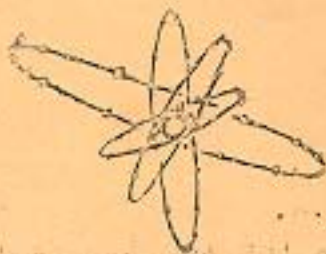
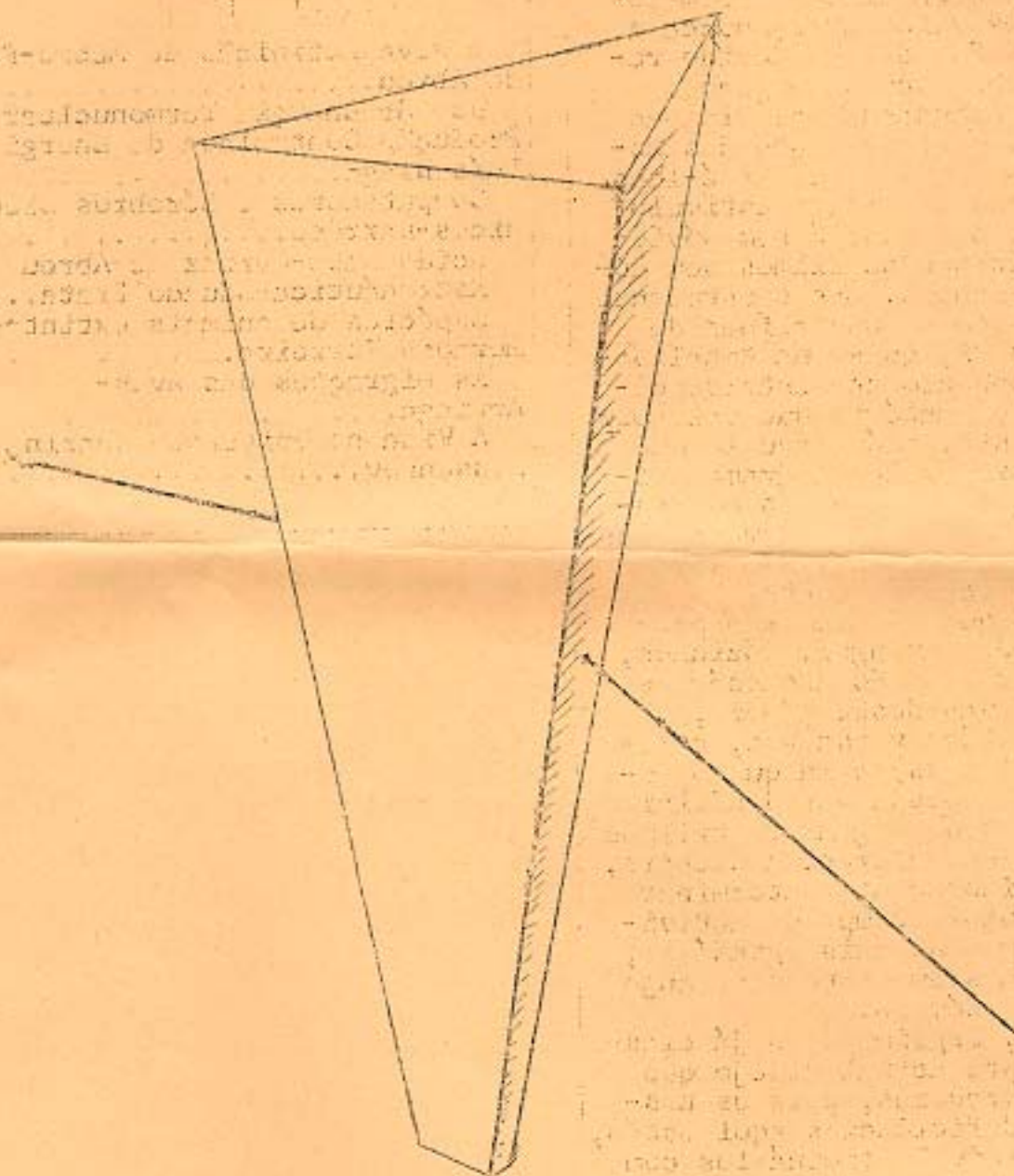


PRISMA



1

EDITORIAL

Foi intenção de um grupo de alunos do Liceu Pedro Nunes, ao compor esta revista, estimular o interesse pelas ciências, nomeadamente as matemáticas, físicas, químicas e naturais, para além do programa. Pensaram estes alunos que, apesar das várias tentativas efectuadas no campo da imprensa liceal terem focado aspectos diferentes, nunca a este assunto foi dado o devido relevo. Pois não escolhe a grande maioria dos estudantes as alíneas de ciências? o alargamento dos horizontes das artes e letras é-lhes sem dúvida necessário; o estímulo de espíritos poéticos é sem dúvida útil; as críticas de filmes sem dúvida interessantes. Mas o estudante liceal que escolhe uma alínea de ciências possui, quase na totalidade, um desconhecimento entristecedor do tipo de matéria que vai abordar futuramente, além daquele que lhe é fornecido pelo programa oficial (e esse, quantas vezes mal sabido!), que neste caso serve apenas de ponto de referência. Não será tempo de ter isto em conta?

É evidente que não temos a pretensão de poder atingir, sózinhos, este objectivo. Serão necessárias mais iniciativas deste género, e compreensão, (é a vossa vez, colegas doutros liceus) para que o estudante liceal possa ver desfilar à sua frente toda a gama de trilhos apaixonantes que oferece a Ciência, e mais conscientemente determinar qual o seu futuro campo de actividade. E de um modo mais agradável, pois descurámos um tanto o arranjo gráfico deste número.

Finalmente, exprimimos o já classico mas sempre actual desejo que surjam colaboradores, pois os nossos erros e deficiências aqui estão, e só será possível eliminá-los com a ajuda de colegas que critiquem (pois não há nada como conhecer os erros para os emendar), ou colaborem directamente; de qualquer modo, estamos confiantes de que a iniciativa não será de todo inútil, e que dará os seus frutos.

INDICE

A Nova definição de metro-Ferraz de Abreu.....	3
Uso da Energia Termonuclear para Produção Controlada de Energia-Luís Braga.....	4
Computadores e Cérebros Electronicos-barroso.....	7
Acido.Base-Ferraz de Abreu....	7
Astronáutica-Eduado Prata.....	9
Espécies de animais extintas-moradas Ferreira.....	11
As migrações das Aves-Arriaga.....	12
A Vida no Universo- Oparin e Fessenkov.....	13

A definição geral e prática de uma unidade de comprimento é um problema que sempre preocupou os físicos, mesmo antes da Revolução Francesa. De facto foi em França que nasceu a noção de metro, considerando-o como sendo igual a $1/10^7$ do quarto de meridiano terrestre. Por serem inseguros os meios com que se efectuaram os cálculos dessa medida, o comprimento do metro não foi obtido com rigor. Este foi então materializado numa barra de platina iridiada, praticamente indeformável devido á sua configuração geométrica.

Portugal, como os outros países que adoptaram esta definição, recebeu uma cópia daquele metro-padrão. Daqui provém a noção que geralmente se possui:

Metro é a distância compreendida entre os dois traços médios de uma barra de platina iridiada (90% de platina e 10% de irídio) à pressão normal e á temperatura de 0°C ; esta barra denomina-se METRO-PADRÃO UNIVERSAL e está depositada no Instituto Internacional de Pesos e Medidas, em Sèvres.

