

INSCRIÇÃO	TURMA	NOME DO CANDIDATO	
ASSINO DECLARANDO QUE LI E COMPREENDI AS INSTRUÇÕES ABAIXO:		CÓDIGO	ORDEM

INSTRUÇÕES

Conhecimentos Específicos

- Confira, acima, o seu número de inscrição, turma e nome. Assine no local indicado.
- Aguarde autorização para abrir o caderno de prova. Antes de iniciar a resolução das questões, confira a numeração de todas as páginas.
- A prova desta fase é composta de 7 questões discursivas de Química.
- As questões deverão ser resolvidas no caderno de prova e transcritas na folha de versão definitiva, que será distribuída pelo aplicador de prova no momento oportuno.
- A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos aplicadores de prova.
- Ao receber a folha de versão definitiva, examine-a e verifique se o nome impresso nela corresponde ao seu. Caso haja qualquer irregularidade, comunique-a imediatamente ao aplicador de prova.
- As respostas das questões devem ser transcritas **NA ÍNTEGRA** na folha de versão definitiva, com caneta preta.
Serão consideradas para correção apenas as respostas que constem na folha de versão definitiva.
- Não será permitido ao candidato:
 - Manter em seu poder relógios e qualquer tipo de aparelho eletrônico ou objeto identificável pelo detector de metais. Tais aparelhos deverão ser **DESLIGADOS** e colocados **OBRIGATORIAMENTE** dentro do saco plástico, que deverá ser acomodado embaixo da carteira ou no chão. É vedado também o porte de armas.
 - Usar boné, gorro, chapéu ou quaisquer outros acessórios que cubram as orelhas, ressalvado o disposto no item 4.6.3 do Edital.
 - Usar fone ou qualquer outro dispositivo no ouvido. O uso de tais dispositivos somente será permitido quando indicado para o atendimento especial.
 - Levar líquidos, exceto se a garrafa for transparente e sem rótulo.
 - Comunicar-se com outro candidato, usar calculadora e dispositivos similares, livros, anotações, réguas de cálculo, impressos ou qualquer outro material de consulta.
 - Portar carteira de documentos/dinheiro ou similares.
 - Usar óculos escuros, exceto quando autorizado por meio de solicitação de Atendimento Especial.
 - Emprestar ou tomar emprestados materiais para a realização das provas.
 - Fazer anotação de informações relativas às suas respostas (copiar gabarito) fora dos meios permitidos.**Caso alguma dessas exigências seja descumprida, o candidato será excluído deste processo seletivo.**
- Será ainda excluído deste Processo Seletivo o candidato que:**
 - Lançar mão de meios ilícitos para executar as provas.
 - Ausentar-se da sala de provas portando a Folha de Versão Definitiva e/ou o Caderno de Questões, conforme os itens 7.15 e 7.17.b do Edital.
 - Ausentar-se da sala de provas sem o acompanhamento do fiscal, conforme estabelecido no item 7.12 do edital, sair antes do tempo mínimo de permanência estabelecido no item 7.15 ou ainda não permanecer na sala conforme estabelecido no item 7.16 do Edital.
 - Perturbar, de qualquer modo, a ordem dos trabalhos e/ou agir com descortesia em relação a qualquer dos examinadores, executores e seus auxiliares, ou autoridades presentes.
 - Não cumprir as instruções contidas no Caderno de Questões da prova e na Folha de Versão Definitiva.
 - Não permitir a coleta de sua assinatura.
 - Não se submeter ao sistema de identificação por digital e detecção de metal.
- Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao aplicador de prova. Aguarde autorização para entregar o Caderno de Questões da prova e a Folha de Versão Definitiva.
- Avalie a aplicação da prova:** acesse www.nc.ufpr.br até 09/01/2020 e contribua para a melhoria da qualidade da prova.

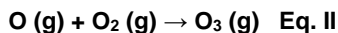
Química

O texto a seguir é referência para as questões 01 e 02.

