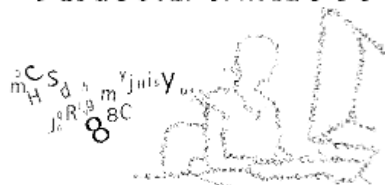


QUÍMICA

Prova de 2ª Etapa

vestibular UFMG 2008



a ciência é você quem faz

SÓ ABRA QUANDO AUTORIZADO.

Leia atentamente as instruções que se seguem.

- 1 - Este Caderno de Prova contém **sete** questões, constituídas de itens e subitens, e é composto de **dezesseis** páginas, numeradas de 3 a 15.
Antes de começar a resolver as questões, verifique se seu Caderno está **completo**.
Caso haja algum problema, solicite a **substituição** deste Caderno.
- 2 - Esta prova vale **100** pontos, assim distribuídos.
 - Questões 01, 04 e 05: **14** pontos cada uma
 - Questão 02: **16** pontos.
 - Questão 03: **17** pontos.
 - Questão 06: **15** pontos.
 - Questão 07: **10** pontos.
- 3 - **NÃO escreva seu nome nem assine nas folhas desta prova.**
- 4 - A página 3 deste Caderno contém uma tabela periódica.
- 5 - Leia cuidadosamente cada questão da prova e escreva a resposta. **A LÁPIS**, nos espaços correspondentes.
Só será corrigido o que estiver dentro desses espaços.
NÃO há, porém, obrigatoriedade de preenchimento total desses espaços.
- 6 - Não escreva nos espaços reservados à correção
- 7 - Ao terminar a prova, entregue este Caderno ao Aplicador.

ATENÇÃO: Os Aplicadores **NÃO** estão autorizados a dar quaisquer explicações sobre questões das provas. **NÃO INSISTA** em pedir-lhes ajuda.

FAÇA LETRA LEGÍVEL.

Duração desta prova: TRÊS HORAS.

ATENÇÃO: Terminada a prova, recolha seus objetos, deixe a sala e, em seguida, o prédio. A partir do momento em que sair da sala e até estar fora do prédio, continuam válidas as proibições ao uso de aparelhos eletrônicos e celulares, bem como não lhe é mais permitido o uso dos sanitários.

Impressão digital do
polegar direito
DIGITAL

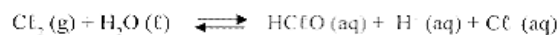
DIGITAL

DIGITAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

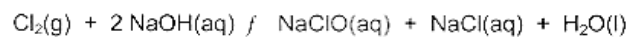
QUESTÃO 01

Utilizada comumente para desinfecção, a água clorada é obtida por meio de borbulhamento do gás cloro em água, num processo que corresponde à reação descrita nesta equação:



Outro produto igualmente empregado para desinfecção é a água sanitária, que, entre outras formas, pode ser obtida, também, por borbulhamento de gás cloro numa solução de hidróxido de sódio, NaOH (aq), em vez de apenas em água.

1. Considerando a equação da solubilização do cloro gasoso em água, **ESCREVA** a equação química balanceada que representa a solubilização do mesmo gás numa solução de NaOH (aq).



2. Sabe-se que o gás cloro é pouco solúvel em água; porém, em solução aquosa básica, sua solubilidade aumenta.

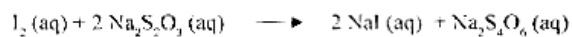
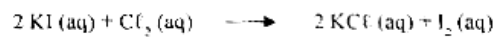
Considerando o equilíbrio químico que ocorre no processo de obtenção da água clorada e a equação química escrita no item 1 desta questão, **JUSTIFIQUE** o aumento da solubilidade do gás cloro quando se usa uma solução básica em vez de apenas água.

2-

Na obtenção da água clorada são produzidos, em equilíbrio, os ácidos clorídrico e hipocloroso. Em solução aquosa básica tais ácidos são consumidos e o equilíbrio é deslocado no sentido de favorecer a solubilização do gás cloro.



