



REPÚBLICA  
PORTUGUESA

EDUCAÇÃO

## ESCOLA SECUNDÁRIA FRANCISCO RODRIGUES LOBO

Ano letivo de 2017/2018

Matriz de Regime não Presencial

Disciplina de Física e Química A

Módulo 5

Curso de Ciências e Tecnologias

Duração da Prova: 90 minutos

1. Conteúdos e objetivos	
Conteúdos	Objetivos
<p><b>Módulo 5</b> <b>Química e Indústria: Equilíbrios e Desequilíbrios</b> <b>1. Produção e controlo – a síntese industrial do amoníaco</b> <b>1.1. O amoníaco como matéria-prima</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• A reacção de síntese do amoníaco</li><li>• Reacções químicas incompletas</li><li>• Aspectos quantitativos das reacções químicas</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Quantidade de substância</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rendimento de uma reacção</li></ul>	<p><b>O amoníaco como matéria-prima</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reconhecer o amoníaco como uma substância inorgânica importante, usada, por exemplo, como matéria-prima no fabrico de fertilizantes, de ácido nítrico, de explosivos e como meio de arrefecimento (estado líquido) em diversas indústrias alimentares</li><li>• Relacionar aspectos históricos da síntese do amoníaco (laboratorial) e da sua produção industrial</li></ul> <p>Identificar o azoto e o hidrogénio como matérias-primas para a produção industrial do amoníaco</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Associar a destilação fraccionada do ar líquido ao processo de obtenção industrial do azoto, embora o processo de Haber utilize o azoto directamente do ar</li><li>• Referir o processo actual de obtenção industrial do hidrogénio a partir do gás natural ou da nafta</li><li>• Identificar a reacção de síntese do amoníaco (<math>N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)</math>) e a decomposição do amoníaco, (<math>2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)</math>) como reacções inversas uma da outra</li><li>• Interpretar uma reacção completa como aquela em que pelo menos um dos seus reagentes atinge valores de concentração não mensuráveis facilmente e uma reacção incompleta como a reacção em que nenhum dos reagentes se esgota no seu decorrer</li><li>• Identificar reacções de combustão, em sistema aberto, como exemplos que se aproximam de reacções completas</li><li>• Identificar quantidade de substância (n) como uma das sete grandezas fundamentais do Sistema Internacional (SI)</li><li>• Caracterizar a unidade de quantidade de substância, mole (símbolo mol), como a quantidade de substância que contém tantas entidades quantos os átomos existentes em <math>1,2 \times 10^{-2}</math> kg do nuclido <math>_{12}C</math> (as entidades devem ser especificadas)</li><li>• Estabelecer que amostras de substâncias diferentes com o mesmo número de entidades constituintes (N) têm a mesma quantidade de substância</li><li>• Constatar que, em função da definição da grandeza quantidade de substância, o número de entidades (N) presentes numa amostra é proporcional à quantidade de substância respectiva (n), sendo a constante de proporcionalidade a constante de Avogadro (<math>L = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}</math>)</li><li>• Identificar o rendimento de uma reacção como o quociente entre a massa, o volume</li></ul>

