

Taula Periòdica dels elements químics

Pere Viladoms Serra

Programa d'Informàtica Educativa, 1994.

1. INTRODUCCIÓ
2. DADES TÈCNIQUES DEL PROGRAMA
 - 2.1. Instal·lació del programa
3. ESTRUCTURA DEL PROGRAMA
 - 3.1. Generalitats
 - 3.2. Menú Ajuda
 - 3.3. Menú Taula periòdica
 - 3.5. Menú Imprimir
 - 3.6. Menú Sortir
4. ORIENTACIONS PER TREBALLAR AMB L'ALUMNAT
 - 4.1. Grup 1. Referents a la història i a la construcció de la taula periòdica
 - 4.2. Grup 2. Fonaments de la taula periòdica
 - 4.3. Grup 3. Propietats dels elements
 - 4.4. Grup 4. Propietats periòdiques dels elements
5. ORIENTACIONS PER AL PROFESSOR
 - 5.1. Com emprar el programa
 - 5.2. Quan emprar el programa
6. INCIDÈNCIES
7. BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUCCIÓ

Aquest programa ha estat dissenyat per poder treballar amb algunes propietats físiques i químiques dels elements de la taula periòdica. El seu objectiu principal és facilitar l'aprenentatge de la química en permetre que l'alumnat aprofundeixi en la comprensió de les seves peces fonamentals que són els elements químics. En particular, es vol fer més entenedor i, si és possible, augmentar els coneixements sobre química a partir de l'estudi dels elements i de les seves propietats físiques.

El programa parteix d'una base de dades dels primers 103 elements. S'ha cregut convenient mantenir la mateixa estructura de la base de dades de química que va editar el PIE. No obstant, les dades s'han actualitzat i modificat d'acord amb els criteris de l'autor, per tant, només ell n'és el responsable dels possibles errors.

Cal recordar al professorat que aquest programa és un eina didàctica més; un instrument que poden emprar a classe o posar a disposició de l'alumnat, per facilitar-los l'adquisició de determinats objectius definits prèviament. El seu valor està molt lligat a aquests objectius que s'han plantejat en detall, amb anterioritat, i que es volen aconseguir.

Considero que el programari educatiu és un recurs didàctic més, complementari d'altres accions del professor i que cal emprar en el moment adequat i sempre dins d'un projecte educatiu prèviament definit. Cal evitar que l'ús de la informàtica a l'aula es converteixi en un simple entreteniment per a l'alumnat i en un recurs fàcil per al professorat.

Cal no oblidar que si el programa, en certa manera, allibera el professorat de temps i esforç és perquè puguin dedicar-se a altres tasques com ara: ajudar els alumnes amb més dificultats, treballar i desenvolupar altres facultats cognitives o resoldre altres problemes.

En cap moment no he pretès substituir les tècniques tradicionals. Tampoc penso que l'ús del programa permeti aconseguir cap objectiu pedagògic que no es pugui assolir amb altres mitjans convencionals. Però crec fermament que facilita, en termes d'esforç i temps, l'obtenció d'alguns objectius educatius, sobretot tenint en compte l'enorme atractiu que els mitjans audiovisuals tenen sobre l'alumnat.

2. DADES TÈCNIQUES DEL PROGRAMA

El programa requereix un mínim de 512 Kb en un PC compatible i un sistema operatiu DOS 3.30 o superior.

Treballa amb pantalla gràfica VGA o CGA. El mode gràfic es tria en executar el programa per primera vegada (TAULAPER.EXE o INSTAL.EXE) i queda memoritzat. Per modificar-lo heu de fer ús del programa INSTAL.EXE.

Encara que no és imprescindible es recomana l'ús del ratolí.

El programa complet consta de cinc fitxers que són:

TAULAPER	.EXE
DADES_TP	.PVS
TAULAPER	.CGA
TAULAPER	.VGA
INSTAL	.EXE

En executar-lo per primera vegada es crea el fitxer CONFIG.TAP on es guarda la configuració gràfica que heu escollit.

Perquè el programa funcioni aquests fitxers s'han de trobar dins d'un mateix subdirectori.

No és imprescindible tenir-lo instal·lat al disc dur. Si l'utilitzeu des d'un disquet, el temps de càrrega a memòria és més llarg, però el temps de funcionament no varia.

Si l'instal·leu sencer, el programa funcionarà automàticament sobre la pantalla gràfica que hagueu escollit (CGA o VGA) i ocuparà 452,9 Kb. En qualsevol cas, si l'heu de fer servir sempre sobre un mateix tipus de monitor, podeu reduir la

memòria que ocupa eliminant-ne alguns fitxers.

Si només l'empreu en pantalla gràfica VGA, podeu eliminar el fitxer TAULAPER.CGA. D'aquesta manera ocupa 266,0 Kb.

Si l'empreu en pantalla gràfica EGA o CGA podeu reduir l'espai que ocupa a la memòria de la manera següent: elimineu el fitxer TAULAPER.VGA. Us ocuparà 247,2 Kb.

El programa imprimeix en vertical o apaïsat (opcions del menú **Imprimir**), però solament ho fa amb *impressores de 9 agulles* indiferentment del tipus IBM Propinter o Epson.

2.1. Instal·lació del programa

Per utilitzar el programa és necessari instal·lar-lo prèviament al disc dur. El programa no es pot executar directament des del disquet ja que està compactat.