3. O teor de cloro em água sanitária pode ser determinado por meio de duas reações químicas, como representado nestas equações:



Para se determinar o teor de cloro, uma amostra de 100 mL de água sanitária foi analisada. Nesse processo, foram gastos 0,1 mol de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ para reagir, completamente, com o iodo produzido após a adição de iodeto de potássio.

CALCULE a concentração de cloro, **em gramas por litro**, presente nessa amostra.

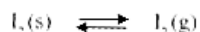
(Deixe seus cálculos indicados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

1 mol Cl_2	- 1 mol I_2	- 2 mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
↓		↓
71g	—————	2 mol
x	—————	0,1 mol
x = 3,55g Cl_2		
$C_{\text{Cl}_2} = \frac{3,55\text{g}}{0,1\text{L}} = 35,5 \text{ g/L}$		
Concentração de cloro: 35,5 g/L		



QUESTÃO 02

Quando aquecido em um recipiente fechado, o $I_2(s)$ sublima e forma $I_2(g)$. Estabelece-se, então, o equilíbrio representado nesta equação:



1. Assinalando com um X a quadrícula correspondente, **INDIQUE** se a sublimação é **exotérmica** ou **endotérmica**.

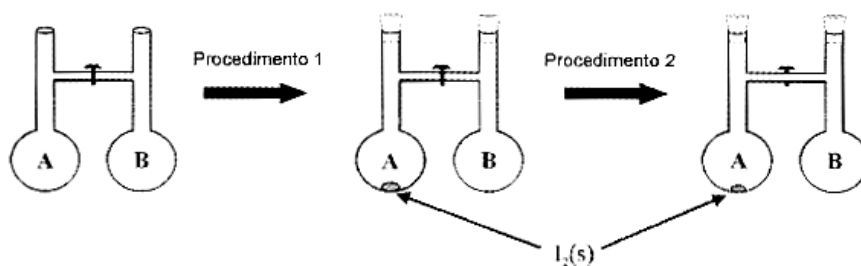
A sublimação é exotérmica. endotérmica.

2. Assinalando com um X a quadrícula correspondente, **INDIQUE** se, com o aumento da temperatura, a constante de equilíbrio da sublimação do I_2 **diminui**, **permanece constante** ou **aumenta**.

A constante de equilíbrio diminui. permanece constante. aumenta.

3. Dois balões, A e B, abertos e em contato com a atmosfera, estão conectados por uma válvula, que está, inicialmente, fechada.

Nesta figura, estão representados, esquematicamente, os dois procedimentos realizados nesse sistema:



- Procedimento 1 – Adiciona-se $I_2(s)$ ao balão A e, imediatamente, os dois balões são tampados.
- Procedimento 2 – A válvula que conecta os dois balões é aberta.

Assinalando com um X a quadrícula correspondente, **INDIQUE** se, **após** se realizar o procedimento 1 e o sistema atingir o equilíbrio, a pressão dentro do balão A será **menor**, **igual** ou **maior** que a pressão dentro do balão B.

Considere que, nesse processo, o iodo sublima e que, nos dois balões, a temperatura se mantém constante.

Após o procedimento 1, a pressão dentro do balão A será menor. igual. maior.



4. Compare, agora, o estado de equilíbrio do sistema após a realização desses dois procedimentos.

Assinalando com um X a quadricula correspondente. **INDIQUE** se a pressão, dentro do balão B, após a realização do procedimento 2, será **menor**, **igual** ou **maior** que a pressão dentro do balão A, após a realização do procedimento 1.

Considere que a temperatura, nos dois balões, se mantém constante e que, no balão A, continua a haver $I_2(s)$.

JUSTIFIQUE sua resposta.

Após o procedimento 2, a pressão no interior do balão B será <input type="checkbox"/> menor. <input checked="" type="checkbox"/> igual. <input type="checkbox"/> maior.	<input type="checkbox"/>
Justificativa	<input type="checkbox"/>

Quando a válvula é aberta, no procedimento 2, parte do gás contido em A passa para o balão B, percebendo, assim, o equilíbrio existente em A. A seguir, maior quantidade de $I_2(s)$ será sublinhado de modo a restabelecendo em todo o sistema o estado de equilíbrio originalmente presente em A.

