

CZU 53 (072. 3)

## UTILIZAREA REPREZENTĂRILOR FIGURATIVE LA ACTIVIZAREA COGNITIVĂ A ELEVILOR ÎN PROCESUL STUDIERII MECANICII

**Cheptea Virgil, Cibota Tamara**

Se analizează rolul materialului ilustrativ la activizarea cognitivă a elevilor la studierea unor teme din mecanică: dependența forței Arhimede de volumul corpului scufundat în lichid, mișcările rectilinie și curbilinie, impulsul, forțele în natură, legile lui Newton.

Анализируются роль наглядных пособии для активизации познавательной деятельности учащихся при изучении некоторых тем механики: зависимость Архимедовой силы от объема погруженной части тела, равномерное и криволинейное движение, импульс, силы в природе, законы Ньютона.

The authors analyse the role of visual aids in the cognitive stimulation of pupils in the study of some topics of mechanics: the dependence of Archimedes force on the volume of the body plunged into liquid, uniform and curve movement, impulse, nature forces, Newton's laws.

### Introducere

Activizarea procesului de instruire presupune ridicarea nivelului funcțional al tuturor proceselor psihologice: spirit de observație, receptivitate, atenție, memorie, gândire, imaginație etc. Căile și procedeele de activizare a gândirii elevilor sînt diferite [1]: experimentul demonstrativ și de laborator, rezolvarea problemelor de fizică, crearea situațiilor de problemă la lecțiile de fizică, reprezentării figurative etc. și reprezintă o problemă importantă în procesul studierii fizicii, deoarece este vorba despre crearea unui sistem prin intermediul căruia profesorul dirijează activitatea elevilor. De obicei, ele se aplică nu izolat, dar în complex și întotdeauna sînt însoțite de o explicare, o interpretare, care poate fi realizată printr-o discuție, printr-o convorbire euristică cu elevii, eficacitatea căreia depinde, în mare măsură, de utilizarea corectă a experimentului fizic și a reprezentărilor figurative (desene, scheme, grafice, tabele, diagrame etc.). În particular, materialul ilustrativ permite de a fragmenta materia de studiu, de a stabili legăturile logice dintre părțile componente și contribuie la o însușire mai ușoară a lui.

În lucrare se analizează modalitățile de pregătire și utilizare a materialului ilustrativ în scopul optimizării activității cognitive a elevilor în procesul studierii fizicii.

### Experimentul pedagogic

Diagramele și tabelele dau posibilitate de a compara, a concretiza fenomenele și mărimile fizice; graficele reprezintă unul din cele mai intuitive mijloace de exprimare a dependenței funcționale dintre mărimile fizice, ele contribuie la dezvoltarea gândirii funcționale, stimulează studierea fenomenelor din punct de vedere cantitativ; desenele, schemele, fișele, la fel ca și cuvîntul, reprezintă imaginea sintetizată a obiectelor și fenomenelor din natură. Utilizarea lor stimulează dezvoltarea nu numai a capacității de a "privi", dar și de a "vedea" esențialul și principalul [2]. O importanță deosebită o au conținutul și caracterul problemelor și întrebărilor incluse în fișe, tabele, grafice etc. În activitatea practică, de obicei, o parte din materialul ilustrativ profesorul îl prezintă elevilor deja pregătit ("Acțiunile curentului electric staționar și alternativ", "Oscilațiile mecanice și electromagnetice", diagrame de tipul "Valorile temperaturii (vitezei; energiei etc.) întîlnite în natură"; modelele funcționale – modelul mișcării Browniene, modelarea interacțiunii nucleelor etc.), o altă parte (desene, scheme, tabele, grafice) se alcătuiește la lecții împreună cu elevii. În calitate de exemplu prezentăm materialul ilustrativ utilizat de noi în procesul studierii mecanicii în școlile nr. 1 și nr. 14 din mun. Bălți.

### Forța Arhimede

Dezvoltarea la elevi a deprinderilor de utilizare a metodei grafice de studiere a fenomenelor fizice, poate fi ilustrată la studierea dependenței forței lui Arhimede ( $F_A$ ) de volumul lichidului

dizlocuit de corpul scufundat în el [3, 4]. În acest scop dependența  $F_A = f(h)$  a fost construită avînd la bază datele din experiență.