Per instal·lar-lo al disc dur cal indicar com a unitat activa la unitat on es troba el disquet, teclejar:

INSTAL

i seguir les instruccions del programa instal·lador.

Per executar-lo, una vegada ja instal·lat cal teclejar:

TAULAPER

des del subdirectori on es trobi el programa.

3. ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

Com ja he dit el programa està organitzat entorn a una base de dades dels elements químics que podeu consultar de diferents maneres a partir de diferents punts.

El programa s'ha dissenyat de manera que la seva utilització resulti fàcil i senzilla. Totes les opcions es poden escollir amb el ratolí o amb una combinació de tecles fàcil de recordar (tecla alt més lletra destacada, cursors o esc). Si necessiteu ajuda podeu trobar-la al programa, per tant, no cal que tingueu coneixements especials d'informàtica.

3.1. Generalitats

La navegació pel programa es pot fer mitjançant el ratolí o bé el teclat, tot i que és recomanable l'ús del ratolí.



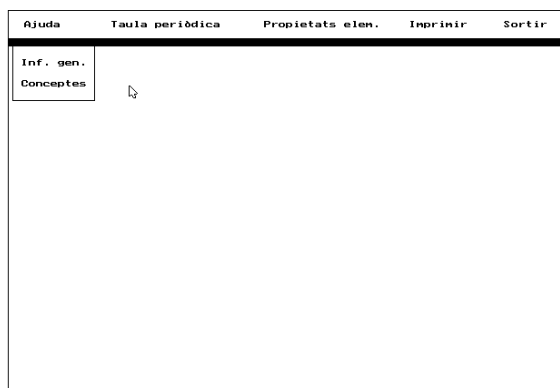
En aquest cas escolliu una opció de la manera usual: situeu-hi el cursor a sobre i cliqueu el botó esquerre del ratolí. El botó dret el podeu fer servir per sortir de l'opció en què us trobeu (equivalent a l'ús de la tecla esc).

Per mitjà del teclat podeu accedir a la barra de menús prement la tecla alt més la inicial de l'opció que heu escollit. Un cop dins d'un submenú, per triar una opció, només caldrà que premeu la lletra indicada. La tecla F1 presenta l'ajuda sobre el concepte que trebal·leu. La combinació alt+i us permet imprimir la pantalla en què us trobeu en aquell moment. La tecla esc us permet sortir de l'opció en què us trobeu en aquell moment i tornar al menú.

El programa disposa d'un menú on podeu triar l'opció que vulgueu. El menú principal consta de:

- 1) Ajuda
- 2) Taula periòdica
- 3) Propietats elem.
- 4) Imprimir
- 5) Sortir

3.2. Menú Ajuda



El programa disposa d'una ajuda a dos nivells:

Inf. gen

Trobareu informació general sobre el programa -contingut i funcionament- i,

Conceptes

De manera abreujada trobareu informació sobre els conceptes més importants que apareixen al programa. Els termes tractats a **Conceptes** són:

Taula curta, Taula llarga, Orbital omplert, Estat físic, Metalls/No-metalls, Descubridor de l'element, Afinitat electrònica, Electronegativitat, Potencial de ionització, Densitat, Radi atòmic, Configuració electrònica, Descubriment, Etimologia del nom, Caràcter de l'òxid, Accessibilitat, Estabilitat, Massa atòmica relativa, Estats d'oxidació, Nombre atòmic, Obtenció, Volum atòmic, Punt de fusió i Punt d'ebullició.

3.3. Menú Taula periòdica

Ajuda	Taula periòdica	Propietats elen.	Imprimir	Sortir
	<div>Taules curtes Taula llarga Orbital omplert Estat físic Metalls/No metalls Descobrint elen.</div>			

Al menú **Taula Periòdica** podeu escollir entre sis opcions: Taules curtes, Taula llarga, Orbital omplert, Estat físic, Metalls/No-metalls i Descubriment elem.

Ajuda	Taula periòdica	Propietats elen.	Imprimir	Sortir
	<div>Taules curtes</div> <div>Taula llarga</div> <div>Orbital omplert</div> <div>Estat físic</div> <div>Metalls/No metalls</div> <div>Descobrint elen.</div>	<div>Taula 1869</div> <div>Taula 1872</div> <div>Taula 1962</div>		

Taules curtes

Recull de diferents versions de les primeres taules periòdiques, sempre relacionades amb Mendelejev. Al submenú es mostra la taula de 1869, extreta de la seva llibreta de laboratori. La taula publicada per Mendelejev l'any 1872 a la revista *Annalen der Chemie und Pharmacie, VIII Supplementars*, vol. 1872, pàg. 131, i la taula, ja moderna, de l'any 1962, denominada *taula curta* per diferenciar-la de l'emprada actualment (*taula llarga*).

TAULA PERIÒDICA DE MENDELEJEV DE 1872

Grup	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
òxid màx	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄
Hidrur	-	-	-	H ₄ R	H ₃ R	H ₂ R	HR	-
1	H							
2	Li	Be	B	C	N	O	F	
3	Na	Mg	-	Al	Si	P	S	Cl
4	K	Ca	-	Ti	U	Cr	Mn	Fe, Co Ni, Cu
5	[Cu]	Zn	-	-	As	Se	-	Br
6	Rb	Sr	?Yt	Zr	Nb	Mo	-	Ru, Rh Pd, Ag
7	[Ag]	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	
8	Cs	Ba	?Di	?Ce	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	?Er	?La	Ta	H	-	Os, Ir Pt, Au
11	[Au]	Hg	Tl	Pb	Bi	-	-	
12	-	-	-	Th	-	U	-	

Publicada en els "Annalen der Chemie und Pharmacie, VIII Supplementars", 1872, pp 131.