Justificativa	<input type="checkbox"/>
---------------	--------------------------



QUESTÃO 03

O metano, CH_4 , principal constituinte do gás natural, é um combustível conhecido. Um segundo composto também empregado como combustível é o nitrometano, CH_3NO_2 , que é utilizado em certos carros de corrida e em aeromodelos.

Analise a equação balanceada que representa a combustão completa de cada um desses combustíveis:



1. Uma característica importante de um combustível está relacionada à capacidade de os produtos de sua queima exercerem pressão sobre o pistão de um cilindro do motor.

Isso pode ser avaliado por meio de um quociente Q , que se obtém aplicando-se esta fórmula:

$$Q = \frac{\text{Quantidade em mols de produtos gasosos}}{\text{Quantidade em mols de reagentes gasosos}}$$

Considerando-se as equações acima representadas, **CALCULE** o valor de Q para a combustão do metano e do nitrometano.

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

Cálculo (metano): 1.

$$Q = \frac{3}{3} = 1$$

Cálculo (nitrometano):

$$Q = \frac{3}{7/4} = \frac{12}{7} = 1,7$$

2. Outra característica de um combustível, também importante, é a sua entalpia de combustão, ΔH° .

Neste quadro, estão indicados os valores de ΔH° de formação de alguns compostos na mesma temperatura:

Composto	ΔH° de formação / (kJ/mol)
Nitrometano, CH_3NO_2 (g)	-75
Dióxido de carbono, CO_2 (g)	-394
Água, H_2O (g)	-242

Considerando esses valores de ΔH° de formação, **CALCULE** o ΔH° de combustão de 1 mol de nitrometano gasoso.

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

2.

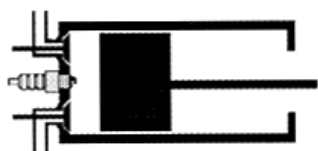
$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = [H_{\text{CO}_2(\text{g})} + \frac{3}{2}H_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} + \frac{1}{2}N_{2(\text{g})}] - [H_{\text{CH}_3\text{NO}_2(\text{g})} + \frac{3}{4}H_{\text{O}_2(\text{g})}]$$

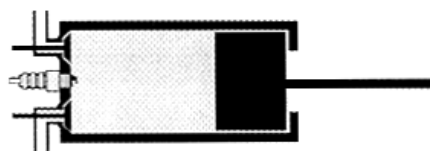
$$\Delta H = [-394 + \frac{3}{2}(-242) + 0] - [-75 + 0] = -682 \text{ kJ/mol}$$

3. No funcionamento de um motor, uma mistura de combustível e ar entra no cilindro e é comprimida pelo pistão.

Ao ser queimada, essa mistura provoca o deslocamento do pistão dentro do cilindro, como mostrado nestas figuras:



Mistura comprimida de combustível e ar



Combustível queimado

Analise este quadro, em que se apresentam o ΔH^\ominus de combustão e as quantidades estequiométricas de dois combustíveis e do oxigênio em um cilindro, que opera ora com um, ora com outro desses combustíveis:

Combustível	ΔH^\ominus combustão / kJ/mol	Quantidades em mol		
		Combustível	Oxigênio	Total
CH_4	-804	1,0	2,0	3,0
CH_3NO_2	valor a determinar	1,7	1,3	3,0

Com base no valor de ΔH^\ominus de combustão do nitrometano obtido no item 2 desta questão, **CALCULE** o calor liberado na combustão de 1,7 mol de nitrometano.

	1 mol - -804 kJ		
	1,7 mol - x		
	$x = -1.159,4 \text{ kJ}$		

4. Considerando a resposta dada no item 1 — ou seja, o valor calculado de Q — e no item 3, ambos desta questão, **EXPLIQUE** por que o nitrometano, em comparação com o metano, é um combustível que imprime maior potência a um motor.