Porém, esta materialização não se apoiava em bases satisfatórias, como já vimos; a sua imprecisão e vulnerabilidade (podia-se imaginar que por qualquer causa, todos os metros-padrões existentes se deformassem), no entender dos físicos, não era compatível com as exigências da Metrologia(1), verificando-se a necessidade de basear a definição em causa num facto natural, constante e indestrutível ao longo dos tempos. Com o desenvolvimento dos conhecimentos de estrutura atómica, foi possível comparar-se cuidadosamente o comprimento definido na barra do Metro-Padrão com o comprimento de onda de certa raia luminosa emitida pelo vapor de cádmio, no vázio, sob a acção de uma descarga eléctrica, estabelecendo-se assim uma nova definição de metro, cujo valor exacto seria de $1\,553\,164,13$ vezes o comprimento dessa onda.

No entanto, em 1957, aparecia adoptada pela C.I.P.M. uma outra definição, considerada mais vantajosa; creio que será útil um prévio esclarecimento.

Fig 1



A Fig.1 representa esquematicamente dois níveis de energia de electrões do átomo de Cripto 86; o $2P_{10}$ e o $5D_5$.

Submetendo este elemento gasoso à acção de uma elevada diferença de potencial, verifica-se que alguns electrões, incluindo os de níveis interiores como o $2P_{10}$, são arrastados em direcção ao anodo. Supondo que um desses electrões provém precisamente do nível $2P_{10}$; o equilíbrio estrutural do átomo ressentese deste facto, e a tendência é para que outro electrão, exterior a esse nível, ocupar o lugar que ficou vago, visto ser atraído pelo núcleo positivo. Há então um electrão do nível $5D_5$ que passa para o $2P_{10}$; mas este electrão pertencia a um nível de energia superior, pelo que, ao entrar no nível $2P_{10}$, fica num estado de excitação, por possuir energia em excesso do que permitiria a estabilidade. Para a atingir, efectua-se a libertação desse "quantum" de energia em excesso por meio de um fóton, neste caso componente das radiações alaranjadas. O comprimento de onda dessas radiações, distância entre as duas cristas (Fig.1) representa-se pela letra λ (lambda). Este valor, é igual a $1/1\,550\,763,13$ do metro.

Eis portanto a sua definição actual:

Unidade geométrica

a) Comprimento

Unidade fundamental- metro(m)

"É o comprimento equivalente a $1\,550\,763,13$ vezes o comprimento de onda, no vázio, da radiação alaranjada correspondente à transição entre os níveis de energia $2P_{10}$ e $5D_5$ do átomo de Cripto 86"

(1)-Ciência que estuda as medidas

Ferraz de Abreu

I. Importância da energia termo-nuclear.

I-1. Futura falta de combustíveis fósseis.

O crescimento industrial do mundo, que tem aumentado incessantemente nos últimos anos, ditou uma necessidade (e a consequente procura) crescente de energia. No passado, e ainda na actualidade, as principais fontes de energia foram e são os combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural, principalmente) e a água. A crescente procura, espalhou por todo o mundo a pesquisa dos combustíveis fósseis, os quais têm, até agora, chegado para satisfazer as necessidades do mundo em energia. No entanto, não devemos esquecer que, por um lado, as reservas de energia natural fóssil esgotam-se rapidamente; por outro, muitos países vêm os seus esforços de industrialização contrariados, senão detidos, pela falta dessa energia e consequente elevado custo da mesma, quando importada.

A energia termoeléctrica, se bem que não se restrinja a depósitos naturais esgotáveis, apresenta algumas limitações; só pode ser produzida onde há grande quantidade de água e desníveis, a não ser que se empreendam trabalhos muito muito demorados e onerosos.

I-2. Energia atómica.

Albert Einstein, na sua famosa teoria da relatividade, afirma que qualquer redução sensível na massa da matéria seria acompanhada pela libertação de grande quantidade de energia, segundo a equação $E=mc^2$, em que E representa a energia libertada, m a diminuição de massa e c a velocidade da luz no vazio.

Comparando as massas dos átomos dos elementos, torna-se evidente que a energia atómica poderia ser produzida por dois modos:

-pela divisão de um núcleo de um átomo pesado em vários núcleos de átomos mais leves (fissão nuclear).

-pela fusão de dois núcleos de átomos leves, num núcleo de átomo mais pesado.

Na realidade, há muitos processos de provocar a libertação de energia atómica, mas só estes dois dão "rendimento" (quer dizer, produzem mais energia do que con-

soem para serem provocados, isto é, mantêm-se por si próprios depois de iniciados).

I-2-1. Energia nuclear.

A energia proveniente da fissão nuclear é usada para fins pacíficos desde há cerca de 15 anos; a principal vantagem da energia nuclear sobre os combustíveis fósseis é que, uma pequena massa de material cindível (material que sofre fissão nuclear) produz grande quantidade de energia, e portanto as reservas do mundo são praticamente inesgotáveis. No entanto, há muitos países que não possuem urânio nem tório, ou os possuem em pequenas quantidades ou ainda, não possuem meios para preparar melhores "combustíveis nucleares" (material cindível).

I-2-2. Energia termonuclear.

A energia libertada na fusão nuclear ou energia termonuclear (assim designada por a reacção ser acompanhada de temperaturas muito mais elevadas do que aquelas produzidas na fissão nuclear) tem interesse excepcional como possível fonte de energia controlável. Para cada 6.500 átomos de prótio na água, há um de deutério. Teóricamente, a energia produzida pela fusão dos átomos de deutério existentes em 4,5 l de água vulgar, seria equivalente à produzida pela combustão de 1363 l de gasolina. A enorme quantidade de água existente na Terra representa uma fonte imensa de energia.

O preço de obtenção dos átomos de deutério a partir da água, é actualmente baixo (cerca de \$25 para extrair todos os átomos de deutério de um litro de água). Se a fusão nuclear puder ser realizada de um modo contínuo, ainda que a eficiência fosse baixa, o custo de combustível seria irrisório. Esta seria, aparentemente, a melhor fonte de produção de energia barata, abundante e à disposição de todos.

Mas nem tudo é tão fácil como parece; por um lado, o custo de combustível seria irrisório; por outro lado, há problemas bastante difíceis que têm de ser resolvidos para se controlar a produção de energia termonuclear. O fim deste artigo é precisamente dar uma ideia dos principais problemas que se levantam quando se pretende controlar a produção de energia

termonuclear, e como são procuradas, actualmente, as suas soluções.

2. Modo de produção de energia termonuclear.

A fusão nuclear.

É muito provável que a energia produzida nas estrelas seja proveniente da fusão nuclear; no entanto, o combustível das mesmas não é o deutério, mas o hidrogénio vulgar; numa série de reacções, 4 átomos de H originam um de He(1). No entanto, na Terra este processo dá-se de um modo demasiado lento para ser útil; a possibilidade de produção de energia em grande quantidade é consequência da enorme massa de hidrogénio presente nas estrelas.

