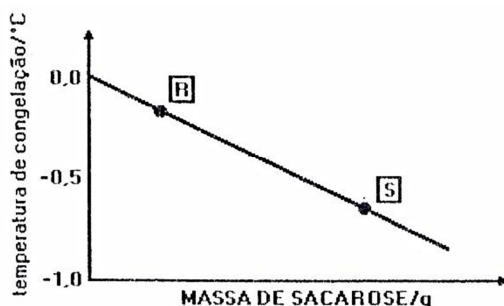
IV – 0,50 mol.L⁻¹ de glicose (C₆H₁₂O₆)

A ordem crescente de temperatura de solidificação para essas soluções é

- a) I < III < IV < II.
b) I < IV < III < II.
c) II < III < I < IV.
d) II < IV < III < I.
e) IV < II < I < III.

14. (UFMG) Uma série de soluções foram preparadas dissolvendo-se diferentes massas de sacarose em 1000g de H₂O. Essas soluções foram resfriadas e as suas temperaturas de congelamento, determinadas. Os resultados obtidos encontram-se descritos no gráfico a seguir.

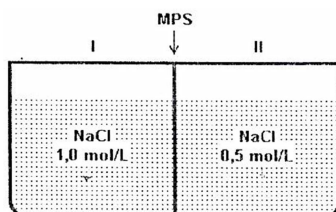
Com relação às soluções R e S, indicadas no gráfico, a afirmativa **falsa** é:



- a) a concentração da solução R é menor que a da solução S.
b) a pressão de vapor da solução R é maior que a da solução S, numa dada temperatura.
c) a temperatura de ebulição da solução S é maior que a da água pura.
d) adicionando-se sacarose à solução S, a sua temperatura de ebulição aumentará.
e) evaporando-se 10% do solvente da solução S, a sua pressão de vapor aumentará.

15. (UFMG) Em Belo Horizonte, quando a água está em ebulição em um recipiente aberto, pode-se afirmar que:
- a energia cinética média das moléculas da água líquida permanece inalterada.
 - a massa de água líquida permanece inalterada.
 - a pressão de vapor da água líquida é menor do que a pressão atmosférica.
 - a temperatura do sistema permanece em 100°C .

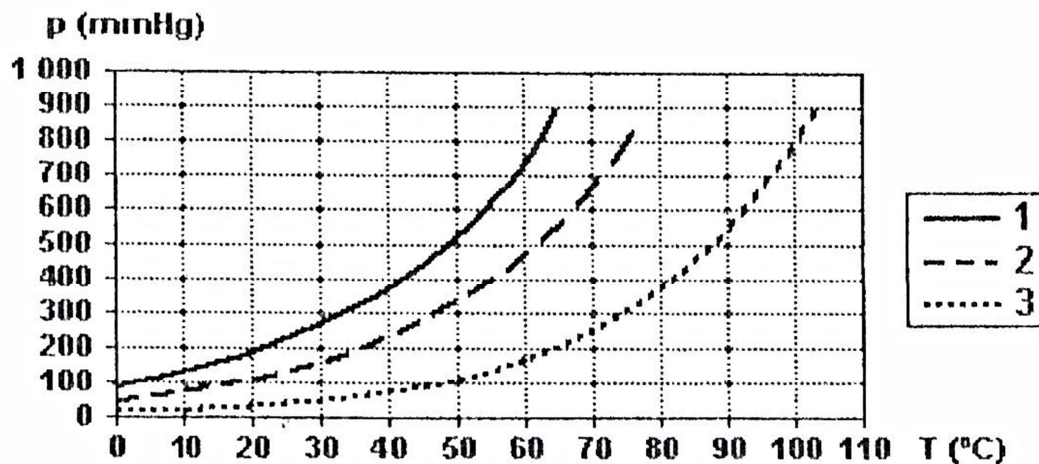
16. (UFES) O sistema abaixo é constituído de dois compartimentos separados por uma membrana permeável somente ao solvente (MPS).



Após o sistema atingir o equilíbrio, pode-se afirmar que:

- a solução no compartimento II torna-se mais diluída.
 - a solução no compartimento I torna-se mais diluída.
 - a solução no compartimento I torna-se mais concentrada.
 - ocorre diluição nos dois compartimentos.
 - em nenhum dos dois compartimentos ocorre diluição.
17. (PUCMG) Sejam dadas as seguintes soluções:
- solução a 1,8% p/v de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$).
 - solução 0,56 g/L de hidróxido de potássio (KOH).
 - 500 mL de solução de sulfato de sódio (Na_2SO_4) que apresenta 14,2 gramas de sal dissolvido.
- Sobre essas soluções, assinale a afirmativa **incorreta**.
- As soluções, I, II e III apresentam uma concentração mol/L, respectivamente, igual a 0,1, 0,01 e 0,2.
 - A solução I apresenta a menor temperatura de ebulição.
 - A solução III apresenta a menor pressão de vapor.
 - A ordem crescente de suas temperaturas de congelamento é $\text{III} < \text{I} < \text{II}$.

18. (UFSCAR) A figura a seguir apresenta as curvas de pressão de vapor de três líquidos puros, 1, 2 e 3, em função da temperatura.



Considere que os líquidos estão submetidos à mesma pressão e **analise** as seguintes afirmações:

- I. Quando os líquidos estão em suas respectivas temperaturas de ebulição, a pressão de vapor do líquido 1 é maior que a dos líquidos 2 e 3.
- II. Quando se adiciona um soluto não volátil ao líquido 2, observa-se um aumento no seu ponto de ebulição.
- III. Na temperatura ambiente, o líquido 3 é o mais volátil.
- IV. A maior intensidade das forças intermoleculares no líquido 3 é uma explicação possível para o comportamento observado.

Está **CORRETO** apenas o que se afirma em:

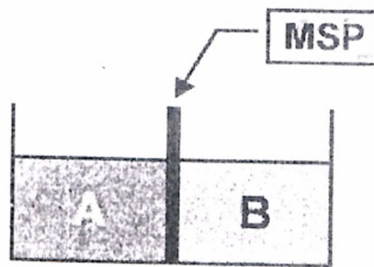
- a) I e II.
 - b) I e IV.
 - c) II e III.
 - d) II e IV.
 - e) III e IV.
19. (PUCMG) Sejam dadas as seguintes soluções aquosas:

- I. 0,1 mol/L de cloreto de potássio (KCl)
- II. 0,3 mol/L de glicose ($C_6H_{12}O_6$)
- III. 0,1 mol/L de sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
- IV. 0,3 mol/L de sulfato de sódio (Na_2SO_4)

Assinale a alternativa que apresenta as soluções em ordem decrescente de temperatura de ebulição.

- a) III > I > II > IV
- b) IV > II > I > III
- c) IV > II > III > I
- d) III > II > I > IV

20. (PUCRS) Observe a figura a seguir.



onde:

A = solução de glicose 0,8 mol/L

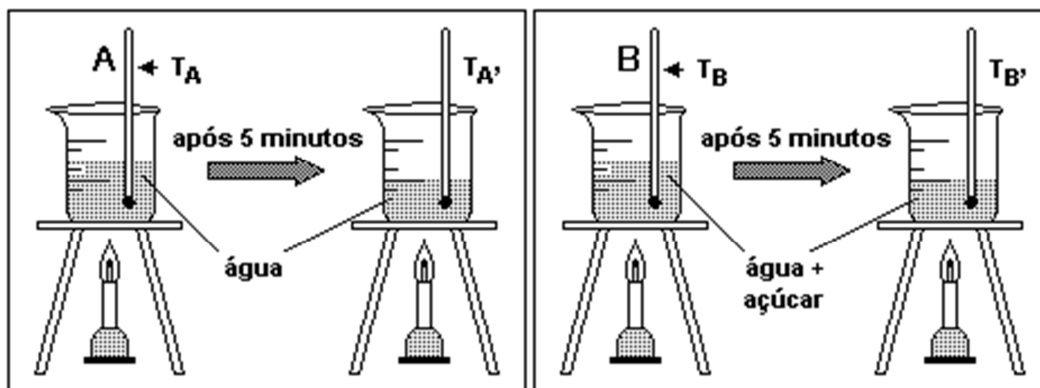
B = solução de glicose 0,2 mol/L

MSP = membrana semipermeável

Pela análise da figura, é **CORRETO** afirmar que, após algum tempo,

- a) a solução A ficará mais concentrada.
 - b) as duas soluções continuarão com a mesma concentração.
 - c) ocorrerá a diluição da solução B.
 - d) a solução B ficará mais concentrada.
 - e) as duas soluções terão a sua concentração aumentada.
21. (PUC/RS) A água do mar é rica em sais dissolvidos, predominando o cloreto de sódio. A concentração de sais varia em função da região, sendo que no Mar Morto se encontra a maior concentração salina conhecida, na ordem de 35 g/100 mL de solução. Sobre a água do mar, é **correto** afirmar que:
- a) entra em ebulição a uma temperatura abaixo de 100 °C.
 - b) é mais fácil de ser tratada, com vistas à sua potabilidade, do que a água dos rios (água doce).
 - c) tem pH próximo de 0,0.
 - d) evapora com mais facilidade do que a água pura.
 - e) congela a uma temperatura abaixo de 0°C.
22. (UFPR) O processo de destilação é importante para a separação de misturas. **Assinale** a alternativa **correta** sobre o processo de destilação da água.
- a) Na passagem do líquido, ocorre a quebra das ligações covalentes entre os átomos de hidrogênio e de oxigênio.
 - b) A temperatura de ebulição varia durante a destilação da água.
 - c) A fase vapor é constituída por uma mistura dos gases hidrogênio e oxigênio.
 - d) A temperatura de ebulição depende da pressão atmosférica local.
 - e) A temperatura de ebulição depende do tipo de equipamento utilizado no processo.

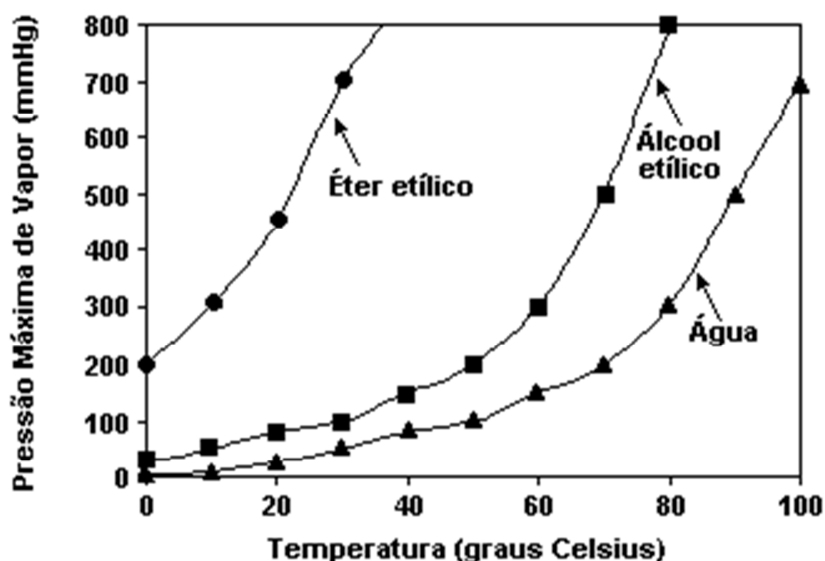
23. (CEFET/MG) As figuras a seguir representam dois sistemas A e B em aquecimento. Após iniciar a ebulição, um termômetro foi introduzido em cada recipiente e, depois de medidas, as temperaturas foram registradas como T_A e T_B . Continuando o aquecimento, as temperaturas foram medidas novamente como $T_{A'}$ e $T_{B'}$.



Em relação aos sistemas observados, é **correto** afirmar que:

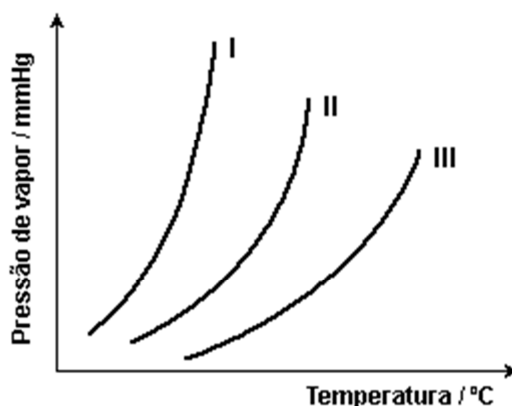
- a) $T_A = T_{A'}$ e $T_B < T_{B'}$
 b) $T_A = T_{A'}$ e $T_B = T_{B'}$
 c) $T_A > T_{A'}$ e $T_B = T_{B'}$
 d) $T_A < T_{A'}$ e $T_B > T_{B'}$
24. (CEFET/MG) De uma torneira foram coletados um copo (200 mL) e uma garrafa (2000 mL) de água. Considerando-se os dois recipientes cheios, pode-se afirmar que o conteúdo presente nos dois frascos apresenta diferentes
- a) densidades.
 b) composições.
 c) temperaturas de ebulição.
 d) tempos para se chegar à ebulição.
25. (UFU) Considere três soluções diferentes, A, B e C, contendo cada uma delas 100,0 g de água e, respectivamente, 34,2 g de sacarose, 4,6 g de etanol e 4,0 g de hidróxido de sódio.
- É **correto** afirmar que
- a) as três soluções têm os mesmos pontos de congelamento.
 b) as soluções A e C têm o mesmo ponto de ebulição, mas a solução B tem o mais baixo.
 c) a solução C tem o mais baixo ponto de congelamento do grupo de soluções.
 d) o ponto de ebulição da solução C é mais baixo do que o das soluções A ou B.

