



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ
ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТАМАН ЗА ФИЗИКУ



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ПРИМЉЕНО:	19. 06. 2009
ОРГАНИЗ.ЈЕД.	БРОЈ
0603	10/66

Анализа примене једноставних огледа при обради наставне јединице: „Закон одржања механичке енергије“ у основној школи

•

мастер рад

Студент:
Јелена Радовановић

Ментор:
Проф. др Душанка Обадовић

јун 2009.

Садржај

1.	Уводни део.....	3
1.1.	Значај једноставних огледа у настави физике са посебним освртом на увођење научног метода	3
1.1.1.	Проблемска настава.....	4
1.1.2.	Учење путем откривања.....	5
1.1.3.	Експериментална метода.....	6
1.1.4.	Пројекат „РУКА У ТЕСТУ“	7
2.	Ток педагошког експеримента.....	10
2.1.	Иницијални тест.....	10
2.2.	Обрада наставне јединице применом различитих метода.....	15
2.2.1.	Први начин	15
2.2.2.	Други начин.....	18
2.3.	Понављање и увежбавање	24
2.4.	Завршни тестови	31
2.5.	Обрада резултата	36
2.5.1.	Анализа питања и задатака на тестовима	36
2.5.2.	Поређење резултата	38
3.	Закључак	42
4.	Литература.....	43
5.	Биографија.....	44



1. Уводни део

Општи циљ наставе физике је да ученици упознају природне појаве и основне природне законе, да стекну основну научну писменост, да се оспособе за уочавање и распознавање физичких појова у свакодневном животу и за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживања, да оформе основу научног метода и да се усмере према примени физичких закона у свакодневном животу и раду.

Међу кључне исходе наставе физике у седмом разреду спада разумевање појмова **рада, кинетичке и потенцијалне енергије и снаге**. Исто тако, неопходно је да ученици разумеју везу између ових величина. Такође, један од веома важних задатака је да ученици усвоје **закон одржања механичке енергије**.

У оквиру наставне теме механички рад, енергија и снага обрађују се наставна јединица **закон одржања механичке енергије**. При обради ове наставне јединице могу се користити различити приступи (наставне методе, облици наставног рада и наставна средства). У циљу утврђивања који приступ даје најбоље резултате извршен је мали педагошки експеримент.

1.1. Значај једноставних огледа у настави физике са посебним освртом на увођење научног метода

Традиционална школа се заснива на концепцији која је врло стара, али која се многим својим карактеристикама одржава и данас у образовању готово свих земаља. Она има следеће основне карактеристике: унапред дефинисан план и програм; основна метода наставе је предавање (вербално преношење) уз нека помагала или без њих; улога ученика је да слуша, да покуша да разуме и да запамти обавезно градиво; оцењивање (усмено или писмено) састоји се у проверавања у којој је мерије обавезно градиво усвојено; мотивација за учење је углавном спољашња (оцене, похвале, казне); у школи се се на дете гледа само као на ученика.

Активна школа у изворном значењу је школа која је више центрирана, усмерена на дете, која га третира као целовита личност, а не само као ученика. Основне карактеристике активне школе су: не мора постојати целовит унапред фиксиран план и програм, него више нека врста орјентационих планова и програма; полази се од интересовања деце и учење се надовезује на та интересовања, учење се повезује личним животним искуством детета;

мотивација је унутрашња (лична); основна метода наставе јесте проширивање могућности за стицање личног искуства, односно доминантне су активне методе – практичне, радне, мануелне активности, експресивне активности, лабораторијске вежбе, социјалне активности, теренски рад итд. Циљ активне школе је развој личности и индивидуалности сваког детета, а не само усвајање неког школског програма. Оцењује се задовољство деце предузетим активностима, напредак детета у поређењу са његовим почетним стањем, мотивисаност и заинтересованост за рад и активност, развој личности.

Овако оштро супротстављене, у чистом облику, традиционалана и активна школа реално не постоје, али наведене разлике указују у ком би правцу требало ићи у пракси:

- Напуштање неких карактеристика традиционалне школе (предавање као једини вид наставе, пасивност ученика, оцењивање само тачне репродукције знања)
- Уважавање потреба детета у школи, узимање у обзир његових узрасних и индивидуалних карактеристика, проширивање репертоара наставних метода при реализацији унапред утврђених програма, вођење рачуна о мотивацији детета за учење, подстицање развоја као један од циљева учења, а не само усвајање градива итд.

Када је реч о наставним методама треба се ослањати на већ постојеће употребљавајући их у новом контексту. Акценат се ставља на истраживачке методе које се заснивају на научном принципу.

Научни принцип је фундаменталан метод за изучавање стварности помоћу којег се све информације и тврђње морају доказати пре него што се прихвате. То значи да се ништа не сме узимати априори тачним само на основу нечијег ауторитета. Све тврђње морају бити проверене и само оне које добију и експерименталну потврду, могу се прихватити као истините. Уколико се појаве докази и или чињенице, које указују на њихову нетачност, дате тврђње се морају преиспитати, одбацити или модификовати, како би биле у складу са новим подацима, или се морају заменити адекватнијим тврђњама.

1.1.1. Проблемска настава

Проблемска настава је незаобилазна у реализацији наставе физике јер искључује формализам и вербализам. У овој врсти наставе ученици, на основу ранијег знања и искуства, самостално траже и налазе одговоре, односно, решавају наставни проблем под руководством наставника. Проблемска настава захтева постојење наставног проблема, а то може бити било које питање наставника, које код ученика изазива противречност и на које они немају спреман одговор. Решавање задатог проблема захтева мисаоно трагање.

Проблемска ситуација може се створити на два начина:

- вербално (наставник усмено излаже проблемску ситуацију) и
- практично (наставник практично демонстрира оглед, показује предмет, слику, модел или поступак).

Проблемска ситуација може настати и када наставник постави питање на које ученици дају противуречне одговоре, или, када опише оглед, затражи да ученици предвиде резултат, прикаже га, при чему се испостави да су ученичка предвиђања била погрешна.

Након квалитетно постављене проблемске ситуације следи проблемско питање. Добро постављено проблемско питање треба да садржи информације које ученике усмеравају ка траженом одговору путем дивергентног мишљења и имагинације а не памћења и препродукције.

Час проблемске наставе садржи следеће фазе:

- постављање проблема (стварање проблемске ситуације);
- постављање (предлагање) хипотезе (подстицање на размишљање и формулисање што потпуније претпоставке);
- декомпозиција (распуштањивање) проблема (анализа познатог и непознатог у проблему) ;
- решавање проблема (практична провера хипотеза посматрањем, извођењем огледа и проналажењем доказа);
- извођење закључка на основу резултата (анализа резултата и формулисање закључка) и
- проверавање закључка (примена стечених знања у измененој ситуацији).

Квалитетном применом проблемске наставе развијају се мисаоне способности ученика, мотивација и способност за дефинисање, анализу и решавање проблема.

1.1.2. Учење путем откривања

Учење путем откривања (открића) је руковођено учење која се организује тако да ученици што самосталније стичу знања, умења и навике, ангажујући максимално своје когнитивне способности и претходно искуство.

У настави учења путем откривања ученицима се дају радни задаци који су им непознати, те подстичу потребу за откривањем принципа, при чему се подстиче самосталност и смањује зависност од наставника. Ученик, путем процеса откривања јача свест о сопственим интелектуалним могућностима. Он развија специфичне појмове и технике рада, а уз то јача и сопствено самопоуздање. Учење путем откривања омогућава и бољи трансфер знања као и боље организовање и комбиновање постојећих знања. Ученик је у ситуацији да увиђа, те тако боље схвата и запажа битне односе, а пре свега однос између средстава и циља.

1.1.3. Експериментална метода

Савремена настава физике захтева да се природа и природне појаве изучавају кроз различите експеримената. Активност ученика током експеримента огледа се у посматрању и истраживању света око себе. Ученик се ставља у активну позицију стицања знања и вештина. Реализовањем ученичких експеримената ученик постаје активни и одговорни чинилац процеса учења.

Експерименте у настави можемо поделити у више категорија:

1. На основу циља и садржаја експеримента:

- основни,
- упоредни и
- модел експеримент.

2. На основу тога ко изводи експеримент (наставник или ученик):

- демонстрациони (изводи наставник) и
- ученички експеримент (изводи ученик под надзором наставника)

3. На основу дужине временског трајања експеримента:

- краткотрајни и
- дуготрајни експеримент.

Експерименти треба да буду једноставни, а услови при којима се изводе лако објашњиви ученицима. Употребом експеримента у настави физике постижу се бројни резултати, као што су:

- боље разумевање природе и појава у њој;
- подстиче се, стимулише и буди интелектуална радозналост ученика;
- подстиче се принцип развоја од простог ка сложеном;
- знања добијена путем експеримента су трајнија од осталих знања;
- ученик учи деловањем;
- ученик уочава јединство материје;
- боље се уочавају и схватају природне узрочно-последичне везе;
- подстиче се трансформисање стечених знања у вештине и навике;
- ученик боље разуме свет око себе;
- развијају се естетске навике и машта ученика;
- развијају се способности запажања важних момената;
- развијају се способности вршења графичке анализе;
- развија се ученичка одговорност према животној средини
- ученици лакше усвајају језик науке;

- ученици кроз рад у пару или групама изграђују позитивне друштвене навике, постају отворенији за различита мишљења, толерантнији итд.

