

FUVEST 1998 – Primeira fase e Segunda fase

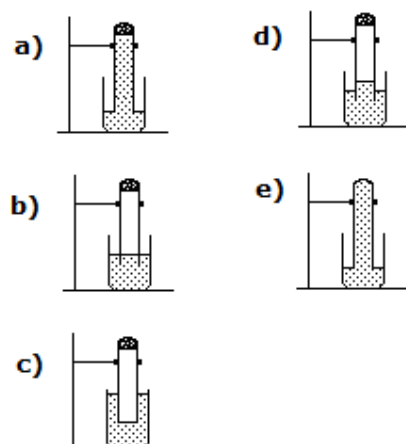
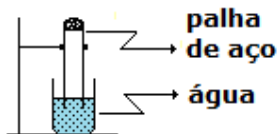
CONHECIMENTOS GERAIS

27. A dose diária recomendada do elemento cálcio para um adulto é de 800mg. Suponha certo suplemento nutricional a base de casca de ostras que seja 100 % CaCO_3 . Se um adulto tomar diariamente dois tabletes desse suplemento de 500 mg cada, qual porcentagem de cálcio da quantidade recomendada essa pessoa está ingerindo?

massas molares (g/mol)	
Ca	40
O	16
C	12

- a) 25 %
- b) 40 %
- c) 50 %
- d) 80 %
- e) 125 %

28. Um pedaço de palha de aço foi suavemente comprimido no fundo de um tubo de ensaio e este foi cuidadosamente emborcado em um béquer contendo água à temperatura ambiente, conforme a ilustração ao lado: Decorridos alguns dias à temperatura ambiente, qual das figuras a diante representa o que será observado?



29. O agravamento do efeito estufa pode estar sendo provocado pelo aumento da concentração de certos gases na atmosfera, principalmente do gás carbônico. Dentre as seguintes reações químicas:

- I) queima de combustíveis fósseis;
- II) fotossíntese;
- III) fermentação alcoólica;
- IV) saponificação de gorduras,

produzem gás carbônico, contribuindo para o agravamento do efeito estufa:

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

30. No Brasil, o sal de cozinha e o gás de cozinha (mistura de propano e butano) são usualmente obtidos, respectivamente,

- a) de jazidas desse sal e do petróleo.
- b) de jazidas desse sal e do gás natural.
- c) da água do mar e do lixo orgânico.
- d) da indústria cloro-álcali e do gás natural.
- e) da água do mar e do petróleo.

31. Deseja-se saber se três hidrocarbonetos saturados I, II e III são isômeros entre si. Para tal, amostras desses hidrocarbonetos foram analisadas, determinando-se as quantidades de carbono e de hidrogênio presentes em cada uma delas. Os resultados obtidos foram os seguintes:

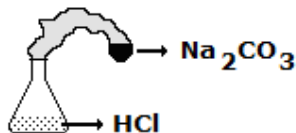
hidrocarboneto	massa da amostra/g	massa de C/g	massa de H/g
I	0,200	0,168	0,032
II	0,300	0,252	0,048
III	0,600	0,491	0,109

Com base nesses resultados pode-se afirmar que

- a) I não é isômero de II nem de III.
- b) I é isômero apenas de II.
- c) I é isômero apenas de III.
- d) II é isômero apenas de III.
- e) I é isômero de II e de III.

Se desejar utilize massas molares (g/mol):
C 12; H 1

32. Nas condições ambientes, foram realizados três experimentos, com aparelhagem idêntica, nos quais se juntou Na_2CO_3 sólido, contido em uma bexiga murcha, a uma solução aquosa



de HCl contida em um erlenmeyer. As quantidades adicionadas foram:

Experi- mento	massa de Na_2CO_3 /g	Solução de HCl	
		volume/mL	concentra- ção/ mol L^{-1}
E1	1,06	100	0,30
E2	1,06	100	0,40
E3	1,06	100	0,50

massa molar do $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106 \text{ g/mol}$

Ao final dos experimentos, comparando-se os volumes das bexigas, observa-se que

- a bexiga de E1 é a mais cheia.
- a bexiga de E2 é a mais cheia.
- a bexiga de E3 é a mais cheia.
- a bexiga de E1 é a menos cheia.
- as três bexigas estão igualmente cheias.