26. (UFU) O gráfico a seguir relaciona as pressões máximas de vapor e a temperatura para o éter etílico, álcool etílico e água. Em nível do mar, onde a pressão atmosférica é igual a 760 mmHg, sabe-se que os pontos de ebulição para o éter etílico, álcool etílico e água são 34,6 °C; 78,3 °C e 100 °C, respectivamente.



Em relação a esse assunto, é **INCORRETO** afirmar que:

- o álcool etílico encontra-se no estado líquido sob pressão de 760 mmHg e sob temperaturas menores que 78,3 °C.
 - o aumento da temperatura acarreta um aumento na pressão de vapor para os líquidos exemplificados.
 - o éter é o mais volátil dessas substâncias, pois apresenta maior pressão máxima de vapor devido a suas interações intermoleculares serem mais fortes.
 - a pressão máxima de vapor de uma substância, em uma mesma temperatura, não depende do volume dessa substância.
27. (PUC/MG) As temperaturas normais de ebulição da água, do etanol e do éter etílico são, respectivamente, 100 °C, 78 °C e 35 °C. **Observe** as curvas no gráfico da variação de pressão de vapor do líquido (P_v) em função da temperatura (T).

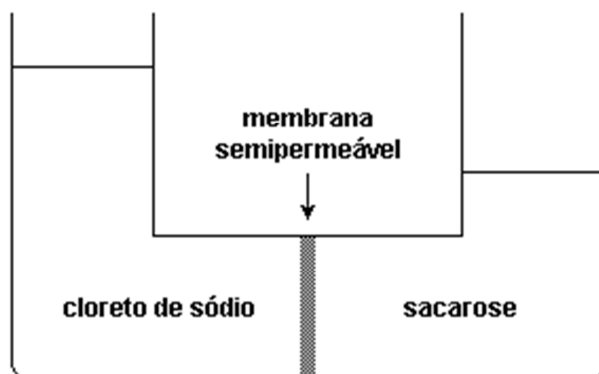


As curvas I, II e III correspondem, respectivamente, aos compostos:

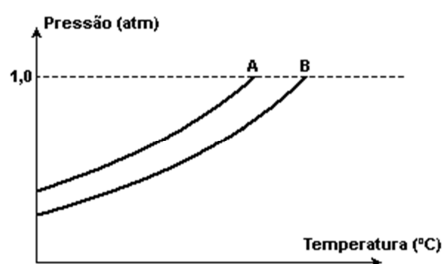
- água, etanol e éter etílico.
- éter etílico, etanol e água.
- éter etílico, água e etanol.
- água, éter etílico e etanol.

28. (UFRS) Uma solução aquosa diluída de sacarose é posta em contato com igual volume de uma solução aquosa diluída de cloreto de sódio, através de uma membrana semipermeável, resultando no equilíbrio representado a seguir.

A observação da figura permite afirmar que



- a) a pressão osmótica da solução de sacarose é maior que a da solução de cloreto de sódio.
- b) a solução de cloreto de sódio possui temperatura de ebulição inferior à da solução de sacarose.
- c) ambas as soluções, quando se encontrarem na mesma temperatura, apresentarão a mesma pressão de vapor.
- d) a solução de cloreto de sódio possui temperatura de congelamento inferior à da solução de sacarose.
29. (UNESP) Na figura são apresentadas duas curvas que expressam a relação entre a pressão de vapor de dois líquidos, A e B, e a temperatura. Um deles é uma solução aquosa de sacarose 1,0 mol/L e o outro, água destilada.



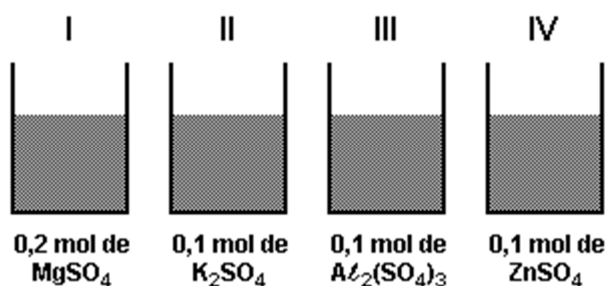
Considerando-se o comportamento da pressão de vapor em relação à temperatura de um terceiro líquido, C, uma solução aquosa de nitrato de alumínio 0,5 mol/L e das curvas A e B, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A curva da solução C deve se posicionar à esquerda da curva A.
- II. A temperatura de ebulição do líquido A é menor que a temperatura de ebulição do líquido B.
- III. A solução C deve apresentar maior pressão de vapor que o líquido B.
- IV. O líquido A é água destilada.

É **correto** apenas o que se afirma em

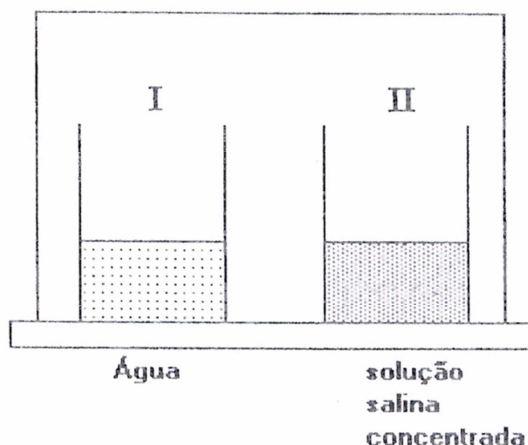
- a) I e III.
- b) III e IV.
- c) II e III.
- d) II e IV.
- e) I e IV.

30. (PUC/MG) Certas propriedades físicas de um solvente, tais como temperatura de ebulição e de solidificação, são alteradas quando nele dissolvemos um soluto não-volátil. Para se verificar esse fato, quatro sais distintos foram dissolvidos em frascos contendo a mesma quantidade de água, formando as soluções I, II, III e IV, como indica o esquema a seguir:



Assinale a alternativa que apresenta soluções em ordem CRESCENTE de abaixamento da temperatura de solidificação.

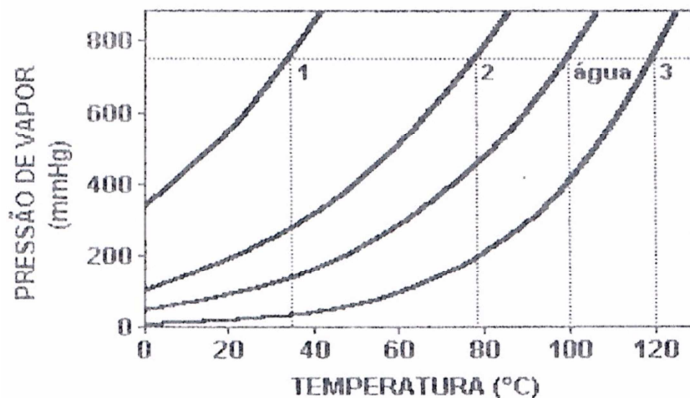
- a) $IV < I < II < III$
b) $III < I < II < IV$
c) $IV < II < I < III$
d) $III < II < I < IV$
31. (UFMG) Em dois frascos idênticos, I e II, foram colocados volumes iguais de água e de solução concentrada de cloreto de sódio, respectivamente. Os dois frascos foram colocados sob uma câmpula de vidro hermeticamente fechada, como mostra a figura a seguir.



Após algum tempo, observou-se que o frasco I estava totalmente vazio, e que no frasco II o volume havia dobrado, contendo, portanto, uma solução diluída de cloreto e sódio.

- A) **Explique** porque ocorreu esse fenômeno.
- B) **Explique** o que acontece com o ponto de congelamento das soluções inicial e final de cloreto de sódio. **Justifique** sua resposta.

32. (UFMG) O gráfico a seguir representa, de forma esquemática, curvas de pressão de vapor em função da temperatura de três líquidos puros – água, etanol, éter dietílico – e de uma solução aquosa de ureia.



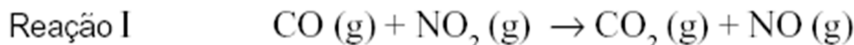
Identifique as curvas 1, 2 e 3 representadas no gráfico. Justifique a sua resposta.

33. (UNESP) O soro glicosado é uma solução aquosa contendo 5% em massa de glicose ($C_6H_{12}O_6$) e isotônica em relação ao sangue, apresentando densidade aproximadamente igual a 1 g.mL^{-1} .
- A) Sabendo que um paciente precisa receber 80 g de glicose por dia, **que** volume desse soro deve ser ministrado diariamente a este paciente?
- B) **O que** aconteceria com as células do sangue do paciente caso a solução injetada fosse hipotônica? **Justifique** sua resposta, **utilizando** as propriedades coligativas das soluções.

Módulo VI

CINÉTICA QUÍMICA

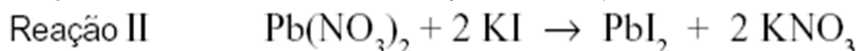
01. (UFMG) Duas reações químicas foram realizadas em condições diferentes de temperatura e de estado de agregação das substâncias, conforme descrito a seguir:



Experimento 1 – Temperatura igual a 25 °C .

Experimento 2 – Temperatura igual a 250 °C.

(As demais condições são idênticas nos dois experimentos.)



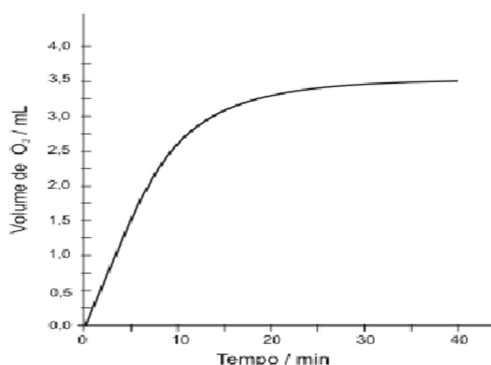
Experimento 3 – Os dois reagentes foram utilizados na forma de pó.

Experimento 4 – Os dois reagentes foram utilizados em solução aquosa.

(As demais condições são idênticas nos dois experimentos.)

Comparando-se as velocidades de reação em cada par de experimentos (V_1 com V_2 ; V_3 com V_4), é **CORRETO** afirmar que

- a) $V_2 > V_1$ e $V_3 = V_4$.
b) $V_1 > V_2$ e $V_3 > V_4$.
c) $V_2 > V_1$ e $V_4 > V_3$.
d) $V_1 > V_2$ e $V_3 = V_4$.
02. (UFMG) Considerando-se o papel do catalisador numa reação reversível, é **correto** afirmar que:
- a) a velocidade da reação é independente da concentração do catalisador.
b) o catalisador acelera apenas a reação direta.
c) o catalisador desloca o equilíbrio no sentido de formar mais produtos, à mesma temperatura.
d) o catalisador é consumido e regenerado durante a reação.
03. (UFMG) Uma solução aquosa de água oxigenada, H_2O_2 , decompõe-se, à temperatura e pressão ambiente, na presença do catalisador FeCl_3 , formando água e gás oxigênio. Verificou-se, então, que o volume de O_2 formado variava conforme mostrado neste gráfico:

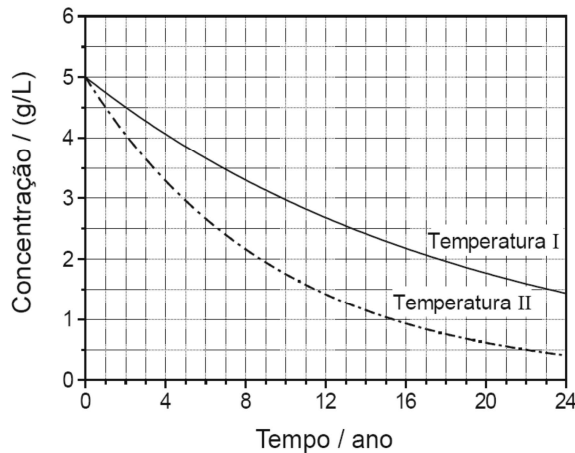


Considerando-se a cinética dessa reação, é **incorreto** afirmar que

- a) a rapidez dessa reação diminui à medida que a concentração de H_2O_2 diminui.
b) o volume de O_2 produzido até 10 minutos seria menor na ausência do catalisador.
c) a rapidez de formação de O_2 diminui à medida que o tempo passa.
d) a quantidade de H_2O_2 decomposta por minuto, durante o experimento, é constante.