Taula llarga

Versió actual recomanada per l'IUPAC. Si treballeu amb el ratolí podreu obtenir informació sobre les propietats d'un element determinat. Situeu el punter sobre l'element que vulgueu i cliqueu el botó esquerre del ratolí. La informació es visualitza en dues pantalles i consta de:

Ajuda

Taula periòdica

Propietats elem.

Imp.(Alt+I)

Sortir

TAULA PERIÒDICA DELS ELEMENTS QUÍMICS

1	2	3d	4d	5d	6d	7d	8d	9d	10d	11d	12d	13	14	15	16	17	18	
1	H																He	
2	Li	Be										B	C	N	O	F	Ne	
3	Na	Mg										Al	Si	P	S	Cl	Ar	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac															

* Lantànids

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

** Actínids

Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Nom de l'element, símbol, nombre atòmic, massa atòmica relativa, punt de fusió, punt d'ebullició, densitat en l'estat sòlid, potencial de ionització, afinitat electrònica, electronegativitat, radi atòmic i volum atòmic, a la primera pantalla i, a la segona:

nom nombre atòmic, configuració electrònica, estats d'oxidació, caràcter de l'òxid, descobridor, país del descobriment, any, origen del nom, significat del nom, estabilitat, accessibilitat i obtenció.

Ajuda	Taula periòdica	Propietats elem.	Inprimir	Sortir
-------	-----------------	------------------	----------	--------

1			2			3d			PROPIETATS DE L'ELEMENT ESCOLLIT										16			17			18					
1			H						Non.....: cobalt Símbol.....: Co Nº atòmic.....: 27 Massa atòmica rel.....: 58,933 P. fusió.....: 1495,0 °C P. ebullició.....: 2870,0 °C Densitat.....: 8,90 gcm ⁻³ Potencial ionització...: 7,88 eV Afinitat.....: -102,0 kJmol ⁻¹ Electronegativitat...: 1,9 Radi atòmic: 1,25 Angström Volum atòmic.....: 6,62 cm ³ mol ⁻¹ PER A MÉS INFORMACIÓ PRIMER 'AvPag' PER SORTIR PRIMER 'Esc'																He					
2			Li			Be																O			F			Ne		
3			Na			Mg																S			Cl			Ar		
4			K			Ca			Sc						Se			Br			Kr									
5			Rb			Sr			Y						Te			I			Xe									
6			Cs			Ba			La						Po			At			Rn									
7			Fr			Ra			Ac																					

* Lantàni														
** Actinid														

Orbital omplert

Indica l'orbital on s'ha col·locat l'últim electró. Realment hi ha un error que correspon a l'anomalia del Tori (Th) que omple l'orbital d i no el f que és el que li correspondria. No entro a considerar el comportament del Gadolini (Gd), el Curi (Cm), el Luteci (Lu) i el Laurenci (Lr).

Estat físic

Taula on es presenta l'estat físic dels elements en condicions estàndard. Diferencia aquells elements que són sintètics.

Metalls/No-metalls

Separa els elements en metalls i no-metalls i indica els semimetalls. Els elements classificats com a semimetalls varien segons la font consultada. En aquest cas he escollit els més representatius.

Descobriment elem.

Taula interactiva que permet conèixer els elements descoberts entre dues dades que podeu triar.

Realment no es coneixen amb precisió ni amb exactitud les dades dels elements descoberts abans de l'any 1600 (descobriment del...) i, tot i que es podria donar una data orientadora, s'ha preferit classificar-los en prehistòrics i medievals.

En l'actualitat es coneixen 108 elements, però cal tenir en compte que la última data en què es va fer un descobriment va ser l'any 1963 (descobriment de l'element 103).

3.4. Menú Propietats elem.



Aquest menú conté informació sobre les propietats dels elements. Podeu escollir entre les opcions següents: **Taula completa**, **Només grups 'A'**, **Triar l'element** i **Triar propietat**.

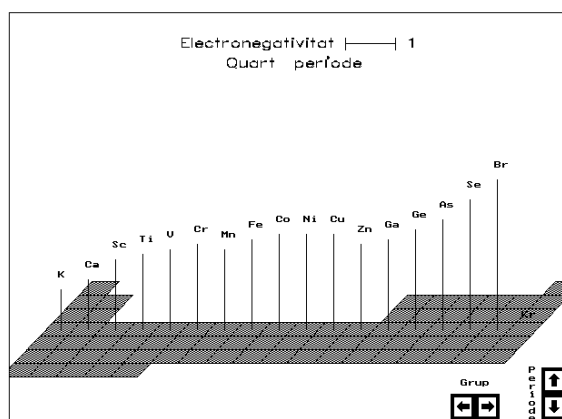
Taula completa

Podreu triar entre sis propietats dels elements:

Radi atòmic, electronegativitat, potencial de ionització, afinitat electrònica, densitat, punt de fusió i punt d'ebullició.