33. Têm-se três cilindros de volumes iguais e à mesma temperatura, com diferentes gases. Um deles contém 1,3 kg de acetileno (C_2H_2), o outro 1,6kg de óxido de dinitrogênio (N_2O) e o terceiro 1,6 kg de oxigênio (O_2).

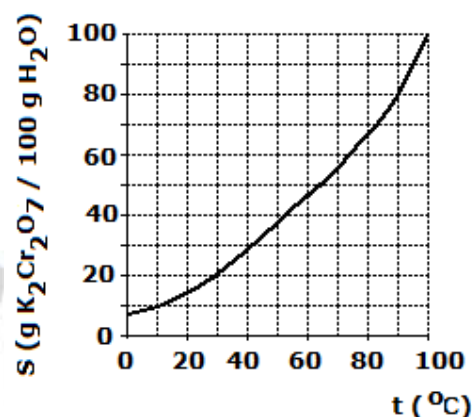
massas molares (g/mol)
 C_2H_2 26
 N_2O 44
 O_2 32

Comparando-se as pressões dos gases nesses três cilindros, verifica-se que

- são iguais apenas nos cilindros que contêm C_2H_2 e O_2 .
- são iguais apenas nos cilindros que contêm N_2O e O_2 .
- são iguais nos três cilindros.
- é maior no cilindro que contém N_2O .
- é menor no cilindro que contém C_2H_2 .

34. O gráfico abaixo mostra a solubilidade (S) de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sólido em água, em função da temperatura (t). Uma mistura constituída de 30 g de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ e 50 g de água, a uma temperatura inicial de 90°C , foi deixada esfriar lentamente e com agitação. A que temperatura aproximada deve começar a cristalizar o $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$?

- 25°C
- 45°C
- 60°C
- 70°C
- 80°C



35. Na reação de fusão nuclear representada por

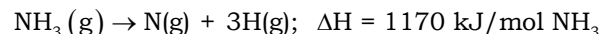


ocorre a liberação de um nêutron (n). A espécie E deve ter

- 2 prótons e 2 nêutrons.
- 2 prótons e 3 nêutrons.
- 2 prótons e 5 nêutrons.
- 2 prótons e 3 elétrons.
- 4 prótons e 3 elétrons.

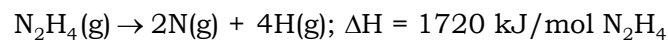
36. Pode-se conceituar energia de ligação química como sendo a variação de entalpia (ΔH) que ocorre na quebra de 1 mol de uma dada ligação.

Assim, na reação representada pela equação:



são quebrados 3 mols de ligação N-H, sendo, portanto, a energia de ligação N-H igual a 390 kJ/mol.

Sabendo-se que na decomposição:



são quebrados ligações N-N e N-H, qual o valor, em kJ/mol, da energia de ligação N-N?

- a) 80
- b) 160
- c) 344
- d) 550
- e) 1330

37. À temperatura ambiente, o pH de um certo refrigerante, saturado com gás carbônico, quando em garrafa fechada, vale 4. Ao abrir-se a garrafa, ocorre escape de gás carbônico. Qual deve ser o valor do pH do refrigerante depois de a garrafa aberta?

- a) pH = 4
- b) $0 < \text{pH} < 4$
- c) $4 < \text{pH} < 7$
- d) pH = 7
- e) $7 < \text{pH} < 14$

38. Há exatos 100 anos, J. J. Thomson determinou, pela primeira vez, a relação entre a massa e a carga do elétron, o que pode ser considerado como a descoberta do elétron. É reconhecida como uma contribuição de Thomson ao modelo atômico,

- a) o átomo ser indivisível.
- b) a existência de partículas subatômicas
- c) os elétrons ocuparem níveis discretos de energia.
- d) os elétrons girarem em órbitas circulares ao redor do núcleo.
- e) o átomo possuir um núcleo com carga positiva e uma eletrosfera.