1.1.4. Пројекат „РУКА У ТЕСТУ“

Операција *La main a la pate* је покренута 1996. на иницијативу професора Жоржа Шарпака (Georges Charpak), Нобелова награда за физику 1992. Њен циљ је да у оквиру основне школе промовише научно истраживачки приступ.

У Србији је овај пројекат, под називом *Рука у тесту* покренуо 2001. научни саветник Стеван Јокић.

Практично изучавање природних наука помаже развој детета и омогућава му да успостави здрав односа према свету који га окружује. Дете открива да је његово окружење погодно за постављање питања и истраживање и тако уместо пасивног посматрача постаје учесник. Самостално обликује свет реалности, делује и експериментише, трагајући за одговорима на питања која само поставља. Научна активност је многострука: манипулација, постављање питања, право на покушај, чак и насумичан, на грешку, опсервацију, проверу, анализу и синтезу, као и имагинацију и дивљење. Дете тако формира основне принципе својих знања, неопходну основу, али и различите способности.

Улога наставника, у концепцији коју нуди иницијатива „Рука у тесту“, прилично је изменјена у односу на његову традиционалну улогу. Наиме, он пажљиво бира ситуације, припрема материјал и проблем за решавање, а деца потом предлажу активности и воде их самостално. Експерименти које воде треба да доведу да малог али истинског открића за њих. У сваком тренутку деца имају помоћ наставника у виду конструктивних питања. Исто тако и деца постављају мноштво питања а наставник не треба да се плаши ако не зна све одговоре. Одговоре може сазнати од некога ко зна, или пронаћи у литератури. За квалитетну припрему наставе, наставник би требао да се руководи следећим фазама, као и смерницама у оквиру сваке од њих:

1. Избор почетне ситуације

- избор параметара у функцији циљева програма;
- прилагођавање пројекта наставном програму;
- продуктивни карактер питања до којих може довести ситуација;
- локални ресурси (у погледу материјала и документарних ресурса);
- усмереност на актуелну појаву из непосредног окружења;
- пријемчивост изучавања у односу на интересовања ученика.

2. Формулисање питања ученика

- рад под вођством наставника, који, евентуално, помаже у преформулисању

питања тако да им се осигура смисао, да буду усмерена на одговарајуће научно поље и да фаворизују побољшање вербалног изражавања ученика;

- избор и експлоатацију продуктивних питања оријентише и вреднује наставник (тј. препушта се конструктивном приступу који узима у обзир расположиви експериментални материјал и документацију, концентришући се затим на неке од тема датих у програму);
- истицање почетних концепција ученика, конфронтација са његовим евентуалним одступањима да би се подстакло ученичко савлађивање разматраног проблема.

3. Елаборација хипотеза и концепција истраживања

- наставник руководи радом ученика по групама (различитих нивоа, зависно од њихове активности, од парова до групе или целог одељења); даје инструкције (у зависности од функционисања и понашања групе);
- вербално формулисање хипотеза по групама;
- евентуално формирање протокола, предодређеног да потврди или оповргне хипотезе;
- формирање текста који прецизира хипотезе и протоколе (текстови и схеме) ;
- ученици вербално и/или писмено формулишу своја предвиђања: „Шта ће се по мом мишљењу десити?“, „Из којих разлога?“;
- размена мишљења у одељењу о хипотезама и евентуално предложеним протоколима.

4. Истраживања која воде ученици

- тренуци интерних дискусија у групи о научним остварењима експеримента;
- контрола променљивости параметара;
- опис експеримента (схеме, писмено);
- поновљивост експеримента (ученици истичу у писменој форми услове експеримента);
- ученици воде своје белешке о раду.

5. Сакупљање и структурисање знања

- поређење и повезивање резултата које су добиле различите групе или друга одељења;
- конфронтације с прихваћеним знањима (други облик помоћи при истраживању документације), уз настојање да ниво формулације буде прихватљив ученицима;

- истраживање узрока евентуалних неслагања, критичка анализа изведенних експеримената и предлог комплементарних експеримената;
- писана формулатија, коју остварују ученици под вођством наставника, о сакупљеним новим сазнањима на крају теме;
- комуникација добијених резултата (текст, график, макета, мултимедијални документ).

2. Ток педагошког експеримента

У експерименту учествују два одељења седмог разреда.

Експеримент се састоји из четири фазе:

1. Иницијални тест
2. Обрада наставне јединице применом различитих метода
3. Понављање и увежбавање
4. Завршни тест

Након тога следи обрада добијених резултата и извођење закључака.

2.1. Иницијални тест

Сврха иницијалног теста је да се стекне увид у ниво знања ученика пре обраде наставне јединице *закон одржаша механичке енергије*. На тесту се проверава колико су ученици овладали појмовима механички рад, енергија и снага; кинетичка и потенцијална енергија; коефицијент корисног дејства. На тесту су заступљена питања у којима се захтева да се допуни реченица или табела, затим питања двоструког и вишеструког избора. Такође од ученика се захтева да допуне формуле којима се рачунају механички рад, снага, потенцијална и кинетичка енергија. Врло важан део теста представљају и рачунски задаци који још више помажу да се утврди степен примене усвојених знања код ученика.

Група А	<i>Број поена:</i>/100	<i>Оцена:</i>
----------------	---------------------------------	---------------------

1. Допуни текст:

- а) Енергија је способност тела да _____.
- б) Ако се брзина аутомобила повећа три пута, његова кинетичка енергија ће се повећати _____ пута.
- в) Сила врши рад када мења _____ или _____ телу на које делује.
- г) Снага је бројно једнака _____ извршеном у јединици _____.

*Поени
... / 8***2.** Упиши ознаку и назив физичке величине којој одговара дата мерна јединица:

Физичка величина	Мерна јединица
	$\frac{m}{s}$
	N
	J

*Поени
... / 4***3.** Да ли су следећи искази тачни или не? Одговор (ДА или НЕ) упиши у правоугаоник.

- а) Коефицијент корисног дејства је неименован број и његова вредност је увек између 0 и 10.
- б) При вршењу рада сила увек помера своју нападну тачку.

*Поени
... / 4***4.** Потенцијалну енергију има (заокружи све тачне одговоре):

- а) Скакач у воду на скакаоници
- б) Птица у лету
- в) Затегнута праћка
- г) Недеформисана опруга
- д) Авион у лету

*Поени
... / 5***5.** Допуни формуле:

- а) = $\frac{m \cdot v^2}{2}$
- б) P =
- в) = $F \cdot v$
- г) A =
- д) = $m \cdot g \cdot h$

*Поени
... / 5*

<p>6. Да би се кофер подигао на плакар, потребан је рад 400J. Ако је висина врха плакара у односу на под 2m, наћи масу кофера.</p>	<p>Поени ... / 12</p>
<p>7. Колику кинетичку енергију има тело масе 500g које се креће брзином $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?</p>	<p>Поени ... / 12</p>
<p>8. Гравитациона потенцијална енергија скијаша који се налази на врху стазе износи 70kJ. Одредити висинску разлику између врха и подножја стазе, ако је маса скијаша 70kg.</p>	<p>Поени ... / 12</p>
<p>9. Електромотор развија снагу 700W. Колики користан рад он изврши за 30s ако је коефицијент корисног дејства 75 процената?</p>	<p>Поени ... / 19</p>
<p>10. Трактор снаге 40kW креће се сталном брзином. Колики рад изврши мотор за 20s и колики пут пређе трактор при томе ако је вучна сила мотора 10kN?</p>	<p>Поени ... / 19</p>
<p>Име и презиме ученика</p>	

Тест: Рад, снага, енергија**Група Б****Број поена:**
...../100**Оцена:****1. Допуни текст:**

- a) Природни извори енергије су: _____, _____, _____ итд.
- б) Ако се тело подигне на три пута већу висину, његова гравитациона потенцијална енергија биће _____ пута _____.
- в) Механички рад је једнак производу _____ и _____ који тело пређе .
- г) Снага представља _____ рада.

Поени
... / 8**2. Ушиши ознаку и назив мерне јединице којој одговара дата физичка величина:**

Физичка величина	Мерна јединица
A	
P	
S	

Поени
... / 4**3. Да ли су следећи искази тачни или не? Одговор (ДА или НЕ) ушиши у правоугаоник.**

- а) Промена механичке енергије једнака је употребљеној сили.
- б) Коефицијент корисног дејства представља однос корисног и уложеног рада.

Поени
... / 4**4. Кинетичку енергију има (заокружи све тачне одговоре):**

- а) Вода у брзој планинској реци
б) Вода у бари
в) Јабука на дрвету
- г) Птица у лету
д) Ветар

Поени
... / 4**5. Допуни формуле:**

a) = $\frac{A}{t}$

б) P =

в) Ep =

г) = $\frac{m \cdot v^2}{2}$

д) = F · v

Поени
... / 5

6. Колика је средња сила којом коњ вуче двоколицу, ако изврши рад $1,62\text{MJ}$ на путу од 9km ?