În fig. 1 sînt prezentate etapele 1, 2, 3, 4, 5, 6 a experienței cu cilindrul metalic care treptat se scufundă în lichid.

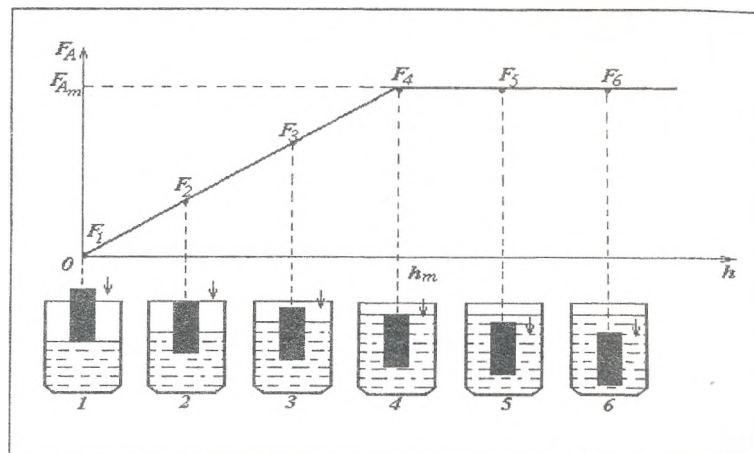


Fig. 1. Dependenta forței Arhimede de înălțimea stratului de lichid dezlocuit de corp

Etapa I. Fața de jos a cilindrului se găsește la suprafața lichidului. Deoarece corpul nu este scufundat în lichid  $F_A = 0$ .

Etapa II. O treime din înălțimea cilindrului este scufundată în lichid, forța  $F_A \neq 0$ .

Etapa III. Două treimi din înălțimea cilindrului este scufundată în lichid,  $F_A$  s-a mărit.

Etapa IV. Cilindrul este scufundat complet în lichid (fața de sus a cilindrului se află la nivelul apei din vas).  $F_A$  este maximală.

Etapele V- VI. Cilindrul se scufundă tot mai mult și mai mult în lichid,  $F_A = \text{const}$ .

Se face concluzia că la introducerea corpului în lichid  $F_A$  nu este constantă, dar ea variază de la zero pînă la o valoare maximală. Dacă același corp îl vom scufunda în alt lichid, atunci forma graficului dependenței  $F_A = f(h)$  nu se va schimba, însă valoarea maximală a forței  $F_A$  va fi alta (fig. 2).

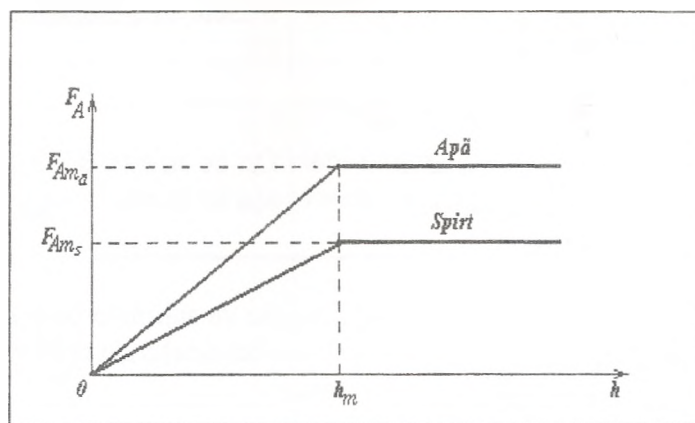
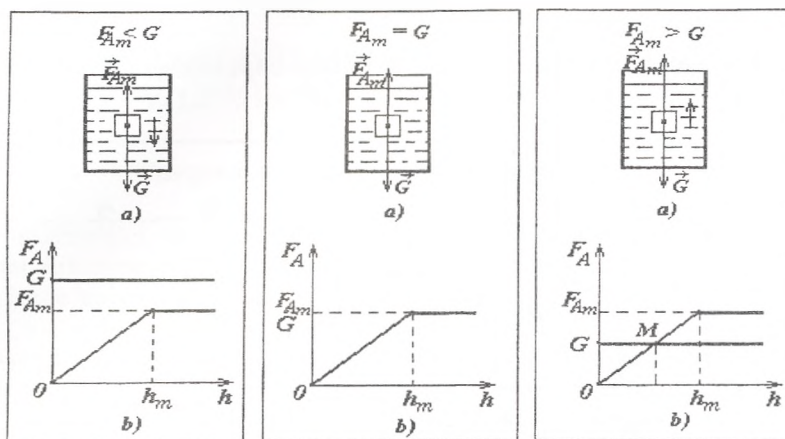