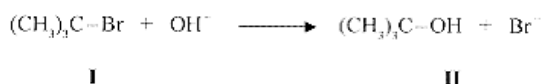
4- Para a mesma quantidade inicial, em mol, da mistura combustível / O_2 ,

o nitrometano irá produzir maior quantidade de gás (maior Q) e liberar mais energia, imprimindo, portanto, maior potência ao motor.



QUESTÃO 04

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:

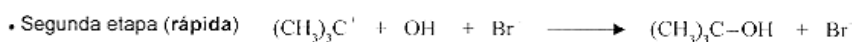
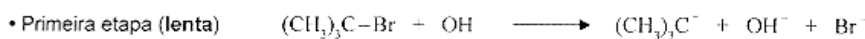
Experimento	Concentração / (mol/L)		Velocidade / mol/(L·s)
	(CH ₃) ₃ C-Br	OH ⁻	
1	0,10	0,10	1 x 10 ⁻³
2	0,20	0,10	2 x 10 ⁻³
3	0,30	0,10	3 x 10 ⁻³
4	0,10	0,20	1 x 10 ⁻³
5	0,10	0,30	1 x 10 ⁻³

1. Assinalando com um X a quadrícula correspondente, **INDIQUE** se a velocidade da reação depende apenas da concentração do brometo de *ter*-butila, apenas da concentração do ion hidróxido ou de ambas as concentrações.

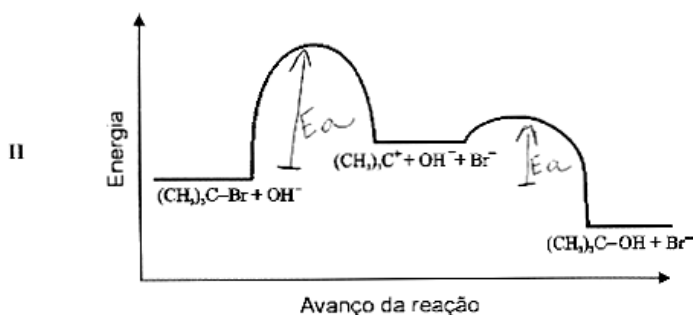
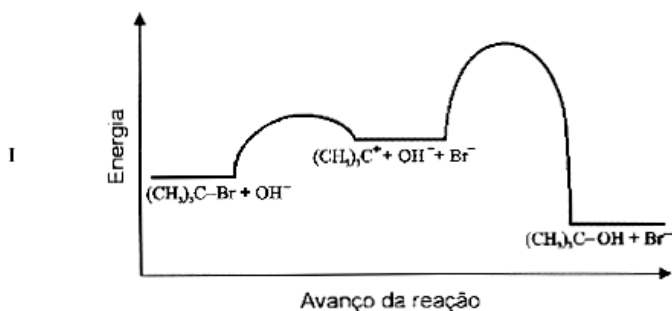
A velocidade da reação depende da concentração de

(CH₃)₃C-Br
 OH⁻
 (CH₃)₃C-Br e OH⁻

2. O mecanismo proposto para essa reação envolve duas etapas – a primeira mais lenta que a segunda:



Analise estes diagramas, em que se apresenta a energia do sistema inicial, $[(CH_3)_3C-Br + OH^-]$, do sistema intermediário, $[(CH_3)_3C^+ + OH^- + Br^-]$, e do sistema final, $[(CH_3)_3C-OH + Br^-]$:



Considere a velocidade relativa das duas etapas dessa reação.

A) Assinalando com um X a quadrícula correspondente, **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.