Поени
... / 12

7. Којом брзином трчи човек по хоризонталном путу ако му је маса 58kg , а кинетичка енергија 87J ?

Поени
... / 12

8. Колику потенцијалну енергију је добила балерина масе 50kg због тога што ју је балетан подигао на висину 210cm ?

Поени
... / 12

9. Колику снагу развија електромотор чији је степен корисног дејства 60 процената ако за 30s он изврши рад 1kJ ?

Поени
... / 19

10. Наћи снагу уређаја који за 2s подигне терет масе 5kg на висину 60cm .

Поени
... / 19

Име и презиме ученика

2.2. Обрада наставне јединице применом различитих метода

2.2.1. Први начин

У одељењу VII₃ наставна јединица закон одржашања механичке енергије обрађује се на „класичан начин“. Наставна метода је вербална (монолошка и дијалошка) а облик рада је фронтални.

У уводном делу часа (5 минута) понавља се изучавано градиво наставне јединице *механичка енергија* тако што ученици дају одговоре на постављена питања.

У главном делу часа (35 минута) врши се обрада предвиђене наставне јединице кроз подсећање ученика на прелазак једног облика механичке енергије у други, навођење различитих примера, скицирање на табли... Неке примере даје наставник, али такође позива ученике да сами износе примере из свакодневног живота. Све наведено се уопштава и заокружује навођењем закона о одржању механичке енергије, који ученици записују у своје свеске. Потом наставник диктира текст задатка да би се изучавано градиво утврдило применило. Један ученик уз наставникову помоћ решава задатак.

Садржај рада:

У механици постоје два основна облика енергије, потенцијална и кинетичка. Потенцијална енергија је условљена узајемним деловањем тела (честица). Енергија која зависи од положаја или стања тела назива се потенцијална енергија. Зависно од врсте узајамног деловања (интеракције) постоје гравитациона потенцијална енергија и потенцијална енергија еластичне деформације.

Трансформација кинетичке у потенцијалну енергију

Нека тела у природи располажу кинетичком енергијом, нека потенцијалном, а нека тела истовремено и једном и другом. Тако, на пример, авион у лету или скијаш на брду располажу кинетичком енергијом, али, истовремено, у односу на површину тла, односно подножје брда, располажу и потенцијалном енергијом. Исти случај је и са телом које пада кроз ваздух. Потенцијална и кинетичка енергија представљају два вида механичке енергије.

Куглица које се пушта са неке висине у тренутку испуштања има потенцијалну енергију, али нема брзину – нити кинетичку енергију.

Из искуства се зна да је брзина тела које слободно пада већа, што тело дуже пада, то јест, што пада са веће висине. Пре самог удара у тло брзина тела је највећа. Како тело не може падати дубље од тла, оно изгуби сву потенцијалну енергију.



То значи да се потенцијална енергија претворила у кинетичку енергију.

$$E_k = E_p$$

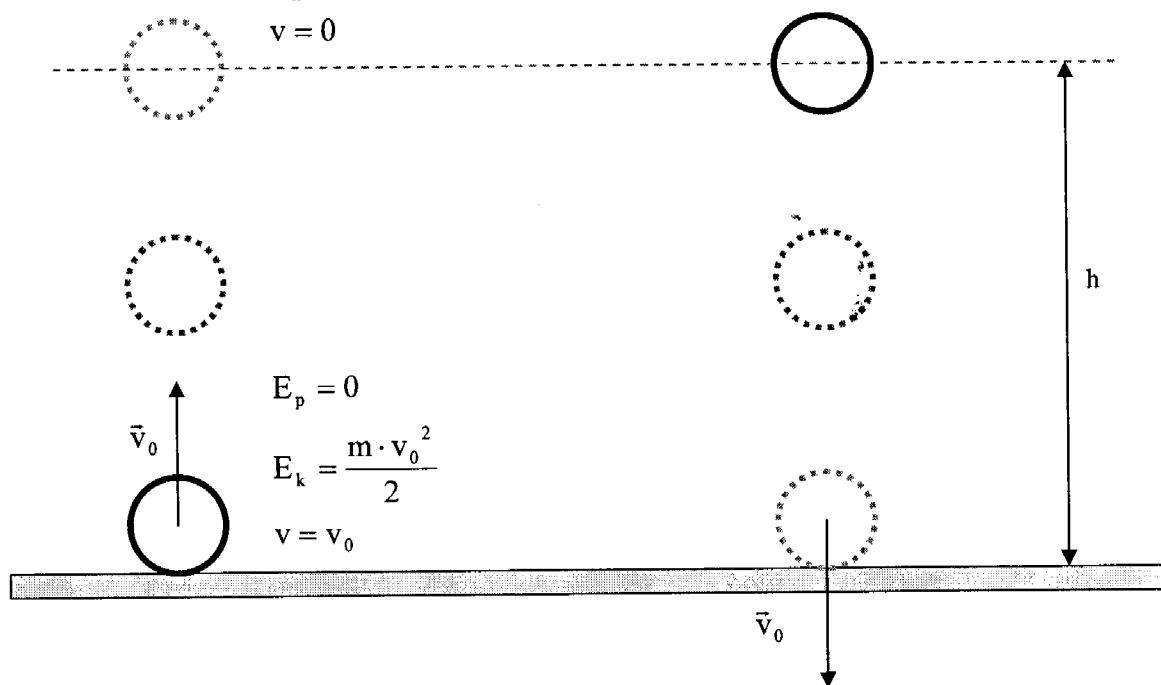
Одржавање механичке енергије

Свакодневно уочавамо претварање потенцијалне у кинетичку енергију и обратно. Посматраћемо то на примеру тела баченог вертикално увис неком почетном брзином интезитета v_0 .

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$E_k = 0$$

$$v = 0$$



Сл. 1 – Вертикални хитац

Док се тело креће вертикално увис, брзина се смањује, а тиме и његова кинетичка енергија. Када тело достигне највећу висину, за тренутак се заустави и у том тренутку је (у положају највеће висине) кинетичка енергија једнака нули, док његова потенцијална енергија има максималну вредност. Значи при кретању тела навише његова кинетичка енергија прелази у гравитациону потенцијалну енергију.

Када је реч о кретању тела у гравитационом пољу, обично се уместо гравитационе потенцијална енергија каже само потенцијална енергија.

Када тело почне да пада, његова брзина расте, а висина се смањује. Због тога кинетичка енергија тела расте а потенцијална се смањује. У тренутку повратка у почетни положај тело има брзину истог интензитета као и при избацању (максимална кинетичка енергија). Сва

потенцијална енергија коју је тело имало у положају максималне висине прешла је у кинетичку енергију. У било ком положају између крајњих тачака путање тела поседује и кинетичку и потенцијалну енергију. Наравно, при томе се занемарује отпор ваздуха. Мерења потврђују:

При кретању тела вертикално увис или при слободном паду, целокупна механичка енергија у сваком положају(тренутку) остаје стална и једнака је збиру потенцијалне и кинетичке енергије.

При судару две кугле или већег броја кугли (кликери, билијарске кугле) њихова кинетичка енергија се међу њима тако прераспоређује тако да је укупна енергија пре судара једнака енергији свих тела после судара.

Дакле, енергија у механици (као и у осталим областима физике и науке уопште) прелази са једног тела на друго или из једног у други облик енергије. При том преласку укупна енергија остаје непромењена.

При механичком кретању тела, без обзира на облик и узрок који је произвело то кретање, **целокупна механичка енергија (Е) у сваком тренутку остаје стална и једнака збиру кинетичке и потенцијалне енергије.**

$$E = E_p + E_k$$

Дакле, енергија у механици прелази са једног тела на друго и из једног вида у други. При том прелажењу укупна енергија остаје непромењена. За прелажење енергије из једног вида у други важи закон одржања енергије у механици, који се може овако исказати:

Енергија се не може ни створити ни уништити, већ се може само пренети са једног тела на друго или претворити из једног вида у други, без икаквих губитака.

Механичка енергија (а то важи за све облике енергије) не може се ни створити ни уништити, већ се може пренети са једног тела на друго или се претворити из једног облика у други.

Закон одржања енергије не односи се само на механичку енергију, већ и на остале врсте енергије (топлотну, електричну, светлосни итд.). Зато закон одржања чини основу у описивању и тумачењу не само физичких процеса него и појава у природи уопште.

Поменимо још један интересантан пример који илуструје претварање енергије из једног у други облик. Скакач с мотком има кинетичку енергију док трчи према летви коју треба да прескочи. У тренутку одраза он се заустави, али је мотка максимално савијена, па има највећу вредност потенцијалне енергије еластичне деформације. Након тога, мотка се

исправи, те се потенцијална енергија еластичне деформације смањује, а на рачун тога се повећава његова гравитациона потенцијална енергија. У положају највеће висине скакач има максималну вредност потенцијалне енергије. После тога, скакачу се смањује гравитациона потенцијална енергија, а расте његова кинетичка енергија. Када додирне сунђер, скакач га угиба, па се његова кинетилка енергија трансформише у потенцијалну енергију еластичне деформације.