39. Têm-se amostras de três sólidos brancos A, B e C. Sabe-se que devem ser naftaleno, nitrato de sódio e ácido benzóico, não necessariamente nessa ordem. Para se identificar cada uma delas, determinaram-se algumas propriedades, as quais estão indicadas na tabela abaixo:

	A	B	C
Temperatura de fusão/ °C	306	80	122
Solubilidade em água	muito solúvel	Praticamente insolúvel	um pouco solúvel

40. Entidades ligadas à preservação ambiental têm exercido fortes pressões para a redução da produção de gases CFC (clorofluorocarbonos). Isto se deve principalmente ao fato de os CFC

- a) reagirem com H_2O , produzindo ácidos e chuva ácida.
- b) reagirem espontaneamente com O_2 , produzindo CO_2 e agravando o efeito estufa.
- c) escaparem para o espaço provocando o fenômeno da inversão térmica.
- d) reagirem com oxigênio a baixas pressões, produzindo ozônio.
- e) produzirem sob a ação da luz radicais livres, que reagem com o ozônio.

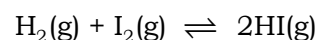
41. Um sólido S é decomposto por aquecimento e o produto sólido obtido, ao reagir com água, forma hidróxido de cálcio. Este reage com carbonato de sódio produzindo soda cáustica (NaOH) e regenerando o sólido S que é reciclado. Qual a fórmula de S e sua respectiva massa necessária para iniciar um ciclo de produção de soda cáustica a partir de 1,06 toneladas de carbonato de sódio?

massas molares (g/mol)	
C 12
O 16
Na 23
Ca 40

Admita em todas as etapas um rendimento de 100 %.

- a) CaO e 0,56 t
- b) CaO e 1,12 t
- c) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e 1,06 t
- d) CaCO_3 e 1,00 t
- e) CaCO_3 e 2,00 t

42. Um recipiente fechado de 1 litro contendo inicialmente, à temperatura ambiente, 1 mol de I_2 e 1 mol de H_2 é aquecido a 300 °C. Com isto estabelece-se o equilíbrio



cuja constante é igual a $1,0 \times 10^2$. Qual a concentração, em mol/L, de cada uma das espécies $\text{H}_2(\text{g})$, $\text{I}_2(\text{g})$ e $\text{HI}(\text{g})$, nessas condições?

- a) 0, 0, 2
- b) 1, 1, 10
- c) 1/6, 1/6, 5/3
- d) 1/6, 1/6, 5/6
- e) 1/11, 1/11, 10/11

43. Para distinguir entre duas soluções aquosas de concentração 0,10 mol/L, uma de ácido forte e a outra de ácido fraco, ambos monopróticos, pode-se

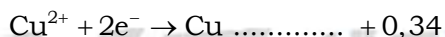
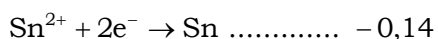
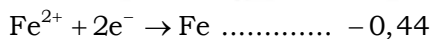
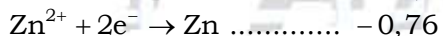
- mergulhar em cada uma delas um pedaço de papel de tornassol azul.
- mergulhar em cada uma delas um pedaço de papel de tornassol rosa.
- mergulhar em cada uma delas uma lâmina de prata polida.
- medir a temperatura de congelamento de cada solução.
- adicionar uma pequena quantidade de cloreto de sódio em cada solução.

44. Em condições adequadas, etanol quando tratado com ácido clorídrico concentrado pode sofrer uma reação de substituição, enquanto que, quando tratado com ácido sulfúrico concentrado pode sofrer uma reação de desidratação intermolecular. Os produtos formados nessas duas reações são, respectivamente,

- cloreto de etila e éter dietílico.
- cloreto de etila e etileno.
- 2-cloroetanol e acetato de etila.
- 1,1-dicloroetano e éter dietílico.
- 1,1-dicloroetano e etileno.

45.

