

A QUÍMICA E AS OUTRAS ARTES

PROVAS LOCAIS DE SELEÇÃO PARA AS OLIMPÍADAS DE QUÍMICA

Teresa Paiva

Salesianos de Lisboa – Colégio Oficinas de S. José
teresa.paiva@salesianos.pt

Chemistry and the other Arts: Selecting Students for the National Olympiads of Chemistry – *The Portuguese Society of Chemistry, SPQ, organizes every year de National Olympiads of Chemistry in two categories: Junior, for students of 8th and 9th grades, and + (plus), for students of 10th and 11th grades. Each school wishing to participate chooses three students for its team, sometimes applying Local Tests to select them. Two examples of those Local Tests are given, showing that it is desirable to relate science and arts to develop creativity in the students.*

A SPQ organiza as Olimpíadas Nacionais de Química em dois escalões, Júnior (8.º e 9.º anos) e + (10.º e 11.º anos). Cada escola participante seleciona os três elementos da sua equipa realizando, se assim o entender, Provas Locais. Transcrevem-se dois enunciados dessas provas que pretendem mostrar que relacionando ciência e arte se desenvolve a criatividade nos alunos.

INTRODUÇÃO

Desde há muito tempo que oriento e levo alunos às Olimpíadas de Química (e Física...), sendo responsável pela elaboração, aplicação e correção de Provas Locais. Não estive presente na recente Lição Convidada sobre Olimpíadas, do XXIV Encontro Nacional da SPQ – Divisão de Ensino e Divulgação da Química, mas foi-me transmitido informalmente que os alunos oradores ex-medalhados referiram que a tipologia de Prova a que eram sujeitos internacionalmente tinha características semelhantes às que tenho produzido – tópicos nunca abordados em aula mas com informação suficiente para o raciocínio mais elaborado dos alunos mais capazes.

No ano letivo transato, por múltiplas razões, escolhi a temática astronómica para o grupo “Olímpicos Espaciais Especiais” que fui preparando, em sessões semanais de quarenta e cinco minutos, abertas a alunos voluntários dos 8.º e 9.º anos. Mesmo depois das provas regionais, em que a equipa “Pirilampas” ficou medalhada com prata, *ex aequo* com outras duas equipas da zona sul, estas sessões mantiveram-se com a discussão de diferentes tópicos, muitas vezes sugeridos pelos alunos, a realização de trabalhos experimentais e a participação no Concurso ChemRus, do Grupo de Químicos Jovens da SPQ. O trabalho apresentado ao Concurso, “Maravilhas Físicas e Químicas 1 e 2” [1], foi feito na sequência de uma das temáticas motivadoras da prova de seleção local, a Poesia, e contemplou a criação de pequenas “obras” musicais originais pelo aluno Edoardo Contente, do 8.º ano. Aliás, é esta abordagem STEAM (“Science, Technology, Engineering, Arts and Maths”), de inclusão de todas as áreas do saber para o desenvolvimento da criatividade, que pretendo incutir nos alunos. Ao jeito de Ada Lovelace, matemática criadora da primeira linguagem de programação, pianista e amiga de Charles Dickens e do grande Faraday, também Jorge Calado, que me “apresentou” a filha de Lord Byron, no seu fabuloso “Haja Luz!” [2], é talvez o expoente máximo português desta interligação de todas as Artes com a Química.

Seguem-se dois exemplos de provas locais: A) a de 2015, para os alunos candidatos às Olimpíadas Júnior, e B) a de 2014, para os alunos candidatos às Olimpíadas da Química +.

A) PROVA LOCAL DE SELEÇÃO – OLIMPÍADAS DA QUÍMICA JÚNIOR – 2015

A RTP exhibe ao domingo de manhã, no Bom dia Portugal, uma rubrica de astronomia, “A Última Fronteira”, da responsabilidade de Miguel Gonçalves. Foi um desses episódios (podes vê-lo em <http://www.rtp.pt/play/p1396/e176517/bom-dia-portugal/400305>) fonte de inspiração para esta prova que se espera te mostre que não há fronteiras para a imaginação, isto é, a ciência e a arte!

A partir de dados da sonda Cassini, da ESA, descobriu-se recentemente que os “mares” de Titã, uma lua de Saturno, têm cerca de 90 % de metano. Já se sabia que estes “lagos” não eram aquosos, mas não se imaginava tamanha abundância desta substância! É que a luz ultravioleta do sol normalmente transforma o metano em etano e noutro gás que é substância elementar.

