

Conteúdo

Páginas

Química Computacional	1
Carvão	2
Combustão	4
Combustíveis fósseis	5
Combustível	6
Espécies anfotéricas	7
Massa volúmica	8
Químio-Informática	9

Referências

Fontes e Editores da Página	11
Fontes, Licenças e Editores da Imagem	12

Licenças das páginas

Licença	13
---------	----

Química Computacional

Referência : Manuel Sebastião Silva Fernandes, F. (2012), WikiCiências, 3(03):0552

Autor: *Fernando Manuel Sebastião Silva Fernandes*

Editor: *Pedro Alexandrino Fernandes* ^[1]

A Química Computacional é um ramo interdisciplinar da Química que serve todas as suas especialidades, tecnologias e indústrias afins. O objectivo da Química Computacional é o desenvolvimento e utilização de software dedicado à resolução de problemas químicos, bioquímicos, tecnológicos e industriais. A vastidão do seu domínio leva a que se identifiquem algumas vertentes como a Modelação Molecular (ou Simulação Molecular), Quimiometria, Quimioinformática e Bioinformática que, embora com notáveis intersecções, sistematizam objectivos e métodos específicos:

(i) Cálculo de propriedades de moléculas reais ou ainda não sintetizadas, e de sistemas moleculares (sólidos, líquidos, gases, plasmas, interfaces e organismos biológicos). A gama de propriedades estende-se desde as estruturas electrónicas e conformações de moléculas isoladas até aos diferentes tipos de energia, dinâmica e reactividade de sistemas moleculares. Os fundamentos são teorias e modelos da mecânica clássica e quântica, do electromagnetismo e da termodinâmica estatística, cujos métodos computacionais típicos são: *ab initio* e DFT, mecânica e dinâmica moleculares, Monte Carlo, incluindo os de cinética química e bioquímica, minimização de energia, análise conformacional e espectroscópica, integração e perturbação termodinâmicas, tratamento de erros e docking. Estes aspectos são usualmente associados à designação Modelação Molecular (ou Simulação Molecular).

(ii) Análise e tratamento da informação química, proveniente de experiências laboratoriais, monitorização instrumental/industrial e simulações, em tempo-real ou armazenada em bases de dados (tipicamente com números de entradas da ordem de vários milhões) para, por exemplo: (a) previsão de espectros (RMN, Infravermelho, Massa, etc.) que complementam a comprovação de sínteses químicas; (b) determinação de relações de estrutura-actividade molecular (QSAR); (c) planeamento e assistência de técnicas experimentais automatizadas (como a química combinatorial, “high-throughput screening” e “flowshops”) dirigidas à síntese de vários produtos em simultâneo, de interesse químico, agroquímico e farmacêutico; (d) determinação de sequências genéticas; (e) classificação automática de reacções químicas e bioquímicas; (f) reconhecimento de padrões; (h) controlo de qualidade e calibração instrumental.

A par de técnicas da modelação molecular, usam-se métodos mais específicos como a análise de componentes principais, optimização multivariada, redes neuronais artificiais, algoritmos genéticos, autómatos celulares e “expert systems” que, por sua vez, também são utilizados em muitos problemas de modelação molecular (minimização de energia, análise conformacional, estimativa de erros, regressão, ajustes não-paramétricos, concepção de novos materiais e fármacos, etc.). Estes aspectos, nas fronteiras entre a Química e as Estatística, Informática e Inteligência Artificial, associam-se aos nomes Quimiometria ou Quimioinformática e Bioinformática.