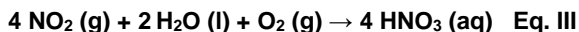
01 - **Valor: 5 pontos** Um dos principais problemas ambientais presentes nos grandes centros urbanos é o *smog* fotoquímico. A palavra *smog* vem da contração de duas palavras da língua inglesa: *smoke* (fumaça) e *fog* (neblina). O *smog* fotoquímico consiste num processo que envolve poluentes primários e secundários, gerados por uma série de reações promovidas pela luz solar. Na alta temperatura dentro do motor a combustão, nitrogênio e oxigênio atmosféricos reagem, formando óxido nítrico, que, quando emitido pelo escapamento, é oxidado a dióxido de nitrogênio na atmosfera. A luz solar provoca a decomposição fotoquímica do dióxido de nitrogênio:



O oxigênio atômico, altamente reativo, combina com oxigênio molecular para formar ozônio:



Ozônio é o principal poluente secundário, pois ataca ligações C=C presentes em moléculas biológicas e materiais componentes presentes nos automóveis, causando danos. A poluição por ozônio é intensificada pela inversão térmica que o concentra próximo ao chão, mas é diminuída pela umidade, que limita a produção de ozônio pela remoção de dióxido de nitrogênio:



a) Que outro problema ambiental é causado pela reação da Eq. III?

Limite máximo

b) Que classe de materiais de componentes presentes nos automóveis é danificada pelo ozônio?

Limite máximo

c) Na ausência de inversão térmica, o ozônio pode se difundir até a estratosfera, onde não é considerado poluente. Por que nessa condição ele não é poluente?

Limite máximo

02 - **Valor: 5 pontos** Num centro urbano, foi monitorada a concentração de dióxido de nitrogênio igual a 0,06 ppm (partes por milhão). (A unidade ppm é usual nesses estudos).

a) Calcule a massa molar, em g mol^{-1} , do dióxido de nitrogênio. Mostre os cálculos.

Dado: massas molares (g mol^{-1}): N = 14, O = 16.

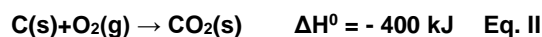
b) Calcule o valor de concentração de dióxido de nitrogênio, em mol L^{-1} , no centro urbano mencionado. Considere a densidade do ar igual a $1,2 \times 10^{-3} \text{ g L}^{-1}$. Mostre os cálculos.

- c) Em um dia ensolarado, exposto à luminosidade ao final de uma tarde, o rendimento da Eq. I foi de aproximadamente 50%. Considerando que Eq. II tem rendimento de 100%, calcule a concentração, em mol L⁻¹, de ozônio alcançada no fim dessa tarde. Mostre os cálculos.

03 - Valor: 6 pontos O extintor de incêndio de CO₂ apaga as chamas ao diluir o oxigênio atmosférico. Entretanto não serve para qualquer tipo de incêndio. Por exemplo, o extintor de CO₂ não pode ser usado na chama de magnésio. A chama de magnésio é produzida pela reação com oxigênio, como mostrado na equação I.



Entretanto, o magnésio também reage com CO₂, removendo os átomos de oxigênio do CO₂, produzindo MgO e carbono elementar. A formação de CO₂ é dada pela equação II.



- a) Utilizando a Lei de Hess, coloque as equações I e II no sentido correto, de modo que, com a combinação dessas equações, obtenha-se a equação da reação entre magnésio e CO₂.

Limite máximo

- b) Escreva a equação da reação entre magnésio e CO₂.

Limite máximo

- c) Calcule o valor da variação da entalpia (em kJ) da reação entre magnésio e CO₂. Mostre como chegou a esse valor.

Limite máximo

- d) A reação entre magnésio e CO₂ é uma reação endotérmica ou exotérmica? Justifique sua resposta.

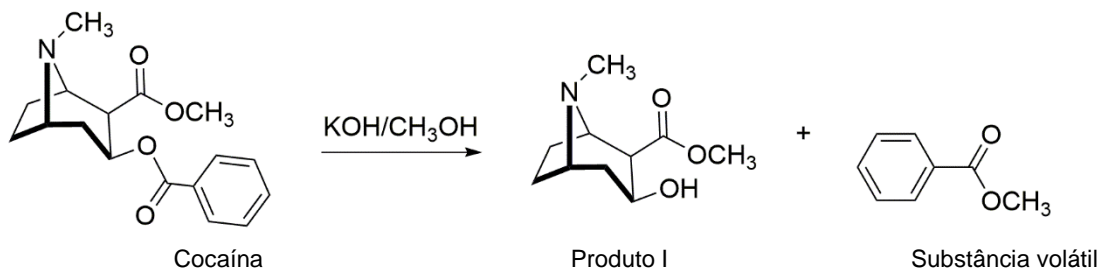
Limite máximo

- e) Em termos comparativos, qual reação envolve maior variação de calor: a oxidação do magnésio por oxigênio ou por CO₂? Justifique sua resposta.