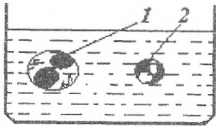
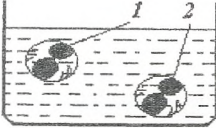
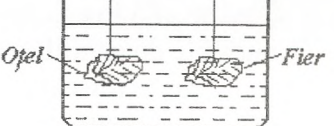
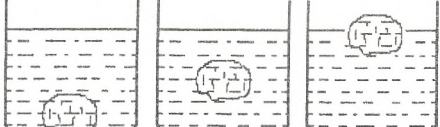
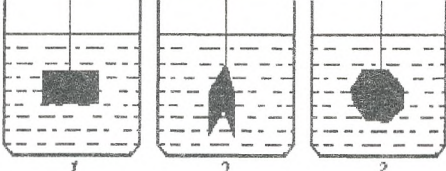
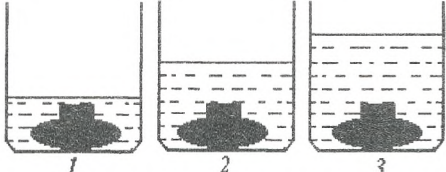
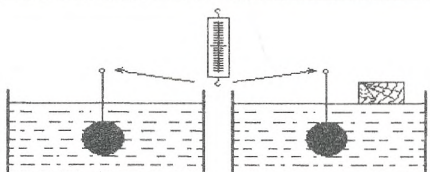
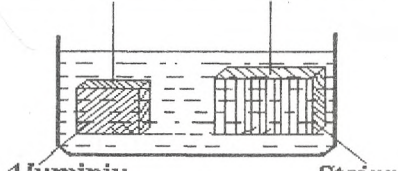
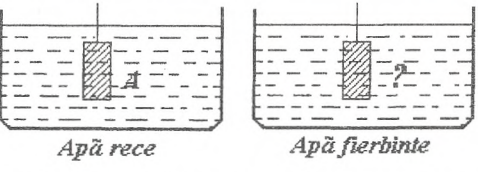
Fig. 2. Dependenta forței Arhimede de natura lichidului în care este scufundat

În calitate de lucru independent, le propunem elevilor să reprezinte grafic dependența forțelor de greutate  $G$  și a lui Arhimede  $F_A$  de  $h$  în cazul plutirii corpurilor (fig.3., a, b, c). Pe primul desen este reprezentat cazul cînd forța de greutate este mai mare decît forța Arhimede. În partea de jos a desenului, aceste forțe sînt reprezentate grafic, dependența cărora de  $h$  elevii trebuie să o construiască desine stătător. În figura a doua este reprezentat cazul cînd forța de greutate este egală cu forța Arhimede. În figura a treia este reprezentat cazul cînd forța de greutate este mai mică decît forța Arhimede.




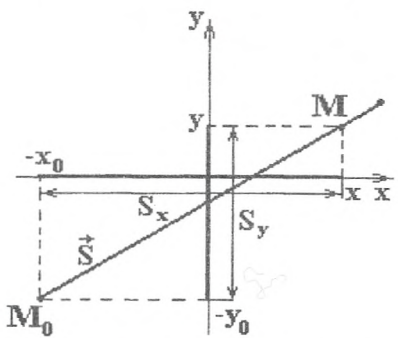
Pentru consolidarea materialului se poate folosi următoarea diagramă, reprezentînd-o ca o lucrare de control de scurtă durată.