<p>química</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grau de pureza dos componentes de uma mistura reaccional</li> <li>• Amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum</li> </ul> <p><b>1.2. O amoníaco, a saúde e o ambiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interação do amoníaco com componentes atmosféricos</li> <li>• Segurança na manipulação do amoníaco</li> </ul> <p><b>1.3. Síntese do amoníaco e balanço energético</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntese do amoníaco e sistema de ligações químicas</li> <li>• Variação de entalpia de reacção em sistemas isolados</li> </ul> <p><b>1.4. Produção industrial do amoníaco</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reversibilidade das reacções químicas</li> <li>• Equilíbrio químico como exemplo de um equilíbrio dinâmico</li> <li>• Situações de equilíbrio</li> </ul>	<p>(gases) ou a quantidade de substância efectivamente obtida de um dado produto, e a massa, o volume (gases) ou a quantidade de substância que teoricamente seria obtida (por reacção completa dos reagentes na proporção estequiométrica)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar o facto de o rendimento de uma reacção ser quase sempre inferior a 1 (ou 100%)</li> <li>• Interpretar grau de pureza de um material como o quociente entre a massa da substância (pura) e a massa da amostra onde aquela massa está contida</li> <li>• Constatar que um dado "reagente químico" pode apresentar diferentes graus de pureza e, consoante as finalidades de uso, se deverá escolher um deles</li> <li>• Identificar o reagente limitante de uma reacção como aquele cuja quantidade condiciona a quantidade de produtos formados, usando um exemplo muito simples da realidade industrial</li> <li>• Identificar o reagente em excesso como aquele cuja quantidade presente na mistura reaccional é superior à prevista pela proporção estequiométrica, usando um exemplo muito simples da realidade industrial</li> </ul> <p><b>O amoníaco, a saúde e o ambiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Associar o contacto com o amoníaco no estado gasoso e em solução aquosa, a lesões graves na pele, nos olhos e nos pulmões, consoante o tempo de exposição e/ou a concentração</li> <li>• Interpretar os perigos adicionais no manuseamento de amoníaco, quando usado a pressões elevadas, por exemplo como líquido refrigerante</li> <li>• Constatar que o amoníaco que é libertado para a atmosfera pode dar origem a nitrato e a sulfato de amónio, considerados matérias particuladas (PM10 e PM2,5) e a óxidos de azoto com implicações para a saúde e ambiente</li> </ul> <p><b>Síntese do amoníaco e balanço energético</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificar reacções químicas em exoenergéticas ou em aquelas que, em sistema isolado, ocorrem, respectivamente, com elevação ou diminuição de temperatura</li> <li>• Interpretar a formação de ligações químicas como um processo exoenergético e a ruptura como um processo endoenergético</li> <li>• Interpretar a ocorrência de uma reacção química como um processo em que a ruptura e a formação de ligações químicas ocorrem simultaneamente</li> <li>• Interpretar a energia da reacção como o saldo energético entre a energia envolvida na ruptura e na formação de ligações químicas e exprimir o seu valor, a pressão constante em termos da variação de entalpia <math>\Delta H</math> em J/mol de reacção)</li> </ul> <p><b>Produção industrial do amoníaco</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar uma reacção reversível como uma reacção em que os reagentes formam os produtos da reacção, diminuem a sua concentração não se esgotando e em que, simultaneamente, os produtos da reacção reagem entre si para originar os reagentes da primeira</li> <li>• Reconhecer que existem reacções reversíveis em situação de não equilíbrio (caso de <math>2O_3 \leftrightarrow 3O_2</math>)</li> <li>• Representar uma reacção reversível pela notação de duas setas com</li> </ul>
--	--