Задатак:

Дечак се ролерима креће низ стрму улицу. Колика је висинска разлика између врха и подножја стрме улице ако је брзина дечака на врху улице била $1\frac{m}{s}$? Брзина дечака у подножју је $10\frac{m}{s}$?

У завршном делу часа (5 минута) уз помоћ прегледа на табли ученици понављају лекцију. Наставник задаје домаћи задатак.

2.2.2. Други начин

У одељењу VII₁ наставна јединица закон одржашања механичке енергије обрађује се кроз активну наставу и једноставне огледе. Наставна метода је истраживачка а облик рада групни.

У уводном делу часа (5 минута) ученици се деле у групе и заузимају своја места у учионици (прикладно намештеној за овај облик рада). Сваки ученик из коверта извлачи картон (плаве, црвене, зелене, жуте или беле боје) и у складу са тим седа за одређени сто. Тако добијамо пет група ученика. Они распоређују донети материјал за експерименте и приступају раду. (Наставник је на претходном часу поделио штампани материјал са наведеним задацима и потребним прибором да би се ученици могли припремити за час.)

У главном делу часа (35 минута) Ученици у групама раде једноставне екстерионте и изводе закључке. Наставник надгледа ученике и повремено прилази свакој групи да усмери рад, разјасни недоумице... Након двадесетак минута свака група добија задатак да осталима демонстрира једну од вежби и изнесе своје закључке. Сви ученици имају прилику да изразе своје мишљење. Наставник усмерава дискусију.

У завршном делу часа (5 минута) све наведено се уопштава и заокружује навођењем закона о одржању механичке енергије, који ученици записују у своје свеске. Наставник задаје домаћи задатак.

Једноставни експерименти

1. Лоптице скочице

ПОТРЕБАН МАТЕРИЈАЛ:

- Једна велика лопта
- Једна мала лопта

ИЗВОЂЕЊЕ ЕКСПЕРИМЕНТА:

- Постави лопте једну на другу тако да се мала налази изнад велике, а тежиште им лежи у истој линији.
- Подигни руке што више и пусти лопте да падају заједно.
- Када падну на земљу, велика лопта нимало или сасвим мало одскочи, а велика много више.
- Објасни зашто се то догађа.



Сл. 2 – Лоптице скочице

ОБЈАШЊЕЊЕ:

Лопте падају под утицајем силе Земљине теже. С обзиром на то да падају са убрзањем, које је једнако гравитационом убрзању, до земље стижу у исто време слепљене као што су и биле постављене у почетном тренутку.

Када ударе у Земљу, већа лопта остаје на земљи или одскочи врло мало, а мала знатно више одскочи у вис.

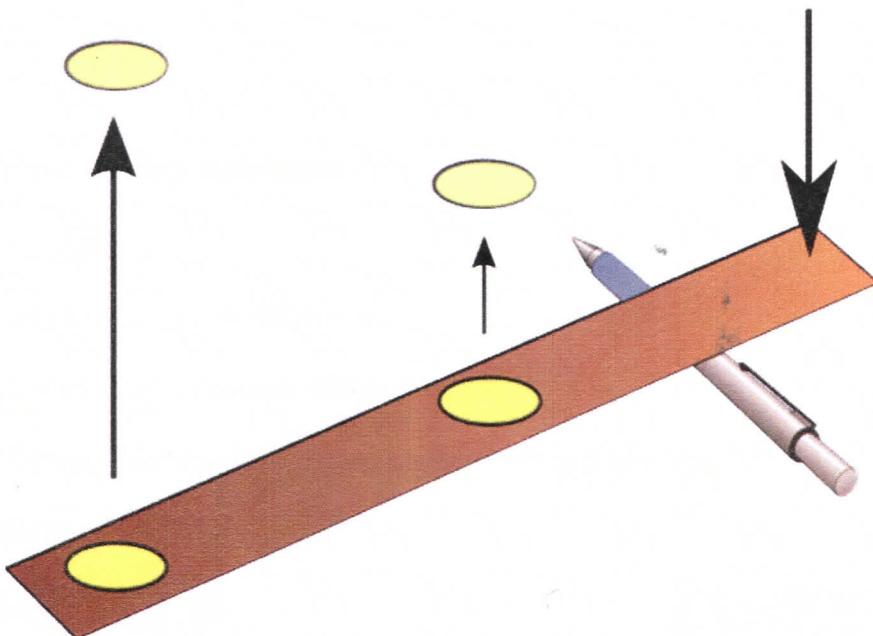
То је зато што доња лопта, при удару са Земљом губи један део кинетичке енергије на рад сile трења и деформацију подлоге, други део предаје мањој лопти, а трећи се претвара у сопствену потенцијалну енергију. Зато она само мало одскочи од земље.

Када већа лопта удари о земљу, мања се одбија од ње. Кинетичка енергија мање лопте се приликом саудара претвара у потенцијалну енергију. Међутим, она прима и део кинетичке енергије доње веће лопте, тако да одскочи знатно више од ње.

2. Који новчић ће одскочити више?

ПОТРЕБАН МАТЕРИЈАЛ:

- Лењир дужине 30 cm
- Оловка
- Два новчића



Сл. 3 – Који новчић ће одскочити више?

ИЗВОЂЕЊЕ ЕКСПЕРИМЕНТА:

- Постави лењир преко оловке тако да 10cm буде са једне, а 20cm са друге стране оловке. Са дуже стране лењира постави 2 новчића: један на 10cm од оловке, а други на истој страни, али на 20cm од оловке.
- Снажно удари руком по крајем крају лењира и посматрај шта ће се дрогодити са новчићима.
- Покушај да процениш међусобни однос висина до којих новчићи одскочу.

ОБЈАШЊЕЊЕ:

У експерименту се уочава да је висина до које одскоче новчић постављен даље од ослонца 4 пута већа од висине до које одскоче новчић постављен ближе ослонцу.

Оба новчића напуштају лењир истовремено. Моменти сила новчића су различити, пошто су дужине кракова различите. То узрокује да је брзина удаљенијег новчића два пута већа од

брзине ближег новчића.

На основу закона о одржању енергије, кинетичка енергија новчића се претвара у потенцијалну:

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h,$$

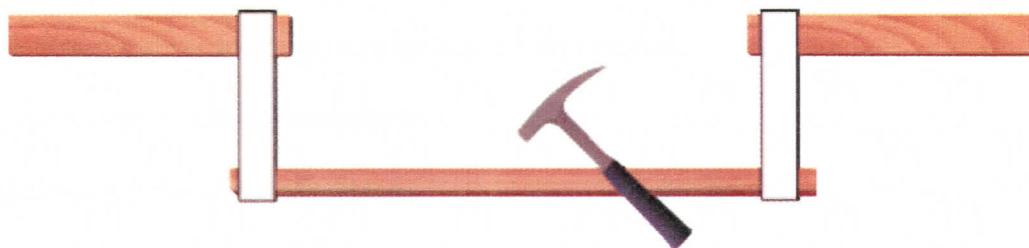
где је m - маса новчића, v – његова брзина, а h - висина до које ће новчић одскочи.

Као што се види, висина до које новчић одскочи зависи само од квадрата његове брзине. Значи, пошто удаљенији новчић има 2 пута већу брзину од ближег новчића, он ће одскочити 4 пута више.

3. Ко је јачи: папир или даска?

ПОТРЕБАН МАТЕРИЈАЛ:

- Два обла дрвена валька дужине 60cm – 100cm
- Дрвена даска дужине 2m и пресека 15mm x 30mm
- Два папирна обруча направљена од трака дужине 40cm и ширине 2cm
- Чекић и два статива



Сл. 4 – Ко је јачи – папир или даска?

ИЗВОЂЕЊЕ ЕКСПЕРИМЕНТА:

- Учврстити оба дрвена валька за статив.
- На оба валька окачiti обруч од папира.
- Провући дрвену даску кроз обручеве.
- Ударити снажно чекићем по средини даске.
- Дрвена даска је пукала по средини, а папирни обручи остали су читави.
- Објаснити зашто.

ОБЛАШЊЕЊЕ:

Приликом ударца чекићем по средини дасаке, долази деформације даске на месту ударца. Енергија ударца се апсорбује на месту на коме је чекић ударио даску и троши се на разлагање међумолекуларних сила, тј. на преламање даске. Пошто се деформација не шири дуж даске обруччи остају читави.

