

CZU 53 (072. 3)

## ROLUL MATERIALULUI ILUSTRATIV LA STUDIAREA FIZICII ATOMULUI ȘI A NUCLEULUI ATOMIC

Cheptea Virgil

Se analizează utilizarea fișelor informaționale la studierea "Fizicii atomului și a nucleului atomic".

Анализируется эффективность использования информационных листов при изучении «Физики атома и атомного ядра».

The paper is devoted to the efficiency of using information sheets while studying "The Physics of the Atom and the Atomic Nucleus".

### Introducere

Există o experiență bogată în domeniul activizării procesului de cunoaștere al elevilor la studierea fizicii [1-3], care a conturat anumite reguli sau principii de activizare a procesului de învățare. Aceste principii prevăd: pregătirea elevilor în atmosferă de căutare, utilizând o tehnică de laborator adecvată; punerea elevilor în situația de a face singuri concluzii, de a-și pune întrebări și a găsi răspunsuri care să se bazeze pe cât mai multe reprezentări vii (experiment și reprezentări figurative); actul de învățare activă trebuie să solicite participare motivată și efort din partea elevului, fapt ce oferă posibilitatea dezvoltării încrederii în posibilitățile proprii. Lucrarea dată este dedicată analizei căilor și procedeele de optimizare a materialului ilustrativ în activizarea procesului de studiere a fizicii. Alcătuirea schemelor, tabelelor, diagramelor, graficelor permit elevilor de a evidenția caracteristicile generale și specifice ale fenomenelor fizice, de a stabili legătura dintre ele, de a le compara, de a-și sistematiza cunoștințele. Tabelele, diagramele, graficele permit de a materializa rezultatele activității mintale a elevilor, de a crea imagini și reprezentări concrete despre fenomenele fizice studiate, permit dezvoltarea inițiativei, încrederii în puterile proprii.

### Experimentul pedagogic

La studierea compartimentului "Fizica atomului și a nucleului atomic" elevii se întâlnesc cu noțiuni noi pe care pînă acum nu le-au cunoscut: caracterul discret al stărilor energetice în atom, caracterul cuantic al radiației, dualismul corpusculă - undă al proprietăților particulelor elementare, spinul lor, caracterul statistic al legilor în microlume etc. Dat fiind faptul că compartimentul încheie cursul preuniversitar de fizică, materia acestui compartiment nu mai poate fi repetată și de aceea expunerea ei trebuie să fie accesibilă fiecărui elev și, totodată, bazată pe exemple și reprezentări concrete, care trebuie argumentate științific, fără simplificări. La studierea acestui compartiment, profesorii de fizică întâlnesc anumite probleme de caracter metodic. Una din ele constă în aceea că înzestrarea tehnică a cabinetelor de fizică din școli nu permite argumentarea experimentală a noțiunilor noi, care se studiază în acest compartiment. În legătură cu aceasta o importanță deosebită la studierea compartimentului "Fizica atomului și a nucleului atomic" o are materialul ilustrativ – modele, diagrame, desene, tabele etc. Supliment la materialul ilustrativ tradițional descris în literatura metodică [1-6] aici pot fi folosite, de asemenea, și așa-zisele fișe informaționale, care au un caracter integrațional. În lucrare se analizează eficacitatea utilizării acestor fișe reluate din [7] în practica de predare a materiei compartimentului precăutat în clasele a XI -a a școlii medii nr. 14 din mun. Bălți și clasele a XII-a a liceului "Ion Creangă".

Prezentăm mai jos conținutul a trei fișe informaționale care se referă la atomul de natriu.