Referências

<http://www.spq.pt/publicacoes>

Criada em 17 de Janeiro de 2012

Revista em 30 de Janeiro de 2012

Aceite pelo editor em 01 de Março de 2012

Referências

[1] http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/ficha_pessoal.php?login=pafernan

Carvão

Referência : Ribeiro, D. (2012), WikiCiências, 3(03):0553

Autor: Daniel Ribeiro

Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

Vulgarmente chama-se **carvão** a substâncias de cor negra, muito ricas em carbono, utilizadas como combustíveis e que podem ser de origem mineral ou vegetal. O carvão vegetal resulta da carbonização da lenha, ou seja, pela sua combustão incompleta. Por outro lado, o carvão mineral é uma rocha sedimentar que se forma a partir da decomposição da matéria orgânica, nomeadamente, restos de árvores e outras plantas. Embora os carvões sejam muito ricos em carbono, contêm também hidrogénio, oxigénio, azoto e enxofre por vezes associados com componentes rochosos como o arenito e a pirite.

Apesar de ser utilizado há milhares de anos, o interesse pelo carvão como um combustível por excelência surge com o aparecimento da revolução industrial, no século XVIII. A necessidade crescente de energia estimulou sobremaneira a extração do minério para abastecer as indústrias que pululavam na época.

Dado o seu poder calorífico, o carvão mineral possui bastante interesse comercial como matéria-prima na



Figura 1 Carvão mineral: a antracite. (Extraído de ^[1])

produção de energia elétrica. Existem diferentes tipos de carvão, que são classificados de acordo com a sua percentagem de carbono e o seu poder calorífico: turfa, lenhite, hulha e antracite (ver figura 1).

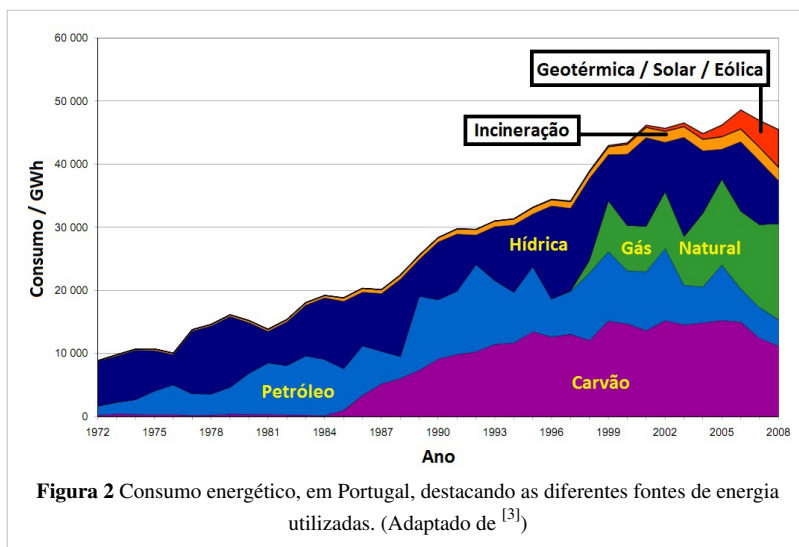
Segundo a World Coal Association^[2], em 2010, a queima de carvão, mineral ou vegetal, foi responsável por 29,6% do abastecimento energético mundial e por 42% do abastecimento mundial de energia elétrica. Além disso, em 2010, foram produzidos aproximadamente 7230 milhões de toneladas de carvão.

Segundo esta mesma associação, as

atuais reservas de carvão permitem uma extração, ao ritmo atual, por mais 118 anos, sendo boa parte das reservas recuperáveis.

No entanto, a utilização de carvão como principal matéria-prima para a produção de energia conduz a graves consequências ambientais. A queima do carvão para a obtenção de energia produz resíduos muitíssimo tóxicos (metais pesados, por exemplo) e gases responsáveis pelo efeito de estufa e aquecimento global (dióxido e monóxido de carbono).

Em Portugal, à semelhança dos restantes países do mundo, o consumo energético proveniente da queima de carvão corresponde a uma fatia bastante relevante do consumo total do nosso país (ver figura 2). Isto revela que muito ainda deve ser feito no sentido de caminhar para produção de energia mais limpa.



Referências

1. Wikimedia Commons: Anthracite coal ^[2], consultado em 07/11/2011.
2. World Coal Association: Coal Statistics ^[3], consultado em 07/11/2011.
3. IEA Energy Statistics: Electricity generation by fuel – Portugal ^[4], consultado em 07/11/2011.