Provas da realização de fusões nucleares podem ser obtidas em experiências de laboratório. Quando núcleos de deutério, cuja energia cinética foi aumentada por aceleradores de partículas de grande energia, chocam com outros núcleos de deutério, dá-se uma fusão nuclear. Na realidade, a maior parte dos núcleos de deutério são apenas deflectidos na sua trajectória, perdendo parte da sua energia; ficam portanto incapazes de provocar fusão nuclear. Na realidade a maior parte da energia dos núcleos de deutério acelerados, liberta-se no "alvo", sob a forma de calor, mas a energia requerida para a aceleração dos referidos núcleos é muito maior do que aquela que se liberta por fusão nuclear.

Finalmente, a energia termonuclear que se liberta na explosão da bomba H. A maior bomba atómica que jamais explodiu na Terra era deste tipo e tinha a potência de 100 megatoneladas de TNT.

O controle da energia produzida pela explosão de uma bomba H é impossível, porque esta necessita como detonadora uma bomba atómica.

2.1. Principais condições para a realização da fusão nuclear.

Para que se dê a fusão nuclear é preciso que dois núcleos se aproximem de modo a haver interacção. Mas à medida que estes se aproximam, a repulsão eléctrica entre eles aumenta (a repulsão eléctrica é inversamente proporcional ao quadrado da distância, segundo a lei de Coulomb); portanto, para provocar fusão nuclear é necessário haver uma força que aproxime os núcleos, e essa força deve ser tão pequena quanto possível; mas como a repulsão eléctrica é tanto menor quanto

mais pequena for a carga do núcleo segundo a lei de Coulomb, a repulsão electrostática é directamente proporcional à carga eléctrica, os elementos escolhidos deverão ter uma carga eléctrica (isto é, número atómico) tão pequena quanto possível. O elemento de menor número atómico é o hidrogénio.

2.2. — Isótopos de hidrogénio.

O hidrogénio tem 3 isótopos: --o hidrogénio vulgar, ^1_1H ou simplesmente hidrogénio, ^1_1H , muito frequente na natureza.

--o deutério, ^2_1H ou D, que existe na proporção de 1 para 6500 em relação ao hidrogénio vulgar, na água, e pode ser extraído sem dificuldade e a baixo preço.

--o trício, ^3_1H ou T, que é radioactivo e muito raro na natureza.

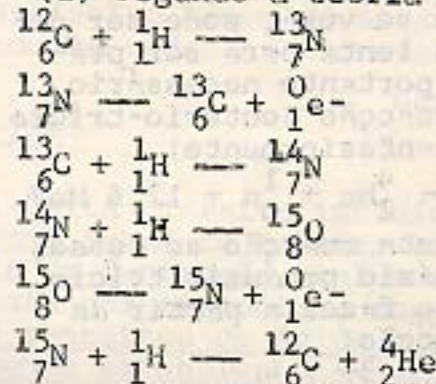
Pode ser produzido artificialmente a partir da reacção de um protão com um núcleo de Lítio 3.

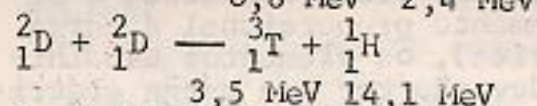
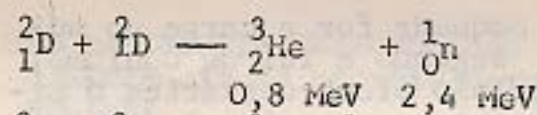
	Peso atómico	Nº atómico
H	1	1
D	2	1
T	3	1
	Nº de neutrões	
H	0	
D	1	
T	2	

2.3. Fusão do deutério e trício.

As reacções de fusão de núcleos de deutério e trício sucedem em número diferente, para se tornarem fonte de produção de energia a custo razoável. Estes isótopos são, portanto, os combustíveis de fusão nuclear mais práticos. Devido à grande disponibilidade e baixo custo do deutério, seria preferível usar apenas este isótopo. Dois átomos de deutério reagindo podem dar dois tipos de produtos de reacção com iguais probabilidades de ocorrência: (v.pg. 6)

(1) Segundo a teoria de Bethe:





Nestas fórmulas "n" representa o neutrão. A libertação de energia está expressa em milhões de electrões-volt (MeV) (2)

Como as duas reacções "D+D" se dão em igual probabilidade, e de uma delas resulta uma reacção "D+T", temos que pelo consumo de 5 átomos de deutério, se liberta $3,2 + 4,0 + 17,6 = 24,8$ MeV de energia(*).

- A título de curiosidade, refiro o seguinte:

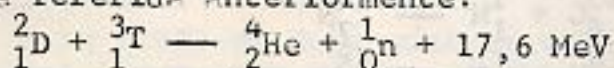
Massa de 2 neutrões	- 2,0174 uma
Massa de 2 protões	- 2,0146 uma
Massa total	- 4,0320 uma
Massa do átomo He ₄	- 4,0037 uma

Diferença entre a massa total e a massa do átomo de He₄ - 0,0283 uma (3)

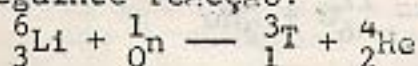
Esta diminuição de massa é acompanhada, segundo a equação $E=mc^2$, pela libertação de grande quantidade de energia.

Deste resultado(*), pode-se verificar que pelo consumo de um grama de deutério se pode produzir a energia de $5,6 \times 10^{10}$ calorías. (4) 4,5 litros de água contém 0,125 gramas de deutério que podem produzir 7×10^9 calorías, ou seja o equivalente à combustão de 1363 litros de gasolina. A quantidade total de deutério existente nos oceanos é estimada em $4,5 \times 10^9$ gramas; a energia da fusão correspondente, será portanto, $2,5 \times 10^{30}$ calorías, ou aproximadamente 3×10^{20} kW x ano, sendo a média actual de consumo de energia, do mundo, de 5×10^9 kW x ano, as reservas do oceano, durariam 6×10^{10} anos!

A fusão de deutério seria a reacção preferível para a libertação de energia termonuclear, mas como mais adiante se verá, pode ser demasiadamente lenta para ser prática. Seria portanto necessário recorrer à reacção deutério-trício já referida anteriormente:



Para que esta reacção se desse, seria necessário produzir trício, o que se pode fazer a partir da seguinte reacção:



Inicialmente, os neutrões, teriam de ser produzidos por um reactor de fissão nuclear, e uma vez começada a reacção deutério-trício, poder-se-iam utilizar os neutrões nela produzidos.

Por baixo das fórmulas das reacções termonucleares citadas, está indicada a energia transportada por cada partícula atómica. A energia produzida divide-se nos produtos de reacção, na razão inversa das massas.

No tipo de sistema de fusão experimentado actualmente, as partículas não carregadas, isto é, os neutrões, "fogem" com a sua energia, devido a razões que conheceremos mais adiante. Só a energia das partículas carregadas (H, D, T e He) permanecia para tornar a fusão nuclear automentada, isto é, para manter a reacção em cadeia. Esta energia seria portanto equivalente a $(0,8+1,0+3,0+3,5)$ MeV dos 24,8 MeV realmente produzidos (eficiencia 33,1/3 por cento).

(cont. próximo número)

(2) Um electrão-volt é a energia adquirida por um electrão ao aumentar o seu potencial de um volt; 1 MeV é equivalente a $1,60 \times 10^{-6}$ erg, ou a $3,8 \times 10^{-14}$ coulomb.

(3) u.m.a.-unidade atómica de massa (1/6 da massa do átomo de oxigénio 16,0000).