<p>dinâmico e desequilíbrio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A síntese do amoníaco como um exemplo de equilíbrio químico</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Constante de equilíbrio químico, <math>K_c</math>: lei de Guldberg e Waage</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quociente da reacção, <math>Q_c</math></li> <li>• Relação entre <math>K_c</math> e <math>Q_c</math> e o sentido dominante da progressão da reacção</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relação entre <math>K_c</math> e a extensão da reacção</li> </ul> <p><b>1.5. Controlo da produção industrial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores que influenciam a evolução do sistema reaccional</li> <li>• A concentração, a pressão e a temperatura</li> </ul>	<p>sentidos opostos a separar as representações simbólicas dos intervenientes na reacção</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar reacção directa como a reacção em que, na equação química, os reagentes se representam à esquerda das setas e os produtos à direita das mesmas e reacção inversa aquela em que, na equação química, os reagentes se representam à direita das setas e os produtos à esquerda das mesmas (convenção)</li> <li>• Associar estado de equilíbrio a todo o estado de um sistema em que, macroscopicamente, não se registam variações de propriedades físico-químicas</li> <li>• Associar estado de equilíbrio dinâmico ao estado de equilíbrio de um sistema, em que a rapidez de variação de uma dada propriedade num sentido é igual à rapidez de variação da mesma propriedade no sentido inverso</li> <li>• Identificar equilíbrio químico como um estado de equilíbrio dinâmico</li> <li>• Caracterizar estado de equilíbrio químico como uma situação dinâmica em que há conservação da concentração de cada um dos componentes da mistura reaccional, no tempo</li> <li>• Interpretar gráficos que traduzem a variação da concentração em função do tempo, para cada um dos componentes de uma mistura reaccional</li> <li>• Associar equilíbrio químico homogéneo ao estado de equilíbrio que se verifica numa mistura reaccional com uma só fase</li> <li>• Identificar a reacção de síntese do amoníaco como um exemplo de um equilíbrio homogéneo quando em sistema fechado</li> <li>• Escrever as expressões matemáticas que traduzem a constante de equilíbrio em termos de concentração (<math>K_c</math>) de acordo com a Lei de Guldberg e Waage</li> <li>• Verificar, a partir de tabelas, que <math>K_c</math> depende da temperatura, havendo portanto, para diferentes temperaturas, valores diferentes de <math>K_c</math> para o mesmo sistema reaccional</li> <li>• Traduzir quociente de reacção, <math>Q_c</math>, através de expressões idênticas às de <math>K_c</math> em que as concentrações dos componentes da mistura reaccional são avaliadas em situações de não equilíbrio (desequilíbrio)</li> <li>• Comparar valores de <math>Q</math> com valores conhecidos de <math>K_c</math> para prever o sentido da progressão da reacção relativamente a um estado de equilíbrio</li> <li>• Relacionar a extensão de uma reacção com os valores de <math>K_c</math> dessa reacção</li> <li>• Relacionar o valor de <math>K_c</math> com <math>K_c'</math> sendo <math>K_c'</math> a constante de equilíbrio da reacção inversa</li> <li>• Utilizar os valores de <math>K_c</math> da reacção no sentido directo e <math>K_c'</math> da reacção no sentido inverso, para discutir a extensão relativa daquelas reacções</li> </ul> <p><b>Controlo da produção industrial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referir os factores que podem alterar o estado de equilíbrio de uma mistura reaccional (temperatura, concentração e pressão) e que influenciam o sentido global de progressão para um novo estado de equilíbrio</li> <li>• Prever a evolução do sistema reaccional, através de valores de <math>K_c</math>, quando se aumenta ou diminui a temperatura da mistura reaccional</li> </ul>
--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• A lei de Le Châtelier</li> <li>• Efeitos da temperatura e da concentração no equilíbrio de uma reacção</li> </ul>	<p>para reacções exoenergéticas e endoenergéticas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a lei de Le Châtelier (Henri Le Châtelier, químico termodinâmico francês), enunciada em 1884, como a lei que prevê o sentido da progressão de uma reacção por variação da temperatura, da concentração ou da pressão da mistura reaccional</li> <li>• Interpretar a necessidade de utilizar na indústria da síntese do amoníaco um reagente em excesso para provocar alterações no equilíbrio de forma a favorecer o aumento da quantidade de amoníaco e rentabilizar o processo</li> <li>• Discutir o compromisso entre os valores de pressão e temperatura e o uso de catalisador para otimizar a produção de amoníaco na mesma reacção de síntese</li> <li>• Associar o processo de obtenção do amoníaco conhecido como processo de Haber à síntese daquele composto catalisada pelo ferro em condições adequadas de pressão e temperatura</li> <li>• Reconhecer que o papel desempenhado pelo catalisador é o de aumentar a rapidez das reacções directa e inversa, para se atingir mais rapidamente o estado de equilíbrio (aumento da eficiência), não havendo, no entanto, influência na quantidade de produto obtida</li> <li>• Interpretar outras misturas reaccionais passíveis de evoluírem, em sistema fechado, para estados de equilíbrio</li> </ul>
--	--

## 2. ESTRUTURA

### Estrutura

- Nas questões de escolha múltipla o aluno apenas deverá indicar a opção correcta, não devendo apresentar cálculos.
- Nas questões de associação deverá apenas ser apresentada a correspondência.
- As restantes questões são de resposta redigida, envolvendo cálculos e/ ou pedidos de justificação, onde o aluno deverá sempre apresentar o raciocínio efectuado.

## 3. CRITÉRIOS DE CORREÇÃO

- 1- Se a resolução de uma alínea apresenta **erro exclusivamente imputável** à resolução de uma **alínea anterior**, é atribuída, à alínea em questão, **a cotação integral**.
- 2- **A ausência de unidades** ou a indicação de **unidades incorrectas**, relativamente à grandeza em questão, **no resultado final**, terá uma **penalização em 1 ponto** sobre o valor total da alínea.
- 3- O aluno **não é penalizado** no caso de indicar **unidades equivalentes** às da resolução proposta.
- 4- Se o aluno apresentar **o raciocínio correcto** com os resultados incorrectos, devido a erro de cálculo, será **penalizado num ponto**.
- 6- Se o aluno apresentar **resultados fisicamente incoerentes** com os dados do problema terá uma penalização em **um ponto**.

## 4. MATERIAL A UTILIZAR

- O aluno deve ser portador de material de escrita (tinta azul ou preta), não utilizar qualquer tipo de corrector e não dar respostas a lápis.
- É permitido o uso de máquina de calcular, desde que esta não seja gráfica ou alfanumérica.
- É disponibilizado ao aluno o formulário igual ao do último exame nacional, 715.