Criada em 10 de Fevereiro de 2012

Revista em 27 de Fevereiro de 2012

Aceite pelo editor em 09 de Março de 2012

Referências

- [1] http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/ficha_pessoal.php?login=jgoncalv
- [2] http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/7/72/20070307185359%21Coal_anthracite.jpg
- [3] [http://www.worldcoal.org/bin/pdf/original_pdf_file/coal_facts_2011\(17_08_2011\).pdf](http://www.worldcoal.org/bin/pdf/original_pdf_file/coal_facts_2011(17_08_2011).pdf)
- [4] http://www.iea.org/stats/pdf_graphs/PTELEC.pdf

Combustão

Referência : Ribeiro, D. (2012), WikiCiências, 3(03):0554

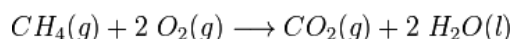
Autor: Daniel Ribeiro

Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

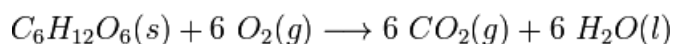
Uma combustão é uma reação química em que uma substância reage com dióxigênio, resultando uma libertação apreciável de calor e emissão de radiação, ou seja, a formação de uma chama.^[1] Numa combustão, a substância combustível reage com a substância comburente originando diversos produtos de combustão.

A combustão, vulgarmente designada queima (embora erradamente), de substâncias ricas em carbono é, desde há milhares de anos, a fonte de energia mais utilizada pelo ser humano. No entanto, os fenómenos de combustão libertam gases que aumentam o efeito de estufa e, por isso, atualmente estão a fazer-se cada vez mais esforços para minimizar a produção de energia a partir da combustão. No entanto, presentemente, mais de 50%^[2] da energia elétrica produzida mundialmente resulta de processos de combustão (centrais térmicas ou termoeleétricas).

A utilização doméstica de hidrocarbonetos, como os GLP propano e butano e o gás natural (principalmente constituído por metano) estão bastante generalizadas. Estes hidrocarbonetos, por combustão, originam dióxido de carbono e água:



Estas combustões, são casos particulares de reações de oxidação-redução. No caso da reação em destaque, o número de oxidação do oxigénio varia de 0 para -2, o que corresponde a uma redução (o dióxigênio actuou como oxidante). Outra reação de oxidação-redução da qual estamos totalmente dependentes é a metabolização da glicose. É a partir desta reação química que o nosso corpo obtém energia



As combustões podem ser completas ou incompletas. As combustões completas ocorrem quando existe oxigénio em excesso e, por isso, a reação de combustão dá-se conforme previsto nas equações químicas acima. No entanto, quando o processo de combustão decorre com um défice de oxigénio, outros produtos de reação poderão ser formados (por exemplo, na combustão incompleta de hidrocarbonetos, um dos produtos de reação pode ser o carbono, sob a forma de fuligem – ver figura 1).