Potenciais padrão de redução (volt)



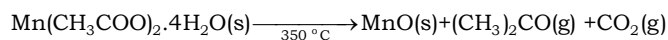
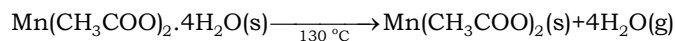
Quer-se guardar, a 25 °C, uma solução aquosa 1 mol/L de SnCl_2 . Dispõe-se de recipientes de

- ferro
- ferro galvanizado (ferro revestido de Zn)
- lata comum (ferro revestido de Sn)
- cobre

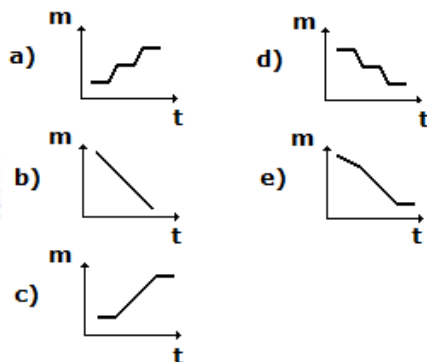
Examinando-se a tabela dos potenciais padrão apresentada acima, conclui-se que essa solução de SnCl_2 , pode ser guardada sem reagir com o material do recipiente, apenas em

- IV
- I e II
- III e IV
- I, II e III
- I, II e IV

46. A decomposição térmica por aquecimento gradual e contínuo (ao ar) do acetato de manganês (II) tetraidratado, sólido, ocorre em duas etapas:



Certa massa do sal hidratado é aquecida nessas condições. Qual dos gráficos adiante representa o que ocorre com a massa (m) da fase sólida com o aumento da temperatura (t)?



Gabarito dos testes

- TESTE 27 – Alternativa C
- TESTE 28 – Alternativa D
- TESTE 29 – Alternativa B
- TESTE 30 – Alternativa E
- TESTE 31 – Alternativa B
- TESTE 32 – Alternativa E
- TESTE 33 – Alternativa A
- TESTE 34 – Alternativa D
- TESTE 35 – Alternativa A
- TESTE 36 – Alternativa B
- TESTE 37 – Alternativa C
- TESTE 38 – Alternativa B
- TESTE 39 – Alternativa E
- TESTE 40 – Alternativa E
- TESTE 41 – Alternativa D
- TESTE 42 – Alternativa C
- TESTE 43 – Alternativa D
- TESTE 44 – Alternativa A
- TESTE 45 – Alternativa C
- TESTE 46 – Alternativa D

FUVEST 1998 – Segunda fase

Questão 01

A vitamina C é muito utilizada como aditivo de alimentos processados. Sua propriedade antioxidante se deve à capacidade de ser oxidada pelo oxigênio do ar, protegendo da oxidação outras substâncias presentes nos alimentos. Um certo alimento processado, inicialmente embalado a vácuo, é aberto e armazenado sob duas condições diferentes:

I) em refrigerador a 4 °C;

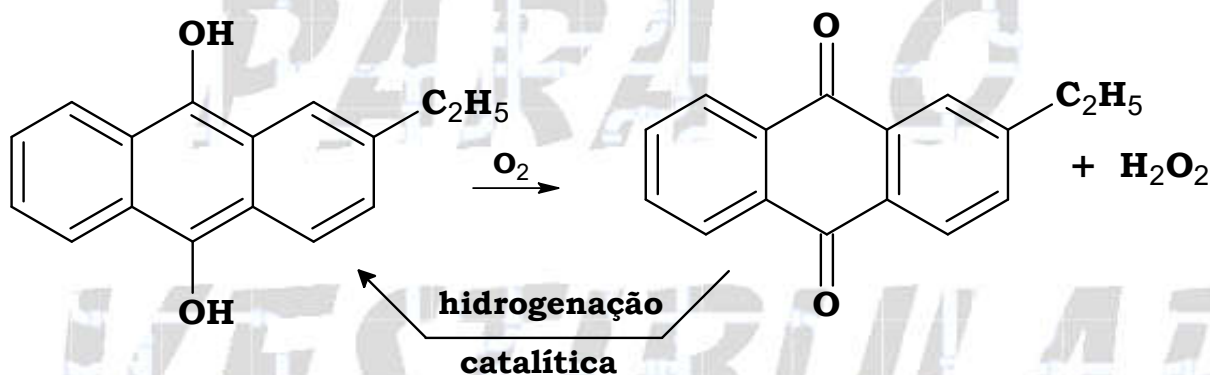
II) em armário fechado à temperatura ambiente (25 °C).