O metano e o etano são alcanos, cujas moléculas são constituídas exclusivamente por átomos de carbono e hidrogénio, de fórmula química geral C_nH_{2n+2} , em que n representa o número de átomos de carbono da molécula. O metano e o etano são os alcanos em que as moléculas têm menos átomos.

- 1) Escreve a equação química que traduz a reação fotoquímica descrita no texto.
- 2) Por que razão se chamará a essa reação reação fotoquímica?

A partir de dados da sonda Messenger, da NASA, suspeita-se que os níveis de cálcio detetados na exosfera de Mercúrio sejam provenientes de meteoros com origem no cometa Encke.

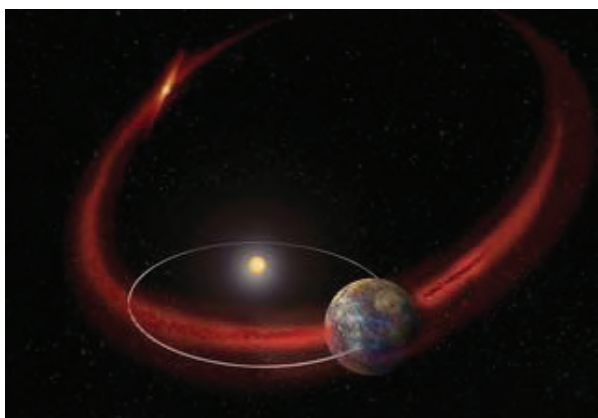


Figura 1 – Impressão artística da passagem da órbita de Mercúrio pelas poeiras do cometa Encke (fonte: <http://www.nasa.gov/press/goddard/2014/december/messenger-data-suggest-recurring-meteor-shower-on-mercury/#.VI6zttWsV8E>)

- 3) Qual o símbolo químico do cálcio?
- 4) O cálcio puro é um metal pouco abundante na Terra já que oxida facilmente em contacto com o oxigénio do ar. Indica as fórmulas químicas dos iões constituintes do óxido de cálcio e escreve a fórmula química deste sólido branco.

Os “mares” de Titã são reservas de derivados de petróleo superiores às da Terra. No nosso planeta, os mares estão cheios de animais protegidos por “carapaças” principalmente constituídas por carbonato de cálcio – os bivalves e os gastrópodes.

Os bivalves protegem-se dentro de duas conchas e os gastrópodes marítimos têm os pés logo a seguir ao estômago!

No centro de Arte Moderna da Fundação Gulbenkian (Gulbenkian doou a Portugal grande parte da sua fortuna, conseguida na exploração do petróleo terreno), está patente (até 25 de janeiro) uma exposição – Poesia Espacial - de Salette Tavares, uma artista portuguesa que, com os filhos, construía objetos feitos de conchas e búzios, como o da figura seguinte:



Figura 2 – Obra de Salette Tavares (fonte: <http://po-ex.net/taxonomia/materialidades/tridimensionais/salette-tavares-objects-brincar>)

Em cima da tua mesa tens um dos lados de uma vieira, as famosas conchas em leque de onde nasceu a Deusa Vénus,

e que os peregrinos a Santiago de Compostela costumam transportar (em versão maior...). Tens também um tubo de ensaio com um pouco de solução aquosa de ácido clorídrico, HCl (aq). Pede à professora o indicador universal para deitares uma gota no tubo... regista o pH da solução inicial...

Coloca a conchinha no tubo e observa com atenção o que acontece...

- 5) Quando o carbonato de cálcio reage com o ácido clorídrico liberta-se dióxido de carbono, forma-se água e um sal.
 - 5.1) Por que razão só se deteta o gás produzido e não a água e o sal que se formam simultaneamente?
 - 5.2) Escreve a equação química que traduz a reação entre o carbonato de cálcio e o ácido clorídrico.
 - 5.3) O carbonato de cálcio puro é um sólido branco. Por que razão será que a tua vieirinha tinha diferentes cores?
 - 5.4) Que valor de pH obtiveste para a solução contida no tubo inicialmente? Como justificas esse valor? O pH mudou durante a reação? Porquê?
 - 5.5) Admite que o ácido clorídrico que estava no tubo de ensaio tinha uma concentração mássica de 3,7 g/dm³. Se tivesses uma solução obtida à custa da dissolução de 0,74 g de HCl em 400 cm³ de água, ela teria maior ou menor pH do que o que obtiveste em 5.4)? Justifica.