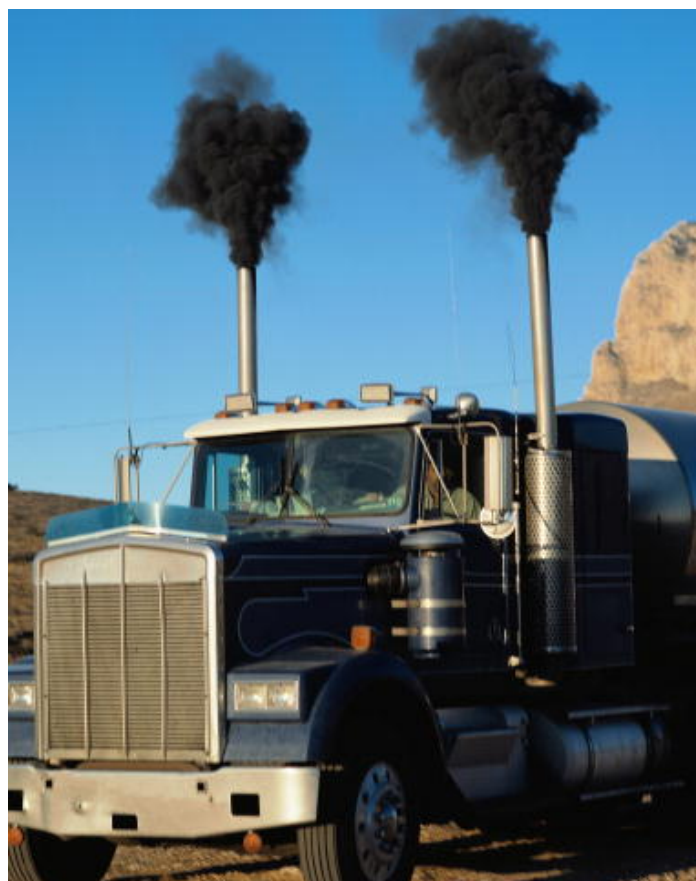


Figura 1 A combustão incompleta do diesel provoca a libertação de fuligem.
(Extraído de ^[3])

Referências

1. R. Chang, *Chemistry*, 10th edition, Boston: McGraw-Hill, 2010, ISBN: 978-0-07-351109-2.
2. IEA Energy Statistics: Electricity generation by fuel – Portugal ^[4], consultado em 07/11/2011.
3. Wikimedia Commons: Diesel smoke ^[1], consultado em 09/11/2011.

Criada em 10 de Fevereiro de 2012

Revista em 27 de Fevereiro de 2012

Aceite pelo editor em 09 de Março de 2012

Referências

[1] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/Diesel-smoke.jpg>

Combustíveis fósseis

Referência : Ribeiro, D. (2012), WikiCiências, 3(03):0555

Autor: Daniel Ribeiro

Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

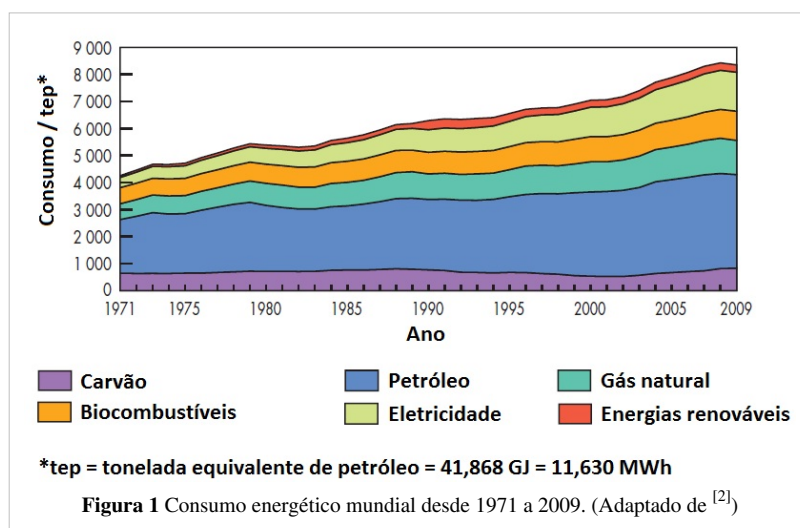
Uma das teorias mais vulgarizadas supõe que os combustíveis fósseis resultaram da decomposição de matéria orgânica deposita no solo ao longo de muitos milhares de anos e que foram sujeitos, ao longo da sua formação, a pressões bastante elevadas.^[1]

Os combustíveis fósseis são constituídos pelo petróleo, pelo gás natural e pelo carvão mineral. A utilização de combustíveis fósseis pela humanidade, particularmente o carvão mineral, remonta a milhares de anos. A

revolução industrial, iniciada na Inglaterra, no século XVIII, aumentou a necessidade de abastecimento energético das indústrias e a exploração e extração de carvão mineral disparou. Posteriormente, no século XIX, a exploração do petróleo deu uma nova lufada de ar fresco no acesso à energia aos pequenos e grandes industriais mundiais. Para além disto, no século XX, a exploração do gás natural permitiu também que durante muitos anos se vivesse uma era de despreocupação energética generalizada.