La seva representació es fa per grups o períodes i sobre una taula periòdica en

perspectiva. Per escollir el grup o el període podeu clicar el botó esquerre del ratolí sobre les fletxes de la pantalla o bé prémer les tecles de navegació del teclat fletxa amunt i fletxa avall o les tecles repag i avpàg.



Al costat de la propietat representada trobareu una escala que us pot ser útil com a referència gràfica. Aquesta escala no tindrà cap valor quan imprimiu la taula si la pantalla gràfica és CGA.

Només grups 'A'

Només es presenten els elements que formaven part dels antics grups 'A' de la taula periòdica (els grups 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 i 18). D'aquests elements presento les mateixes propietats que als elements de l'opció anterior:

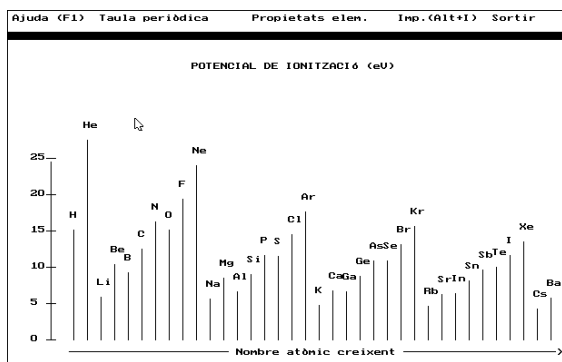
Radi atòmic, electronegativitat, potencial de ionització, afinitat electrònica, densitat, punt de fusió i punt d'ebullició.

Ajuda	Taula periòdica	Propietats elem.	Imprimir	Sortir
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Taula completa</p> <p>Només grups 'A'</p> <p>Triar l'element</p> <p>Triar propietat</p> </div> <div> <p>Tots els elements</p> <p>Triar grup/període</p> </div> </div>				

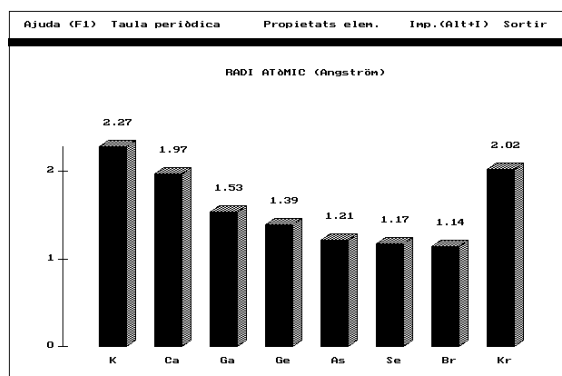
Hi un submenú amb dues possibilitats d'elecció: **Tots els elements** o **Triar**

grup/periode.

A l'opció **Tots els elements** es mostren, per la propietat escollida, els primers elements dels grups 'A'. Aquesta és una taula que us permetrà investigar, quines de les 7 propietats representables són periòdiques i quines no ho són.



Si trieu l'opció **Triar grup/periode** podreu veure, pel grup o pel període escollit, la representació d'una de les set propietats anteriors. La representació es fa en forma de gràfic de barres, en el qual s'indiquen, pel grup o el període escollit, els símbols dels elements i els valors de la propietat triada, sempre dins els elements dels grups 'A'.





Triar l'element

Podeu triar un dels 103 primers elements de la taula periòdica, entrant el seu número atòmic. Per accedir a l'element anterior o al següent podeu clicar el botó esquerre del ratolí sobre les fletxes de la pantalla o bé prémer les tecles de navegació del teclat fletxa amunt i fletxa avall o les tecles repag i avpàg..

De cada element podeu consultar les propietats següents:

Nom de l'element, símbol, nombre atòmic, massa atòmica relativa, punt de fusió, punt d'ebullició, densitat en l'estat sòlid, energia de ionització, afinitat electrònica, electronegativitat, radi atòmic, volum atòmic, configuració electrònica, estats d'oxidació, caràcter de l'òxid, descobridor, país del descobriment, any del descobriment, origen del nom, significat del nom, estabilitat, accessibilitat i obtenció.

PROPIETATS DE L'ELEMENT ESCOLLIT			
Non.....	seleni		
Símbol.....	Se	Conf. electròn..	[Ar] 4s2 3d10 4p4
Nº atòmic.....	34	Est. d'oxid. ...	4,6
Massa atòm. rel:	78,960	Caràcter òxid..	af
P. fusió.....	217,0 °C	Descobridor....	J. Berzelius
P. ebullició....	685,0 °C	País.....	Suècia
Densitat.....	4,79 gcm ⁻³	Any descob.	1817
Energia ionit. :	9,75 eV	Origen del nom.:	"selene" (g)
Afinitat.....	-203,0 kJmol ⁻¹	Significat nom.:	la Lluna
Electronegativ.:	2,6	Estabilitat.....	estable
Radi atòmic ...:	1,17 Ångström	Accessibilitat.:	comú
Volum atòmic...:	16,40 cm ³ mol ⁻¹	Obtenció.....	natural
RePàg 			
AvuPàg 			

Triar propietat

Permet consultar els valors d'una determinada propietat dels 102 primers elements.
Podeu consultar les propietats següents:

Nom de l'element, massa atòmica relativa, configuració electrònica, descobridor, país del descobriment, any del descobriment, origen del nom, significat del nom, abundància en l'Univers, Abundància al cos humà, abundància a l'escorça terrestre, estabilitat, accessibilitat, obtenció, estat físic, punt de fusió, punt d'ebullició, densitat en l'estat sòlid, energia de ionització, afinitat electrònica, electronegativitat, radi atòmic, estats d'oxidació, volum atòmic i caràcter de l'òxid.