Fișa informațională

Fișa 1

numărul atomic (numărul de ordine)	11	22,987	<b>Na</b> <b>Natriu</b>	Simbolul elementului chimic	
masa atomică relativă	1; 23			denunirea elementului	
numărul de izotopi	3	M 1		numărul de electroni în substrat	
numărul de masă a izotopului	2	L 8			
	1	K 2			
	straturile electronice		substraturile electronice		
numărul stratului (de la nucleu)	simbolul stratului	numărul electronilor în acest strat	arată că, în apropierea nucleului sînt orbite completate	numărul stratului care are substrat	simbolul substratului

Structura atomului

Fișa 2

Nucleul atomic

Compoziția:

- \* Constă din protoni și neutroni.
- \* Protonul  $p$  – particulă elementară, stabilă, sarcina  $+1$  ( în unități de sarcină a electronului) sau  $1,6 \cdot 10^{-19} C$ , masa 1836 (mase electronice), sau  $1,673 \cdot 10^{-27} kg$ , spinul  $1/2$ .
- \* Numărul protonilor  $N_p$  în nucleu este egal cu numărul de ordine  $Z$  a elementului în sistemul periodic al elementelor, adică  $N_p = Z$ .
- \* Neutronul  $n$  – particulă elementară, este stabil numai în componența nucleului; neutronul liber este nestabil, sarcina electrică este zero, masa - 1839 (mase electronice) sau  $1,675 \cdot 10^{-27} kg$ , spinul  $1/2$ .
- \* Numărul de neutroni  $N_n$  este egal cu diferența dintre numărul atomic (numărul de masă)  $A$  și numărul de protoni  $Z$  în nucleu, adică  $N_n = A - Z$ .
- \* Numărul neutronilor în nucleele atomilor unuia și aceluiași element chimic poate fi diferit. Nucleele atomilor unuia și aceluiași element care au unul și același număr de protoni, dar un număr diferit de neutroni se numesc izotopi ai acestui element.
- \* Numărul total de protoni și neutroni (nucleoni) în nucleu este egal cu numărul de masă, adică  $A = N_p + N_n$ .

Sarcina electrică:

- \* Sarcina electrică sumară  $Q_n$  a nucleului atomului este egală cu suma sarcinilor electrice al tuturor protonilor, adică  $Q_n = +N_p \cdot 1$  sau  $Q_n = +Z$  sau  $Q_n = +Z \cdot e$ ; nucleul are sarcină electrică pozitivă.

Forțe de legătură:

- \* Protonii și neutronii sînt legați în nucleu prin intermediul forțelor nucleare.

Masa:

- \* Masa atomului este practic toată concentrată în nucleu.

Dimensiunile:

- \* Dimensiunile nucleului: liniare –  $10^{-15} - 10^{-14} m$ ;  
volumerice –  $10^{-45} - 10^{-42} m^3$ .

Energia:

- \* Energia de legătură – de ordinul  $10^{-13} J$ .