(4) A massa do átomo de deutério é de $\approx 3,34 \times 10^{-24}$ gramas; 5 átomos de deutério têm a massa de $\approx 1,67 \times 10^{-24}$ gramas, e libertam portanto $24,8 \times 3,8 \times 10^{-14}$ calorías durante a fusão nuclear.

Luis Braga

L. Apresentação.

Como o século XX é o século da electrónica e do automatismo, achámos bem apresentar uma série de artigos sobre computadores.

Dis resumidamente o programa destes artigos:

1. Apresentação
2. Breve história dos computadores.
3. Matemáticas modernas e operações lógicas.
4. Circuitos de computadores lógicos.
5. Computadores analógicos.
6. Computadores digitais.
7. Separata com o esquema de um computador digital.

2. Breve história dos computadores.

O homem, desde sempre, teve desejos de simplificar ao máximo os seus métodos de calcular. O primeiro aparelho de calcular, inventado pelo homem, foi o ábaco. Foi muito utilizado nos países orientais, visto o seu povo ser essencialmente comerciante, e ter de fazer cálculos, rápida e eficazmente.

A primeira calculadora mecânica foi a de Pascal (1642). Pascal fez diversos modelos do seu aparelho, que se encontram agora em exposição, em Paris.

O seu aparelho baseava-se no seguinte método:

A roda A é a das unidades e a roda B é a das dezenas. À frente destas rodas há um quadro com duas pequenas janelas, como indica o esquema. Uma unidade corresponde a $\frac{1}{10}$ de volta de A, e uma volta completa de A corresponde a $\frac{1}{10}$ de volta de B.

Para fazer, por exemplo a subtracção 13 - 7, deve-se girar a roda A para a direita até aparecer nas janelas o algarismo 1 em B (dezenas) e o algarismo 3 em A (unidades). Em seguida gira-se a roda A para a esquerda 7 unidades. Deve aparecer nos mostradores o número 0).

Depois deste simples computador mecânico, começaram a aparecer cada vez mais e melhores calculadoras.

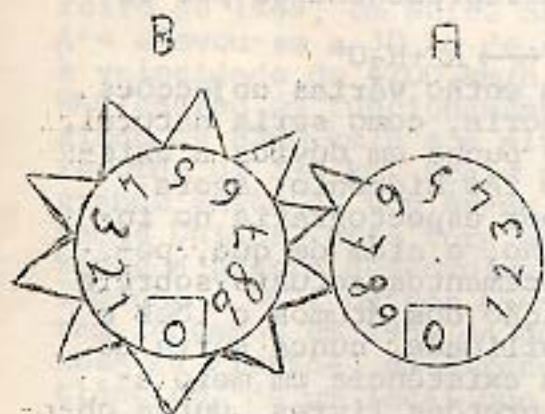
NOTA- Os conta-quilómetros dos automóveis são do tipo do computador de Pascal.

Em 1820, construiu-se a primeira calculadora com fins comerciais. Em 1878, Charles Xavier Thomas, da Alsácia, já tinha vendido mais de mil aparelhos. Esta calculadora fazia operações com números até 6 algarismos.

Sendo estas máquinas ainda muito lentas, foram-se aperfeiçoando os processos, até chegarmos às calculadoras electro-mecânicas, hoje em dia muito usadas em casas comerciais. Em vez das operações serem feitas por meio do accionamento de uma manivela, são feitas por um motor eléctrico.

Estas máquinas, por trabalharem à base de rodas dentadas, têm grandes inconvenientes. Como o cálculo devia ser ainda mais rápido, a electrónica veio em auxílio da matemática.

Os transistores, usados nos computadores, podem receber e separar cerca de 1 000 000 de impulsos eléctricos por segundo; sem estes computadores tão rápidos, seria impossível o homem já estar tão avançado em todas as ciências aplicadas.



Barroso

ACIDO - BASE

I. Noções-a teoria de Brønsted

A importância das noções de Ácido e Base na Química Analítica é um facto; assim, o programa dos 29 e 32 ciclos do liceu em Portugal, lhe dão o devido relevo. Convém, no entanto, notar que a aci-

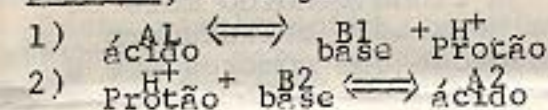
dimetria clássica incluída no programa funda-se inteiramente na teoria da ionização, tal como foi exposta por Arrhénius, segundo a qual os conceitos de Ácido e Base forem apenas estabelecidos para as soluções aquosas.

Em vista das limitações impostas por este facto à Análise Química, pretendeu-se alargar as definições clássicas a solventes diferentes de água, o que obrigava a alterações nas mesmas, dada a dualidade dos fenómenos que levam a considerar separadamente os ácidos como geradores de iões H^+ e as bases de iões OH^- , não se vislumbrando qualquer relação entre eles, sendo mesmo a "força" dos ácidos representada por PK_{acidez} e a das bases por $PK_{basicidade}$.

Nesta linha de idéias, apareceram teorias propondo reduzir os dois elementos ácido e base a um só: o par ácido-base, onde os dois elementos se consideram ligados. Dessas teorias, tem especial interesse a de Brönsted, que conseguiu interpretar em qualquer meio as reacções de neutralização.

Na teoria de Brönsted, todos os fenómenos de neutralização se baseariam na troca de protões, pelo que o ácido seria um dador de protões e uma base um aceitador de

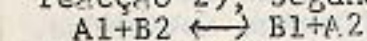
protões, ou seja:



em que cada uma das equações representa um par conjugado ácido-base ou seja um ácido e uma base cuja transformação mútua se faz à custa de um protão.

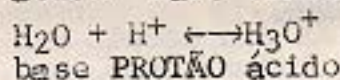
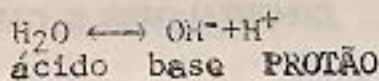
É fácil verificar que num par conjugado quanto mais forte for o ácido mais fraca é a sua base conjugada, e vice-versa.

Mas Brönsted afirma que o ião H^+ (protão) nunca fica livre em solução, isto é, sempre que uma substância liberte protões terá de haver outra que os fixe, tal como numa reacção de oxidação-redução um redutor só cede electrões se houver um oxidante que os capte; logo, a reacção 1) não se pode efectuar senão em combinação com a reacção 2), segundo o esquema:

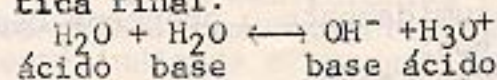


que representa o verdadeiro equilíbrio ácido-base, o qual se pode dar na ausência de água e se designa geralmente por PROTÓLISE ou reacção PROTÓLÍTICA.

É bom notar que, segundo os conceitos expostos, a água funciona como anfótero (substância que actua, indiferentemente, como ácido e como base) segundo as equações:



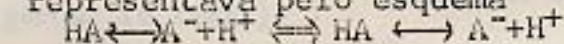
o que nos leva à reacção protolítica final:



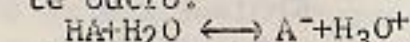
denominada de AUTO-PROTÓLISE.