04. (UFMG) Define-se o **prazo de validade** de um medicamento como o tempo transcorrido para decomposição de 10% do princípio ativo presente em sua formulação.

Neste gráfico, está representada a variação de concentração do princípio ativo de um medicamento, em função do tempo, nas temperaturas I e II:



Considerando-se essas informações, é **CORRETO** afirmar que

- a) a concentração do princípio ativo, na temperatura I, após 5 anos, é de 3 g/L.
- b) a temperatura II é menor que a temperatura I.
- c) o prazo de validade, na temperatura I, é maior.
- d) o prazo de validade, na temperatura II, é de 22 anos.

05. (UFV) Considere as afirmativas abaixo:

- I. A elevação da temperatura de uma reação química aumenta a energia cinética média das moléculas reagentes, com isso aumentando a velocidade da reação.
- II. Os catalisadores alteram a variação da entalpia (ΔH) da reação, diminuindo sua energia de ativação.
- III. Uma reação que ocorre em várias etapas tem a etapa lenta como determinante da velocidade da reação.
- IV. A velocidade de uma reação de primeira ordem independe da concentração do reagente.

Está **CORRETO** o que se afirma apenas em:

- a) II e IV
- b) I e III
- c) I e IV
- d) II e III

06. (PUC-MG) A água oxigenada ou solução aquosa de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é uma espécie oxidante bastante utilizada no dia-a-dia: descoloração dos cabelos, desinfecção de lentes de contato, de ferimentos, etc. A sua decomposição produz liberação de oxigênio e é acelerada por alguns fatores como a exposição à luz ou a catalisadores $Fe^{2+}_{(aq)}$, e $Pt_{(s)}$.

Um estudo da cinética da reação $2H_2O_2 \rightleftharpoons O_2 + 2H_2O$ foi realizado seguindo as condições experimentais descritas na tabela a seguir:

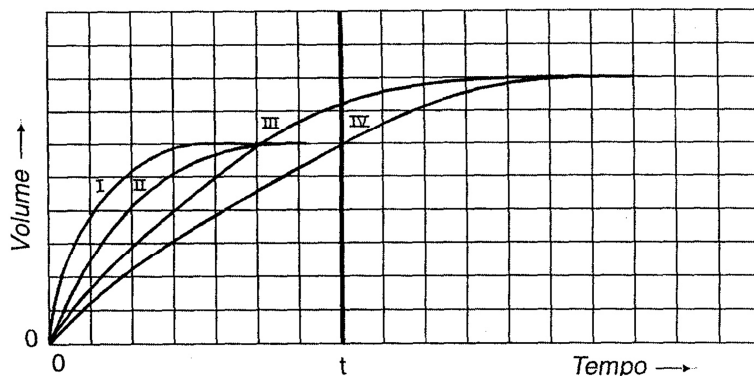
Tempo de duração do experimento	Temperatura °C	Catalisador
t_1	20	Sem
t_2	25	Sem
t_3	35	Com
t_4	35	sem

Assinale a opção que classifica, de forma **crescente**, os tempos de duração dos experimentos.

- a) t_1, t_2, t_4, t_3
- b) t_3, t_4, t_2, t_1
- c) t_2, t_1, t_3, t_4
- d) t_4, t_3, t_1, t_2

07. (FCMMG) Foram feitos dois experimentos, em que se colocaram, amostras idênticas de carbonato de cálcio para reagir com duas soluções de concentrações diferentes de ácido clorídrico. Em ambos experimentos, no tempo t , todo o carbonato havia sido consumido.

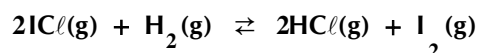
No gráfico abaixo, encontram-se quatro curvas, I, II, III e IV, desenhadas por um estudante, que tentava representar a variação, com o tempo, do volume do dióxido de carbono formado nesses experimentos.



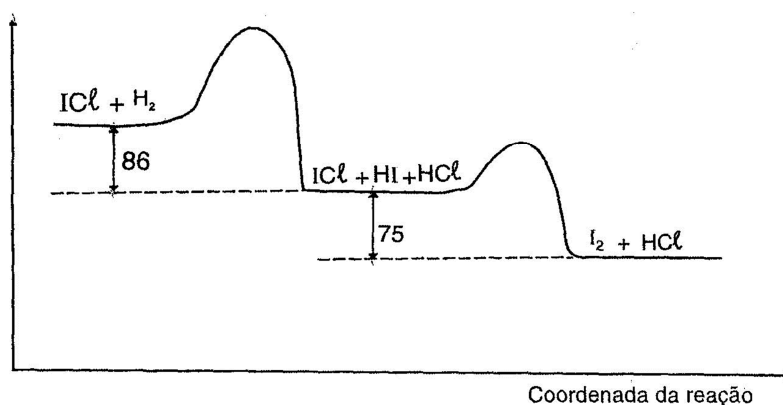
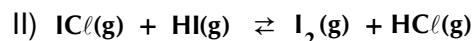
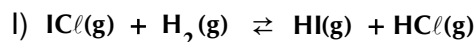
A curva que melhor representa a variação, com o tempo, do volume do dióxido de carbono formado no experimento feito com o ácido **MAIS CONCENTRADO**, é:

- a) I b) II c) III d) IV

08. (FCMMG) Considere o gráfico relativo à cinética da reação total:



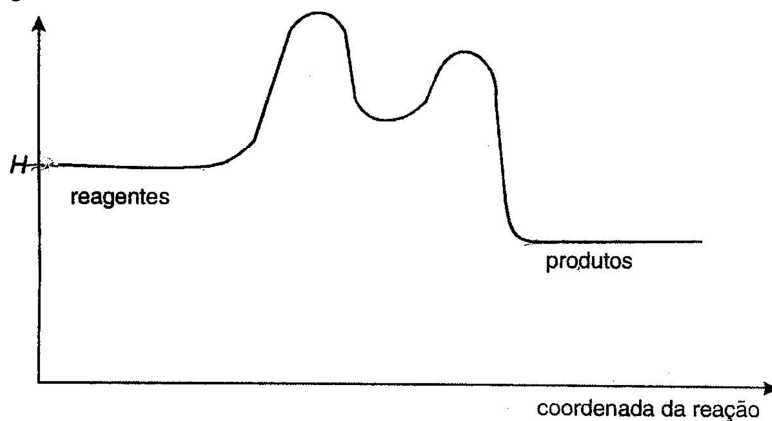
Essa reação se processa segundo o seguinte mecanismo de duas etapas:



Usando os seus conhecimentos e as informações do gráfico, pode-se concluir o seguinte, **exceto**:

- a) A variação de entalpia da reação total é de -161 kJ/mol .
 b) O HI, que é um composto intermediário, não se acumula no sistema.
 c) A primeira etapa do mecanismo determina a velocidade da reação total.
 d) a segunda etapa do mecanismo só se inicia após a primeira etapa estar completa.

09. (FCMMG) A variação de entalpia que ocorre, à medida que uma reação se processa, está representada no diagrama abaixo:



Em relação a essa reação, a afirmativa **errada** é:

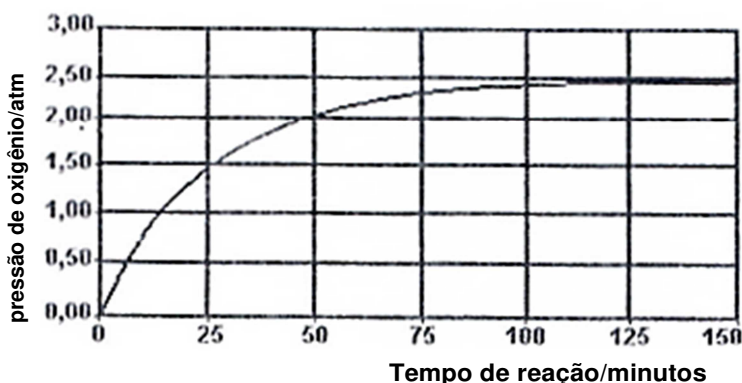
- a) A formação de espécies intermediárias é endotérmica.
 - b) A energia de ativação da reação global é igual à energia de ativação da primeira etapa.
 - c) A velocidade da primeira etapa é menor do que a da segunda etapa.
 - d) A velocidade da reação global é igual à velocidade da segunda etapa.
10. (PUC-MG) Considerando-se que a reação $\text{CO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO} + 234 \text{ kJ}$ possui uma energia de ativação de 134 kJ, é **correto** afirmar que a energia de ativação da reação inversa é:
- a) 234 kJ.
 - b) 368 kJ.
 - c) 134 kJ.
 - d) 100 kJ.
11. (UFMG) A elevação de temperatura aumenta a velocidade das reações químicas porque aumenta os fatores apresentados nas alternativas, **exceto**:
- a) A energia cinética média das moléculas.
 - b) A energia de ativação.
 - c) A frequência das colisões efetivas.
 - d) O número de colisões por segundo entre as moléculas.
 - e) A velocidade média das moléculas .
12. (UFMG) Em um antigo método para a fabricação do ácido sulfúrico, H_2SO_4 , uma das etapas consistia numa sequência de reações, representadas por estas equações:
- I) $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$
- II) $\text{NO}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g})$
- Considerando-se essas equações e a produção de H_2SO_4 , é **incorreto** afirmar que:
- a) a obtenção do H_2SO_4 pode ser realizada por meio da reação de SO_3 com a água.
 - b) a equação da reação global da etapa descrita não inclui os compostos nitrogenados.
 - c) o nitrogênio é reduzido e o enxofre é oxidado na primeira reação .
 - d) o oxigênio molecular catalisa a conversão do NO em NO_2 .

- 13 (UFMG). Quando, num avião voando a grande altitude, ocorre depressurização, máscaras de oxigênio são disponibilizadas para passageiros e tripulantes. Nessa eventualidade, no interior do aparelho, a atmosfera torna-se mais rica em oxigênio. É importante, então, que não se produzam chamas ou faíscas elétricas, devido ao risco de se provocar um incêndio. Nesse caso, o que cria o risco de incêndio é:
- a) a liberação de mais energia nas reações de combustão.
 - b) a natureza inflamável do oxigênio.
 - c) o aumento da rapidez das reações de combustão.
 - d) o desprendimento de energia na vaporização do oxigênio líquido.

- 14 (UFMG). A água oxigenada, H_2O_2 , decompõe-se para formar água e oxigênio, de acordo com a equação:
- $$H_2O_2(L) \rightarrow H_2O(L) + 1/2 O_2(g)$$

A velocidade dessa reação pode ser determinada recolhendo-se o gás em um sistema fechado, de volume constante, e medindo-se a pressão do oxigênio formado em função do tempo de reação.

Em uma determinada experiência, realizada a $25^\circ C$, foram encontrados os resultados mostrados no gráfico.

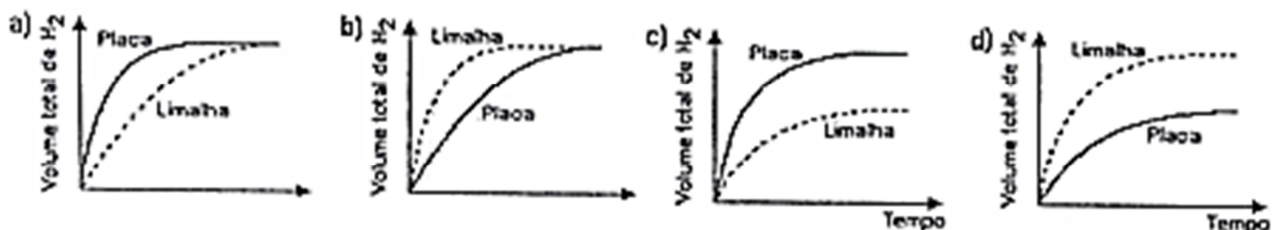


Considerando-se o gráfico, pode-se afirmar que a velocidade de decomposição da água oxigenada:

- a) é constante durante todo o processo de decomposição.
 - b) aumenta durante o processo de decomposição.
 - c) tende para zero no final do processo de decomposição.
 - d) é igual a zero no início do processo de decomposição.
15. (UFMG) Em dois experimentos, massas iguais de ferro reagiram com volumes iguais da mesma solução aquosa de ácido clorídrico, à mesma temperatura. Num dos experimentos, usou-se uma placa de ferro; no outro, a mesma massa de ferro, na forma de limalha.

Nos dois casos, o volume total de gás hidrogênio produzido foi medido, periodicamente, até que toda a massa de ferro fosse consumida.