### Norul electronic

- Componența:** \* Norul electronic constă din electroni.  
 \* Electronul  $e$  sau  $e^-$  - particulă elementară stabilă, sarcina electrică  $-1$  sau  $-1,6 \cdot 10^{-19} C$ , masa  $9,1 \cdot 10^{-31} kg$ , raza de ordinul  $10^{-13} m$ .
- Mișcarea electronilor:** \* Mișcarea electronilor în jurul nucleului are loc cu viteze foarte mari și se descriu cu ajutorul legilor fizicii cuantice, conform cărora noțiunea de traectorie nu are sens fizic. Se poate de vorbit de probabilitatea aflării electronului în regiunea dată a spațiului în momentul dat de timp – nor electronic.
- Cuantificarea:** \* Energia  $E$  poate căpăta numai valori discrete și se modifică prin salt: ea se cuantifică, valoarea ei depinde de numărul cuantic principal –  $n$ ;  
 $n=1, 2, 3, 4...$
- $$E = -me^4 / 2\hbar^2 n^2,$$
- unde  $\hbar$ -constanta lui Planck,  $m$  și  $e$  – masa și sarcina electronului.
- \* Datorită cuantificării energiei, electronul se poate găsi numai la anumite distanțe  $R$  de la nucleu
- $$R = \hbar^2 n^2 / me^2$$
- nivele energetice sau straturile electronice.  
 pentru  $n = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \dots$
- ↓ ↓ ↓ ↓
- simbolul stratului  $K \ L \ M \ N \dots$
- \* Momentul impulsului  $M$  a electronului în atom, determinat de mișcarea lui în jurul nucleului, de asemenea, se cuantifică și valoarea lui depinde de valoarea numărului cuantic orbital –  $l$ ;
- $$l = 0, 1, 2 \dots (n-1).$$
- $$M = \hbar \sqrt{l(l+1)}$$
- \* Electronii care au o anumită energie determinată de  $n$  pot avea diferite momente ale impulsului, care depind de  $l$ . În dependență de acest fapt ei se vor distribui după diferite subnivele energetice al nivelului energetic dat sau pe diferite substraturi electronice ale stratului dat.
- pentru  $l = 0 \ 1 \ 2 \ 3 \ 4 \dots n-1$
- ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
- simbolul substratului  $s \ p \ d \ f \ g \dots$
- \* La electroni se mai cuantifică de asemenea:  
*momentul magnetic orbital* – determinat de mișcarea electronului în jurul nucleului, și depinde de numărul cuantic magnetic  $m_l$ ;
- $$m_l = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \pm l$$
- momentul magnetic de spin* – existența căruia se explică reieșind din modelul rotirii particulei în jurul axei proprii și depinde de numărul cuantic de spin  $m_s$
- \* Starea electronului în norul electronic este pe deplin determinată de patru numere cuantice:
- $$n, l, m_l, m_s.$$
- \* În atom nu pot exista doi electroni care să se afle în stări staționare identice, determinate de cele patru numere cuantice.
- \* Particularitățile mișcărilor și stărilor electronilor în norul electronic determină proprietățile mecanice, electrice, magnetice și optice ale elementului dat.

Completarea  
straturilor și  
substraturilor

- \* Numărul maximal de electroni pe nivelul energetic dat se determină de relația:  $N=2n^2$ .
- \* Numărul maximal de electroni pe un subnivel energetic se determină cu relația:  $N'=2(2l+1)$
- \*  $N$  și  $N'$  pot primi numai anumite valori.
- \* Numai primele două straturi  $K$  și  $L$  sînt completate pe deplin de electroni. Începînd cu al treilea strat ( $n=3$ ) completarea are loc după trepte: de la un strat încă necompletat electronul poate să treacă pe alt strat mai îndepărtat de nucleu.
- \* Electronii de pe nivelul energetic exterior determină proprietățile chimice ale elementului.
- \* Numărul de electroni în întregul nor electronic este egal cu suma electronilor de pe toate straturile electronice.

Sarcina norului  
de electroni

- \* Sarcina electrică sumară a norului electronic este egală cu  $eZ$  și este negativă.

### Caracteristica atomului

Fișa 3

\* Atomul din punct de vedere electric este neutru (sarcina pozitivă a nucleului este egală după modul cu sarcina negativă a norului electronic).

\* Atomul posedă energie potențială minimală.

\* Masa atomului este practic toată concentrată în nucleu.

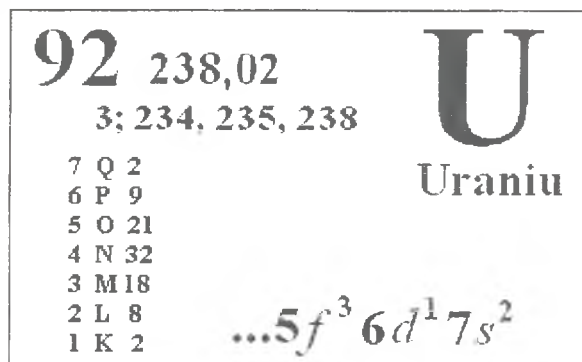
\* Atomul poate să emită sau să absoarbă energie numai sub formă de porții – numite cuante.