4. Ваљак који се сам креће**ПОТРЕБАН МАТЕРИЈАЛ:**

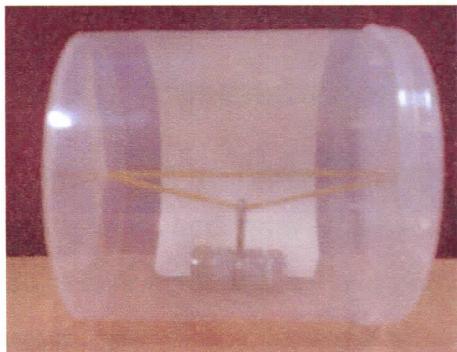
- Картонски или лимени ваљак са одвојеним поклопцем
- Јача гумица за текле
- Завртањ
- Комад жице
- Чачкалице

ИЗВОЂЕЊЕ ЕКСПЕРИМЕНТА:

- Направити мале отворе на средини оба поклопца.
- Кроз отворе провући гумицу и учвстити је чачкалицима.
- Провући дрвену даску кроз обручеве.
- Везати завртањ жицом и окачити га на један крај гумице.
- Закотрљати ваљак на равној површини.
- Закотрљани ваљак ће се сам вратити.
- Објаснити зашто.

ОБЛАШЊЕЊЕ:

При одбацивању ваљка завртањ се намотава око гумице (кинетичка енергија се претвара у потенцијалну). За враћање ваљак има енергију гумице која се одмотава у супротну страну, при чему се сада потенцијална енергија претвара у кинетичку.



Сл. 5 – Ваљак који се креће сам

5. Магична трака

ПОТРЕБАН МАТЕРИЈАЛ:

- Шира гумена трака

ИЗВОЂЕЊЕ ЕКСПЕРИМЕНТА:

- Држите траку између два кажипрста.
- Поставите траку на чело.
- Растврните траку и њоме нагло додирните чело.
- Осетићете да је трака топлија.
- Објасните зашто.

ОБЈАШЊЕЊЕ:

Растезањем траке молекули се постављају на већа међумолекулска растојања, па добијају потенцијалну енергију елеастичне деформација. При опуштању траке молекули се враћају у првобитни положај, а потенцијална енергија еластичне деформације се претвара у топлотну енергију. Тиме се потврђује закон о одржању енергије.

2.3. Понављање и увежбавање

Након обраде наставне јединице закон одржавања механичке енергије, да би се стечено знање утврдило, приступа се изради рачунских задатака на часу понављања и увежбавања градива, као и кроз задавање *домаћих задатка*. Неке од карактеристичних задатака овде наводимо:

1. Тело масе 200g почине да пада са висине од 15m, без почетне брзине. Применом закона о одржавању енергије, одредити кинетичку енергију и брзину тела непосредно пре пада на тло.

$$m = 200\text{g}$$

$$h = 15\text{m}$$

$$E_{k2} = ?$$

$$v = ?$$

$$E_1 = E_2$$

$$E_{p1} + E_{kl} = E_{p2} + E_{k2}$$

$$E_{p1} = m \cdot g \cdot h$$

$$E_{p1} = 0,2\text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 15\text{m}$$

$$E_{p1} = 29,43\text{J}$$

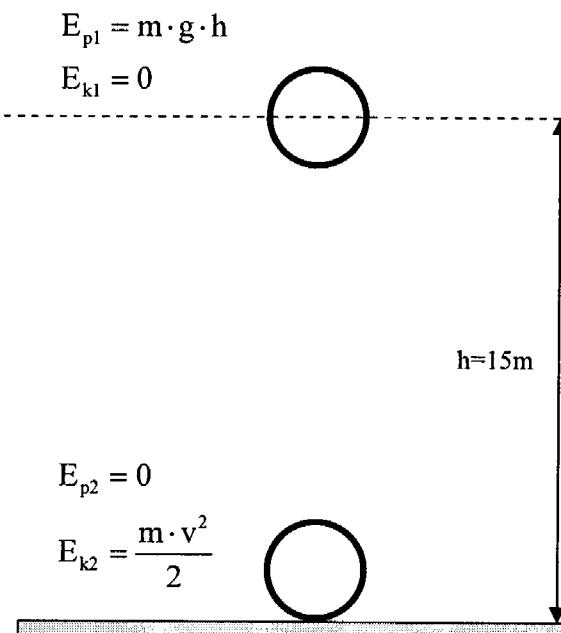
$$E_{k2} = E_{p1}$$

$$E_{k2} = 29,43\text{J}$$

$$E_{k2} = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$v^2 = \frac{2 \cdot E_{k2}}{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{k2}}{m}}$$



Сл. 6 – Задатак 1

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 29,43 \text{J}}{0,2 \text{kg}}} = \sqrt{\frac{58,86 \text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{0,2 \text{kg}}} = \sqrt{294,3 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 17,16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. Тело масе 3kg слободно пада са висине 5m. Наћи његову потенцијалну и кинетичку енергију на растојању 2m од земље ако је отпор ваздуха занемарљив.

$$m = 3 \text{kg}$$

$$h_1 = 5 \text{m}$$

$$\underline{h_2 = 2 \text{m}}$$

$$E_{p2} = ?$$

$$E_{k2} = ?$$

У овом задатку потребно је применити закон одржавања механичке енергије.

$$E_1 = E_2$$

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

$$E_1 = m \cdot g \cdot h_1$$

Сл. 7 – Задатак 2

$$E_1 = 3 \text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{m} = 147,15 \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

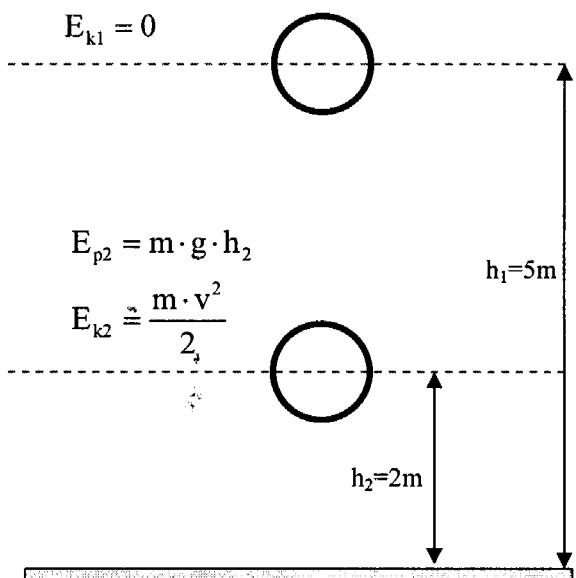
$$E_1 = 147,15 \text{J}$$

$$E_2 = E_{p2} + E_{k2}$$

$$E_{p2} = m \cdot g \cdot h_2 = 3 \text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{m} = 58,86 \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 58,86 \text{J}$$

$$E_{k2} = E_1 - E_{p2} = 147,15 \text{J} - 58,86 \text{J}$$

$$E_{k2} = 88,29 \text{J}$$



3. Авион масе 5 тона одваја се од писте брзином $360 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Затим се подиже до висине 2km

на којој му је брзина $180 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Колики је рад извршио мотор авиона при овом кретању?

$$m = 5t = 5000\text{kg}$$

$$v_1 = 360 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 180 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$h = 2\text{km} = 2000\text{m}$$

$$A = ?$$

У овом случају мењају се и брзина и висина, односно и кинетичка и потенцијална енергија авиона.

У почетном тренутку висина је једнака нули, па авион има само кинетичку енергију:

$$E_1 = E_{p1} + E_{k1} = E_{k1}$$

$$E_1 = E_{k1} = \frac{m \cdot v_1^2}{2}$$

$$E_1 = \frac{5000\text{kg} \cdot \left(100 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2} = \frac{5000\text{kg} \cdot 10.000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2} = 25\,000\,000\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$E_1 = 25\,000\,000\text{J} = 25\text{MJ}$$

На висини h авион има и потенцијалну и кинетичку енергију, па је његова укупна енергија:

$$E_2 = E_{p2} + E_{k2} = m \cdot g \cdot h + \frac{m \cdot v_2^2}{2}$$

$$E_2 = 5000\text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2000\text{m} + \frac{5000\text{kg} \cdot 2500 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2}$$

$$E_2 = 98\,100\,000\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} + 6\,250\,000\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 104\,350\,000\text{J} = 104,35\text{MJ}$$

Рад мотора једнак је разлици енергија:

$$A = E_2 - E_1$$

$$A = 104,35 \text{ MJ} - 25 \text{ MJ}$$

$$A \approx 80 \text{ MJ}$$

4. Коликом почетном брзином треба бацити тело са висине од 2m вертикално наниже, да би оно, после одбијања од подлоге, достигло максималну висину од 4m? Сматрати да се приликом одбијања не мења механичка енергија тела. Отпор ваздуха занемарити.