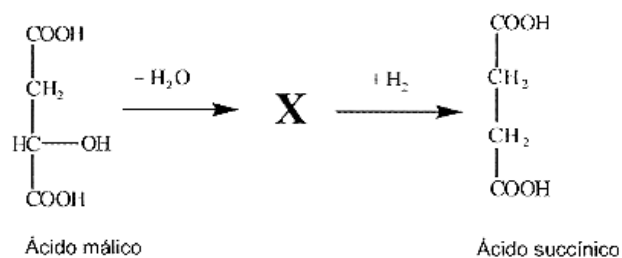
JUSTIFIQUE sua resposta.

O diagrama correto é o	<input type="checkbox"/> I	<input checked="" type="checkbox"/> II.
Justificativa		
<p>QUESTÃO 4 Sendo a primeira a etapa mais lenta, ela deverá apresentar maior energia de ativação que a segunda, mais rápida, o que está de acordo com o gráfico II.</p>		



QUESTÃO 05

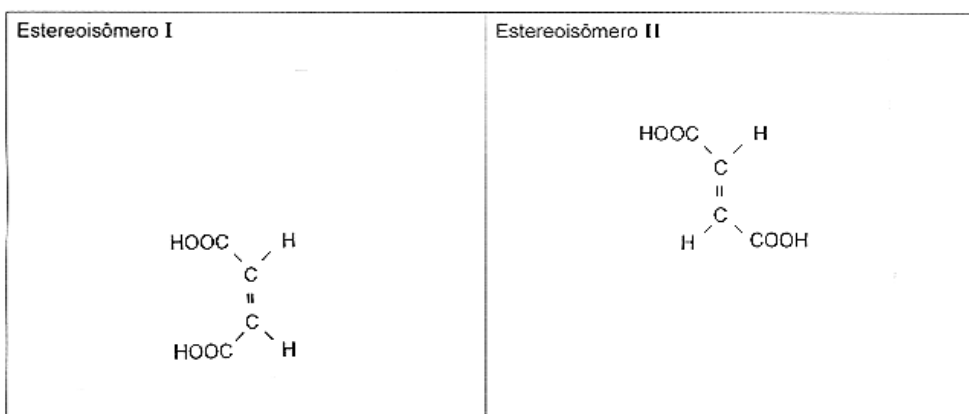
1. O ácido málico pode ser convertido em ácido succínico por meio de duas reações consecutivas — uma de eliminação de água e outra de hidrogenação —, como representado neste esquema:



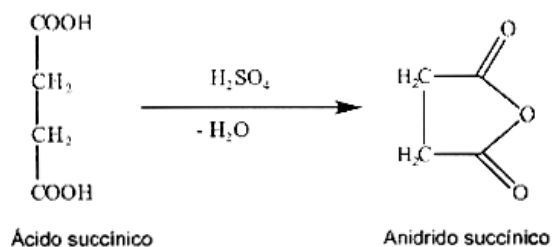
O composto **X**, obtido após a reação de desidratação do ácido málico, apresenta dois estereoisômeros.

REPRESENTE a fórmula estrutural de **cada um** desses dois estereoisômeros.

(Deixe bem explícitas as diferenças entre eles.)



2. Por sua vez, o ácido succínico pode ser convertido em anidrido succínico, por meio de uma reação de desidratação, catalisada por ácido sulfúrico, como mostrado neste esquema:



Uma reação análoga pode ser realizada com apenas um dos estereoisômeros do composto X, representados no item 1 desta questão. O outro estereoisômero desse composto **não** reage nas mesmas condições.

Considerando as estruturas propostas no item 1 desta questão, **INDIQUE** qual dos dois estereoisômeros do composto X – I ou II – pode produzir um anidrido em reação análoga à descrita para o ácido succínico.

JUSTIFIQUE sua resposta.

Indicação **I**

Justificativa :

O isômero cis, devido à proximidade dos grupos carboxila, que podem interagir, é o único capaz de sofrer desidratação intramolecular.

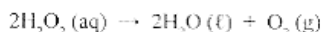


QUESTÃO 06

1. A água oxigenada, H_2O_2 , participa, como um dos reagentes, de muitas reações de oxirredução.
- A) **ESCREVA** os coeficientes estequiométricos na frente de **cada uma** das espécies que participam das reações indicadas pelas equações químicas I e II, de modo que fiquem balanceadas.
- B) **INDIQUE**, em cada caso, se o H_2O_2 atua como agente oxidante ou redutor.