\* Absorbînd careva energie atomul trece din starea de bază (fundamentală) în starea excitată; radiînd energia, atomul trece din starea excitată în cea fundamentală.

\* Dimensiunile liniare ale atomului sînt de ordinul  $10^{-10} m$  și sînt determinate de dimensiunile norului electronic care nu are granițe bine determinate.

Prima fișă informațională include informația necesară pentru a putea răspunde și înțelege următoarele două fișe. Ele conțin un șir de idei foarte importante pentru formarea concepțiilor științifice la elevi. Bazîndu-se pe informațiile prezentate în aceste fișe se propune elevilor să răspundă la un set de probleme și întrebări care caracterizează careva un element chimic (de exemplu, elementele chimice U și Cu).

Fișa 4



Perioada de înjumătățire a  $^{234}U$  este de

Întrebări:  $2,48 \cdot 10^5$  ani;  $^{235}U - 7,13 \cdot 10^8$  ani;  $^{238}U - 4,51 \cdot 10^9$  ani

1. Care este structura nucleonică (cîți protoni și neutroni) a izotopului  $^{235}U$ ?

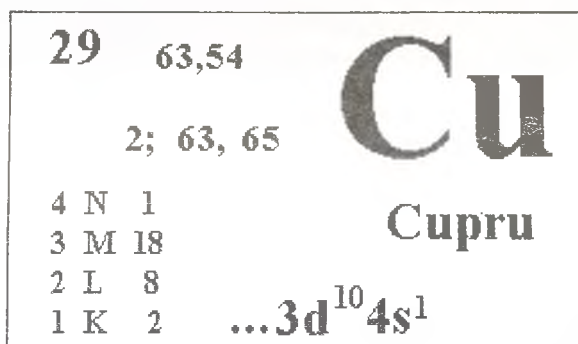
- a) 92 p + 238 n      c) 235 p + 92 n  
b) 92 p + 143 n

Care este sarcina electrică a norului de electroni al atomului de uraniu?

- a) - 235      c) - 92

- b) – 143
- În ce stare de agregare se află uraniul în natură?
    - solidă
    - lichidă
    - gazoasă
  - Cu care particule trebuie de bombardat  $^{238}\text{U}$  pentru a obține izotopul nestabil  $^{239}\text{U}$ ?
    - electroni
    - neutroni
    - protoni

Fișa 5



*Probleme și întrebări:*

- Care este structura nucleului atomului de cupru?
- Cum explicați existența straturilor electronice în atom?
- Determinați valoarea numărului cuantic principal pentru cupru
- Câte substraturi se conțin în stratul al treilea al atomului de cupru?
- Ce caracteristici fizice ale cuprului cunoașteți?
- Datorită căror proprietăți fizice cuprul este pe larg folosit în practică? Unde se folosește el în practică?
- După proprietățile sale magnetice cuprul este dia-; para-; sau feromagnetic? Care sînt particularitățile?
- La bombardarea izotopului  $\text{Cu}_{29}^{63}$  cu protoni s-a format un izotop al  $\text{Zn}_{30}^{63}$  și încă o particulă. Care este această particulă? Scrieți reacția nucleară.

*Răspunsuri:*

- Izotopul  $\text{Cu}_{29}^{63}$  conține 29 de protoni și 34 de neutroni.
- Straturile electronice se datorează cuantificării energiei electronului. La cupru avem patru straturi electronice: K, L, M, N.
- Valoarea numărului cuantic principal pentru cupru poate fi determinată din relația  $N=2n^2$ , unde N - numărul maximal de electroni. De aici reiese că  $n>3$ , adică  $n = 4$ .
- În stratul al treilea se conțin trei substraturi: s, p, d. Intradevăr  $l = n - 1$ , deci  $l = 2$  și are valorile

$$\begin{array}{c}
 l = 0 \ 1 \ 2 \\
 \downarrow \downarrow \downarrow \\
 s \ p \ d
 \end{array}$$