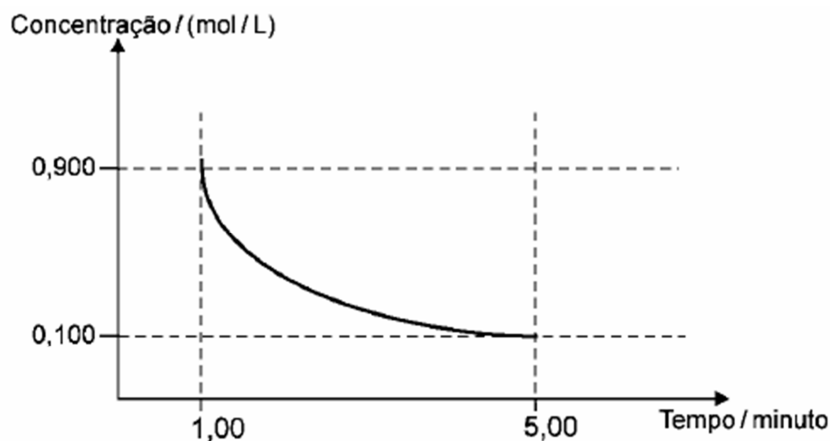
Assinale a alternativa cujo gráfico melhor representa as curvas do volume total do gás hidrogênio produzido em função do tempo.



16. (UFC) As reações químicas metabólicas são fortemente dependentes da temperatura do meio. Como consequência, os animais de sangue frio possuem metabolismo retardado, fazendo com que os mesmos se movimentem muito mais lentamente em climas frios. Isso os torna mais expostos aos predadores em regiões temperadas do que em regiões tropicais.

Assinale a alternativa que justifica **corretamente** esse fenômeno.

- a) Um aumento na temperatura aumenta a energia de ativação das reações metabólicas, aumentando suas velocidades.
 - b) Um aumento na temperatura aumenta a energia cinética média das moléculas reagentes, aumentando as velocidades das reações metabólicas.
 - c) Em temperaturas elevadas, as moléculas se movem mais lentamente, aumentando a frequência dos choques e a velocidade das reações metabólicas.
 - d) Em baixas temperaturas, ocorre o aumento da energia de ativação das reações metabólicas, aumentando suas velocidades.
 - e) A frequência de choques entre as moléculas reagentes independe da temperatura do meio, e a velocidade da reação independe da energia de ativação.
17. (UFMG) Analise este gráfico, em que está representada a variação da concentração de um reagente em função do tempo em uma reação química:



Considerando-se as informações desse gráfico, é **correto** afirmar que, no intervalo entre 1 e 5 minutos, a velocidade média de consumo desse reagente é de:

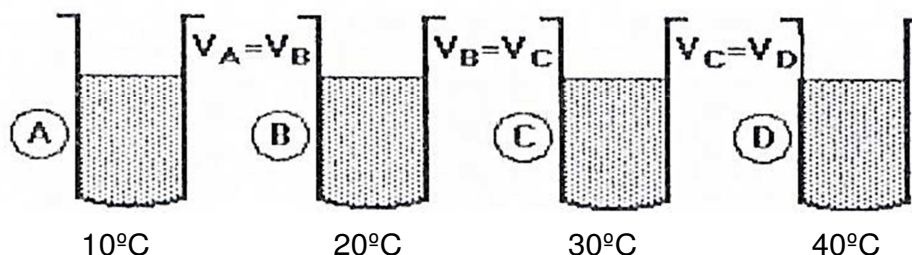
- a) 0,200 (mol/L)/min.
 - b) 0,167 (mol/L)/min.
 - c) 0,225 (mol/L)/min.
 - d) 0,180 (mol/L)/min.
18. (FEI) A combustão do butano (C_4H_{10}) está representada abaixo.



Se a velocidade da reação for 0,05mols butano-minuto qual a massa de CO_2 produzida em 01 hora?

- a) 880 g.
- b) 264 g.
- c) 808 g.
- d) 528 g.
- e) 132 g.

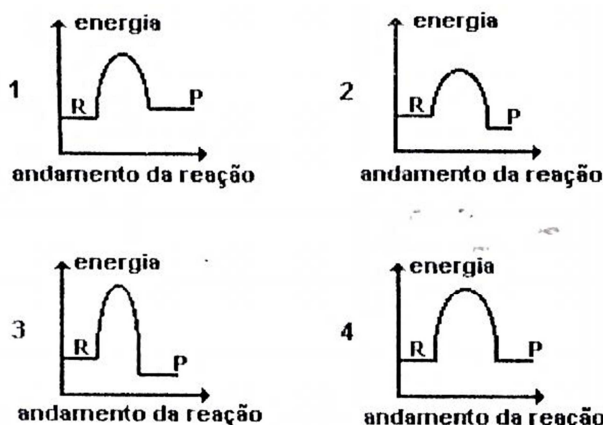
19. (UNIRIO)



Em cada um dos recipientes A, B, C e D foi colocada a mesma massa, em gramas, de pérolas de zinco e o mesmo volume de ácido clorídrico de igual concentração, nas temperaturas indicadas na figura anterior. Após um tempo t , observou-se, em cada recipiente, desprendimento de gás e calor. Com base nos dados apresentados, a única opção que podemos considerar **verdadeira** é:

- não há aumento de energia cinética e, conseqüentemente, não haverá maior número de choques efetivos entre as moléculas reagentes.
- há liberação de cloro gasoso na reação, em virtude do aumento da temperatura,
- a intensidade da reação será a mesma nos recipientes A, B, C e D, pois o volume de ácido clorídrico é também o mesmo.
- temperatura não interfere na velocidade da reação, sendo a taxa de desaparecimento do zinco proporcional ao volume do ácido.
- a taxa de desaparecimento do zinco nos recipientes será $A < B < C < D$.

20. (UERJ) Reações químicas ocorrem, geralmente, como resultado de colisões entre partículas reagentes. Toda reação requer um certo mínimo de energia, denominada energia de ativação. Os gráficos a seguir representam diferentes reações químicas, sendo R = reagente e P = produto.



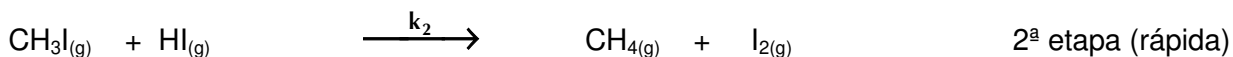
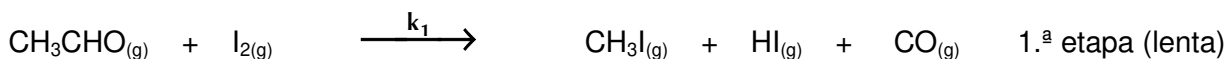
Aquele que representa um processo químico exotérmico de maior energia de ativação é o de número:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

21. (FGV) A energia envolvida nos processos industriais é um dos fatores determinantes da produção de um produto. O estudo da velocidade e da energia envolvida nas reações é de fundamental importância para a otimização das condições de processos químicos, pois alternativas como a alta pressurização de reagentes gasosos, a elevação de temperatura, ou ainda o uso de catalisadores podem tornar economicamente viável determinados processos, colocando produtos competitivos no mercado.

O estudo da reação reversível: $A + B \leftrightarrow C + D$, revelou que ela ocorre em uma única etapa. A variação de entalpia da reação direta é de -25kJ . A energia de ativação da reação inversa é $+80\text{kJ}$. Então, a energia de ativação da reação direta é igual a:

- a) -80 kJ .
b) -55 kJ .
c) $+55\text{ kJ}$.
d) $+80\text{ KJ}$.
22. (UFJF) Uma forma de se alterar a velocidade de reações químicas é adicionar uma substância, denominada de catalisador, que praticamente não sofre alteração ao final do processo reacional. A velocidade de decomposição do acetaldeído pode ser modificada pela adição de iodo gasoso (I_2) ao sistema. Essa reação ocorre em duas etapas que estão representadas abaixo. Para esse processo, responda às questões a seguir:

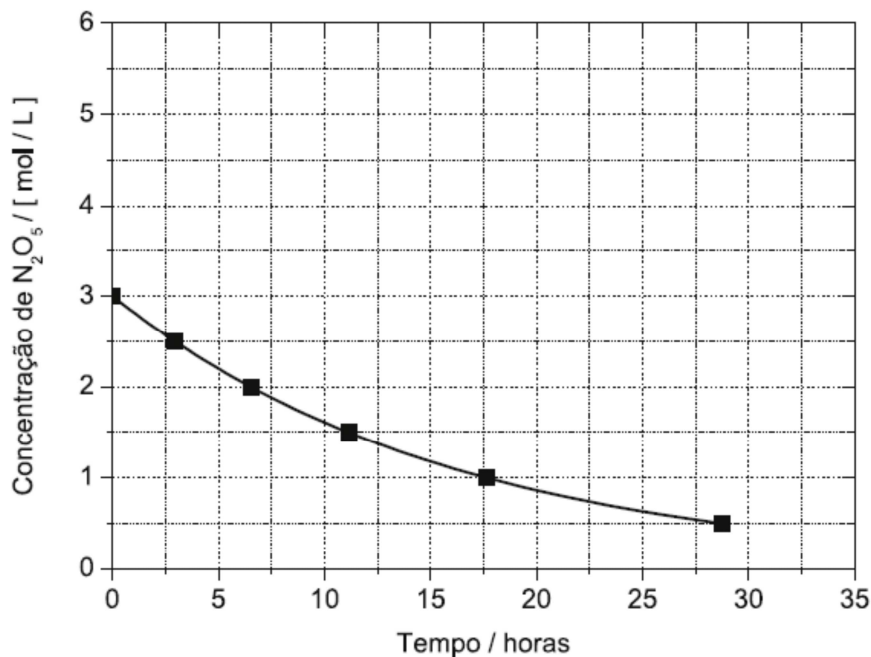


- a) **Escreva** a reação global de decomposição do acetaldeído
- b) Sabendo-se que o valor de ΔH da reação de decomposição do acetaldeído é igual a $+6,96\text{ KJ/mol}$, **represente** esquematicamente o gráfico da energia em função do caminho de reação para o processo com catalisador e sem ele.
- c) Considerando que as etapas são elementares, **escreva** a expressão para a lei de velocidade da primeira etapa do processo de decomposição do acetaldeído.
- d) Se no início a concentração de acetaldeído foi $3,0 \times 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$, **calcule** o tempo necessário para a reação atingir o equilíbrio, considerando-se que a velocidade da primeira etapa é igual a $0,50\text{ mol.L}^{-1}\text{min}$.

23. (UFMG) A reação de decomposição do pentóxido de dinitrogênio, N_2O_5 , que produz dióxido de nitrogênio, NO_2 , e oxigênio, O_2 , foi realizada num recipiente de 1 litro, à temperatura de $25^\circ C$.

a) **Escreva** a equação balanceada que representa essa reação.

b) **Analise** este gráfico, em que está representada a concentração do N_2O_5 em função do tempo, ao longo dessa reação:



No início da reação, a concentração dos produtos é igual a zero.

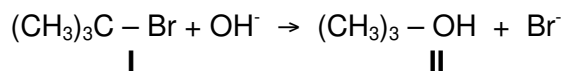
Considerando essas informações, **trace, diretamente no gráfico acima**, a curva que representa a concentração do NO_2 produzido em função do tempo.

c) Considere, agora, o tempo transcorrido para que a concentração inicial do N_2O_5 se reduza à *metade*.

Calcule a velocidade média de consumo do N_2O_5 , nesse intervalo de tempo.

(Deixe seus cálculos indicados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

24. (UFMG) Um grupo de estudantes foi encarregado de investigar a reação do brometo de ter-butila (composto I) com uma solução aquosa de hidróxido de sódio, que resulta na formação de álcool ter-butílico (composto II) como representado nesta equação:



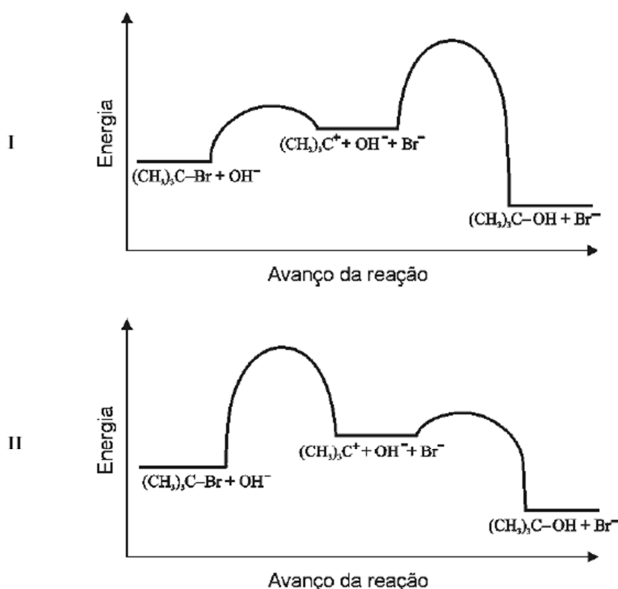
Para isso, eles realizaram cinco experimentos, nas condições indicadas neste quadro:

Experimento	Concentração		Velocidade / mol / (L . s)
	$(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br}$	OH^-	
1	0,10	0,10	1×10^{-3}
2	0,20	0,10	2×10^{-3}
3	0,30	0,10	3×10^{-3}
4	0,10	0,20	1×10^{-3}
5	0,10	0,30	1×10^{-3}

1. **Indique** se a velocidade da reação depende apenas da concentração do brometo de ter-butila, apenas da concentração do íon hidróxido ou de ambas as concentrações.
2. O mecanismo proposto para essa reação envolve duas etapas – a primeira mais lenta que a segunda:

- Primeira etapa (**lenta**) $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br} + \text{OH}^- \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{C}^+ + \text{OH}^- + \text{Br}^-$
- Segunda etapa (**rápida**) $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+ + \text{OH}^- + \text{Br}^- \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{OH} + \text{Br}^-$

Analise estes diagramas, em que se apresenta a energia do sistema inicial e do sistema intermediário,



Considere a velocidade relativa das duas etapas dessa reação.