<p style="text-align: center;">Apă</p>	<p>De ce aceste ouă plutesc în mod diferit? Despre ce ne vorbește acest lucru?</p>
<p style="text-align: center;">Cartofă</p>	<p>Cartoful nu iese la suprafață. De ce?</p>
	<p>Masele și volumele corpurilor sînt egale, arcurile sînt identice dar sînt deformate diferit. Cum explicați acest lucru?</p>
	<p>O bilă și o plăcuță sînt făcute din oțel și au masele egale. Dinamometrul va arăta aceeași F?</p>
<p style="text-align: center;">Smîntînă Lapte</p>	<p>De ce aceste două lichide se amenajează în așa fel în vas?</p>
<p style="text-align: center;">a)                      b)</p>	<p>Se va schimba oare nivelul apei din vas, dacă vom scufunda căldarea în apă?</p>
<p style="text-align: center;">Apă                      Gaz lampant</p>	<p>În care din lichide corpul se va scufunda mai tare? De ce?</p>

	<p>Sînt egale oare forțele lui Arhimede ce acționează asupra acestor două mingi?</p>
	<p>Cum credeți, forțele de împingere în sus ce acționează asupra acestor două mingi sînt egale?</p>
	<p>Volumele acestor corpuri sînt egale. Forțele lui Arhimede vor fi aceleași?</p>
	<p>De ce una și același cartof plutește la diferite adîncimi?</p>
	<p>Dintr-o plăcuță de plastilină care se găsește în vasul 1 au fost pregătite, consecutiv, două figuri diferite. Se va schimba oare forța lui Arhimede?</p>
	<p>Un elev a adăugat de două ori apă în vas. Cum s-a schimbat forța ce acționează asupra corpului?</p>
	<p>Se vor schimba oare indicațiile dinamometrului, dacă pe suprafața apei unui vas vom pune o bucată de lemn?</p>
	<p>Sînt oare egale forțele care acționează din partea lichidului asupra corpurilor date, dacă masele lor sînt egale?</p>
	<p>Ce poziție va ocupa corpul în vas?</p>

### Legile lui Newton

Înțelegerea materialului de studiu în mare măsură depinde de logica expunerii lui. Pentru ușurarea procesului de asimilare a materialului de studiu, materialul ilustrativ joacă un rol important, deoarece el creează imagini și reprezentări concrete despre fenomenele fizice. La studierea legilor dinamice și la repetarea materialului din mecanică, poate fi folosit următorul material didactic [5].

<b>Mecanica</b>		
<i>Scopul de bază:</i> de determinat poziția corpului în spațiu în momentul dat de timp.		
<i>Cinematica</i>	<i>Dinamica</i>	<i>Statica</i>
Ce fel de mișcare este? Uniformă Neuniformă Rectilinie Curbilinie De translație De rotație Oscilații	De ce se mișcă? Cauza-acțiunea altor corpuri Legile mișcării – legile lui Newton	Cînd se află în echilibru? Condițiile de echilibru – în repaos sau în mișcare uniformă și rectilinie
<i>Mărimi</i>		
$t; \vec{v}; \vec{s}; l; \vec{a}.$	$m; \vec{F}; \vec{a}.$	$M; \vec{F}; \vec{d}.$
<i>Noțiuni generale</i>		
<p>Materia <math>\begin{cases} \rightarrow \text{Substanță (corp, obiect)} \\ \rightarrow \text{Cîmp} \end{cases}</math></p> <p>Mișcare – orice schimbare în timp.</p>		
<i>Mișcarea mecanică</i>		
Schimbarea poziției corpului în spațiu și în timp față de alte corpuri.		
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;">  <div style="margin-left: 20px;"> <math> \vec{S}  \leq l</math> </div> </div>		
<i>Sistema de referință:</i> corp de referință + sistemul de coordonate		
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p><math>S_x = x - x_0</math> - proiecția deplasării în lungul axei x</p> <p><math>S_y = y - y_0</math> - proiecția deplasării în lungul axei y</p> <p><math>S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2}</math> - modulul deplasării</p> </div> </div>		

**Mișcarea uniform rectilinie**

Traietoria – o linie dreaptă  $|\vec{S}| = l$

Viteza (rapiditatea mișcării) – constantă

$$\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t}; \quad \vec{S} = \vec{v} \cdot t; \quad l = v \cdot t; \quad t = \frac{l}{v}.$$

Direcția vitezei coincide cu direcția mișcării corpului

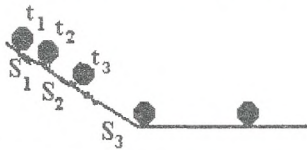
**Întrebări:**

1. Ce numim mișcare mecanică? Exemple.
2. Ce înțelegeți prin deplasare? Prin drum parcurs?
3. Care mișcare se numește rectilinie? Uniformă?
4. Cum se determină viteza și drumul parcurs?