No entanto, os combustíveis fósseis são recursos energéticos de renovação muitíssimo morosa (à escala temporal humana). Por isso, estes recursos são considerados não renováveis. Acrescem a este facto fatores ambientais relacionados com a utilização de combustíveis fósseis.

A combustão de todos os tipos de combustíveis fósseis produz gases que aumentam o efeito de estufa com as terríveis consequências do aquecimento global e tragédias que lhe estão associadas. Isto acontece, principalmente, porque a combustão de hidrocarbonetos produz dióxido de carbono, um dos principais responsáveis pelo aumento do efeito de estufa.



Problemas ambientais como o buraco da camada de ozono, aquecimento global, chuvas ácidas, nevoeiro industrial (vulgarmente designado por smog) são consequências claras da crescente utilização de combustíveis fósseis como principal fonte de energia útil (ver figura 1).

Referências

1. IUPAC Gold Book: Fossil fuel ^[1], consultado em 10/11/2011.
2. International Energy Agency: Key World Energy Statistics 2011 ^[2], consultado em 10/11/2011.

Criada em 10 de Fevereiro de 2012

Revista em 27 de Fevereiro de 2012

Aceite pelo editor em 09 de Março de 2012

Referências

[1] <http://goldbook.iupac.org/PDF/F02490.pdf>

[2] http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2011/key_world_energy_stats.pdf

Combustível

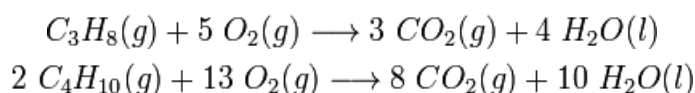
Referência : Ribeiro, D. (2012), WikiCiências, 3(03):0556

Autor: Daniel Ribeiro

Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

Combustível é a substância que, numa reação química de combustão, é oxidada pelo agente oxidante (o comburente). Habitualmente, dado que o comburente em quase todas as combustões é o dioxigénio^[1], o combustível é a substância de interesse do ponto de vista económico. O processo de combustão produz uma libertação apreciável da energia, podendo ser utilizada de forma útil para realizar trabalho, como se verifica na intensa utilização dos combustíveis derivados do petróleo na circulação automóvel.

Considere-se a combustão do GPL (gás de petróleo liquefeito) simplificada nas equações relativas aos seus componentes maioritários, propano e butano,



Nas combustões exemplificadas, o propano e o butano comportam-se como combustíveis, ao passo que o dioxigénio é o comburente.

Os combustíveis podem ser divididos em categorias, de acordo com a sua origem, em combustíveis fósseis e biocombustíveis, por exemplo.

Atualmente têm sido aumentados os esforços no sentido de produzir combustíveis mais verdes, isto é, combustíveis causadores de menores malefícios ambientais.

Referências

1. R. Chang, *Chemistry*, 10th edition, Boston: McGraw-Hill, 2010, ISBN: 978-0-07-351109-2.

Criada em 10 de Fevereiro de 2012

Revista em 27 de Fevereiro de 2012

Aceite pelo editor em 09 de Março de 2012

Espécies anfotéricas

Referência : Ribeiro, D. (2012), WikiCiências, 3(03):0557

Autor: Daniel Ribeiro

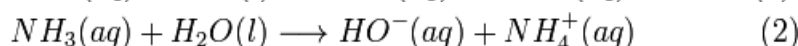
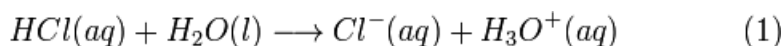
Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

Uma espécie química diz-se anfotérica quando apresenta propriedades antagônicas, como, por exemplo, poder reagir como ácido e como base.^[1] Existem espécies anfotéricas de ácido-base (também denominadas anfipróticas) e de oxidação-redução (comportam-se como oxidantes ou como redutores).^[2]

O termo anfotérico deriva do grego *ἀμφότεροι*, que significa “ambos”.