$$h_1 = 2 \text{ m}$$

$$\underline{h_2 = 2 \cdot h_1 = 4 \text{ m}}$$

$$v_1 = ?$$

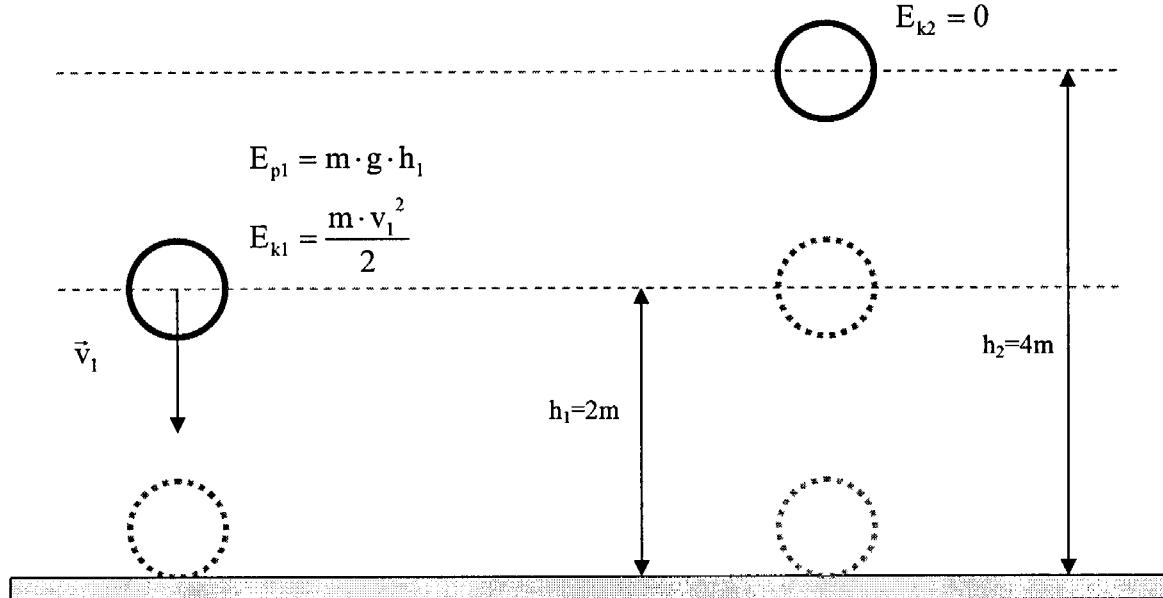
$$E_1 = E_2$$

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

$$E_1 = E_{p1} + E_{k1}$$

$$E_{p2} = m \cdot g \cdot h_2$$

$$E_{k2} = 0$$



Сл. 7 – Задатак 4

$$E_{p1} = m \cdot g \cdot h_1$$

$$E_{k1} = \frac{m \cdot v_1^2}{2}$$

$$E_2 = E_{p2} + E_{k2}$$

$$E_{p2} = m \cdot g \cdot h_2$$

$$E_{k2} = \frac{m \cdot v_2^2}{2} = 0 \text{J}, \text{ пошто је } v_2 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_1 = E_2$$

$$m \cdot g \cdot h_1 + \frac{m \cdot v_1^2}{2} = m \cdot g \cdot h_2$$

$$g \cdot h_1 + \frac{v_1^2}{2} = g \cdot h_2$$

$$\frac{v_1^2}{2} = g \cdot (h_2 - h_1)$$

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot (h_2 - h_1)}$$

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (4\text{m} - 2\text{m})} = \sqrt{39,24 \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 6,26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

5. На тело које мирује на подлози почиње да делује константна сила интензитета 49N , у смеру вертикално навише. На висини од 10m кинетичка енергија тела износи $97,6\text{J}$. Одредити масу тела применом А) закона о одржању енергије и Б) другог Њутновог закона.

$$F = 49\text{N}$$

$$h = 10\text{m}$$

$$\underline{E_k = 97,6\text{J}}$$

$$m = ?$$

A)

$$E = E_p + E_k$$

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$A = F \cdot h$$

$$E = A$$

$$m \cdot g \cdot h + E_k = F \cdot h$$

$$m = \frac{F \cdot h - E_k}{g \cdot h}$$

$$m = \frac{49N \cdot 10m - 97,6J}{9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 10m} = \frac{392,4J}{98,1 \frac{m^2}{s^2}} = 4kg$$

Б)

$$F_r = F - Q = F - m \cdot g$$

$$m \cdot a = F - m \cdot g$$

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$mv^2 = 2 \cdot E_k$$

$$v^2 = \frac{2 \cdot E_k}{m}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot h$$

$$v_0 = 0$$

$$v^2 = 2 \cdot a \cdot h$$

$$a = \frac{v^2}{2 \cdot h} = \frac{\frac{2 \cdot E_k}{m}}{2 \cdot h} = \frac{E_k}{h \cdot m}$$

$$m \cdot \frac{E_k}{h \cdot m} = F - m \cdot g$$

$$m \cdot g = F - \frac{E_k}{h}$$

$$m = \frac{F}{g} - \frac{E_k}{h \cdot g}$$

$$m = \frac{F - \frac{E_k}{h}}{g} = \frac{49N - \frac{97,6J}{10m}}{9,81 \frac{m}{s^2}} = \frac{39,24N}{9,81 \frac{m}{s^2}} = 4kg$$

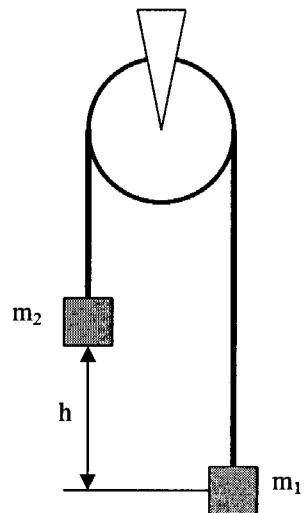
6. Два тела, маса $m_1 = 100\text{g}$ и $m_2 = 300\text{g}$ спојена су лаком нити пребаченом преко лаког котура. У почетном тренутку, друго тело се налази на $h = 60\text{cm}$ изнад првог. Одредити кинетичку енергију првог тела у тренутку када се оба тела нађу на истој висини.

$$m_1 = 100\text{g}$$

$$m_2 = 300\text{g}$$

$$h = 60\text{cm}$$

$$E_{k1} = ?$$



Сл. 8 – Задатак 6

У тренутку када се тела нађу на истој висини, прво тело ће се попети за $h_p = 30\text{cm}$, а друго тело ће се спустити за исто толико. Потенцијална енергија првог и другог тела заједно смањиће се за:

$$E_{p12} = m_2 \cdot g \cdot h_p - m_1 \cdot g \cdot h_p = (m_2 - m_1) \cdot g \cdot h_p$$

$$E_{p12} = (0,3\text{kg} - 0,1\text{kg}) \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,3\text{m} = 0,5886\text{J}$$

Та потенцијалне енергија је утрошена на убрзавање тела, то јест, претворила се у кинетичку енергију првог и другог тела. Треба уочити да су брзине првог и другог тела у сваком тренутку једнаке, пошто су тела везана неистегљивом нити.

$$E_{k12} = E_{p12} = 0,5886\text{J}$$

$$E_{k12} = \frac{m_1 \cdot v^2}{2} + \frac{m_2 \cdot v^2}{2} = (m_1 + m_2) \frac{v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{k12}}{m_1 + m_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,5886\text{J}}{0,1\text{kg} + 0,3\text{kg}}} = \sqrt{2,943 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 1,72 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_{k1} = \frac{m_1 \cdot v^2}{2} = \frac{0,1\text{kg} \cdot 2,943 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2} = 0,147\text{J}$$

2.4. Завршни тестови

Сврха завршног теста је да се стекне увид у ниво знања ученика након обраде наставне јединице *закон одржашања механичке енергије* применом различитих метода. Завршни тест је у сличној форми као и иницијални.

Тест: Рад, снага, енергија		
Група А	Број поена:/100	Оцена:
<p>1. Допуни текст:</p> <p>a) Постоје две врсте потенцијалне енергије. То су _____ и _____.</p> <p>b) Ако крушка пада са дрвета, њена кинетичка енергија се _____.</p> <p>в) Енергија се не може _____ ни из чега, нити се може _____.</p>		
		Поени ... / 5
<p>2. За свако тело које се креће кажемо да има (заокружи тачан одговор):</p> <p>a) потенцијалну енергију б) кинетичку енергију в) нуклеарну енергију.</p>		
		Поени ... / 2
<p>3. Потенцијалну енергију има (заокружи све тачне одговоре):</p> <p>a) Лопта бачена увис б) Птица у лету в) Затегнута праћка</p> <p>г) Недеформисана опруга д) Авион на писти</p>		
		Поени ... / 5
<p>4. Да ли су следећи искази тачни или не? Одговор (ДА или НЕ) упиши у правоугаоник.</p> <p>a) Кофицијент корисног дејства је неименован број и његова вредност је увек између 0 и 100.</p> <p>б) Енергија тела мења се вршењем рада.</p>		
		Поени ... / 4
<p>5. На примеру објасни закон о одржавању енергије.</p>		
		Поени ... / 6
<p>6. Колики рад изврши мотор снаге 5kW за 1 минут?</p>		
		Поени ... / 8

7. Возач аутомобила који се креће брзином 72 километра на час искључи мотор. Колики руција ће извршити аутомобил до заустављања? Маса аутомобила је 800 килограма.

Поени
... / 15

8. На крају прославе питомци бацају своје капе увис. Један питомац бацио је своју капу, масе $0,2 \text{ kg}$, вертикално увис брзином од 8 m/s . Одредити потенцијалну енергију капе (у односу на ниво са кога је кала бачена) у тренутку када је капа достигла највећу висину.