- A) **Indique qual** dos diagramas – I ou II – representa **corretamente** a energia de ativação das duas etapas.
- B) **Indique**, por meio de **setas**, diretamente no diagrama que você indicou como o **correto**, a energia de ativação das **duas** etapas. **Justifique** sua resposta.

25. (UNICAMP) O alumínio é um dos metais que reagem facilmente com íons H^+ , em solução aquosa, liberando o gás hidrogênio. Soluções em separado, dos três ácidos a seguir, de concentração $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, foram colocadas para reagir com amostras de alumínio, de mesma massa e formato, conforme o esquema adiante:

ÁCIDOS:

Ácido acético, $K_a = 2 \times 10^{-5}$

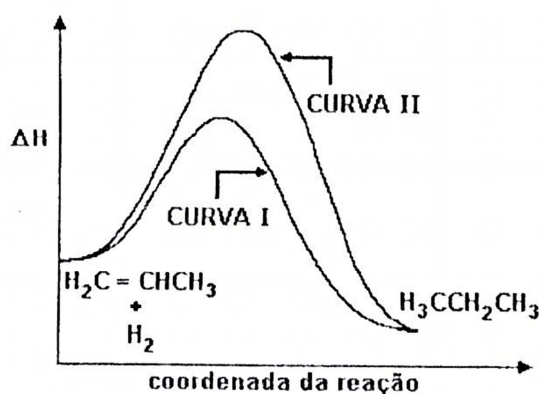
Ácido clorídrico, $K_a = \text{muito grande}$

Ácido monoclórico acético, $K_a = 1,4 \times 10^{-3}$



- a) **Em qual** das soluções a reação é mais rápida? **Justifique.**
- b) Segundo o esquema, **como** se pode perceber que uma reação é **MAIS** rápida do que outra?

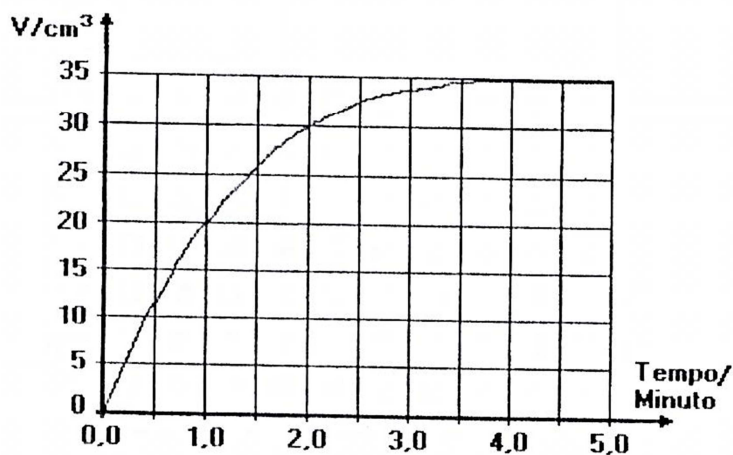
26. (UFMG) As curvas I e II representam caminhos possíveis para a reação de hidrogenação do propeno.



- a) **Indique** a curva que corresponde ao caminho da reação mais rápida.
- b) **Cite** um possível fator responsável por essa diferença de velocidade.

27. (UFMG) O magnésio reage com solução aquosa de ácido clorídrico produzindo gás hidrogênio. A velocidade dessa reação pode ser determinada medindo-se o volume total do gás formado, V , em função do tempo de reação, t .

Em um experimento, utilizou-se magnésio e excesso de uma solução diluída de HCl aquoso. Todo o magnésio foi consumido. O gráfico a seguir ilustra o resultado obtido.



- a) Se a temperatura do sistema fosse aumentada, **indique** o que ocorreria com o volume de hidrogênio produzido no tempo $t=2,0$ minutos. **Justifique** sua resposta.
- b) **Indique** o que ocorreria com o volume de hidrogênio produzido no tempo $t=1,0$ minuto, substituindo-se o ácido diluído por igual volume de ácido concentrado. **Justifique** sua resposta.
- c) **Indique** o que ocorreria com o volume de hidrogênio produzido no tempo $t=5,0$ minutos na hipótese considerada no item anterior. **Justifique** sua resposta.

28. (UNESP) A fonte energética primária do corpo humano vem da reação entre a glicose ($C_6H_{12}O_6$) em solução e o oxigênio gasoso transportado pelo sangue. São gerados dióxido de carbono gasoso e água líquida como produtos. Na temperatura normal do corpo ($36,5^\circ C$), a interrupção do fornecimento energético para certos órgãos não pode exceder 5 minutos. Em algumas cirurgias, para evitar lesões irreversíveis nestes órgãos, decorrentes da redução da oxigenação, o paciente tem sua temperatura corporal reduzida para $25^\circ C$, e só então a circulação sanguínea é interrompida.

a) **Escreva** a equação química balanceada que representa a reação entre a glicose e o oxigênio.

b) **Explique** por que o abaixamento da temperatura do corpo do paciente impede a ocorrência de lesões durante a interrupção da circulação .

29. (UFRJ)

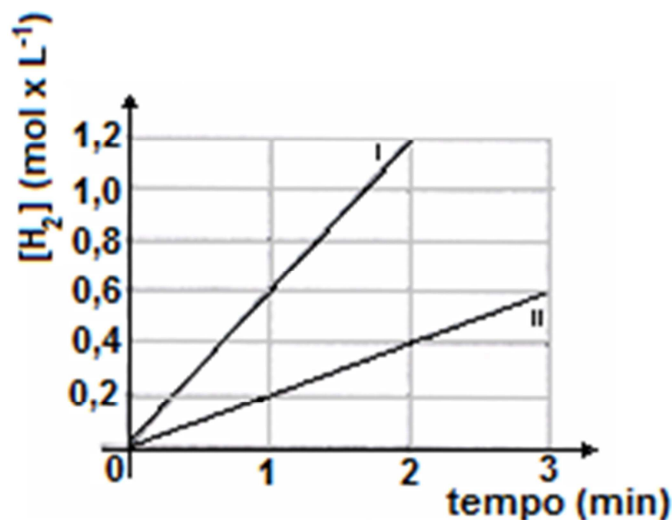
"Possantes candeeiros a carbureto iluminam a sala espaçosa pintada a óleo, refletindo a luz forte nas lentes escuras que protegem os grandes olhos firmes do poeta, sob as grossas pestanas negras."

Em duas lanternas idênticas, carregadas com a mesma massa de carbureto, goteja-se água, na mesma vazão, sobre o carbureto. Na lanterna I, o carbureto encontra-se na forma de pedras e, na lanterna II, finamente granulado.

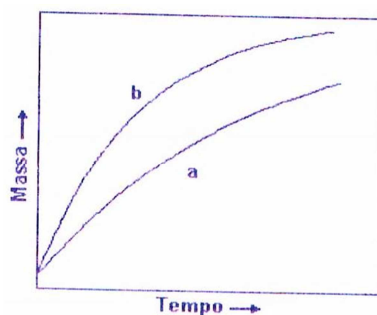
a) **Indique** qual das lanternas apresentará a chama mais intensa.

b) **Indique** qual delas se apagará primeiro. **Justifique** sua resposta, com base em seus conhecimentos de cinética química.

30. (UERJ) O gráfico a seguir representa a variação, em função do tempo, da concentração, em quantidade de matéria, do hidrogênio gasoso formado em duas reações químicas de alumínio metálico com solução concentrada de ácido clorídrico. Estas reações são realizadas sob as mesmas condições, diferindo, somente, quanto às formas de apresentação do alumínio: placas metálicas e pó metálico.



- a) **Calcule** a razão entre a maior e a menor velocidade média da reação.
- b) **Defina** a que forma de apresentação do alumínio corresponde cada uma das curvas. **Justifique** sua resposta.
31. (UNICAMP) O gráfico a seguir representa as variações das massas de um pequeno pedaço de ferro e de uma esponja de ferro (palha de aço usada em limpeza doméstica) expostos ao ar (mistura de nitrogênio, N₂, oxigênio, O₂, e outros gases além de vapor d'água).

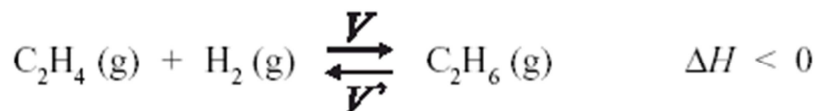


- a) **Por que** as massas da esponja e do pedaço de ferro aumentam com o tempo?
- b) **Qual** das curvas diz respeito à esponja de ferro? **Justifique**.

Módulo VII

EQUILÍBRIO QUÍMICO

01. (UFMG) A reação do eteno, C_2H_4 , com hidrogênio, H_2 , produz etano, C_2H_6 . Sabe-se que, no equilíbrio, a velocidade de formação dos produtos, V , e a velocidade inversa, de formação dos reagentes, V' são iguais:



Foram realizados dois experimentos envolvendo essa reação, com apenas uma diferença: um, na presença de catalisador; o outro, na ausência deste.

Comparando-se esses dois experimentos, é **correto** afirmar que, na reação catalisada, aumenta

- a concentração de etano, no equilíbrio.
 - a quantidade de energia térmica produzida.
 - a rapidez com que as velocidades V e V' se igualam.
 - a velocidade V , enquanto a velocidade V' diminui.
02. (UFMG) Um tubo de vidro fechado contém NO_2 , gasoso em equilíbrio com o N_2O_4 gasoso, a $25^\circ C$. Esse tubo é aquecido até $50^\circ C$. É **correto** afirmar que, no processo, descrito, parte da energia fornecida no aquecimento é utilizada para
- favorecer a ocorrência da reação exotérmica.
 - diminuir a agitação térmica das moléculas.
 - quebrar ligações covalentes.
 - diminuir o número de moléculas no tubo.
03. (UFMG) A amônia, $NH_3(g)$, é obtida, industrialmente, pela reação entre os gases hidrogênio e nitrogênio, representada nesta equação:

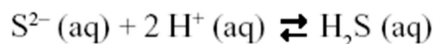
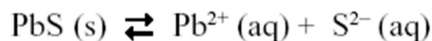


O processo industrial é feito em alta pressão e alta temperatura, em condições de equilíbrio. Obtida a amônia, a mistura de gases é borbulhada em água líquida, o que permite separar a amônia do nitrogênio e do hidrogênio que não reagiram.

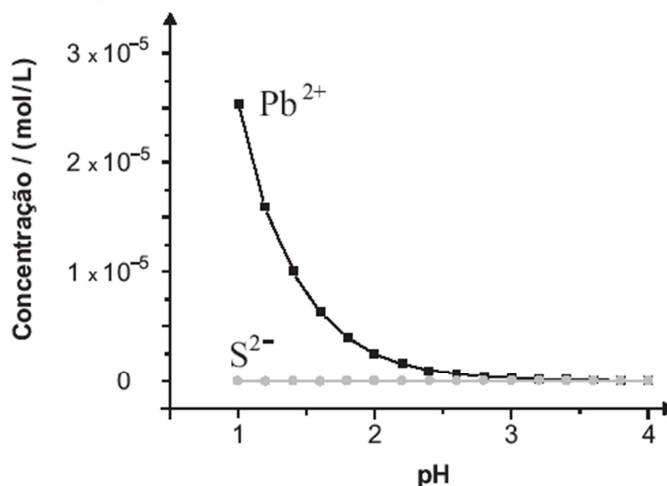
Considerando-se essas informações, é **correto** afirmar que

- o princípio de Le Chatelier prevê que se forma mais amônia num equilíbrio em alta temperatura.
- a reação de formação da amônia é mais rápida que sua decomposição pela reação inversa, no equilíbrio.
- o rendimento em amônia é maior num equilíbrio em alta pressão.
- o borbulhamento da mistura dos três gases em água retém, nesse líquido, em maior quantidade, os reagentes nitrogênio e hidrogênio.