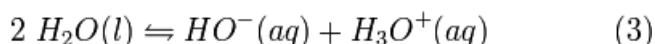
• Espécies anfotéricas de ácido-base

Na protólise do cloreto de hidrogénio (ver equação 1), a água comporta-se como uma base visto que recebe um próton do HCl. Por outro lado, na protólise do amoníaco (ver equação 2), a mesma espécie química (a água) comporta-se como um ácido, visto que cede um dos seus prótons para a formação do catião amónio.



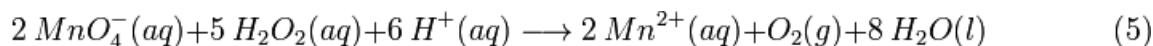
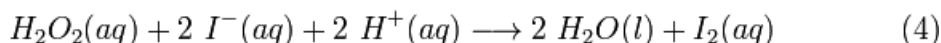
Assim, pode concluir-se que a água é uma partícula anfotérica de ácido-base (ou anfiprótica).

Note-se que este duplo comportamento da água está presente na sua autoprotólise (ver equação 3).

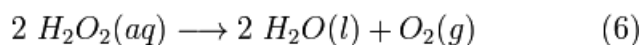


• Espécies anfotéricas de oxidação-redução

O peróxido de hidrogénio comporta-se como oxidante na presença de anião iodeto (ver equação 4), recebendo eletrões cedidos por este. Por outro lado, na presença de anião permanganato, a mesma espécie química (o peróxido de hidrogénio) comporta-se como um redutor, cedendo-lhe eletrões para a formação do catião manganês(II) em meio ácido (ver equação 5). O peróxido de hidrogénio é uma espécie química anfotérica de oxidação-redução por ter propriedades químicas antagônicas.



Note-se que, na dismutação do peróxido de hidrogénio (ver equação 6), o número de oxidação do oxigénio no reagente (−1) aumenta para zero em O₂ (oxidação) e diminui para −2 em H₂O (redução). Neste caso, a mesma espécie química (o peróxido de hidrogénio) atua simultaneamente com oxidante e como redutor.



Referências

1. IUPAC Gold Book: Amphoteric ^[1], consultado em 18/11/2011.
2. C. Corrêa, F. P. Basto, N. Almeida, *Química no Mundo Real*, 1ª edição, Porto: Porto Editora, 2008, **ISBN: 978-972-0-42248-4**.

Criada em 10 de Fevereiro de 2012

Revista em 13 de Março de 2012

Aceite pelo editor em 15 de Março de 2012

Referências

[1] <http://goldbook.iupac.org/PDF/A00306.pdf>

Massa volúmica

Referência : Ribeiro, D. (2012), WikiCiências, 3(03):0558

Autor: Daniel Ribeiro

Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

A **massa volúmica** (vulgarmente designada por densidade absoluta ou, mais raramente, massa volumétrica) de uma substância é o quociente da massa da substância pelo seu volume

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

em que ρ é a massa volúmica da substância, m a massa do corpo e V o seu volume. A massa volúmica exprime-se vulgarmente em $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (ou kg/L) nos casos de estados condensados (sólidos e líquidos) e em $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (ou kg/m^3) nos casos de gases.

A mais antiga referência da utilização do conceito remonta a Arquimedes de Siracusa (287 a.C. – 212 a.C.). Vitruvius conta^[1] que Herão, o senhor de Siracusa, pediu a Arquimedes para que ele verificasse se a sua coroa era de ouro puro. Arquimedes fabricou dois blocos de igual massa, um de ouro e outro de cobre, e determinou os seus volumes a partir da impulsão sofrida pelos blocos quando imersos em água. Sem saber, Arquimedes utilizou o conceito de massa volúmica para verificar que a coroa de Herão não era de ouro puro.