PUNT DE FUSIÓ DELS ELEMENTS QUÍMICS (°C)			
1 H -259,2	35 Br -7,3	69 Tm 1545,0	
2 He -272,2	36 Kr -156,6	70 Yb 824,0	
3 Li 180,5	37 Rb 39,0	71 Lu 1663,0	
4 Be 1278,0	38 Sr 769,0	72 Hf 2230,0	
5 B 2030,0	39 Y 1522,0	73 Ta 2996,0	
6 C 3547,0	40 Zr 1852,0	74 H 3407,0	
7 N -209,9	41 Nb 2468,0	75 Re 3180,0	
8 O -218,4	42 Mo 2617,0	76 Os 3054,0	
9 F -219,6	43 Tc 2172,0	77 Ir 2410,0	
10 Ne -248,6	44 Ru 2310,0	78 Pt 1772,0	
11 Na 97,8	45 Rh 1366,0	79 Au 1063,4	
12 Mg 648,8	46 Pd 1552,0	80 Hg -38,9	
13 Al 660,4	47 Ag 962,0	81 Tl 303,5	
14 Si 1410,0	48 Cd 321,0	82 Pb 327,5	
15 P 44,2	49 In 156,2	83 Bi 271,3	
16 S 112,9	50 Sn 232,0	84 Po 254,0	
17 Cl -101,0	51 Sb 630,8	85 At 302,0	
18 Ar -189,4	52 Te 449,6	86 Rn -71,0	
19 K 63,7	53 I 113,6	87 Fr 27,0	
20 Ca 839,0	54 Xe -111,9	88 Ra 700,0	
21 Sc 1541,0	55 Cs 28,4	89 Ac 1047,0	
22 Ti 1661,0	56 Ba 729,0	90 Th 1750,0	
23 U 1897,0	57 La 921,0	91 Pa 1840,0	
24 Cr 1857,0	58 Ce 799,0	92 U 1132,4	
25 Mn 1244,0	59 Pr 931,0	93 Np 640,0	
26 Fe 1535,0	60 Nd 1021,0	94 Pu 641,0	
27 Co 1495,0	61 Pm 1169,0	95 Am 994,0	
28 Ni 1453,0	62 Sm 1077,0	96 Cm -	
29 Cu 1083,5	63 Eu 822,0	97 Bk -	
30 Zn 419,6	64 Gd 1313,0	98 Cf -	
31 Ga 29,8	65 Tb 1356,0	99 Es -	
32 Ge 937,4	66 Dy 1412,0	100 Fm -	
33 As 817,0	67 Ho 1474,0	101 Md -	

3.5. Menú Imprimir



El programa permet imprimir tot el que surt per pantalla, però només ho fa amb impressores de 9 agulles. En aquest menú podeu escollir el format d'impressió: **vertical** o **apaïsat**.

Per defecte sempre imprimeix en format vertical. Si voleu imprimir en format apaïsat, cada cop que executeu el programa podeu seleccionar aquesta opció. Un cop seleccionada imprimirà apaïsat mentre no feu cap canvi.

En format vertical podeu imprimir, d'algunes opcions, dues pantalles per pàgina si treballeu amb una pantalla gràfica VGA. Si treballeu amb una pantalla gràfica CGA podreu imprimir fins a tres pantalles per pàgina.

3.6. Menú Sortir



Aquesta opció permet sotir del programa i tornar al sistema operatiu o bé continuar treballant amb el programa.

4. ORIENTACIONS PER TREBALLAR AMB L'ALUMNAT

En aquest apartat trobareu una sèrie d'exemples per treballar amb l'alumnat. En cap moment no he intentat fer-ne una llista exhaustiva. Només es tracta d'un recull de les múltiples possibilitats que ofereix la taula periòdica.

4.1. Grup 1. Referents a la història i a la construcció de la taula periòdica

- * Busqueu els elements considerats prehistòrics. Per què reben aquest nom? Quina és la seva importància dins la prehistòria? Busqueu la resposta en llibres o consulteu-la amb el professor d'Història.
- * Hi ha alguna raó del per què aquests elements van ser els primers en ser coneguts? Busqueu la resposta en llibres o consulteu-la amb el professor de Química.
- * Observeu la taula periòdica curta de l'any 1869. Mireu com està construïda. Com s'han format les files? I les columnes? Noteu que s'han emprat dues propietats -hi ha una ordenació en dues dimensions- dels elements per construir-la. Quines són aquestes propietats?
- * En aquesta taula i també en la de l'any 1872, hi signes d'interrogació. Què signifiquen? Per què Mendelejev va posar aquests signes a les taules? Busqueu la resposta en llibres o consulteu-la amb el professor.
- * Hi ha alguna/es diferència/es entre la taula de 1869 i la publicada l'any 1872? En cas afirmatiu, llisteu-les. Feu el mateix amb la taula curta de 1962. Noteu que hi ha un grup de més. Quan hi apareix? Quines són les particularitats dels elements d'aquest grup? També haureu notat que hi ha elements canviats de lloc? Per què es va fer?

Es vol donar la idea que la Taula periòdica no es va fer i ja està. Hi van haver dificultats, modificacions, etc., en fi, és un bon i llarg treball.