- Densitatea  $\rho = 8940 \text{ kg/m}^3$ , rezistivitatea electrică  $\rho = 0,017 \ \mu\Omega \cdot m$ ; temperatura de topire  $t = 1084 \text{ }^\circ\text{C}$ ; capacitatea termică specifică –  $c = 0,4 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ; căldura specifică de topire  $\lambda = 213 \text{ kJ/kg}$ .
- Datorită conductibilității electrice și termice mari se folosește la pregătirea firelor de conexiune, la transformatoare, electromagneți.
- Diamagnetic. În câmp magnetic exterior se magnetizează în direcția opusă acestui câmp.

8. Neutronul.  $Cu_{29}^{63} + p_1^1 \rightarrow Zn_{30}^{63} + n_0^1$ .

Așa fișe pot fi alcătuite și pentru alte elemente din sistemul periodic al elementelor. Întrebările propuse elevilor pentru discuție în fișe pot fi diferite, în dependență de scopul urmărit de profesor.

Materialul folosit permite nu numai de a ușura înțelegerea temelor respective, dar și de a sintetiza cunoștințele elevilor. Aceste fișe pot fi folosite la lămurirea temei noi, la consolidarea ei, la evaluarea cunoștințelor elevilor. Dând răspuns la întrebările din fișă, elevii se învață a expune cunoștințele acumulate într-o anumită consecutivitate, totodată se dezvoltă și se largesc aceste cunoștințe. Fișele informaționale permit în același timp de a concretiza și sistematiza materialul de studiu, de asemenea, de a generaliza cunoștințele elevilor referitor la structura substanței, acumulate de elevi pe parcursul întregului curs de fizică.

### Concluzii

Experiența utilizării acestor fișe informaționale arată că eficacitatea lor este cu mult mai mare dacă ele se utilizează în combinație cu alte metode de instruire (experimentul demonstrativ, rezolvarea problemelor, conversația didactică etc.); o importanță mare o au, de asemenea, caracterul și conținutul problemelor propuse elevilor la analiza materialului ilustrativ, fapt care depinde de iscusința profesorului de a selecta și formula aceste întrebări. La studierea acestui compartiment, materialul ilustrativ trebuie privit nu numai ca o modalitate de a obține careva informație suplimentară, dar și ca o parte componentă a metodelor de predare a fizicii. În activizarea procesului de cunoaștere o importanță deosebită o au întrebările și problemele de comparare, sistematizare și generalizare a materiei studiate. Activitatea elevilor depinde de gradul de participare a lor la formularea, căutarea și rezolvarea problemelor de studiu. Materialul ilustrativ oferă largi posibilități în realizarea acestor cerințe.

### Bibliografie

1. Ivanova L. A. Activizarea procesului de cunoaștere la studierea fizicii. – Chișinău: Lumina, 1985. - 210 p.
2. Зверева Н. М. Активизация мышления учащихся на уроках физики. - М.: Просвещение, 1980. – 195 p.
3. Родина Н. А. Изучение атомного ядра в школе. - М.: Просвещение, 1965. – 162 с.
4. Методика преподавания школьного курса физики. - М.: МГПИ, 1980. – Ч. II. – 366 с.
5. Назаретов Э. Г. Изучение физики атома и атомного ядра в курсе физики средней школы. - Ростов-На-Дону: 1971. - С. 158 – 162.
6. Каменецкий С. Е., Солодихин Н. А. Модели и аналогии в курсе физики средней школы. - М.: Просвещение, 1982. – 170 с.
7. Агашкова Е. Г., Булатова Е. Физико-химический дидактический материал // Физика в школе. – 2000. - № 2. - С. 23 - 33.

*Prezentat la 16.04.2004*