A escala de pH foi inventada pelo químico dinamarquês Søren Peter Sørensen, contemporâneo do compositor Gustav Holst, inglês, também de origem escandinava (sueco), cuja obra *Planetas* ficou muito famosa. Durante a Prova, pudeste ouvir esta sua sinfonia, começando por “Vénus, o mensageiro da Paz”.

Que ao fazê-la te tenhas encantado pela beleza da Química que é, no fundo, semelhante à beleza da Pintura, ou da Música, ou da Astronomia, ou da Poesia...

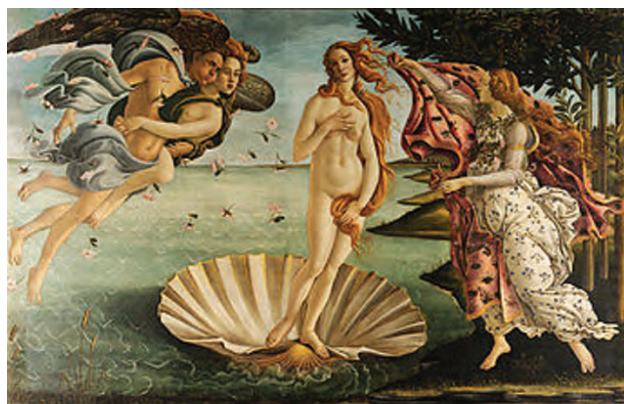


Figura 3 – O nascimento de Vénus, de Sandro Botticelli, séc. XV (fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/O_Nascimento_de_V%C3%AAnus)

O COPO

Como a palavra o diz
o copo é a concha translúcida da luz
onde mergulha a água
onde se acolhe o vinho
no vidro.

No copo pousado repousa o líquido forma
Do copo encostado aos lábios passa o fluido
e enche a boca de forma.

O movimento do copo voa líquido
que na boca se entorna

A boca e o copo entendem-se através da mão
voo aterrissagem
um lento de comunhão.

(Poema de Salette Tavares)

B) PROVA DE SELEÇÃO LOCAL – OLIMPIADAS DA QUÍMICA + – 2014

“... a igreja estava habitada por Bach. (...) E a Thurid tocava e outra vez murmurava (...) Dizia: azul, azul, negro, branco. A Thurid achava que pintava. Achava que as teclas eram pincéis e via, certamente nas costas dos olhos, telas grandes de caleidoscópios maravilhosos. Quando ouvimos claramente as cores que enumerava, vimos também. (...) fundimos a cor e o som num arpejo de grandeza (...). A Thurid perguntou se podia tocar uma coisa bonita. A minha tia disse que sim. Que tocasse um arco-íris inteiro.”

In “A Desumanização” de Valter Hugo Mãe, Porto Editora, Setembro 2013

A ação deste romance desenrola-se na Islândia, uma bela ilha no Oceano Atlântico.

A natureza e as leis da natureza estavam imersas em trevas; Deus disse "Haja Newton" e tudo se iluminou!

(Epitáfio de Alexander Pope)



Figura 4 – Selos dedicados a Isaac Newton (fonte: http://www.bfdc.co.uk/1987/sir_isaac_newton/woolsthorpe_manor_museum.html)

Bach é tão grande que se deveria chamar Oceano!

Citação de Beethoven (*bach*, em alemão, significa riacho)



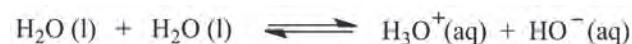
Figura 5 – Selo de homenagem a Bach

(fonte: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stamps_of_Germany_\(DDR\)_1985_MiNr_Block_081_\(cropped\)_Bach-Handel.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stamps_of_Germany_(DDR)_1985_MiNr_Block_081_(cropped)_Bach-Handel.jpg))

INFORMAÇÕES:

Newton, contemporâneo de Bach, talvez o último dos grandes alquimistas, que conheces da Mecânica Clássica, estudou também ótica. Porque grande apreciador de música, decidiu atribuir ao arco-íris, resultante da dispersão da luz branca, sete cores, tal como são sete as notas musicais.