**Mișcare neuniformă**

Mișcare cu viteză variabilă

Uniform accelerată: viteza în orice interval de timp se schimbă cu una și aceeași mărime.



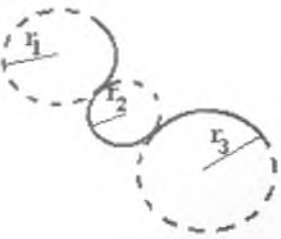
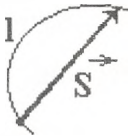
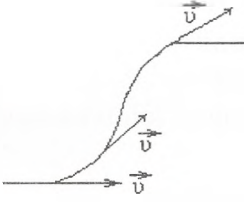

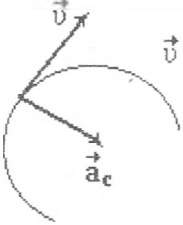
$$t_1 = t_2 = t_3 = \dots$$

$$S_1 < S_2 < S_3$$

Viteza	Accelerația	Deplasarea
<p><math>\vec{v}</math>, m/s – rapiditatea schimbării mișcării</p> <p>Medie: <math>v_{med} = \frac{S}{t}</math></p> <p>Bălți</p> <p>S = 90 km t = 2 ore</p> <p>Iași</p> <p><math>v_{med} = \frac{90 \text{ km}}{2 \text{ ore}} = 45 \frac{\text{km}}{\text{oră}}</math></p> <p>Momentană (spidometru)</p> <p><math>\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t</math></p>	<p><math>\vec{a}</math>, m/s<sup>2</sup> – rapiditatea schimbării vitezei</p> <p><math>\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}</math></p> <p>a &gt; 0, v<sub>x</sub>- crește; a = 0, v<sub>x</sub>- nu se schimbă (mișcare uniformă); a &lt; 0, v<sub>x</sub>- se micșorează</p>	<p><math> \vec{S}  = l</math>, m – drumul parcurs la mișcarea rectilinie</p> <p><math>S = v_0 t + \frac{at^2}{2}</math></p> <p>numeric egal cu aria trapezului OBAC din graficul v (t)</p> <p><math>S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}</math></p>

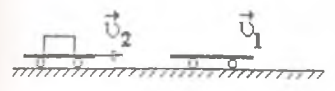
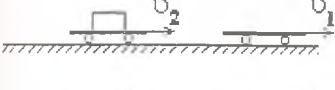
**Întrebări:**

1. Care mișcare se numește neuniformă? Uniformă? Uniform întârziată?
2. Caracterizați mărimile cinematice după următorul plan:
  - a) Care proprietate a mișcării o descrie?
  - b) După ce formulă se calculează?
  - c) În ce unități se măsoară?
  - d) Reprezentarea grafică.

<b>Mișcarea curbilinie</b>			
		<p>Traietoria – o linie curbă (de exemplu – un arc de circumferință de diferite raze)</p>	
<i>Deplasarea</i>	<i>Viteza</i>		<i>Accelerația</i>
	<i>liniară</i>	<i>unghiulară</i>	
 <p>după coardă</p> <p><math>l &gt; S</math></p>	 <p>după tangentă</p> $v = \frac{l}{t}$ <p>se schimbă după mărime și direcție</p>	 <p><math>\varphi</math> - unghiul de rotație</p> $\omega = \frac{\varphi}{t}$	 <p><math>\vec{v} \perp \vec{a}_c</math></p> <p>centripetă – spre centrul circumferinței</p> $a = \frac{v^2}{r}$
$v = \omega r$			
<b>Mișcarea uniformă pe circumferință</b>			
$v$ – este constantă după modul (de exemplu – acele casornicului)			
$l = 2\pi r n$	$v = \frac{2\pi r}{T}$	$\omega = \frac{2\pi}{T}$	$a = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$
T – perioada – timpul unei rotații complete.			
$v$ – frecvența – numărul de rotații într-o secundă.			
$\nu = \frac{1}{T}$			
<b>Întrebări:</b>			
1. Care mișcare se numește curbilinie?			
2. Ce puteți spune despre deplasare, viteză și accelerație la mișcarea curbilinie?			
3. Care sînt particularitățile mișcării uniforme după circumferință?			
4. Ce se numește perioadă, frecvență la mișcarea de rotație?			