O ião H_3O^+ , resultante da hidratação do protão e formado por fixação deste sobre uma molécula de água, por covalência dativa (1), denomina-se ião oxónio quando na realidade corresponde à formula indicada, e ião Hidrónio se o seu estado de hidratação não for conhecido com segurança. A U.I.Q.P.A. indica que, sempre que o estado de hidratação do protão não tiver interesse de maior, aquele pode ser indicado por hidrogenião, embora não esquecendo que este, atendendo às suas características especiais (conjuntamente com os iões deutério e trício, o hidrogenião não tem electrões e, por outro lado, é o ião que possui maior carga eléctrica em relação á sua massa), nunca se encontra no estado livre mas sempre "solvatado".

Atendendo a este facto, a dissociação dum ácido em solução aquosa que, segundo Arrhenius, se representava pelo esquema



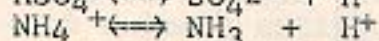
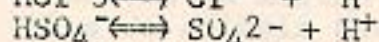
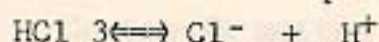
passará a representar-se por este outro:



Surgiram então várias objecções a esta teoria, como seria natural. Uma delas punha em dúvida a existência do ião hidrónio, agora provada por espectrografia no infravermelho, e além de que, pelos conhecimentos actuais sobre a constituição dos átomos e iões e sua estabilidade, nunca seria de admitir a existência em meio aquoso de protões livres. Outra objecção a esta teoria protonica, que mais se entenderia como simples relutância em aceitá-la, era o facto dela classificar como ácidos e bases não só moléculas neutras, mas também iões, como podemos ver: (cont. pag. 9)

(1) Covalência dativa consiste na partilha de electrões entre, por exemplo, um protão livre e uma molécula de água em que o protão é "preso" por um dos electrões.

ácido base protão



pois para Brønsted a "força" dos ácidos está dependente da maior ou menor aptidão para perder protões; a "força das bases, da maior ou menor aptidão em os captar.

É lógico pensar que a repulsão dos protões pelas moléculas dos ácidos e a sua captação pelas moléculas das bases estejam condicionadas pelas respectivas constituições moleculares, mas essas propriedades mantêm-se como que, digamos, em estado latente, e só se manifestarão quando em pre-

sença doutras substâncias que as des- pertem.

Ora quer em acidimetria aquosa ou não aquosa, trabalha-se sempre com as soluções dos ácidos e bases, o que vai delegar uma grande importância no solvente.

Ferraz de Abreu

próximo número:

"Papel do solvente"

Livros consultados:

Compêndio de Química, 7º ano

de A.M.M. e T.L.T.

Chemical Analysis-A.A.Laitinen-1960
(acid-base Equilibria in non
aqueous solvents)

ASTRONÁUTICA

1945 - 1957 (SPUTNIK-1)

Logo a seguir ao fim da 2ª Guerra Mundial, as famosas V-2 alemãs (de que foram lançadas 1050 sobre Londres desde 8 de Setembro de 1944 até 27 de Março do ano seguinte), foram transformadas em foguetes-sonda, tanto nos Estados Unidos como na U.R.S.S. A V-2 era um míssil dum só andar, cujo motor, que desenvolvia a força de 25 toneladas, funcionava a álcool e óxigénio líquido. Nos Estados Unidos, ao A-4 (muito semelhante à V-2) colocou-se na ogiva um pequeno foguete WAC-Corporal. O primeiro lançamento fez-se a 24 de Fevereiro de 1949, em White Sands. O A-4 elevou-se a 30 km de altitude, à velocidade de 4200 km/h. Então o WAC entrou em funcionamento, atingindo os 8500 km/h e a altitude recorde de 390 km. Era o primeiro grande êxito de Von Braun nos Estados Unidos, pois fora ele que durante a guerra desenvolvera na Alemanha o V-2. Outros A-4-WAC foram lançados em 1950 da costa arenosa da Florida, em direcção ao Atlântico, de um local que em breve se tornaria célebre: Cape Canaveral, hoje denominado Cape Kennedy.

Construíram-se nos E.U. outros tipos de foguetes-sonda, como o Viking e o Aerobee. Este último ainda hoje é utilizado.

Apesar do êxito dos foguetes-sonda no estudo da alta atmosfera, os cientistas de todos os países lhe apontavam defeitos: observações muito limitadas no tempo, e também em amplitude, pois apenas se podia investigar a atmosfera a-

cima do local de lançamento; para eles o ideal seria a colocação de um satélite artificial em orbita. No entanto, a maior parte dos cientistas não acreditava nesta realização para antes do fim do século.

Já alguém havia pensado no assunto: muitos escritores de ficção científica, como Jules Verne (os 500 milhões da Begun, em 1879), e, de modo mais técnico, o grande "pai da Astronáutica", o russo Konstantin Eduardovitch Tsiolkowsky.

Em Dezembro de 1948 James Forestal secretário da Defesa dos E.U., aludiu à existência de um programa americano para o lançamento de um satélite artificial da Terra, o que fez grande sensação em todo o mundo. Forestal, pouco depois, teve de recolher a uma casa de saúde por se verem indícios de um abalo cerebral. A alusão ao "satélite artificial" foi então catalogada pelo público como sendo uma divagação de um cérebro doente.

Em 1952 foram propostos e elaborados os planos para um ano Geofísico Internacional, que decorreria de Julho de 1957 a Dezembro de 1958, durante um período de grande actividade das manchas solares. A comissão recomendava que se tivesse em atenção o possível lançamento de pequenos satélites, sua instrumentação científica e os novos problemas relacionados com tais experiências, tais como as fontes de energia, a Telemetria e a orientação dos veículos.

Em 15 de abril de 1955 foi anunciado que a Academia de Ciências da U.R.S.S. havia nomeado o célebre

professor Peter Kopitza e outros grandes sábios para constituírem uma comissão com fim de estudar o projecto do satélite artificial.

A 11 de Setembro de 1956, numa conferência organizada pelo comité do A.G.I., o director da comissão soviética anunciou oficialmente o programa soviético:

"A U.R.S.S. pretende lançar um satélite por meio do qual possam ser feitas medições da pressão atmosférica e da temperatura, assim como dos raios cósmicos, dos micrometeoritos, do campo magnético e da radiação solar. Os preparativos estão já em curso."

Nos Estados Unidos a situação era um pouco difícil: O exército propunha um míssil Redstone com um segundo andar de carga sólida. A força aérea falava no Atlas, mas este estava longe de ser construído (o Atlas é hoje o foguetão mais utilizado nos Estados Unidos). A Navy era a favor do Viking-Aerobee.

O projecto do exército era o melhor mas não foi aceite, em parte por ter sido proposto por Von Braun. O projecto da Navy, "Projecto Vanguard", foi escolhido, mas não chegou a resultados práticos durante todo o ano de 1957.

Em Julho de 1957 o presidente da Academia de Ciências da U.R.S.S., Nesmeyanov, declarou:

"Dentro de poucos meses o nosso planeta deve adquirir outro satélite (a Lua era o primeiro). As dificuldades técnicas que obstavam à solução do problema foram vencidas pelos nossos cientistas. Os aparelhos por meio dos quais esta extremamente audaciosa experiência pode ser realizada, já foram criados."

Nas publicações científicas soviéticas começaram a aparecer artigos sobre satélites artificiais.