Um pormenor histórico no que respeita a medições de densidades prende-se com a atividade de Henry Cavendish (1731 – 1810) que através de um método engenhoso^[2] (no final do século XVIII), conseguiu determinar aproximadamente a densidade do planeta Terra – valor esse muito próximo do atualmente aceite.

A massa volúmica de uma substância é função da sua temperatura, visto que, quando se eleva a temperatura de uma substância, esta dilata-se (os corpúsculos que a constituem tendem a afastar-se mutuamente por aumento da agitação molecular). Este aumento de volume conduz a uma diminuição de massa volúmica.

Num gás, a medição da sua densidade, ou massa volúmica, depende da temperatura e também da pressão. Ao passo que os sólidos e os líquidos são praticamente incompressíveis, os gases são extremamente compressíveis e, por isso, dependendo da pressão a que um gás se encontra, a mesma massa de gás pode ocupar diferentes volumes e, consequentemente, apresentar diferentes massas volúmicas.

A densidade de um gás está, portanto, relacionada com a temperatura e com a pressão. Essa relação pode ser estabelecida a partir da equação dos gases ideais^[3]

$$pV = nRT \Leftrightarrow V = \frac{nRT}{p} \quad (2)$$

em que P é a pressão a que o gás se encontra, V o seu volume, n a quantidade de gás, R a constante universal dos gases perfeitos ($8,31447 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) e T a sua temperatura absoluta.

Pode-se exprimir n em função da massa m e da massa molar M do gás

$$n = \frac{m}{M} \Leftrightarrow m = nM \quad (3)$$

Substituindo (2) e (3) na equação (1), vem

$$\rho_g = \frac{pnM}{nRT} \Leftrightarrow \rho_g = \frac{pM}{RT} \quad (4)$$

em que ρ_g é a massa volúmica do gás e M a sua massa molar.

Assim, quando se pretende determinar a massa volúmica de uma substância, é necessário registar o valor das variáveis de que a densidade depende. No caso de sólidos e líquidos, o valor da densidade deve vir acompanhado da

temperatura a que este foi determinado. Se a substância se encontrar no estado gasoso, o valor da massa volúmica deverá ser sempre acompanhado da temperatura e da pressão do gás.

A grandeza dimensional massa volúmica não deve ser confundida com a grandeza física adimensional denominada *densidade relativa* que relaciona a densidade de uma substância com a de outra substância padronizada (a temperatura e pressão fixas).^[4]

Referências

1. P. La Cotardière, *História das Ciências – da antiguidade aos nossos dias, Volume I*, 1ª edição, Lisboa: Edições Texto & Grafia, Lda., 2010, **ISBN: 978-989-8285-18-8**.
2. F. J. Moore, *A History of Chemistry*, 1st edition, New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1918.
3. P. Kulkarni, P. Baron, K. Willeke, eds., *Aerosol measurement principles, techniques, and applications*, Hoboken, N.J.: Wiley, 2011, **ISBN: 978-1-11-800166-0**.
4. C. Corrêa, F. P. Basto, N. Almeida, *Química*, 1ª edição, Porto: Porto Editora, 2008, **ISBN: 978-972-0-42248-4**.

Criada em 10 de Fevereiro de 2012

Revista em 16 de Março de 2012

Aceite pelo editor em 16 de Março de 2012

Químio-Informática

Referência : Aires de Sousa, J. (2012), WikiCiências, 3(03):0559

Autor: João Aires de Sousa

Editor: Fernando Manuel Sebastião Silva Fernandes

Definição. A Químio-informática é uma área científica que utiliza metodologias informáticas para resolver problemas de Química normalmente associados à utilização de informação sobre estruturas moleculares. Tem grande impacto na indústria farmacêutica ao nível dos processos de descoberta de novos fármacos e tem um impacto crescente na área ambiental para a estimativa do risco associado aos produtos químicos existentes no mercado. Noutro exemplo de aplicação muito relevante, a Químio-informática é responsável pelas infra-estruturas que permitem a criação, manutenção, acesso e exploração de grandes bases de dados envolvendo estruturas moleculares – um caso paradigmático é a PubChem [1].