- * De manera opcional podríeu pensar a construir-vos una taula periòdica diferent. Necessaríeu conèixer dues propietats de tots els elements i, en funció d'aquestes propietats, els hauríeu de classificar (podeu buscar les propietats a **Triar propietat** del menú **Propietats elem.**). Com a exemple podríeu intentar-ho amb alguna de les parelles: radi atòmic/massa atòmica relativa; electronegativitat/radi atòmic; electronegativitat/ massa atòmica relativa; energia d'ionització/ massa atòmica relativa, etc.

A fi d'evitar complicacions innecessàries podríem fer servir els elements que es

coneixien a l'època de Medelejev o, encara millor, amb els quaranta primers elements.

S'assembla/en a la taula periòdica usual? Per què?

4.2. Grup 2. Fonaments de la taula periòdica

- * Observeu les taules periòdiques llargues. N'hi ha alguna que us pugui servir per descobrir si hi ha cap raó de fons en la seva construcció?
- * Observeu la taula **Metalls/No-metalls**. Busqueu els valors de l'energia de ionització d'algun metall i d'algun no-metall. Hi ha alguna regularitat? Intenteu confirmar-ho mirant els valors d'altres elements. Quina conclusió en podeu treure?
- * Observeu la taula **Estat físic** dels elements. Hi ha alguna regularitat? Quina/es generalitat/s en podeu treure?
- * Observeu la taula **Orbital omplert**. Hi ha alguna ordenació de l'orbital que s'està omplint? Per què surt aquesta regularitat? Penseu en com s'ha construït la taula periòdica. Quina conclusió en podeu treure?

4.3. Grup 3. Propietats dels elements

Consulteu l'opció **Triar propietat** del menú **Propietats elem.** Observeu les propietats següents: abundància en l'Univers, abundància en l'escorça terrestre, abundància en el cos humà.

- * Els elements més abundants, en l'escorça terrestre, són els primers que es van descobrir?
- * Quin és l'element més abundant de l'Univers? i el de l'escorça terrestre? A què creieu que es deu la diferència?
- * Quin és l'element més abundant en el cos humà? Relacioneu-lo amb els elements de l'apartat anterior.
- * Hi ha alguna relació entre els elements més abundants en l'Univers, l'escorça terrestre i el cos humà?
- * Comenteu fins a quin punt es pot pensar que a partir de l'element més abundant en l'Univers es poden haver format tota la resta d'elements.
- * Per què a la Terra hi ha tan poc hidrogen lliure? Consulteu les seves dades físiques.
- * Elements estables i radioactius. Noteu que la majoria d'elements estables

tenen números atòmics baixos i que els radioactius tenen números atòmics alts. Hi ha excepcions, busqueu-les (element/s amb Z alt i estable; element/s amb número atòmic baix i radioactiu). Busqueu en quins anys es van descobrir. Quin és el que es va descobrir primer?

4.4. Grup 4. Propietats periòdiques dels elements

Dins el menú **Propietats elem.**, podeu escollir les opcions **Només grups 'A'** i **Taula completa**. Trieu l'opció **Només grups 'A'** i observeu amb deteniment les set propietats que es poden representar: radi atòmic, electronegativitat, energia de ionització, afinitat electrònica, densitat, punt de fusió i punt d'ebullició.

Per cada una d'aquestes propietats us podeu fer les preguntes següents:

- * Hi ha alguna regularitat en aquesta gràfica?
En cas afirmatiu:
Aquesta regularitat coincideix amb l'or dels elements dins la taula periòdica?
- * Com agruparíeu les set gràfiques anteriors en base a la periodicitat?
- * Noteu que hi ha propietats periòdiques lligades, en certa manera, a la taula periòdica i altres que no n'estan.
- * Per veure la variació d'alguna de les set propietats al llarg d'un període o d'un grup, trieu l'opció **Triar grup/per. de Grups 'A'** del menú **Propietats elem.**

Es senzill generalitzar sobre les variacions al llarg d'un grup i les variacions al llarg d'un període de les propietats periòdiques: electronegativitat, energia de ionització, radi atòmic, afinitat electrònica.

- * Podeu intentar relacionar dues o més variables entre elles. Per exemple, el caràcter metàl·lic i el potencial de ionització, l'electronegativitat i el caràcter metàl·lic, etc.
- * Observeu els punts de fusió i d'ebullició dels elements i traieu algunes conclusions. Cal veure si es poden treure conclusions sobre les forces d'unió dels àtoms: enllaços metàl·lics en els metalls i enllaços covalents en els no-metalls.
- * Observeu que propietats com la densitat tenen una certa periodicitat en dependre de la massa que augmenta al llarg d'un grup i al llarg d'un període, i del volum atòmic que augmenta lleugerament d'esquerra a dreta i de dalt a baix.

5. ORIENTACIONS PER AL PROFESSOR

El què?, el cóm? i el quan?, són els tres reptes més importants que els ensenyats ens

hem de contestar a l'hora de dissenyar i avaluar els nostres programes educatius o les nostres unitats didàctiques, i en realitzar les avaluacions de l'alumnat, etc. Lògicament, aquestes mateixes preguntes són les que m'han guiat a l'hora de dissenyar aquest programa i són, també, les preguntes que hem de fer-nos en emprar i avaluar aquest programa.