Поени
... / 15

9. Лопта пада вертикално наниже са терасе једне зграде. Висина врха ограде терасе у односу на улицу је 12m . Ако је почетна брзина лопте 10m/s одредити њену брзину непосредно пре него што падне на улицу.

Поени
... / 20

10. Тело масе 3kg слободно пада са висине 5m . Наћи његову потенцијалну и кинетичку енергију на растојању 2m од земље.

Поени
... / 20

Име и презиме ученика

Тест: Рад, снага, енергија		
Група Б	Број поена:/100	Оцена:
1. Допуни текст: <p>a) Врсте механичке енергије су _____ и _____ енергија. </p> <p>b) Ако јабука пада са дрвета, њена потенцијална енергија се _____ . </p> <p>c) Енергија се не може створити ни из чега, нити се може уништити. Може само _____ свој облик или _____ са једног тела на друго.</p>		<i>Поени ... / 5</i>
2. Тело масе m мирује на некој висини h (у односу на подлогу). Поменуто тело поседује (заокружи тачан одговоре): <p>a) кинетичку </p> <p>b) потенцијалну </p> <p>c) и кинетичку и потенцијалну енергију.</p>		<i>Поени ... / 2</i>
3. Кинетичку енергију има (заокружи све тачне одговоре): <p>a) Аутомобил који се креће </p> <p>b) Атомобил који је паркиран </p> <p>c) Јабука која пада </p> <p>d) Птица на грани </p> <p>e) Ветар </p>		<i>Поени ... / 5</i>
4. Да ли су следећи искази <u>тачни или не?</u> Одговор (<u>ДА</u> или <u>НЕ</u>) упиши у правоугаоник. <p>a) Коефицијент корисног дејства је неименован број и његова вредност је увек између 0 и 1. <input type="checkbox"/></p> <p>b) При судару два тела, једно тело преноси другом телу део своје енергије. <input type="checkbox"/></p>		<i>Поени ... / 4</i>
5. На примеру објасни закон о одржавању енергије. <p> </p>		<i>Поени ... / 6</i>
6. За које време мотор снаге 500 W изврши рад 10kJ? <p> </p>		<i>Поени ... / 8</i>

7. Тело масе 1kg вуче се по глаткој подлози. Колики је рад потребан да би се брзина тела повећала са 2 m/s на 4 m/s?

Поени
... / 15

8. Лопта масе 0,5 kg бачена је са земље вертикално увис брзином 16 m/s. Помоћу закона о одржавању енергије израчунати њену потенцијалну енергију у највишој тачки путање.

Поени
... / 15

9. Дечак са ролерима креће низ стрму улицу. Колика је висинска разлика између врха и подножја стрме улице ако је брзина дечака на врху улице била 1 m/s? Брзина дечака у подножју износи 10 m/s.

Поени
... / 20

10. Тело масе 5kg слободно пада са висине 8m. Наћи његову потенцијалну и кинетичку енергију на растојању 3m од земље.

Поени
... / 20

Име и презиме ученика

2.5. Обрада резултата

2.5.1. Анализа питања и задатака на тестовима

На прво питање и у иницијалном и у завршном тесту више од 90% ученика оба одељења дало је потпуно тачан оговор. То говори да је питње лако, да ученици познају дефиниције, али и то да оваква форма питања (допуни реченицу) веома одговара великим броју ученика.

У лака питања би се могло сврстати и четврто питање на иницијалном, односно треће на завршном тесту, где се од ученика тражи да препознају која тела имају потенцијалну или кинетичку енергију. Готово сви ученици (95%) знају да тела која се крећу имају кинетичку енергију. Што се потенцијалне енергије тиче, извесне недоумице постоје пре свега у вези потенцијалне енергије еластичне деформације (око 10%), али се оне након обраде закона одржавања енергије углавном губе, посебно у одељењу где се ова наставна јединица обрађује кроз експерименте.

Слична ситуација је и са петим питањем на иницијалном тесту. Око 80% ученика уме да допуни формуле за израчунавање рада, потенцијалне и кинетичке енергије и снаге. На завршном тесту ситуација је незнатно побољшана.

На питање о вредности коефицијента корисног дејства на иницијалном тесту око 70% ученика даје тачан одговор, али се стиче утисак да им ипак сам појам корисног и уложеног рада није најјаснији пошто је задатак број 9 тачно урадило 20% ученика у VII-1 и само 10% у VII-3.

Око 70% ученика правилно повезује физичке величине и мерне јединице у другом питању на иницијалном тесту.

Што се тиче петог питања на завршном тесту, где се од ученика тражи да на примеру објасне закон одржања механичке енергије, може се приметити да ученици VII-1 који су лекцију обрађивали кроз експерименте, дају много разноврсније примере, детаљније их образлажу и скицирају. Примери су коректно објашњени код готово свих ученика овог одељења. У VII-3 примери су углавном слични, без скица и тачни у мањем проценту (око 80%).

Рачунски задаци: На иницијалном тесту већина ученика радила је задатке број 6, 7 и 8. Сви ученици са позитивним оценама умеју да изврше претварање мерних јединица, правилно распознају и обележе дате и тражене физичке величине и запишу формуле потребне за израчунавање. Такође, ако је потребно само заменити бројне вредности у формулу, ови ученици то умеју да ураде без проблема. Нажалост, одређен број ученика још увек има проблема да из неке формуле добије потребан израз (нпр. из формуле за кинетичку

енергију – израз за брзину тела).

Задатке број 9 и 10 нису радили сви ученици, а до тачних решења дошло је око 30% ученика, па их можемо оценити као теже. Може се приметити да ученици нису најбоље усвојили појам коефицијента корисног дејства.

На завршном тесту, главни је утисак да су ученици у великом броју усвојили знања о раду као промени енергије као и о претварању потенцијалне и кинетичке енергије из једног облика у други. Ученици углавном умеју да поставе закон одржања енергије и да правилно уоче коју врсту механичке енергије тело има у појединим тренуцима. Међутим, само ученици са одличним оценама и понеки са врло добрым немају проблема са сређивањем изаза и уопште са математичким апаратом.

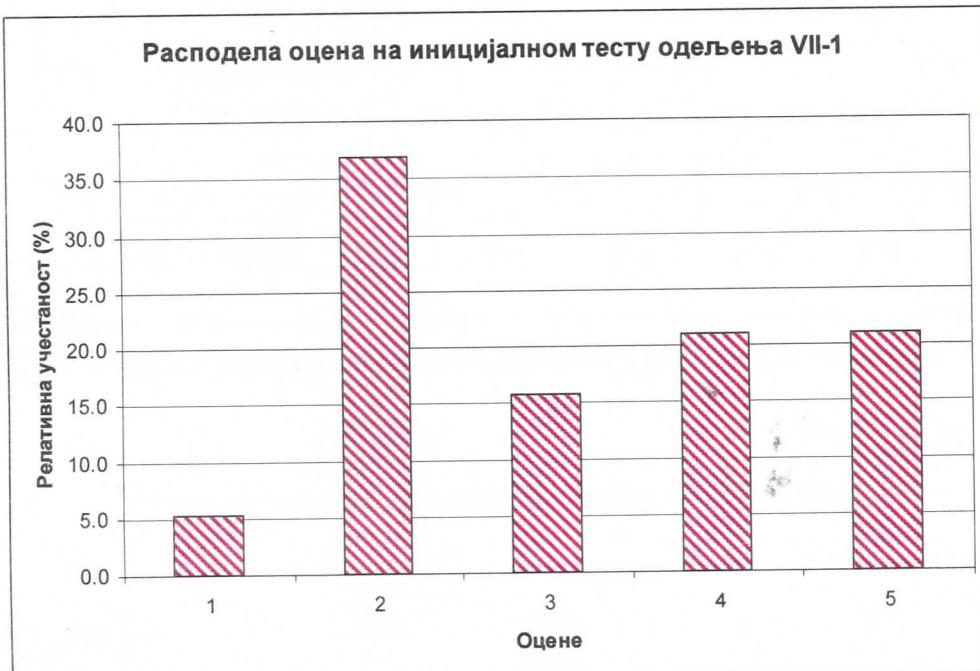
Задатак број 10 на завршном тесту потпуно тачно је урадило само око 20% ученика па и њега можемо сврстати у тешке.

На крају ове анализе требало би нагласити неусклађеност наставних програма физике и математике, али и поражавајућу чињеницу да и у седмом разреду има ученика који још увек не умеју да обаве основне рачунске операције.