Nos Estados Unidos aumentava a preocupação. O programa Vanguard não progredia, quando em 2 de Outubro os delegados russos ao VIII Congresso Internacional de Astronáutica afirmaram aos jornalistas que pediam a confirmação dos rumores sobre um lançamento eminente:

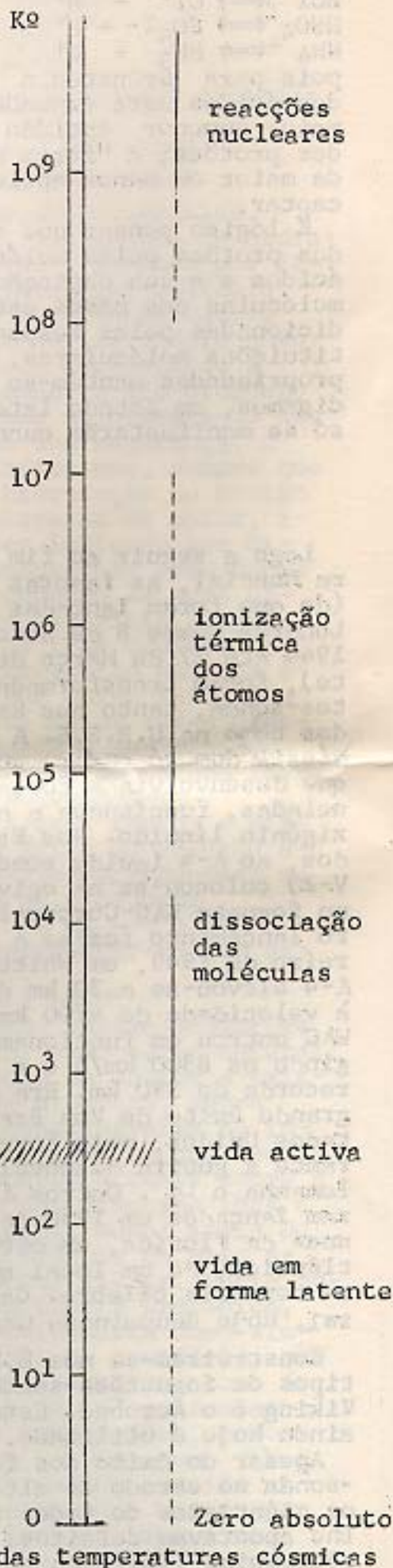
"seria de mau gosto dar notícias antes de tempo. É nosso costume não fornecer detalhes antes de obtermos resultados experimentais."

Mas os boatos eram fundamentados...

No dia 4 de Outubro de 1957 a Terra adquiriu o seu primeiro satélite artificial. Pesava 87 kg.

(continua)

Eduardo Prata



Contam-se muitas dezenas de espécies de animais desaparecidas; muitos animais extinguíram-se antes do aparecimento do homem; entre os animais que este conheceu podem-se citar vários exemplos, se bem que menos numerosos.

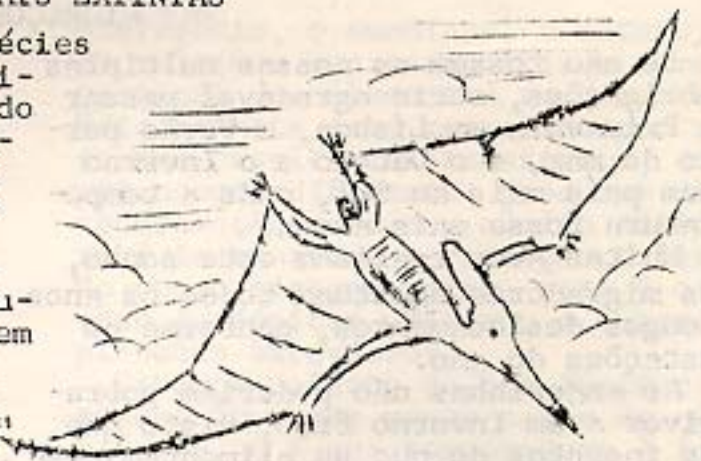
Lucrecio afirmava que "todos aqueles que tu vês respirar o ar nutritivo tiveram, para se defenderem e para conservarem a sua espécie, desde a sua origem, ou a astúcia, ou a vigilância ou a agilidade..."

"Mas os seres a quem a Natureza não deu nem o meio de viverem por eles próprios, nem as qualidades necessárias para nos serem úteis, nem nenhum título para obterem de nós nutrição e a protecção necessária, todos esses expostos ao apetite dos outros, embaraçados nos fios que lhes tinha tecido a fatalidade, tiveram que morrer até ao ultimo pela ordem da Natureza".

Todavia, verifica-se que, apesar de serem considerados como úteis, muitos animais foram massacrados com tal frequência que a sua espécie foi praticamente exterminada. Encontramos duas causas principais da extinção:

— As que provêm de mudanças no meio ambiente, sejam elas de natureza geográfica, climática ou biológica.

— As que provêm dos animais, que



PTEROSSAURO



BISENTE



MAMUTE

são geralmente de ordem fisiológica.

De todos os factores biológicos, o homem é sem dúvida o mais importante consegue fazer desaparecer uma espécie animal, em vista do seu próprio bem estar. muitas vezes é assim que desaparece o equilíbrio da Natureza.

Um dos exemplos é o Dodo ou Dronthe (*Didus ineptus*), enorme pombo da ilha Maurício, que foi condenado à extinção desde que o homem colonizou a ilha, no séc. XVI.

Outro pássaro exterminado foi o pinguim gigante (*Alca impennis*), que se reproduzia nos ilhéus da Islândia. Media 80 cm de altura e tinha as asas muito reduzidas e impróprias para o voo; os massacres feitos em meados do séc. XIX exterminaram-no.

O mamute é o exemplo de uma causa climática. O mamute (*Elephas primigenius*) atingia 3,50 m de altura; é notável o desenvolvimento das suas defesas; a sua espessa camada de pelos indica que devia viver num clima frio e húmido. Encontraram-se alguns indivíduos completos, nos gelos da Sibéria.

Moradas Ferreira

Se não fossem as nossas múltiplas obrigações, seria agradável passar a Primavera em Lisboa, o Verão perto do mar, e o Outono e o Inverno num país mais ao Sul, onde a temperatura fosse mais amena.

Muitas aves realizam este sonho. Os migradores efectuam todos os anos longos deslocamentos, conforme as estações do ano.

As andorinhas não poderiam sobreviver a um Inverno frio, visto que os insectos de que se alimentam desapparecem, suas larvas e ninfas profundamente enterradas na terra ou desenhando-se nas cascas das árvores; as aves aquáticas não poderiam manter-se quando a água gelasse nos países onde habitam; ora mesmo em França e em Portugal, que não são países nórdicos, o frio aperta no Inverno. A única solução é emigrar.

O itinerário dos migradores só é conhecido à muito pouco tempo. Durante séculos pensou-se que as aves dormiam durante o Inverno como qualquer animal de sangue frio. Chegava-se ao ponto de afirmar que as andorinhas, na altura da emigração, formavam um bando enorme, que mergulhava no Oceano, onde passavam o Inverno. Outras divagações nocivas do género davam a entender que algumas aves passavam o Inverno na Lua...

Conhecido o itinerário, subsistem no entanto algumas dúvidas a respeito das aves migradoras, das quais o mais interessante é, sem dúvida alguma, o sentido de orientação destas. Problema difícil; por vezes perdemos na cidade em que vivemos, enquanto a andorinha percorre 17 000 Km desde o Outono até à Primavera, voltando ao país natal sem se enganarem!