L'autor ha contestat a aquestes tres preguntes quan a dissenyat i desenvolupat aquest programa que ara teniu a les vostres mans. El *Què?* l'ha resolt centrant l'interès en un punt bàsic del coneixement químic modern: la Taula periòdica. Indiscutiblement els objectius que l'autor volia aconseguir han marcat el disseny del programa i s'han d'explicitar.

Dels molts aspectes relacionats amb la taula periòdica n'he volgut destacar alguns:

- La seva construcció. L'apartat sobre taules curtes ha de permetre a l'alumne, per mitjà de la seva observació i d'unes quantes preguntes adients, descobrir de quina manera els químics de principis del segle XVIII, i en particular D. Mendelejev, varen intentar classificar els elements coneguts a fi d'obtenir relacions significatives entre ells.
- Com els elements estan distribuïts en funció del seu estat físic en condicions normals: temperatura ambient i pressió atmosfèrica, segons l'orbital on es col·loca l'últim electró o segons el caràcter metàl·lic de l'element.
- El descobriment dels elements. Permet, escollint les dades adequades, relacionar el descobriment de nous mètodes analítics amb nous elements químics, i també el descobriment de noves matèries primeres amb nous elements. Els exemples clàssics són:
 - a) treball amb gasos (química neumàtica) i descobriment dels elements: H, N, O i Cl (anys 1766-1774).
 - b) electròlisi i descobriment dels metalls dels grups 1 i 2: Na, K, Ca, Sr i Ba (anys 1807-1808).
 - c) ús de l'espectroscopi i descobriment de: Rb, Cs, In, Tl i Ga (anys 1855-1865).
 - d) descobriment de les terres rares (anys 1878-1879).
 - e) descobriment de la radioactivitat.
- Investigar quines propietats són periòdiques i, per tant, deduïbles de la pròpia taula periòdica.

En aquest apartat podeu treballar a dos nivells: només amb els elements dels antics grups A -els grups 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 i 18- o amb tots els elements. La primera opció està pensada per treballar amb l'alumnat de 3r de BUP i COU, mentre que la segona està pensada per treballar amb l'alumnat a partir de COU.

- Com a complement cal tenir a l'abast altres dades físiques o químiques dels

elements. Podeu accedir a aquesta opció tant des de **Triar l'element** com des de **Triar propietat** del menú **Propietats elem.** També és possible accedir a la representació de les taules periòdiques llargues si empreu el ratolí. En aquest últim cas només cal que situeu el cursor sobre l'element escollit i cliqueu el botó esquerre del ratolí.

5.1. Com emprar el programa

La resposta a aquesta pregunta no és fàcil i ve mediatitzada per alguns aspectes externs, d'entre els quals destacarem la disponibilitat d'ordinadors:

- Si només disposeu d'un ordinador sense altre tipus de suport informàtic, podreu obtenir dades dels elements i treballar a partir dels resultats impresos.

Crec que una part important de treball, per fer a classe o a casa, el podeu fer a partir de les dades recollides i dels gràfics que realitza el programa.

- Si disposeu d'una pantalla de cristall líquid transparent podreu emprar-la amb el projector de transparències i comentar-les amb tota la classe.
- Si cada grup de 2 o 3 alumnes disposen d'un ordinador podreu resoldre tota una sèrie de qüestions prèviament plantejades.

Torno a recordar que és en funció dels objectius, prèviament definits pel professor, que s'ha emprar un programa d'ordinador i que aquest programa només us facilitarà l'obtenció d'objectius que es poden aconseguir per altres mitjans (normalment amb més dificultats).

5.2. Quan emprar el programa

Si només empreu les dades físiques i químiques dels elements, podreu fer servir el programa en qualsevol moment. Si el que busquem és alguna cosa més concreta hi caldran algunes consideracions.

El programa es pot emprar al nivell de 2n de BUP o al nivell equivalent de reforma, per estudiar i practicar aspectes relacionats amb la manera de treballar dels científics. En particular per respondre a la pregunta: què fan (o que han fet tradicionalment) els científics quan disposen d'una gran quantitat d'informació sobre un tema? L'ordenació, la recerca de relacions senzilles i la classificació en són la solució.

També en aquest nivell es pot fer servir el programa per obtenir dades físiques i químiques sobre els elements i per començar a introduir la idea de periodicitat.

Als nivells superiors, a més del que he comentat anteriorment, es pot treballar buscant quines propietats són periòdiques i, per tant, estan relacionades amb alguna cosa més profunda, més interna, dels elements. Com aquestes propietats detectades

varien al llarg dels grups i dels períodes. Aquest estudi es pot fer a dos nivells: només emprant els elements dels antics grups A -els grups 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 i 18- o amb tots els elements. La primera opció està pensada per treballar amb l'alumnat de 3r i COU, mentre que la segona està pensada per treballar amb l'alumnat de COU en endavant, ja que l'anàlisi de les propietats dels elements de transició demana uns coneixements de química força elevats.

6. INCIDÈNCIES

En l'ús del programa us podríeu trobar amb algun problema com els següents:

- 1) No apareixen les lletres accentuades.

Això passa per la falta del caràcters corresponents a la placa gràfica. Cal reinicialitzar el programa després d'haver carregat algun dels fitxers següents: GRAFCAT.COM o VIDEOCAT.COM.

- 2) La taula no es veu sencera.