04. (UFMG) Analise estes dois equilíbrios que envolvem as espécies provenientes do PbS, um mineral depositado no fundo de certo lago:



Neste gráfico, estão representadas as concentrações de Pb^{2+} e S^{2-} , originadas exclusivamente do PbS, em função do pH da água:



Considere que a incidência de chuva ácida sobre o mesmo lago altera a concentração das espécies envolvidas nos dois equilíbrios.

Com base nessas informações, é **correto** afirmar que, na situação descrita,

- a concentração de íons Pb^{2+} e a de S^{2-} , em pH igual a 2, são iguais.
 - a contaminação por íons Pb^{2+} aumenta com a acidificação do meio.
 - a quantidade de H_2S é menor com a acidificação do meio.
 - a solubilidade do PbS é menor com a acidificação do meio.
05. (UFMG) A decomposição do carbonato de prata produz óxido de prata e dióxido de carbono, conforme indicado nesta equação:



Essa reação foi investigada em diferentes temperaturas, partindo-se, sempre, de 1 mol de Ag_2CO_3 .

Nesta tabela, estão indicadas as quantidades de dióxido de carbono presentes no estado de equilíbrio nas temperaturas investigadas:

Temperatura / °C	77	127	177	227
Quantidade de CO_2 / mol	0,00014	0,0043	0,031	0,36

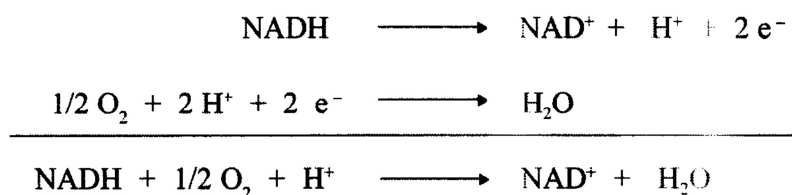
Considerando-se essas informações, é **correto** afirmar que a decomposição de Ag_2CO_3 é:

- endotérmica e um aumento da pressão aumentaria a quantidade de CO_2 produzida.
- endotérmica e um aumento da pressão diminuiria a quantidade de CO_2 produzida.
- exotérmica e um aumento da pressão aumentaria a quantidade de CO_2 produzida.
- exotérmica e um aumento da pressão diminuiria a quantidade de CO_2 produzida.

06. (UFMG) Nas células humanas, a liberação de energia ocorre por um processo em que o oxigênio recebe elétrons de substâncias nelas presentes.

Uma dessas substâncias é a nicotinamida adenina dinucleotídeo, representada pela sigla NAD, que pode existir em duas formas: uma, com todos os átomos de hidrogênio, NADH; e, outra, com carga positiva e um átomo de hidrogênio a menos, representada pela sigla NAD⁺.

Estas equações representam, **simplificadamente**, o processo descrito:



Considerando-se essas equações, é **correto** afirmar que, nesse caso,

- O íon H⁺ é o catalisador da reação.
 - a ocorrência da reação aumenta o pH do meio.
 - o oxigênio é oxidado.
 - a reação envolve a redução do NADH.
07. (UFMG) A água da chuva em uma região poluída tem pH igual a 3,0.

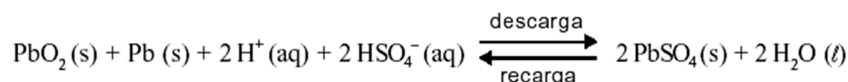
Considere estas duas misturas e seu respectivo pH:

- Suco de limão pH = 2,2
- Suco de tomate pH = 4,3

Com base nessas informações, é **correto** afirmar que

- a concentração de H⁺ na chuva é igual a 0,001 mol / L.
 - a chuva é mais ácida que o suco de limão.
 - a chuva é menos ácida que o suco de tomate.
 - a concentração de OH⁻ nas duas misturas é igual a zero.
08. (UFMG) Uma bateria de carro é, basicamente, constituída de placas de chumbo metálico e placas de chumbo recobertas com óxido de chumbo (IV), em uma solução de H₂SO₄.

Esta equação representa o funcionamento de uma bateria:



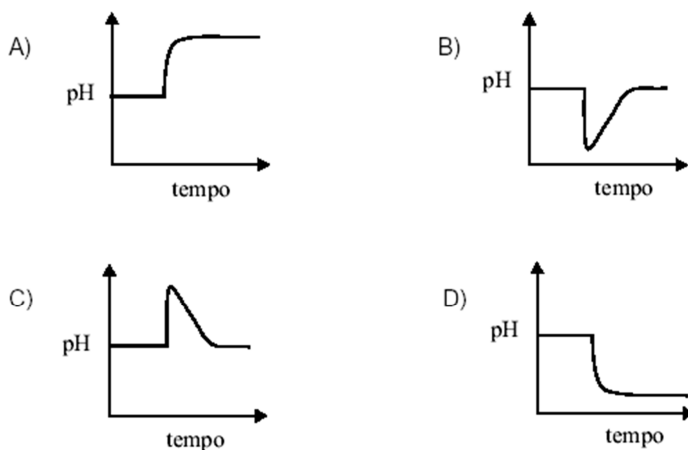
Considerando-se essas informações, é **incorreto** afirmar que:

- a densidade da solução aumenta no processo de recarga.
- o óxido **PbO₂** sofre redução no processo de descarga.
- o pH da solução de uma bateria que está descarregando aumenta.
- os elétrons migram, na descarga, do eletrodo de **PbO₂** para o eletrodo de **Pb**.

09. (UFMG) Em recente acidente numa fábrica de papel, com graves consequências ambientais, 12 milhões de litros de um rejeito, contendo diversos contaminantes – entre eles, a soda cáustica (NaOH) –, foram derramados no leito de um rio.

Considere um ponto do rio, abaixo do lugar onde ocorreu a entrada da soda cáustica. O pH da água foi medido, nesse local, num intervalo de tempo que vai da entrada da soda cáustica no rio até ocorrer a diluição desse contaminante.

Assinale a alternativa cujo gráfico **melhor** representa a variação do pH medido.



10. (UFMG) A cor das hortênsias depende da acidez do solo. A cor azul predomina em pH menor que 5,5 e a cor rosa, em pH maior que 6,5.

Três vasos, contendo o mesmo tipo de solo – com pH igual a 7,5 –, foram tratados para o cultivo de hortênsias, da seguinte forma:

Vaso I – Adição de CaCO_3 (sal de comportamento básico em meio aquoso).

Vaso II – Adição de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (sal de comportamento ácido em meio aquoso).

Vaso III – Adição de KNO_3 (sal de comportamento neutro em meio aquoso).

Assim sendo, é **CORRETO** afirmar que a predominância da cor azul pode ocorrer:

- apenas nos vasos I e III.
 - apenas nos vasos II e III.
 - apenas no vaso II.
 - apenas no vaso I.
11. (UFMG) Considere certa quantidade de água e suco de limão, misturados, contida em um copo.

Analise estas três afirmativas concernentes a esse sistema:

- O sistema é ácido.
- O pH do sistema é maior que 7.
- No sistema, a concentração dos íons H^+ é maior que a dos OH^- .

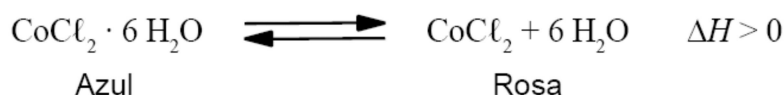
A partir dessa análise, é **correto** afirmar que

- apenas as afirmativas I e II estão certas.
- apenas as afirmativas I e III estão certas.
- apenas as afirmativas II e III estão certas.
- as três afirmativas estão certas.

12. (UFMG) O “galinho do tempo”, abaixo representado, é um objeto que indica as condições meteorológicas, pois sua coloração muda de acordo com a temperatura e a umidade do ar.



Nesse caso, a substância responsável por essa mudança de coloração é o cloreto de cobalto, CoCl_2 , que, de acordo com a situação, apresenta duas cores distintas – azul ou rosa –, como representado nesta equação:

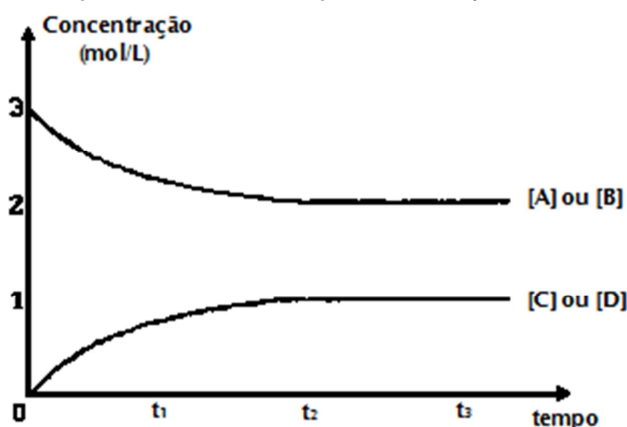


Considerando-se essas informações, é **correto** afirmar que as **duas** condições que favorecem a ocorrência, no “galinho do tempo”, da cor **azul** são

- alta temperatura e alta umidade.
 - alta temperatura e baixa umidade.
 - baixa temperatura e alta umidade.
 - baixa temperatura e baixa umidade.
13. (UFMG) Na fase gasosa ocorre a reação descrita pela equação



o gráfico representa a variação das concentrações das espécies em função do tempo.



Considerando essas informações, todas as alternativas estão corretas, **exceto**:

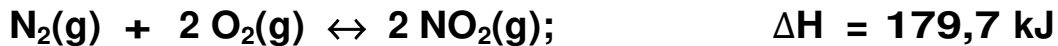
- A velocidade da reação direta em t_1 é menor que em t_2 .
- As concentrações das espécies em t_3 são as mesmas em t_2 .
- No equilíbrio a reação está deslocada no sentido da formação dos reagentes,
- O sistema atinge o equilíbrio em t_2 .
- O valor da constante de equilíbrio, K_c , é 0,25.

14. (UFMG) Considere a reação representada pela equação:



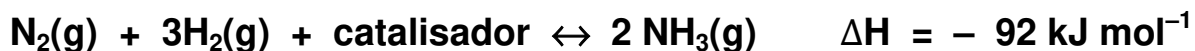
Todas as alternativas apresentam fatores que aumentam a velocidade da reação direta, **exceto**:

- Aumento da concentração do oxigênio.
 - Diluição do sistema.
 - Elevação da temperatura.
 - Presença de um catalisador.
 - Pulverização do carbono.
15. (UFMG) Considere o sistema em equilíbrio descrito pela equação:



Em relação a esse sistema, todas as alternativas estão corretas, **exceto**:

- A diminuição da pressão favorece a formação de dióxido de nitrogênio.
 - A formação de oxigênio é simultânea à de dióxido de nitrogênio.
 - A reação é lenta à temperatura ambiente.
 - A retirada do dióxido de nitrogênio formado favorece sua produção.
 - O aumento da velocidade de uma das reações altera as concentrações de equilíbrio.
16. (UFMG) A fixação do nitrogênio, através de sua transformação em amônia, representada pela equação a seguir, é um dos mais importantes processos industriais.



Com relação ao processo descrito, haverá **MAIOR** concentração do produto, no equilíbrio, com:

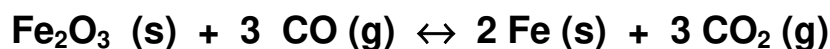
- a diminuição da pressão parcial do hidrogênio.
 - o aumento da pressão total pela adição de um gás inerte.
 - o aumento da temperatura.
 - o uso da maior quantidade de catalisador.
 - uma vigorosa agitação dos reagentes.
17. (UFMG) Quando um mol de amônia é aquecido num sistema fechado, a uma determinada temperatura, 50% do composto se dissocia, estabelecendo-se o equilíbrio:



A SOMA das quantidades de matéria, em mol, das substâncias presentes na mistura em equilíbrio é:

- 3,0
- 2,5
- 2,0
- 1,5
- 1,0

18. (UFMG) A hematita, $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$, é um minério de ferro de grande importância econômica. Nas siderúrgicas, a queima de carvão produz monóxido de carbono, $\text{CO}(\text{g})$, que, sob aquecimento, reage com o $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$, produzindo ferro e gás carbônico:



Considerando-se essas informações, é **incorreto** afirmar que:

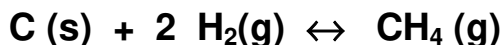
- a) o aquecimento acelera a reação.
 b) o gás produzido contribui para o aumento do efeito estufa.
 c) o monóxido de carbono é o agente oxidante na obtenção do ferro.
 d) o sistema, em equilíbrio, não é perturbado por uma variação de pressão.
19. (UFMG) O princípio de Le Chatelier permite prever os efeitos de perturbações impostas a sistemas em equilíbrio.