Diversas explicações appareceram. Uma delas destaca-se curiosamente, afirmando que algumas aves possuíam como que uma verdadeira bússola magnética, sensível ao campo terrestre. Mas esta explicação era infundada, e arguiu então a prova da existência de aves capazes de se guiarem pelas estrelas, em especial o Sol. Um exemplo muito citado é o da routineira, capaz de descortinar a estrela Polar entre os milhares de estrelas do firmamento.

A fim de estudarem as migrações, grandes empresas vão collocando milhões de anilhas em outros tantos milhões de aves. Estas anilhas, de alumíneo, têm escrito o nome e morada do laboratório onde as aves foram anilhadas assim como um número de referência.

Quando a ave é recapturada, sabe-se mais ou menos o seu itinerário. A maior parte dos países Europeus e Norte-Americanos possuem um centro de estudos deste tipo, que capturam as aves e anilham-nas; mas para aumentar tanto o número destas capturadas como recapturadas, constroem-se estações ornitológicas nas grandes zonas de passagem das migradoras. Mas apesar destas medidas, o número de aves recuperadas é inferior a 20% das expedidas; e se considerarmos alguma espécie em particular, os números são desanimadores. Em 16 203 destas aves anilhadas, apenas 15 se recuperam. Isso explica porque países como a França, que coloca anualmente 150 000 anilhas, e os Estados Unidos, com 12 000 000 de anilhas por ano, se esforcem cada vez mais por obterem melhores resultados.

Analise agora algumas das migrações que nos dizem respeito:

As andorinhas dirigem-se em setembro para o sul. Na sua viagem atravessam o mediterrâneo, as grandes extensões deserticas do Saara, e dirigem-se ao Sudão; algumas continuam, e vão mesmo até ao cabo da Boa Esperança, a mais de 10 000 Km do país natal.

O cuco é a primeira ave a nos deixar. Em Julho já não se ouvem os seus cantos, pois encontra-se a caminho da Africa Tropical. Nos ultimos dias de Agosto, na alsácia, os bandos de cegonhas vão aumentando de tamanho, e partem para o sul.

Em Outubro e Novembro, os pequenos pássaros partem também em bandos para o sul, mas deslocando-se só durante a noite.

O continente Africano é duma maneira geral o lugar privilegiado para os Invernantes, contentando-se alguns com as margens europeias do mediterrâneo. Os corvos e os piscos, por exemplo, persistem em ficar no norte do país, mesmo quando este está coberto de neve.

No novo mundo, podemos considerar três principais linhas de migração; a que segue a costa do Pacífico, a que segue a costa do Atlântico e a que segue o vale do Mississipi.

Ao contrário das aves Europeias que têm que atravessar o Atlântico ou o Saara, as aves Americanas têm muito mais facilidades; algumas invernam no Golfo do México, outras na América do Sul. No Inverno, a densidade de hibernantes vindos do Norte é tão grande, que as aves se-

dentárias eram praticamente despojadas dos seus lares habituais.

A VIDA NO UNIVERSO ARRIAGA

Na sua evolução perpétua, a matéria trilha caminhos diferentes, e as formas de movimento, resultantes desse processo, são muito variadas. A vida, numa de suas formas, surge sempre que se verificam as condições propícias, num ponto qualquer do Universo.

Entretanto, a vida não deve, necessariamente, nascer em todos os corpos celestes. Nem as superfícies das estrelas, onde reinam temperaturas fantásticas, nem as nuvens frias, constituídas de poeiras e de gases, são propícias à aparição e ao desenvolvimento da vida. Esses processos se desenvolveram e se desenvolvem sómente na superfície dos planetas e sómente durante a sua formação e desenvolvimento, quando se formaram as combinações químicas indispensáveis, e quando as condições físicas, acima indicadas, foram inteiramente preenchidas.

Como podem tais condições ser realizadas no Universo, e qual a sua frequência?

Para que a vida seja possível num planeta, é preciso que ele receba da sua estrela uma quantidade constante de radiação. A órbita do planeta deve ser sensivelmente regular e circular, logo a estrela não pode ser dupla ou múltipla, pois em torno de tais estrelas não existiriam órbitas simples ou regulares. Por outro lado, a estrela precisa fornecer uma quantidade constante de radiação, não podendo portanto ser nem variável de grande amplitude, nem nova, etc.

O raio da órbita do planeta deve, também, variar entre limites estritos. Só desta forma ficará assegurada uma temperatura indispensável para a superfície do planeta. De todos os planetas do nosso sistema solar, sómente Vénus, a Terra e Marte preenchem esta condição. Os outros planetas não poderiam ser habitados. É importante que a massa do planeta não seja muito grande; se, por exemplo, a massa do planeta for igual a 1/100 da massa do sol, a sua temperatura própria será muito grande: semelhante planeta pouco diferirá duma estrela.

Se a massa do planeta for igual a 1/1000 da massa do Sol, a sua temperatura própria será insignificante, mas será capaz, ainda, de reter os gases primários, como o

hidrogénio, o amoníaco, o metano, em relações que caracterizam a repartição dos elementos no Universo. Este planeta será revestido por um enorme envoltório atmosférico, compreendendo diferentes produtos de condensação, e o seu núcleo sólido será inacessível à radiação solar. No nosso sistema solar, este é o caso de Júpiter, Saturno e outros planetas exteriores.

Citemos o facto de que Júpiter recebe 30 vezes menos calor do que a Terra, e a sua temperatura é igual a cerca de 140º negativos. Mesmo se este planeta estivesse muito próximo do Sol, a vida não teria aparecido aí, em virtude do excesso de hidrogénio na sua atmosfera.

Por outra parte, se a massa do planeta é muito pequena, nenhuma atmosfera poderá manter-se em torno dele, e a formação de água líquida será impossível. É, por exemplo, o caso da Lua, onde não existe o menor traço da acção da água e do vento, nenhuma atmosfera, e por conseguinte, nenhuma vida.

É conveniente notar que a idade do planeta e, por conseguinte, da estrela, em torno da qual ele evolui, deve ser muito grande, para que possa haver uma migração suficiente das substâncias minerais, possibilitando a constituição de matérias orgânicas complexas, em particular, de matérias albuminóides, para que seja efectuada a selecção natural das gotas coarcevadadas. A Terra existe há cerca de 4 biliões de anos. Durante os primeiros biliões de anos da sua existência, as condições que reinavam na sua superfície, no que concerne à sua temperatura, ou à presença de água, muito pouco diferiam das que hoje existem. Entretanto, a vida estava, provavelmente, ausente.

É indispensável, assim, que um planeta tenha um longo período de existência, para permitir o nascimento e o desenvolvimento da vida, em consequência de uma preparação anterior do meio exterior, sob a forma de soluções aquosas, compreendendo numerosos elementos, em presença de certas condições indispensáveis. Na proximidade de estrelas e planetas jovens, que se formam actualmente, ou que se constituíram há milhares de milhões de anos, a vida não pode ainda existir.

Efectuemos uma avaliação quantitativa aproximada das possibilidades

de existência de vida, num planeta hipotético, que se encontra na vizinhança de uma estrela, escolhida arbitrariamente. Suponhamos ao mesmo tempo que, em regra geral, cada estrela é, no Universo, o centro de um sistema planetário. Como não podemos estar absolutamente certos, o resultado que obteremos constituirá apenas a máxima de uma probabilidade pesquisada.