Para além do processamento de grandes conjuntos de dados experimentais associados a estruturas moleculares, são aplicações típicas da Químio-informática a utilização de métodos estatísticos e de aprendizagem automática para a previsão de atividades biológicas ou outras propriedades observáveis (QSAR/QSPR), a aplicação de métodos de inteligência artificial para elucidação estrutural a partir de dados espectroscópicos, a automação do planeamento de sínteses químicas, ou o desenvolvimento de estratégias para o arquivo e visualização de estruturas e informação química.

Publicações internacionais de referência. São revistas de referência nesta área o Journal of Chemical Information and Modeling (ACS), Molecular Informatics (Wiley), Journal of Computer-Aided Molecular Design (Springer) e mais recentemente o Journal of Cheminformatics (Chemistry Central).

Foram publicados em 2003 dois livros de texto que ajudaram a definir a disciplina de Químio-informática e que servem de material pedagógico em cursos de nível graduado e pós graduado:

- Chemoinformatics - a Textbook, Gasteiger, J. Engel, T., Eds.; Wiley-VCH: Weinheim, 2003.
- Leach, A. R.; Gillet, V. J. An Introduction to Chemoinformatics; Kluwer: Dordrecht, 2003.

Ensino da Químio-informática. Em 2006, na Declaração de Obernai [2], 100 cientistas de 18 países europeus, E.U.A. e Canadá chamaram a atenção para a necessidade não só de treinar especialistas em Químio-informática como também de incorporar conteúdos desta disciplina na formação geral de químicos. O mercado de trabalho e os grupos académicos de investigação em Químio-informática recrutaram inicialmente químicos que trabalharam em áreas com forte envolvimento de computação – como os cálculos de química quântica ou a cristalografia de raios-X – ou que adquiriram formação específica de forma mais ou menos estruturada. Gradualmente, tem sido formalizado o ensino universitário da Químio-informática,[3] por um lado através da criação de bacharelatos e mestrados que visam treinar especialistas para exercer funções químio-informáticas na indústria ou na academiaiv e, por outro, com a inclusão de disciplinas de Químio-informática em cursos de 1º e 2º ciclos de Química e de Farmácia.[4]

Criada em 28 de Janeiro de 2012

Revista em 26 de Março de 2012

Aceite pelo editor em 26 de Março de 2012

Referências

- [1] <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>
 - [2] http://infochim.u-strasbg.fr/chemoinformatics/Obernai_declaration.php
 - [3] <http://infochim.u-strasbg.fr/chemoinformatics/Teaching.php>
 - [4] <http://www.qsarworld.com/cheminformatics-education.php>
-

Fontes e Editores da Página

Química Computacional Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=12560> Contribuidores: Pafernan

Carvão Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=12754> Contribuidores: Jmgoncalves

Combustão Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=12755> Contribuidores: Jmgoncalves

Combustíveis fósseis Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=12756> Contribuidores: Jmgoncalves

Combustível Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=12757> Contribuidores: Jmgoncalves

Espécies anfotéricas Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=12936> Contribuidores: Jmgoncalves

Massa volúmica Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=12964> Contribuidores: Jmgoncalves

Químio-Informática Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=13181> Contribuidores: Admin

Fontes, Licenças e Editores da Imagem

Image:Antracite.jpg Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Antracite.jpg> Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Image:Consumo_energético_em_Portugal.jpg Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Consumo_energético_em_Portugal.jpg Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Image:Combustão_incompleta.jpg Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Combustão_incompleta.jpg Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Image:Consumo_energético_mundial.jpg Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Consumo_energético_mundial.jpg Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Licença

Creative Commons - Atribuição - Uso Não Comercial - Partilha nos Mesmos Termos
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