a) Mostre em um gráfico como varia o teor de vitamina C com o tempo para cada uma dessas condições. Identifique as curvas e explique comparativamente o comportamento delas.

b) Além da capacidade de reagir com o oxigênio do ar, dê duas outras características que uma substância deve apresentar para poder ser utilizada como substituto da vitamina C em alimentos processados.

Questão 02

A obtenção do peróxido de hidrogênio em escala industrial é feita através da reação de oxidação pelo ar do 2-etilntraquinol dissolvido em uma mistura de solventes orgânicos, formando-se 2-etilntraquinona e peróxido de hidrogênio. Este é extraído por adição de água à mistura de reação. A 2-etilntraquinona é reduzida ao 2-etilntraquinol por hidrogenação catalítica e reciclada no processo.



A mistura de solventes orgânicos empregada deve ter, entre outras, as seguintes características:

I - dissolver tanto o 2-etilntraquinol quanto a 2-etilntraquinona,

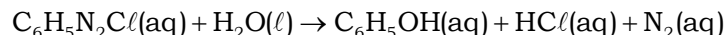
II - ser imiscível com a água.

a) Justifique cada uma dessas características que a mistura de solventes deve apresentar, considerando em I as etapas de oxidação e hidrogenação e em II a etapa de separação do H_2O_2 .

b) A mistura de solventes deve ser resistente ao processo de oxidação e ao de redução? Explique.

Questão 03

O composto $C_6H_5N_2Cl$ reage quantitativamente com água, a $40\text{ }^\circ\text{C}$, ocorrendo a formação de fenol, ácido clorídrico e liberação de nitrogênio:



Em um experimento, uma certa quantidade de $C_6H_5N_2Cl$ foi colocada em presença de água a $40\text{ }^\circ\text{C}$ e acompanhou-se a variação da concentração de $C_6H_5N_2Cl$ com o tempo. A tabela a seguir mostra os resultados obtidos:

conc./mol L ⁻¹	0,80	0,40	0,20	0,10
tempo /min.	zero	9,0	18,0	27,0

a) Partindo-se de 500 mL da solução de $C_6H_5N_2Cl$ e coletando-se o nitrogênio (isento de umidade) à pressão de 1atm e $40\text{ }^\circ\text{C}$, qual o volume obtido desse gás decorridos 27 minutos? Mostre com cálculos.

b) A partir dos dados da tabela pode-se mostrar que a velocidade da reação é dada pela expressão:

$$v = k[C_6H_5N_2Cl]$$

Demonstre esse fato utilizando os dados da tabela.

Sugestão: calcule a velocidade média nas concentrações 0,60 e 0,30 mol/L.

Volume molar de gás a 1 atm e $40\text{ }^\circ\text{C}$ = 26 L/mol

Questão 04

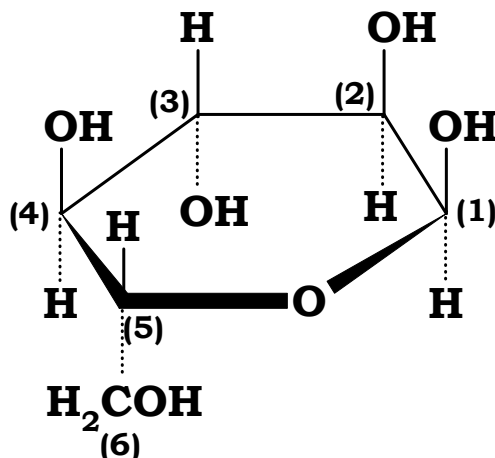
Quando se adiciona ácido sulfúrico concentrado a um frasco contendo $NaCl$ sólido, forma-se HCl gasoso. Se o frasco contiver também MnO_2 sólido, forma-se Cl_2 gasoso. Entretanto, se o frasco contiver $NaBr$ sólido (ao invés de $NaCl$) vai se formar Br_2 líquido, tanto na reação com ácido sulfúrico concentrado quanto na reação com MnO_2 e ácido sulfúrico concentrado.