### Legea II a lui Newton

descrie mișcarea corpurilor cu viteză variabilă:  $\vec{a} \neq 0$

<b>Masa</b>	<b>Forța</b>	<b>Accelerația</b>
măsura inerțității	măsura interacțiunii corpurilor	rapiditatea variației vitezei
Pînă la interacțiune:	$\vec{F}$ , N (Newton)	$\vec{a}$ , $\frac{m}{s^2}$
	$1N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$	$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$
după interacțiune:	Forța – cauza apariției accelerației, mărime vectorială	
	$\vec{F} = m\vec{a}$	$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$
$\vec{a}_1 = \frac{\vec{v}_1 - \vec{v}_1'}{t}, \vec{a}_2 = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_2'}{t}$ $\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1}$ $m = \frac{F}{a}$		

#### Consecințe:

1. Accelerația și forța, care o provoacă, au aceeași direcție.
2. Dacă asupra corpului acționează mai multe forțe, atunci forța rezultantă este egală cu suma geometrică a tuturor forțelor:  

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$$
 Forța rezultantă care acționează asupra corpului este egală cu produsul dintre masa și accelerația corpului.
3. Legea se îndeplinește numai în sisteme inerțiale.
4. Accelerația corpului depinde de masă și de forță.

#### Întrebări:

1. Cînd se folosește legea a II-a a lui Newton?
2. Ce caracterizează forța, masa și accelerația ca mărimi fizice?
3. Formulați legea a II-a lui Newton?
4. Care este forma analitică a legii a II-a a lui Newton, în cazul acțiunii unei singure forțe? Dar a mai multor?



### Impulsul

Impulsul corpului (cantitatea de mișcare) – caracteristica cantitativă a mișcării mecanice

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

produsul dintre masă și viteza lui,  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$

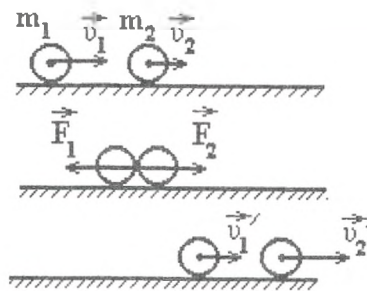
Impulsul corpului – mărime vectorială direcția căruia coincide cu direcția vitezei corpului.

Proprietăți:

1. Se schimbă, dacă acționează o forță exterioară:  $\vec{F}t = m\vec{v} - m\vec{v}_0$

Se conservă, dacă sistemul de corpuri este izolat, adică:

- $F = 0$  (forțe exterioare lipsesc),
- $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0$  (forțele interioare se compensează una pe alta),
- $t \rightarrow 0$  (interacțiuni de scurtă durată).



$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2' - \text{legea conservării impulsului}$$

Într-un sistem de corpuri izolate suma geometrică a impulsului corpurilor rămâne neschimbată la orice tip de mișcări sau interacțiuni dintre corpurile acestui sistem.

Exemple:

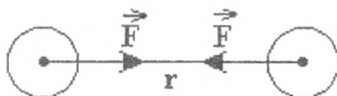
- Ciocnire mecanică:
  - elastică – impulsul se conservează,
  - neelastică – impulsul variază.
- Mișcare reactivă (zborul rachetei, reculul la o armă de foc etc.).

Întrebări:

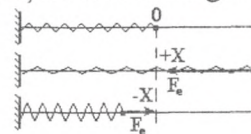
- Ce caracterizează mărimea fizică?
- Ce înțelegeți prin mișcare reactivă?
- Descrieți mișcarea unei rachete.