Balanceamento da equação I: $\underline{1} \text{H}_2\text{O}_2 + \underline{2} \text{I}^- + \underline{2} \text{H}^+ \rightarrow \underline{2} \text{H}_2\text{O} + \underline{1} \text{I}_2$	Indicação Agente oxidante	<input type="checkbox"/>
Balanceamento da equação II: $\underline{2} \text{MnO}_2 + \underline{5} \text{H}_2\text{O}_2 + \underline{6} \text{H}^+ \rightarrow \underline{2} \text{Mn}^{2+} + \underline{8} \text{H}_2\text{O} + \underline{5} \text{O}_2$	Indicação Agente redutor	<input type="checkbox"/>

2. A água oxigenada decompõe-se, como mostrado nesta equação:



REPRESENTE, por equações balanceadas, a semi-reação de **oxidação** e a semi-reação de **redução** da reação de decomposição da água oxigenada, em meio ácido, envolvendo H^+ (aq).

Semi-reação de oxidação	$\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{O}_{2(\text{g})} + 2\text{e}^-$	<input type="checkbox"/>
Semi-reação de redução	$\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} + 2\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	<input type="checkbox"/>

3. Sabe-se que a decomposição da água oxigenada, como representado na equação no item 2 desta questão, é espontânea.

Assinalando com um X a quadrícula correspondente, **INDIQUE** se a força eletromotriz dessa reação é **menor**, **igual** ou **maior** que zero.

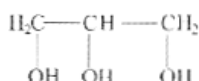
JUSTIFIQUE sua resposta.

A força eletromotriz é	<input type="checkbox"/> menor que zero.	<input type="checkbox"/> igual a zero.	<input checked="" type="checkbox"/> maior que zero.	<input type="checkbox"/>
Justificativa	3- As reações de oxi-redução espontâneas apresentam força eletromotriz maior que zero.			<input type="checkbox"/>

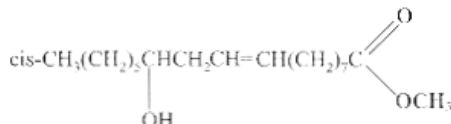
QUESTÃO 07

A produção de biodiesel, por reação de transesterificação de óleos vegetais, tem sido realizada por meio da reação desses óleos com metanol em excesso. Como resultado, obtêm-se uma mistura de glicerina, metanol e ésteres de diversos ácidos graxos. Esses ésteres constituem o biodiesel.

Analise a fórmula estrutural de cada uma destas três substâncias:



Glicerina



Ricinoleato de metila
(um constituinte típico do biodiesel)



Metanol

Analise, agora, este quadro:

Substância	Massa molar / (g/mol)	Temperatura de ebulição / °C
I. Glicerina	92	290
II. Ricinoleato de metila	312	227
III. Metanol	32	64

1. Considerando as três substâncias puras – I, II e III – relacionadas nesse quadro, **ORDENE**-as segundo a **ordem crescente** da intensidade das suas interações intermoleculares.

III < I < II

2. Na transesterificação, como o metanol é adicionado em excesso, formam-se duas fases – uma rica em metanol e uma rica em biodiesel. A glicerina distribui-se entre essas duas fases, predominando, porém, na fase alcoólica.

Considerando as interações intermoleculares entre os pares **glicerina/metanol** e **glicerina/biodiesel**, **JUSTIFIQUE** essa predominância da glicerina na fase alcoólica.

2- Glicerina e metanol interagem entre si preferencialmente por ligações de hidrogênio. Glicerina e biodiesel também podem formar ligações de hidrogênio, mas, em razão do tamanho da cadeia carbônica do biodiesel, as interações do tipo dipolo induzido - dipolo instantâneo predominam nesse segundo par, justificando a predominância da glicerina na fase alcoólica.