a) Qual dos reagentes, H_2SO_4 ou MnO_2 em meio ácido, deve ser melhor oxidante? Explique seu raciocínio, com base nos experimentos relatados.

b) Cloreto de sódio reage com bromo líquido produzindo brometo de sódio e cloro gasoso? Explique com base nos fatos experimentais relatados.

Questão 05

Considere a estrutura cíclica da glicose, em que os átomos de carbono estão numerados:



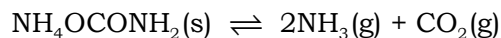
O amido é um polímero formado pela condensação de moléculas de glicose, que se ligam, sucessivamente, através do carbono 1 de uma delas com o carbono 4 de outra (ligação "1-4").

a) Desenhe uma estrutura que possa representar uma parte do polímero, indicando a ligação "1-4" formada.

b) Cite uma outra macromolécula que seja polímero da glicose.

Questão 06

O carbamato de amônio sólido, $\text{NH}_4\text{OCONH}_2$, se decompõe facilmente formando os gases NH_3 e CO_2 . Em recipiente fechado estabelece-se o equilíbrio:



A 20 °C, a constante desse equilíbrio, em termos de concentração mol /L, é igual a 4×10^{-9} .

a) Um recipiente de 2 L, evacuado, contendo inicialmente apenas carbamato de amônio na quantidade de 4×10^{-3} mol foi mantido a 20 °C até não se observar mais variação de pressão. Nessas condições, resta algum sólido dentro do recipiente? Justifique com cálculos.

b) Para a decomposição do carbamato de amônio em sistema fechado, faça um gráfico da concentração de NH_3 em função do tempo, mostrando a situação de equilíbrio.

Questão 07

Uma indústria utiliza etileno e benzeno como matérias-primas e sintetiza estireno (fenileteno) como produto, segundo a rota esquematizada abaixo:

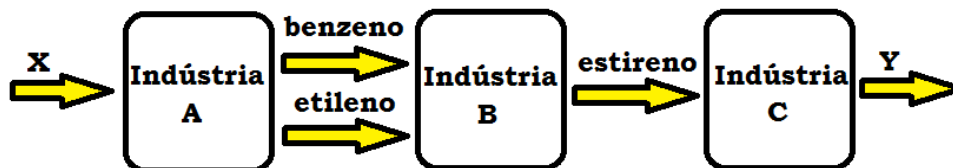
I) etileno + HCl → cloroetano

II) cloroetano + benzeno $\xrightarrow{\text{AlCl}_3}$ etilbenzeno + HCl

III) etilbenzeno $\xrightarrow{\text{catalisador}}$ estireno + H_2

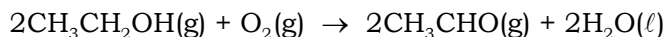
a) Escreva as equações químicas que representam duas das transformações a seguir usando fórmulas estruturais.

b) No fluxograma abaixo, qual a matéria-prima X mais provável da indústria A e qual pode ser o produto Y da indústria C?