Como já indicamos acima, a forma circular da órbita de um planeta é a primeira condição essencial, para que a vida seja possível. É somente possuindo semelhante órbita que o planeta pode, em seu conjunto, receber uma quantidade uniforme de calor e luz. Conclui-se, daí, que todos os sistemas estelares, duplos ou múltiplos, devem ser eliminados de nosso exame, pois as órbitas dos planetas, que gravitam em torno das estrelas duplas ou múltiplas, distinguem-se inevitavelmente por uma forma muito complicada. Assim, somente as estrelas isoladas podem ter, em sua vizinhança, planetas habitados.

Mesmo na vizinhança de tais estrelas, as órbitas dos planetas devem ser sensivelmente circulares, porque para uma excentricidade relativamente fraca, de somente $1/4$, a iluminação do planeta, por unidade de superfície, varia de 3 vezes, durante o período de rotação em torno de sua estrela. Levando-se em consideração que cerca de 80% das estrelas pertencem aos sistemas duplos ou múltiplos, e que as órbitas de grande número de planetas estão longe de se serem circulares, podemos estimar que cerca de 0,1 dessas órbitas correspondem às condições necessárias para a vida. Dentre as estrelas isoladas restantes, é preciso eliminar todas as estrelas maciças, actínicas e, por conseguinte, as estrelas relativamente jovens.

O aparecimento da vida e seu desenvolvimento exigem longos períodos, de milhares de anos a centenas de milhões. Durante todo este período, o planeta precisa de receber, do seu Sol, uma quantidade constante de energia. Lembremos que todas as estrelas maciças perdem, rapidamente, massa em consequência da radiação corpuscular, e deste modo as forças de gravitação ligadas aos sistemas planetários ficam enfraquecidas. Paralelamente à variação de massa, a luminosidade diminui rapidamente. Todas essas causas fazem com que a iluminação de um planeta por uma estrela varie, proporcionalmente à sexta potência da massa da estrela.

Uma diminuição secular da massa da estrela de somente 10%, corresponde a uma redução da iluminação média do pla-

netas de quase metade. É somente na vizinhança de estrelas velhas e estáveis, como o nosso Sol, que os planetas se podem prover de luz e calor, durante milhões de anos, sem acusar variação notável. Entretanto, mesmo na vizinhança de tais estrelas, os planetas precisam atravessar um longo período preliminar de preparação, que lhes assegure, graças a um processo de revolvimento dos materiais, um enriquecimento apropriado e completo do meio superficial, em diversos elementos. Podemos pensar por analogia que, quando a Terra era de constituição recente, a vida não pôde aparecer espontaneamente, em vista da ausência de um meio próprio.

Levando-se em consideração que numerosas estrelas, que se formam actualmente, podem ter dimensões normais, mas que só chegam a um estado estável de maneira gradual, e que todas as estrelas maciças devem ser excluídas, podemos assim estimar que 10% de todas as estrelas isoladas são estáveis e possuem uma idade muito avançada. Esse factor comporta, igualmente, um fraco grau de probabilidade.

É importante ter em vista que, em virtude do mecanismo da formação dos planetas, os intervalos que separam as suas órbitas devem ser muito grandes, quando as massas dos planetas tiverem a grandeza exigida para permitir o desenvolvimento da vida. Como mostra o nosso sistema solar, dentre um grande número de planetas, só uma quantidade reduzida (1 ou 2) pode estar situada a uma distância favorável para a manutenção da vida. Os outros planetas estão dispostos muito longe ou muito perto do astro central. É provável que 10%, ou mais, do número total de planetas (é difícil fixar o limite superior) encontram-se na distância indispensável. Por conseguinte, a probabilidade desse factor (distância interplanetária) é também da mesma ordem de grandeza.

Já indicamos que, para ser portador de vida, o planeta deve ter uma massa apropriada, que não pode ser nem muito grande, nem muito pequena. É uma das condições mais rigorosas, se não a mais rigorosa. De facto, segun-

do o estado domeio primitivo de poeiras e gases, envolvendo uma estrela em formação, um planeta deve estar dotado de qualquer massa, a começar por aquela das estrelas até a dos asteróides.

Todas as massas suficientemente grandes, a partir de 10^{29} gramas, retêm em torno de si em suficiente abundância todos os elementos existentes no Universo e, por esta razão, não são propícias à vida. Todas as pequenas massas, inferiores a 10^{25} gramas, possuindo uma temperatura favorável à vida, (ver fig. pag.10) não são capazes de reter em torno de si um envoltório gasoso, qualquer que seja ele. Assim, a massa necessária para o planeta deve encontrar-se entre limites muito restritos de massas, correspondendo a um processo muito avançado de seleção de gases leves, isto é, à perda, de suas atmosferas primitivas, tornando-se aptos a conservarem, integralmente, as suas atmosferas secundárias. O hidrogénio deve entrar, notadamente, na massa do planeta, em quantidade que permita a constituição de grandes reservas de água na natureza. É claro que um planeta de massa conveniente deve assegurar, para seu envoltório gasoso, a composição química necessária.

Qual é o grau de probabilidade de que o planeta, durante sua constituição, seja provido de massa necessária, ou, em outros termos, qual é a proporção de planetas dotados de massas indispensáveis? Podemos supor que esta proporção não ultrapassa 1% da quantidade total dos planetas.

Se admitirmos que todos os factores, determinantes da possibilidade de aparecimento da vida, não são independentes entre si, o resultado das probabilidades, que condicionam a sua acção de conjunto, é igual a seu produto.

Podemos assim considerar que a probabilidade de existência da vida na proximidade de um planeta qualquer, tomado ao acaso em nossa Galáxia, será igual a um centimilionésimo e, mesmo, a um milionésimo. Por conseguinte, tomando-se, ao acaso, um milhão de estrelas, existe somente uma possibilidade de descobrir um planeta, onde a

vida possa ser encontrada numa etapa qualquer de seu desenvolvimento.

Chegamos à conclusão de que a matéria no seu desenvolvimento, trilha caminhos múltiplos e variados, e que este desenvolvimento não traz necessariamente como resultado o aparecimento da vida, uma das formas complexas e perfeitas do movimento da matéria. Ao contrário, num número incalculável de corpos celestes não existe vida.

Numa imensa quantidade de outros corpos, a vida jamais aparecerá no decorrer de todo o seu desenvolvimento, pois este desenvolvimento segue uma estrada muito diferente da do nosso planeta.

Mas, de tudo isto que foi dito, não se deve concluir que a Terra é a única sede de vida. No nosso sistema, existem centenas de milhões de galáxias, e cada uma delas pode ser substituída por milhares e centenas de milhões de estrelas. Mesmo na nossa Galáxia, que compreende cerca de 150 milhões de estrelas, podem existir centenas de milhares de planetas, onde a aparição e o desenvolvimento da vida são possíveis. No Universo infinito, deve existir um número infinito de planetas habitados.

Oparin - Fessenkov

PRISMA- FICHA TECNICA

Director- Pedro Ferraz de Abreu

Redacção-Virgílio Monginho Barroso

Pedro Moradas
Ferreira
Luís Braga

Composição-Domingos Xavier
Nuno Paulo Crato

Impressão- Vítor Custódio
Luí Leote Paiva

Colaboração recebida de

Eduardo Prata
Guilherme Arriaga

Capa de Domingos Xavier

1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880

1881
1882
1883
1884
1885

1886
1887
1888
1889
1890