Limite máximo

04 - **Valor: 6 pontos** Diante da interceptação de um pó suspeito de ser cocaína, métodos rápidos de identificação são utilizados, como o teste de odor. Esse teste consiste na adição de uma mistura de hidróxido de potássio e metanol na amostra a ser analisada. Em caso positivo para cocaína, a reação produz a substância volátil mostrada no esquema abaixo, responsável por um odor característico.

Dados. Massas molares (g mol^{-1}): H = 1; C = 12; N = 14; O = 16; $\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_4$ (cocaína) = 303



a) Qual é a função orgânica nitrogenada presente na estrutura da cocaína? Classifique-a de acordo com o grau de substituição no átomo de nitrogênio.

Limite máximo

b) Quais funções orgânicas oxigenadas estão presentes na estrutura do produto I?

Limite máximo

c) Qual é o nome da substância volátil segundo a nomenclatura IUPAC?

Limite máximo

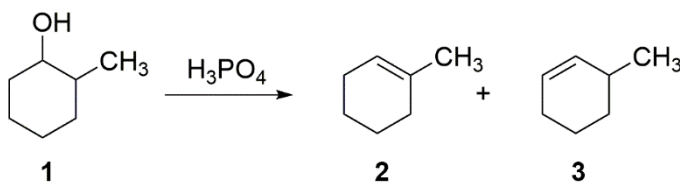
d) Qual é a fórmula molecular da substância volátil? Calcule a massa molar (em g mol^{-1}) dessa substância.

Limite máximo

e) Uma amostra 0,152 g de um pó foi submetida ao teste de odor. Admitindo que a amostra seja cocaína pura e seja completamente convertida segundo a equação mostrada, qual é a massa, em g, da substância volátil produzida? Mostre o cálculo.

Limite máximo

05 - **Valor: 6 pontos** As reações de desidratação de álcoois são empregadas para a síntese de alquenos. No entanto, uma limitação dessa metodologia é a formação de mais de um produto. Um exemplo é a reação de desidratação do álcool 1, que, na reação com ácido fosfórico (H_3PO_4), produz uma mistura dos alquenos 2 e 3, como esquematizado abaixo:



a) Qual é o nome do composto 1 segundo a nomenclatura IUPAC?

Limite máximo

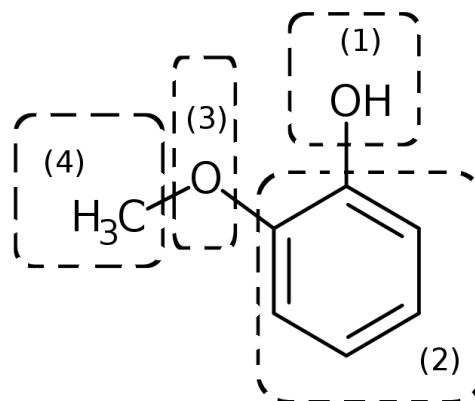
- b) Os compostos 2 e 3 são isômeros planares. Qual tipo de isomeria plana está presente?

Limite máximo

- c) Os produtos 2 e 3 não são formados na mesma proporção durante a reação. Qual desses produtos é produzido em maior quantidade? Justifique sua resposta.

Limite máximo

06 - Valor: 6 pontos A bebida whisky é destilada a 70% de etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), depois é armazenada em barris de madeira e, antes do engarrafamento, é diluída até cerca de 40%. Sabe-se que o gosto e o aroma da bebida são acentuados na diluição, o que parece contraditório, uma vez que os compostos passam a estar em menor concentração. Um dos compostos que fornece o aroma à bebida é o guaiacol, cuja estrutura é mostrada na figura ao lado, que está presente em baixa concentração (4 mg L^{-1}). O guaiacol possui caráter anfipático, isto é, possui regiões hidrofílicas e hidrofóbicas. Tanto no etanol quanto na água, a interação intermolecular predominante é por ligação de hidrogênio, porém o guaiacol possui maior afinidade por etanol. Estudos demonstraram que, em condições em que a mistura etanol-água está acima de 59%, as moléculas de guaiacol ficam distribuídas no interior do líquido, cercadas por moléculas de etanol. Porém, em misturas etanol-água até 45%, as moléculas de guaiacol migram para a superfície, onde a região hidrofílica do guaiacol faz ligações de hidrogênio com as moléculas de água e a região hidrofóbica fica voltada para o ar. Como a bebida é ingerida pela superfície, esta é a razão de se sentir o gosto e o aroma mais acentuados.