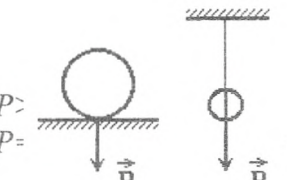
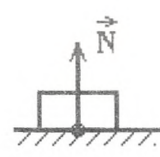
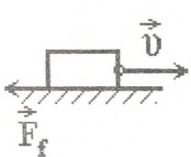
### Forțele din natură Forțele de interacțiune

Forțele gravitației universale apar la interacțiunea tuturor corpurilor



Forțele electromagnetice



<p>Legea atracției universale</p> $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$ <p>constanta gravitațională</p>		<p><i>Elasticitate</i> apare la deformație</p> $F_e = -kx$ <p>k – coeficient de elasticitate</p>	<p><i>Frecare</i> apare la contactul oricăror corpuri</p> <p><i>Felurile:</i></p> <p>a) de repaus b) de alunecare c) de rostogolire</p>
<p>Forța de greutate Forța cu care Pământul atrage corpurile</p>  <p>g acce Pământ libere <math>g = \frac{GM_p}{R_p^2}</math></p>	<p>Greutatea corpului Forța cu care corpul acționează asupra suportului sau asupra suspensiei</p>  <p>P &gt; P =</p>	 <p><math>\vec{N}</math> - forța de reacțiune a suportului.</p>	 <p>adică micșorează sau mărește viteza corpului</p> $F_f = \mu N$ <p>N – forța normală de apăsare pe suprafața de contact <math>\mu</math> - coeficient de frecare</p>

**Întrebări:**

1. Enumerați forțele din natură cunoscute.
2. Caracterizați fiecare din aceste forțe după următorul plan:
  - a) unde, cum și de ce apar;
  - b) direcția lor;
  - c) după ce formule se determină ele;

Acest material ilustrativ poate fi utilizat la diferite etape ale lecției, în special, la recapitularea materialului, iar elevilor care au o pregătire mai slabă le este mai ușor să înțeleagă bazele temei studiate, să țină minte concluziile, să povestească într-o consecutivitate logică materialul precăutat la lecție.

**Concluzii**

Experiența pedagogică acumulată ne permite să facem următoarele concluzii:

- materialul ilustrativ trebuie privit nu numai ca un mijloc de studiere a fenomenelor și legilor fizicii, dar și ca mijloc de activizare a gândirii elevilor;
- eficacitatea materialului ilustrativ este cu mult mai mare dacă el este utilizat în combinație cu alte metode de activizare cognitivă a elevilor (experimentul

- demonstrativ, rezolvarea problemelor, conversația didactică etc.);
- o importanță mare o au caracterul și conținutul problemelor propuse elevilor la analiza materialului ilustrativ, fapt care depinde de iscusința profesorului de a selecta și formula aceste întrebări; materialul ilustrativ servește atât ca modalitate de prezentare a problemelor și întrebărilor, cât și ca element de analiză pentru găsirea răspunsului la problemele propuse;
  - important este faptul ca, pe parcursul analizei materialului ilustrativ, în clasă să fie creată o atmosferă binevoitoare, de încredere; de stimulat participarea fiecărui elev la această analiză, de încurajat participarea elevilor la discuție.

#### **Bibliografie**

1. Metodica predării fizicii în clasele VIII – X / Sub redacția V. P. Orehov. - Chișinău: Lumina, 1983. - Partea 2. - 363 p.
2. Tereja E. Metodica generală de predare Fizica. - ARC, 2001. - 304 p.
3. Иванов Д. Т., Петрова Х. Г. Графический метод изучения Архимедовой силы и условий плавания тел // Физика в школе. – 2000. - № 2. - С. 25 – 27.
4. Безчастная Н. С. Вопросы – картинки к уроку на тему “Закон Архимеда” // Физика в школе. - 1999. - № 4. С. 39 – 41.
5. Подгородецких Л. И. Краткая запись учебного материала в классах коррекции знаний // Физика в школе. - 2000. - № 5. - С. 39 – 40. - № 8. - С. 39 - 41.

*Prezentat la 16.04.2004*