Questão 08

Um tipo de bafômetro usado pela polícia rodoviária para medir o grau de embriaguez dos motoristas consiste em uma pilha eletroquímica que gera corrente na presença de álcool (no ar expirado) devido à reação:



O "suspeito" sopra através de um tubo para dentro do aparelho onde ocorre, se o indivíduo estiver alcoolizado, a oxidação do etanol à etanal e a redução do oxigênio à água, em meio ácido e em presença de catalisador (platina).

a) Sabendo-se que a semi-reação que ocorre em um dos eletrodos é:

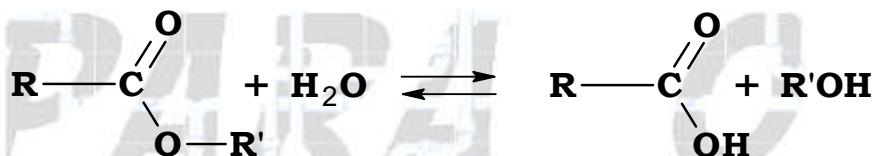


escreva a semireação que ocorre no outro eletrodo.

b) Sendo E_1^0 e E_2^0 , respectivamente, os potenciais padrão de redução, em meio ácido, dos eletrodos (CH_3CHO , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) e (O_2 , H_2O), para que a reação da pilha ocorra é necessário que E_1^0 seja maior ou menor do que E_2^0 ? Explique.

Questão 09

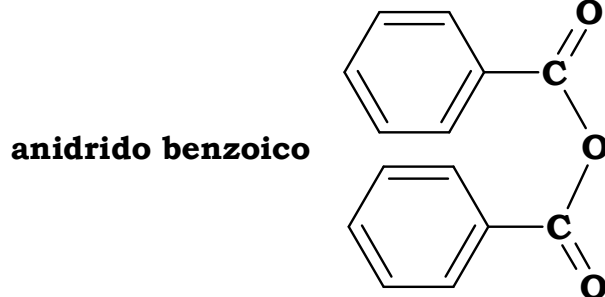
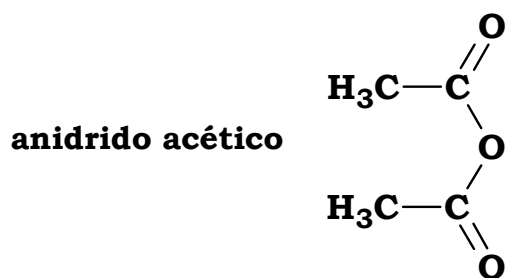
Em determinadas condições ésteres sofrem reação de hidrólise formando ácido e álcool:



Hipoteticamente, tanto a ligação C–O do grupo carboxila quanto a ligação C–O do grupo O–R' poderiam ser quebradas para dar origem aos produtos. Sabe-se, no entanto, que uma delas é preferencialmente quebrada.

a) Usando como exemplo a reação de hidrólise do benzoato de etila ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$), explique porque fazendo a reação com água marcada H_2O^* (água com isótopo oxigênio - 18) poder-se-ia identificar qual das duas ligações C–O é quebrada.

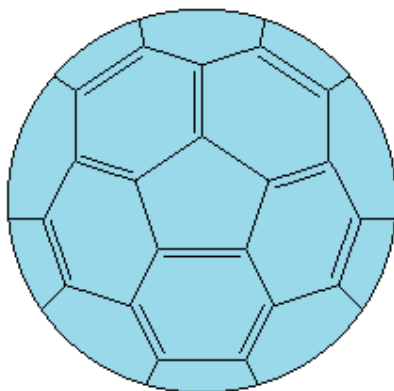
b) Os ésteres podem ser obtidos a partir da reação do anidrido do ácido com álcool apropriado. Para se obter o benzoato de etila, deve-se partir do anidrido acético ou do anidrido benzóico? Explique, dando a equação da reação correspondente.



Questão 10

Em 1986 foi sintetizada uma nova variedade alotrópica do carbono que apresenta uma estrutura esférica oca semelhante a de uma bola de futebol. Sua fórmula molecular é C_{60} e os átomos de carbono estão ligados entre si de modo a formar faces hexagonais e faces pentagonais, com os carbonos nos seus vértices. Ao contrário do diamante, esse novo alótropo, "futeboleno", é macio (bem menos duro) e solúvel em solventes aromáticos, tais como benzeno e tolueno.

Estrutura parcial do "futeboleno"



Correlacione essas propriedades macroscópicas do diamante e do "futeboleno" com os tipos de ligação química presentes em cada um desses alótropos. Especifique, quando for o caso, se a ligação é do tipo inter ou intramolecular.