SISTEMA	DESCRIÇÃO	PERTURBAÇÃO
I	Água e vapor, a 100 °C e pressão constante, no interior de uma panela de pressão fechada	Aumento da pressão interna
II	Solução saturada de sal em água, em contato com excesso de sal sólido	Adição de mais água
III	Oxidação de ferro metálico pelo oxigênio do ar em um recipiente aberto	Aumento da temperatura

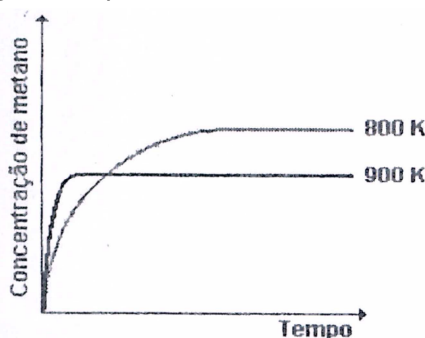
quadro descreve três sistemas de interesse químico, bem como perturbações impostas a eles.

Assinale a alternativa que apresenta os sistemas a que o princípio de Le Chatelier pode ser aplicado,

- a) I e III.
 b) I, II e III.
 c) I e II.
 d) II e III.
20. (UFMG) Num recipiente fechado, de volume constante, hidrogênio gasoso reagiu com excesso de carbono sólido, finamente dividido, formando gás metano, como descrito na equação:



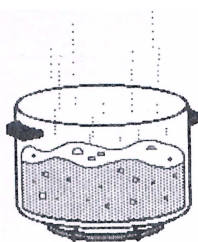
Essa reação foi realizada em duas temperaturas, 800 e 900K, e, em ambos os casos, a concentração de metano foi monitorada, desde o início do processo, até um certo tempo após o equilíbrio ter sido atingido. O gráfico apresenta os resultados desse experimento.



Considerando-se essas informações, é **correto** afirmar que:

- a) a adição de mais carbono, após o sistema atingir o equilíbrio, favorece a formação de mais gás metano.
 b) a reação de formação do metano é exotérmica.
 c) o número de moléculas de metano formadas é igual ao número de moléculas de hidrogênio consumidas na reação.
 d) o resfriamento do sistema em equilíbrio de 900K para 800K provoca uma diminuição da concentração de metano.

21. (UFMG) A figura representa um sistema constituído de água em ebulição.

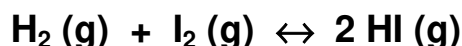


Todas as seguintes afirmativas relacionadas à situação representada estão corretas, **exceto**:

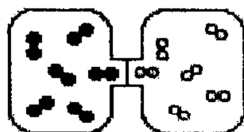
- a) A vaporização é um processo endotérmico.
- b) As bolhas formadas no interior do líquido são constituídas de vapor d'água.
- c) O sistema apresenta água líquida em equilíbrio com vapor d'água.
- d) Um grande número de moléculas está passando do estado líquido para o gasoso.

22. (UFMG) A figura representa dois recipientes de mesmo volume, interconectados, contendo quantidades iguais de $I_2(g)$ e $H_2(g)$, à mesma temperatura.

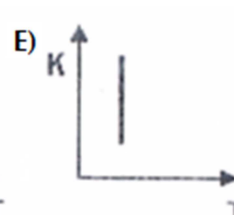
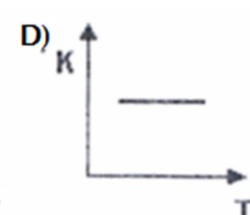
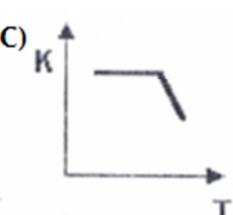
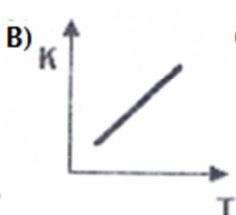
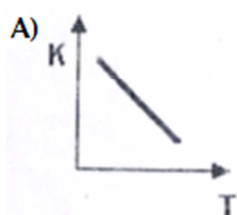
Inicialmente, uma barreira separa esses recipientes, impedindo a reação entre os dois gases. Retirada essa barreira, os dois gases reagem entre si, até que o sistema atinja um estado de equilíbrio, como descrito na equação:



Considerando o conceito de equilíbrio químico e as propriedades de moléculas gasosas, **assinale** a alternativa que contém a representação **MAIS** adequada do estado de equilíbrio nessa reação.



23. (CESGRANRIO) **Assinale** a opção que apresenta o gráfico que relaciona, qualitativamente, o efeito da temperatura (T) sobre a constante de equilíbrio (k) de uma reação endotérmica:

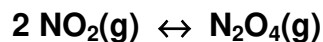


24. (UECE) Para a reação: $2 X + Y \leftrightarrow 3T + 2 Z$, foram realizados cinco experimentos cujos resultados foram:

Experimento	Concentração (mol/L)			
	X	y	T	Z
I	5.0	9.0	3.0	5.0
II	1.0	3.0	1.0	2.0
III	2.0	6.0	2.0	3.0
IV	2.0	1.8	0.9	4.0
V	8.0	12.0	4.0	6.0

Sabendo-se que o equilíbrio químico foi atingido em três experimentos, **indique** os dois que não atingiram:

- a) II e V
b) IV e V
c) II e IV
d) I e III
25. (FATEC) Nas condições ambientes é exemplo de sistema em estado de equilíbrio uma:
- a) xícara de café bem quente.
b) garrafa de água mineral gasosa fechada.
c) chama uniforme de bico de Bunsen.
d) porção de água fervendo em temperatura constante.
e) tigela contendo feijão cozido.
26. (UNIFESP) Poluentes como óxidos de enxofre e de nitrogênio presentes na atmosfera formam ácidos fortes, aumentando a acidez da água da chuva. A chuva ácida pode causar muitos problemas para as plantas, animais, solo, água, e também às pessoas. O dióxido de nitrogênio, gás castanho, em um recipiente fechado, apresenta-se em equilíbrio químico com um gás incolor, segundo a equação:



Quando esse recipiente é colocado em um banho de água e gelo, o gás torna-se incolor. Em relação a esse sistema, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A reação no sentido da formação do gás incolor é exotérmica.
II. Com o aumento da pressão do sistema, a cor castanha é atenuada.
III. Quando o sistema absorve calor, a cor castanha é acentuada.

Dentre as afirmações, as **corretas** são:

- a) I, apenas.
b) III, apenas.
c) II e III, apenas.
d) I, II e III.

27. (UFRS) Um dos fatores que pode modificar o pH do sangue é o ritmo respiratório. Este fato está relacionado ao equilíbrio descrito na equação abaixo.

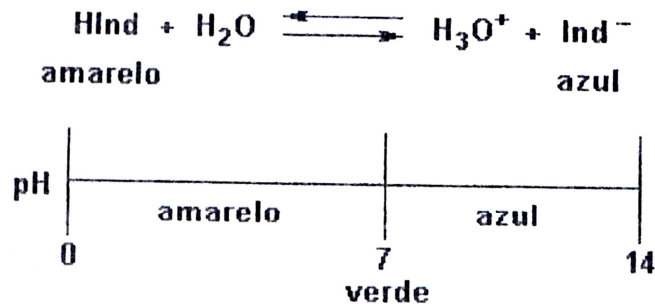


Sobre este fato são feitas as seguintes afirmações.

- I- Pessoas com ansiedade respiram em excesso e causam diminuição da quantidade de CO_2 no sangue aumentando o seu pH.
- II- Indivíduos com insuficiência respiratória aumentam a quantidade de CO_2 no sangue, diminuindo seu pH.
- III- Pessoas com respiração acelerada deslocam o equilíbrio da reação no sentido direto.

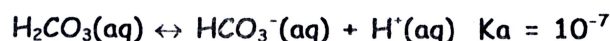
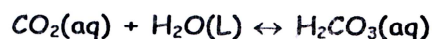
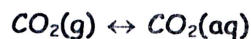
Quais estão **corretas**?

- a) Apenas I.
 - b) Apenas II.
 - c) Apenas I e II.
 - d) Apenas II e III.
 - e) I, II e III.
28. (PUC/RS) Responda a questão com base nas propriedades de um indicador ácido-base que estão esquematizadas na equação e na figura a seguir:



As cores apresentadas por esse indicador quando adicionado às soluções de ácido acético, hidróxido de amônio, cianeto de sódio, cloreto de amônio e cloreto de sódio, são respectivamente,

- a) amarelo, azul, azul, amarelo e verde.
 - b) azul, amarelo, amarelo, azul e verde.
 - c) azul, verde, amarelo, verde e verde.
 - d) amarelo, azul, verde, verde e verde.
 - e) verde, amarelo, amarelo, verde e azul.
29. (UFPE) A solubilidade do dióxido de carbono em refrigerantes pode ser representada pelos seguintes processos:



Nos refrigerantes o CO_2 é mantido a pressões maiores que a atmosférica, mas após abertos, a pressão entra em equilíbrio com a pressão atmosférica, e portanto o pH do refrigerante, de acordo com as equações acima, deverá:

- a) aumentar.
- b) diminuir.
- c) permanecer inalterado.
- d) tornar-se igual a 10^{-7} .

30. (UNIFESP) Para distinguir uma solução aquosa de HF (ácido fraco) de outra de HCl (ácido forte), de mesma concentração, foram efetuados os seguintes procedimentos independentes com cada uma das soluções.

- I. Determinação da temperatura de congelamento do solvente.
- II. Medida de pH.
- III. Teste com uma tira de papel tornassol azul.
- IV. Medida de condutibilidade elétrica das soluções.

Os procedimentos que permitem distinguir entre essas soluções são:

- a) I, II e IV, apenas.
- b) II, III e IV, apenas.
- c) II e IV, apenas.
- d) III e IV, apenas.
- e) IV, apenas.

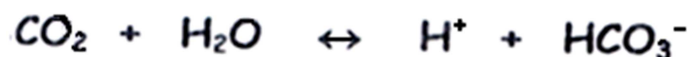
31. (UNESP) Em um laboratório, três frascos contendo diferentes sais tiveram seus rótulos danificados.

Sabe-se que cada frasco contém um único sal e que soluções aquosas produzidas com os sais I, II e III apresentaram, respectivamente, pH ácido, pH básico e pH neutro.

Estes sais podem ser, respectivamente:

- a) acetato de sódio, acetato de potássio e cloreto de potássio.
- b) cloreto de amônio, acetato de sódio e cloreto de potássio.
- c) cloreto de potássio, cloreto de amônio e acetato de sódio.
- d) cloreto de amônio, cloreto de potássio e acetato de sódio.

32. (UERJ) O gás carbônico participa da seguinte reação química, que ocorre no sangue humano:



Por sua vez, a concentração de gás carbônico no sangue é regulada pelo ritmo respiratório.

A hiperventilação (respiração acelerada) favorece a expiração de uma quantidade desse gás bem superior à da respiração normal.

Observe a tabela a seguir.

CONDIÇÃO	[H ⁺]	pH
I	alta	alto
II	alta	baixo
III	baixa	alto
IV	baixa	baixo

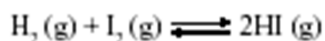
Levando-se em conta a equação de equilíbrio químico, uma das condições da tabela representa as alterações dos valores de concentração de H⁺ e do pH, encontrados no sangue do indivíduo sob hiperventilação, em relação aos seus valores normais.

Essa condição é a de número:

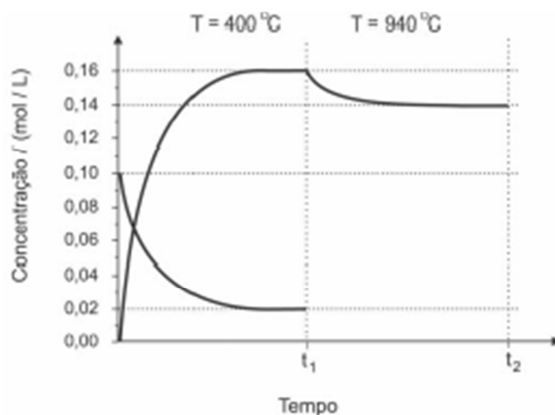
- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV

33. (UFMG) Um mol de hidrogênio gasoso e um mol de iodo gasoso foram misturados em um frasco fechado com volume de 10 litros.

Esses gases reagem entre si, conforme representado na equação que se segue, e, após algum tempo, o sistema atinge o equilíbrio:



Neste gráfico, está representada a variação da concentração de H₂ e de HI, em função do tempo:



Do instante em que os gases foram misturados até o tempo t_1 , foi mantida a temperatura de 400°C. No tempo t_1 , a temperatura foi aumentada para 940 °C. Entre os tempos t_1 e t_2 , apenas a concentração de HI está representada.

a) **Indique** se a reação de formação de HI é **endotérmica** ou **exotérmica**. **Justifique** sua resposta.

b) **Calcule** o valor da constante de equilíbrio a 400°C. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

c) **Indique** se a constante de equilíbrio dessa reação, à temperatura de 940 °C, é **menor**, **igual** ou **maior** que a constante de equilíbrio a 400 °C. **Justifique** sua resposta, **sem fazer cálculos**.