(KARLSSON, B.C.G., FRIEDMAN, R. *Scientific Reports*, 7 (2017) 6489)

- a) Qual das regiões apontadas na estrutura do guaiacol é responsável pela interação com a água na mistura a 45%?

Limite máximo

- b) Quais são as regiões hidrofóbicas do guaiacol?

Limite máximo

- c) Além da interação por ligação de hidrogênio, qual é o outro tipo de interação intermolecular que ocorre entre etanol e guaiacol que explica a maior afinidade entre essas duas moléculas?

Limite máximo

- d) Que nome recebe esse outro tipo específico de interação intermolecular?

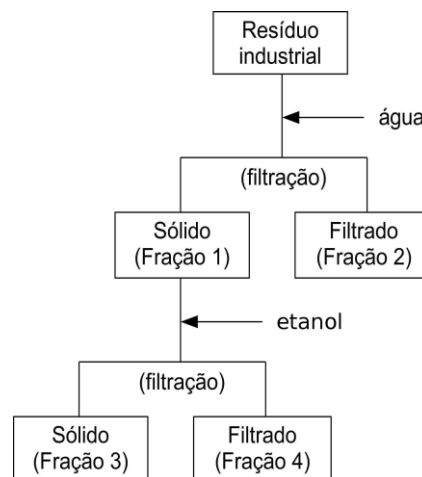
Limite máximo

- e) Na mistura de proporção acima de 59%, como as moléculas de etanol devem ficar dispostas em relação ao guaiacol, de modo a favorecer as duas interações intermoleculares? Faça um desenho esquematizando a orientação das moléculas de etanol e guaiacol.

- 07 - **Valor: 6 pontos** Um resíduo industrial sólido, contendo uma mistura de fluoreto de cálcio, antraceno, ácido cítrico e ácido palmítico, foi tratado por meio de métodos de separação, com o objetivo de recuperar os componentes isolados dessa mistura. O quadro abaixo lista os componentes do resíduo e dos solventes utilizados no tratamento e algumas propriedades.

Substância	Fórmula	Componente	Temp. Ebulição / °C	Solubilidade em água	Solubilidade em álcool
Fluoreto de cálcio	CaF ₂	Resíduo	2533	insolúvel	insolúvel
Antraceno	C ₁₄ H ₁₀	Resíduo	340	insolúvel	solúvel
Ácido cítrico	C ₆ H ₈ O ₇	Resíduo	175 (decompõe-se)	solúvel	solúvel
Ácido palmítico	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	Resíduo	351	insolúvel	solúvel
Água	H ₂ O	Solvente	100	-	miscível
Etanol	CH ₃ CH ₂ OH	Solvente	78	miscível	-

Ao resíduo, inicialmente, foi adicionado água até a dissolução completa dos componentes solúveis. Em seguida, foi realizada uma filtração, de modo a separar o sólido (Fração 1) da parte líquida (Fração 2). Ao sólido separado, foi adicionado etanol até a dissolução completa dos componentes solúveis. Uma nova filtração foi realizada, separando um sólido (Fração 3) do filtrado (Fração 4). A rota de separação está esquematizada no fluxograma ao lado.



- a) Qual(is) substância(s) está(ão) presente(s) na Fração 1?

Limite máximo

- b) Qual(is) substância(s) está(ão) presente(s) na Fração 3?

Limite máximo

- c) Ao término dessa rota de separação, não foi possível a separação de todos os componentes do resíduo. Quais componentes continuam misturados e em qual fração? Justifique sua resposta.

Limite máximo

- d) Na fração 4, o solvente etanol permanece juntamente com o(s) componente(s) do resíduo. Qual técnica de separação é adequada para separação e coleta do solvente dessa mistura? Justifique sua resposta.

Limite máximo