Heu triat malament el mode gràfic. Esteu intentant visualitzar la pantalla VGA en una pantalla CGA o EGA. Cal sortir del programa, executar l'INSTAL.EXE i triar l'opció CGA. El problema quedarà resolt.

7. BIBLIOGRAFIA

ATKINS, P. W. *General Chemistry*, Scientific American Books, 1989.

AYLWARD, G. H. and FINDELY, T. J. V. *SI chemical data*. Ed. Wiley, Sydney, 1971.

BABOR, J. A.; IBARZ, J. *Química General Moderna*. Ed. Marín S.A. 7a edició. Barcelona, 1965.

BAILAR, J. C. Jr., MOELLER, T., KLEINBERG, J., GUSS, C. O., CASTELLION, M. E. and METZ, C. *Química*, Ed. Vicens Vives, Barcelona, 1983.

BALL, D. W. *Journal of Chemical Education*. 1985, 62, 787.

BALL, M. C and NORBURY, A. H. *Physical data for inorganic chemists*. Ed. Longman, London, 1974.

BOUMA, J. An Application-Oriented Periodic Table of the Elements.

Journal of Chemical Education. 1989, 66, 741.

BRADY, J. E. *General Chemistry. Principles & Structure*. John Willey & Sons, 5a edició, 1990.

- BRATSCH, S. G. Revised Mullikan Electronegativities. *Journal of Chemical Education*. 1988, 65, 34.
- CAMPBELL, J. A. Let Us make the Table Periodic. *Journal of Chemical Education*. 1989, 66, 739.
- CHEN, E. C. M. and WENTWORTH, W. E. *Journal of Chemical Education*. 1975, 52, 486.
- COX, P. A. *The Elements: their origin, abundance, and distribution*. Ed. Oxford University Press, Oxford, 1989.
- DEAN, J. A. *Lange's handbook of chemistry*. 13a edició, McGraw-Hill, New York, 1985
- EDWARDS, P. P. and SIENKO, M. J. On the Occurrence of Metallic Character in the Periodic Table of the Elements. *Journal of Chemical Education*, 1983, 60, 691.
- EMSLEY, J. *The Elements*. Ed. Clarendon Press, Oxford University Press, Oxford, 1990.
- FRAGA, S., KARWOWSKI, J. and SAXENA, K. M. S. *Handbook of atomic data*. Ed. Elsevier, Amsterdam, 1976.
- FYFE, W. S. *Geochemistry*. Ed. Oxford University Press, Oxford, 1974.
- GRAN ENCICLOPÈDIA CATALANA. Barcelona, 1990.
- HAMPEL, C. A. *Encyclopedia of the chemical elements*. Ed. Reinhold Book Corporation, New York, 1968.
- HOLTON, G. *Introducción a los Conceptos y Teorías de las Ciencias Físicas*. Ed. Reverté S.A. 2a edició, Barcelona, 1983.
- HOTOP, H. and LINEBERGER, W. C. *Journal of Physical Chemistry Reference Data*, 1985, 14, 731.
- KAYE, G.W. C. and LABY, T. H. *Tables of physical and chemical constants*. 14a edició, Longman, London, 1973.
- KOTZ, J. C. and PURCELL, K. F. *Chemistry & Chemical Reactivity*. Saunders College Publishing (Holt, Rinehart and Winston) 1987.
- LAING, M. The Periodic Table-A New Arrangement. *Journal of Chemical Education*, 1989, 66, 746.
- MACKAY, K. M. i MACKAY, R. A. *Introducción a la Química Inorgánica*

Moderna. Ed. Reverté S.A. Barcelona.

MARTIN, W. C., HAGAN, L., READER, J. and SUGAR, J. *Journal of Physical Chemistry Reference Data*, 1974, **3**, 771.

MAYERS, R. T. The Periodicity of Electron Affinity. *Journal of Chemical Education*, 1990, **67**, 307.

MOORE, E. C. *Atomic energy levels. Vol III*. NBS Circular 467, 1958.

MOSES, A. J. *The practising scientist's handbook*. Ed. Van Nostrand Reinhold, New York, 1978.

PUDDEPHAT, R. J. and MONAGHAN, P. K. *The Periodic Table of the Elements*. Ed. Oxford University Press, 2a edició, Oxford, 1986.

Pure and Applied Chemistry, IUPAC's journal, 1986, **58**, 1677.

RINGNES, V. Origin of the Names of Chemical Elements. *Journal of Chemical Education*. 1989, **66**, 731.

SEABORG, G. T. *The transuranium elements*. Chem 13 News, February 1989, **8**.

SINGMAN, C. N. *Journal of Chemical Education*, 1984, **61**, 137.

TRIFONOV, D. N. i TRIFONOV, V. D. *Cómo fueron descubiertos los Elementos Químicos*, Ed. Mir, Moscú, 1980.

VEDENEYEV, V. I., GURVICH, L. V., KONDRAT'YEV, V. A., MEDEDEV, V. A. and FRANKEVICH, Ye, L. *Bond energies, ionization potentials and electron affinities*, Ed. Edward Arnold, London, 1966.

WALLANCE, H. G. *Journal of Chemical Education*. 1970, --, 152.

WEAST, R. C. *CRC handbook of chemistry and physics*, 63a edició CRC Press, Boca Raton, Fl 1982.

WEEKS, M. E. and LEICESTER, H. M. *Discovery of the Elements*. Ed. Journal of Chemical Education, Easton (PA), 1968.