34. (UFMG) Um grupo de estudantes preparou uma solução de HCl (aq) de concentração 0,1 mol/L e mediu seu pH.

a) **Calcule** o pH dessa solução.

b) Em seguida, eles diluíram a solução original, obtendo outra, de concentração mil vezes **menor**, e mediram seu pH.

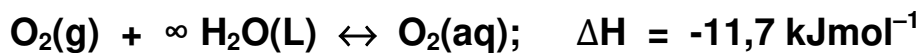
Calcule a concentração e o pH dessa segunda solução de HCl (aq).

c) Em um novo experimento, essa segunda solução foi diluída, obtendo-se uma terceira, de concentração um milhão de vezes **menor** que a anterior. O pH medido desta última solução foi igual a 7.

Calcule a concentração dessa solução de HCl (aq).

Justifique o fato de o pH dessa solução ser igual a 7.

35. (UNICAMP) O processo de dissolução do oxigênio do ar na água é fundamental para a existência de vida no planeta. Ele pode ser representado pela seguinte equação química:



Observação: o símbolo ∞ significa grande quantidade de substância.

a) Considerando que a altitude seja a mesma em que lago há **MAIS** oxigênio dissolvido, em um lago de águas a 10°C ou em outro de águas a 25°C? **Justifique**.

b) Considerando uma mesma temperatura, onde há **MAIS** oxigênio dissolvido, em um lago no alto da cordilheira dos Andes ou em outro em sua base? **Justifique**.

36. (UNESP) Há dois sistemas gasosos em equilíbrio, cujas constantes de equilíbrio são dadas pelas expressões (I) e (II) a seguir:

$$\frac{[\text{H}_2\text{O}]^2 \cdot [\text{Cl}_2]^2}{[\text{HCl}]^4 \cdot [\text{O}_2]}$$

(I)

$$\frac{[\text{CH}_4] \cdot [\text{H}_2\text{S}]^2}{[\text{CS}_2] \cdot [\text{H}_2]^4}$$

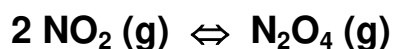
(II)

Nessas condições:

- a) **Escreva** a equação química para cada um dos sistemas em equilíbrio.

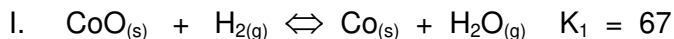
- b) **Qual** será o efeito do aumento de pressão sobre cada um dos sistemas? **Justifique**.

37. (UFPR) A dimerização do NO_2 a N_2O_4 depende da temperatura. O equilíbrio das duas espécies pode ser representado por:

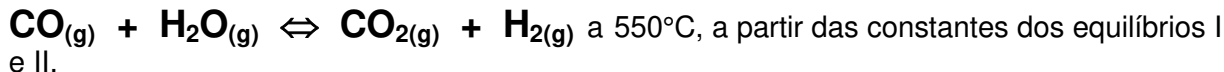


Sabendo-se que a espécie NO_2 é de cor castanha e o dímero N_2O_4 incolor, e que um aumento de temperatura em uma ampola de vidro fechado contendo os dois gases em equilíbrio faz com que a cor castanha se torne mais intensa, **diga** se a reação de dimerização é endotérmica ou exotérmica. **Justifique**.

38. (FUVEST) Cobalto pode ser obtido a partir de seu óxido, por redução com hidrogênio ou com monóxido de carbono. São dadas as equações representativas dos equilíbrios e suas respectivas constantes a 550°C.



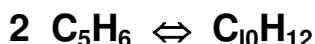
a) **Mostre** como se pode obter a constante (K_3) do equilíbrio representado por:



b) Um dos processos industriais de obtenção de hidrogênio está representado no item a. A 550°C, a reação, no sentido da formação de hidrogênio, é exotérmica. Para este processo, discuta a influência de cada um dos seguintes fatores:

1- aumento de temperatura. 2- uso de catalisador. 3- variação da pressão.

39. (FUVEST) A 250°C, a constante de equilíbrio de dimerização do ciclopentadieno é $2,7 \text{ mol/L}^{-1}$.



Nessa temperatura, foram feitas duas misturas do monômero com seu dímero. Dadas as concentrações iniciais das misturas em mol/litro

Mistura 1 - monômero = 0,800 e dímero = 1,728

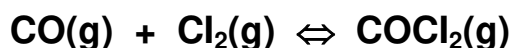
Mistura 2 - monômero = 1,000 e dímero = 3,456

O que acontecerá com as concentrações do monômero e do dímero ao longo do tempo?

a) na mistura 1? **Justifique.**

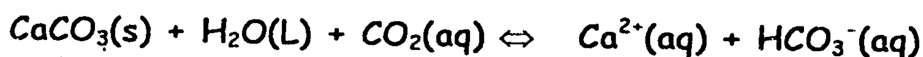
b) na mistura 2? **Justifique.**

40. (UFLA) O gás fosgênio (COCl_2) foi utilizado como arma química na 1.ª Guerra Mundial; em seguida, na Etiópia durante o seu conflito com a Itália. Esse gás foi abandonado como arma em razão de sua baixa toxicidade e por apresentar odor característico. O fosgênio pode ser obtido pela reação:



- a) **Represente** a expressão da constante de equilíbrio da reação e a sua unidade.
- b) **Represente** o gráfico da concentração de CO(g) e $\text{COCl}_2\text{(g)}$ em função do tempo, considerando que a concentração do reagente é maior que a concentração do produto no equilíbrio.
- c) A expressão da constante de equilíbrio para uma reação hipotética é $K(\text{eq}) = \frac{[\text{B}][\text{C}]}{[\text{A}]^2}$. **Calcule** a constante de equilíbrio.
(As concentrações no equilíbrio são: $[\text{A}] = 0,1$, $[\text{B}] = 0,2$ e $[\text{C}] = 0,8$)

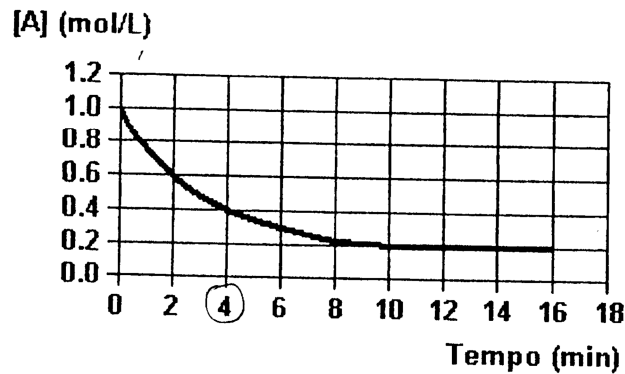
41. (UNIFESP) A água de regiões calcárias contém vários sais dissolvidos, principalmente sais de cálcio. Estes se formam pela ação da água da chuva, saturada de gás carbônico, sobre o calcário. O equilíbrio envolvido na dissolução pode ser representado por:



Essa água, chamada de dura, pode causar vários problemas industriais (como a formação de incrustações em caldeiras e tubulações com água quente) e domésticos (como a diminuição da ação dos sabões comuns).

Com base nas informações dadas, **explique** o que podem ser essas incrustações e por que se formam em caldeiras e tubulações em contato com água aquecida.

42. (UFRJ) EM um recipiente de um litro foi adicionado um mol de uma substância gasosa A, que imediatamente passou a sofrer uma reação de decomposição. As concentrações molares de A foram medidas em diversos momentos e verificou-se que, a partir do décimo minuto, a sua concentração se tornava constante, conforme os dados registrados no gráfico a seguir.

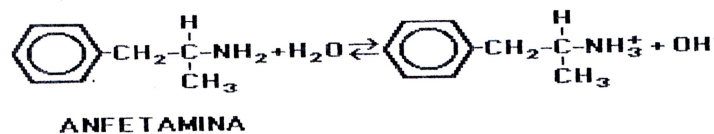
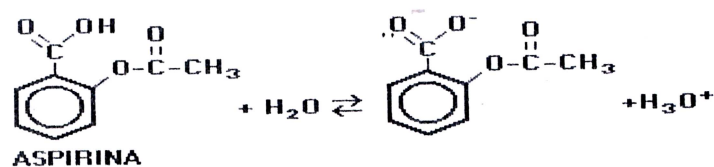


A decomposição de A ocorre segundo a equação:



- a) **Determine** a velocidade média de decomposição de A durante os primeiros quatro minutos.
- b) **Calcule** a constante de equilíbrio Kc.

43. (UNESP) As drogas aspirina e anfetamina apresentam os equilíbrios em solução aquosa representados a seguir:



Sabe-se que a absorção de drogas no corpo humano ocorre mais rapidamente na forma dissociada, e que o pH do estômago e do intestino são iguais a 2 e 7, respectivamente.

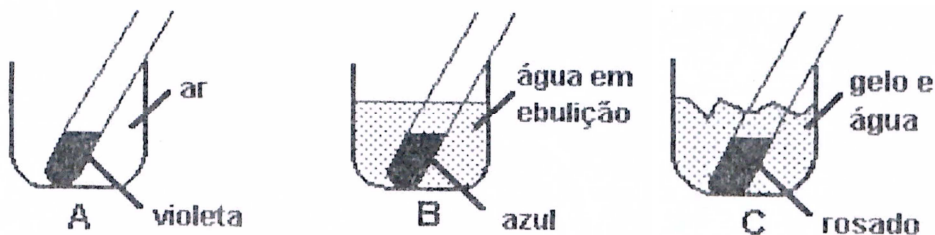
Em qual órgão cada uma das drogas será absorvida mais rapidamente? **Justifique** a resposta.

44. Em uma solução obtida pela dissolução de cloreto de cobalto (II) em ácido clorídrico tem-se:



Observação: O composto $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, em solução aquosa, assume coloração **rosada** e o composto $[\text{CoCl}_4]^{2-}$, também em solução aquosa assume coloração **azulada**.

Essa solução foi dividida em três partes, cada uma colocada em um tubo de ensaio. Cada tubo de ensaio foi submetido a uma temperatura diferente, sob pressão ambiente, como ilustrado a seguir.



- a) **Em que** sentido a reação representada absorve calor? **Justifique**.
- b) **Em qual** desses três experimentos a constante do equilíbrio apresentado tem o menor valor? **Explique**.

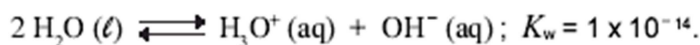
45. (UFMG) A amônia é um insumo para a indústria química.

1. **Escreva** a equação química balanceada que representa o sistema em equilíbrio resultante da reação do íon amônio, NH_4^+ (aq), com água, que forma amônia aquosa, $\text{NH}_3(\text{aq})$.

2. **Escreva** a expressão da constante de equilíbrio, K, da reação indicada no item 1 desta questão, em função das concentrações das espécies nela envolvidas.

3. O valor da constante de equilíbrio, K, expressa no item 2 desta questão, é igual a 1×10^{-9} .
Calcule o valor do pH em que a concentração de NH_4^+ e a de NH_3 , em uma solução aquosa de cloreto de amônio, NH_4Cl , são iguais.
(Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

4. **Compare** o valor da constante de equilíbrio, K, calculada no item 3 desta questão, com o da constante de equilíbrio, K_w , da reação

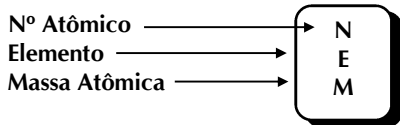


Indique se uma solução aquosa de NH_4Cl é ácida, neutra ou básica.
Justifique sua resposta.

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS *

(com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono)

	1 ou 1A																18 ou 0					
1	1 H 1,00	2 ou 2A															2 He 4,0					
2	3 Li 6,9	4 Be 9,0															5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
3	11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3 ou 3B	4 ou 4B	5 ou 5B	6 ou 6B	7 ou 7B	8 ou 8B	9 ou 9B	10 ou 10B	11 ou 11B	12 ou 12B	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9				
4	19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8				
5	37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (99)	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131				
6	55 Cs 132	56 Ba 137	57 Lu	72 Hf 178	73 Ta 180	74 W 183	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 200	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po 210	85 At 210	86 Rn 222				
7	87 Fr 223	88 Ra 226	89 Lr	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 266	107 Bh 264	108 Hs 277	109 Mt 268	110 Ds 271	111 Rg 272	112 Cn 285	113 Uut 284	114 Fl 289	115 Uup 288	116 Lv 292	117 Uus 293	118 Uuo 294				



(6) Lantanídeos	57 La 138	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm 147	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 172	70 Yb 173	71 Lu 175
(7) Actínídeos	89 Ac 227	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu 242	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 249	98 Cf 251	99 Es 254	100 Fm 253	101 Md 256	102 No 253	103 Lr 257

*Esta tabela foi produzida pelo Prof. Sérgio e atualizada pelo prof. David A. P. Silva

Para os elementos sem isótopos estáveis, o número de massa do isótopo com a meia-vida mais longa está entre parênteses.