Da interação da luz (visível e invisível) com a matéria confirma-se a ideia de que todas as substâncias são feitas de átomos. Na água, os átomos agregam-se em moléculas. Mas, num copo de água, as moléculas de H_2O podem chocar umas com as outras e originar iões H_3O^+ e HO^- numa importante reação – a autoprotólise da água:



Por isso, a água pura, para além de moléculas de água tem também iões H_3O^+ e HO^- , embora em muito menor quantidade! A água é neutra, química e eletricamente, precisamente porque a concentração de iões H_3O^+ é igual à de iões HO^- . Já as soluções aquosas ácidas têm concentração de iões H_3O^+ superior à de HO^- !

O indicador universal, reage com iões H_3O^+ e iões HO^- , numa sinfonia de cores, ilustrada na Tabela 1.

A água dos oceanos tem muitos sais minerais dissolvidos. Há sais muito solúveis em água, por exemplo todos os nitratos (NO_3^-), todos os sais de sódio (Na^+) e quase todos os cloretos (Cl^-). Mas há outros, como o carbonato (CO_3^{2-}) de cálcio (Ca^{2+}), principal constituinte das conchas, muito pouco solúveis na água do mar.

Tabela 1 – Cores que indicam o pH de uma solução, após adicionar-se o indicador universal (fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Indicador_universal)

Intervalo de pH (a 25 °C)	Descrição	Cor
0 - 2	Ácido forte	Vermelho
2 - 4,8	Ácido	Laranja
4,8 - 7	Ácido fraco	Amarelo
7	Neutro	Esverdeado
7 - 7,5	Base fraca	Verde
7,5 - 11	Base	Azul
11 - 14	Base forte	Lilás

INSTRUÇÕES PARA A ATIVIDADE EXPERIMENTAL (USA LUVAS!)

Tens na tua bancada três tubos de ensaio com três soluções aquosas incolores. Uma de carbonato de sódio, outra de cloreto de cálcio e outra de ácido clorídrico (HCl (aq)).

A Professora deitará umas gotas de indicador universal em cada um dos tubos. (Regista, desde logo, a cor adquirida por cada uma das soluções.)

- 1) No tubo que contém a solução de carbonato de sódio com indicador, adiciona, gota a gota, a solução de cloreto de cálcio com indicador. (Regista as tuas observações)
- 2) Ao tubo que contém a mistura obtida em 1) adiciona, gota a gota, a solução aquosa de ácido clorídrico com indicador. (Regista as tuas observações)

QUESTÕES:

- 1) Indica o carácter químico, ácido, alcalino ou neutro, de cada uma das soluções contidas nos tubos de ensaio antes de procederes a misturas.
- 2) Que relação existe entre o número de iões H_3O^+ e OH^- na solução de carbonato de sódio?
- 3) Indica o nome e a fórmula química do precipitado que se formou quando misturaste cloreto de cálcio aquoso e carbonato de sódio aquoso.

- 4) De que cor será o sal precipitado quando puro?
- 5) Os iões carbonato reagem com os iões H_3O^+ originando água e um gás.
 - a) Que gás será esse? Justifica escrevendo a equação que traduz a reação.
 - b) Por que se observam bolhas quando se mistura ácido clorídrico à mistura que contém o precipitado?
- 6) O que aconteceu ao sal precipitado quando se juntou o ácido clorídrico? Porquê? Tenta explicar escrevendo a equação que traduz a reação ocorrida.
- 7) A água do mar é ácida, neutra ou alcalina? Tem mais iões H_3O^+ ou HO^- ? Justifica.
- 8) O que acontece a uma molécula de água quando ganha um próton? E quando perde um próton?
- 9) Admite que uma concha de 20,00 g tem 80 % de carbonato de cálcio. Determina quantos iões carbonato existem na concha. ($M(\text{C}) = 12,0 \text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{Ca}) = 40 \text{ g mol}^{-1}$.)

A literatura, a música, as artes plásticas, o teatro (síntese da arte) e a ciência são as atividades mais criativas, ou seja, mais humanas!

Parabéns por teres participado nesta pré-seleção para as Olimpíadas da Química – que te tenhas divertido e, sobretudo, aprendido!

“O que sabemos é uma gota de água, o que ignoramos é um Oceano!”

Isaac Newton

REFERÊNCIAS

- [1] “ChemRus - Trabalhos que concorreram” em <http://ggj.spq.pt/> e <https://www.youtube.com/watch?v=QXdfKBsGjvQ&feature=youtu.be> (acedido a 09-07-2015)
- [2] J. Calado, “Haja Luz!”, *IST Press*, Lisboa, 2011