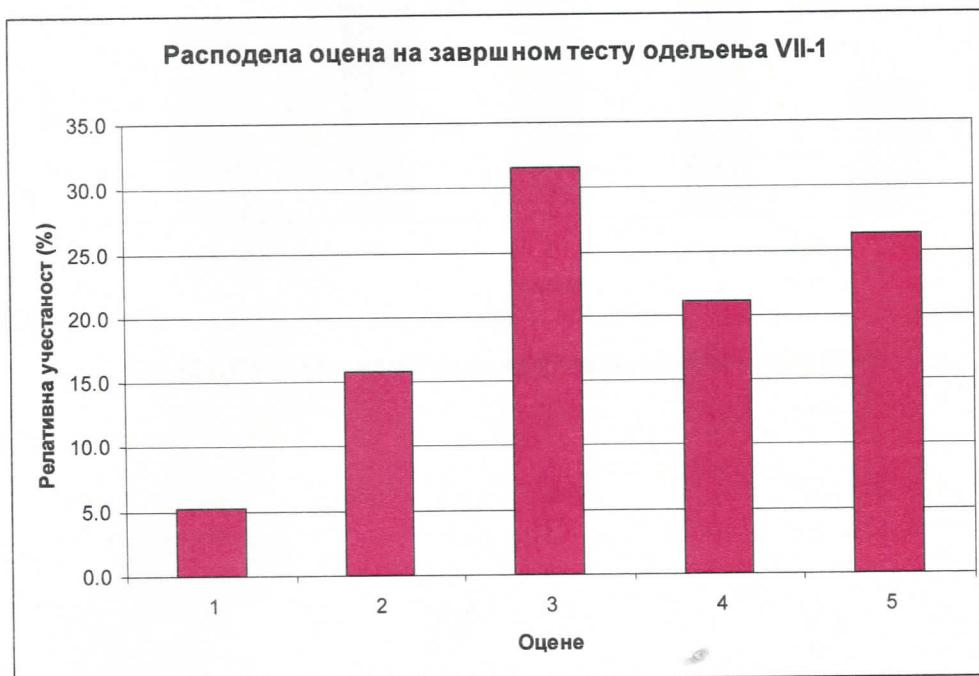
2.5.2. Поређење резултата

	Иницијални тест		Завршни тест		Побољшање резултата (%)	
	Поени	Средња оцена	Поени	Средња оцена	Поени	Средња оцена
VII-1	59,37	3,16	67,63	3,47	13,92	10,00
VII-3	55,16	2,89	58,63	3,05	6,30	5,45

Табела 1 – Поређење резултата



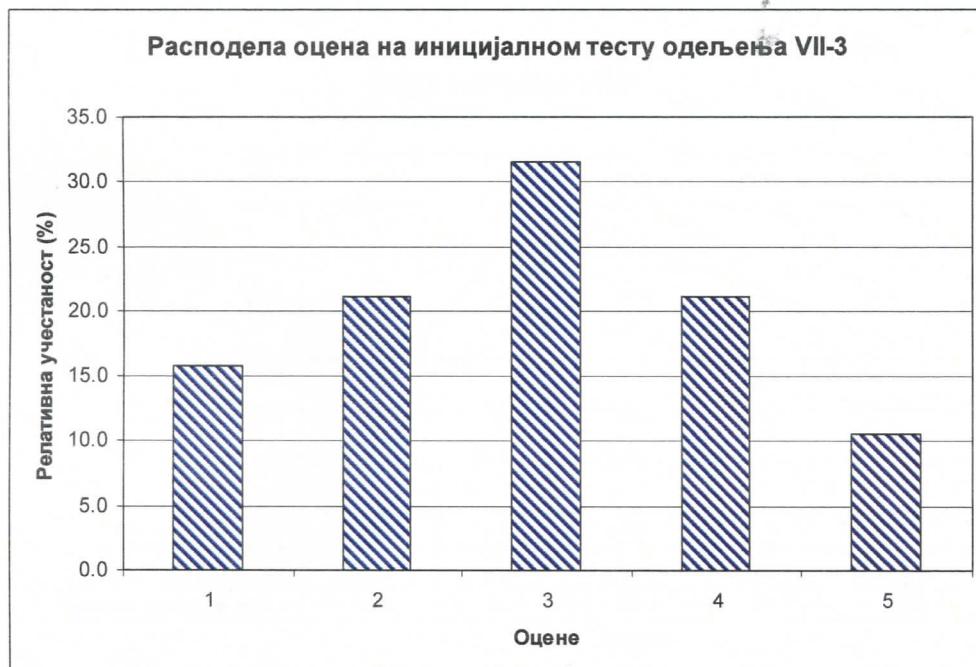
Сл. 9 – Расподела оцена на иницијалном тести одељења VII-1



Сл. 10 – Расподела оцена на завршном тести одељења VII-1



Сл. 11 – Поређење расподеле оцена на иницијалном и завршном тестиу одељења VII-1



Сл. 12 – Расподела оцена на иницијалном тестиу одељења VII-3



Сл. 13 – Расподела оцена на завршном тесту одељења VII-3



Сл. 14 – Поређење расподеле оцена на иницијалном и завршном тесту одељења VII-3



Сл. 15 – Поређење резултата завршних тестова за одељења VII-1 и VII-3

Из приказаног јасно се види да су ученици у одељењу где је наставна јединица обрађена истраживачком методом кроз групни рад више напредовали од ученика у одељењу где је иста наставна јединица обрађивана на класичан, предавачки начин.

Обрада наставне јединице закон одржашања механичке енергије у оба одељења доприноси да се разјасне и утврде појмови механичке енергије и рада, али је побољшање средње оцене на завршном тесту у односу на иницијални готово дупло веће у одељењу VII₁ него у одељењу VII₃.

3. Закључак

Анализа примене једноставних огледа при обради наставне јединице: „Закон одржања механичке енергије“ у основној школи, у односу на традиционални метод, показује значајне предности наставе у којој ученици самостално долазе до нових сазнања. Главни носиоци активности у наставном процесу не би требали бити наставници, већ ученици. Наставник добија улогу организатора и координатора наставног процеса и само једног од бројних извора знања. Ученици самостално раде, експериментишу, решавају проблеме, својим речима описују оно што су радили и закључили, међусобно дискутују... На тај начин се подстиче креативно и стваралачко мишљење, стварају трајнија знања која се лакше примењују. Такође, оваквим приступом омогућавамо деци да доживе фасцинацију открића што је jako подстицајно за даљи рад и учење.

Треба истаћи и да увођење једноставних експеримената у наставу не захтева никаква додатна материјална средстава па се може спроводити и у лоше опремљеним школама.

Реакције ученика на примену једноставних експеримената и самосталног рада су јако позитивне, о чему можда најбоље говори један од коментара ученика: "Никада се нисмо више играли, а у исто време и више научили."

4. Литература

1. Душанка Ж. Обрадовић, Милица Павков-Хрвојевић, Маја Стојановић, Једноставни огледи у физици за 7. разред основне школе, Завод за уџбенике, Београд 2007.
2. Томислав Сенђански, Мали кућни огледи 3, Креативни центар, Београд 2004.
3. Дарко В. Капор, Јован П. Шетрајчић, Физика за 7. разред основне школе, Завод за уџбенике, Београд 2006.
4. Јован П. Шетрајчић, Милан О. Распоповић, Бранислав Цветковић, Збирка задатака за 7. разред основне школе, Завод за уџбенике, Београд 2006.
5. Наташа Чалуковић, Збирка задатака за 7. разред основне школе, Круг, Београд 2003.
6. Наташа Каделбург, Физика 275 – задаци за ученике основних школа, Круг, Београд 2007.
7. Мирјана Комар, Ја у свету физике – радна свеска из физике за 7. разред основне школе, Школска књига, Нови Сад 2002.
8. Анализа заступљености изборног предмета „Рука у тесту – откривање света“ у наставној пракси у Западнобачком округу, Марија Бошњак, Душанка Ж. Обадовић, Педагогија, вол. 64, бр. 1, стр. 145-157, 2009
9. Научни метод у настави физике у друштвено-језичком смеру гимназије, Мирко Г. Нагл, Душанка Ж. Обадовић, Педагошка стварност, вол. 54, бр. 7-8, стр. 707-715, 2008.
10. <http://www.rukautestu.rs/>

5. Биографија

Јелена Радовановић рођена је 25.11.1981. у Подгорици.

Основну школу завршила је у Рогачици, а гимназију природно-математичког смера у Бајиној Башти 2000. године.

Исте године уписује студије физике на Природно-математичком факултету у Крагујевцу, смер физика-информатика. Дана 31.10.2005. одбранила је дипломски рад "Гама-спектрометрија узорака земље са аеродрома Поникве". Средња оцена на студијама је 8,92.

Октобра 2008. уписала је мастер студије на Природно-математичком факултету у Новом Саду, физика – наставни модул. Средња оцена на мастер студијама износи 10,00.

Од марта 2006. предаје физику у Основној школи "Петар Лековић" у Пожеги.



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije:

Monografska dokumentacija

TD

Tip zapisa:

Tekstualni štampani materijal

TZ

Vrsta rada:

Diplomski rad

VR

Autor:

Jelena Radovanović

AU

Mentor:

MN

Naslov rada:

Analiza primene jednostavnih ogleda pri obradi nastavne jedinice:

“Zakon održanja mehaničke energije” u osnovnoj školi

NR

Jezik publikacije:

srpski (ćirilica)

JP

Jezik izvoda:

srpski/engleski

JI

Zemlja publikovanja:

Srbija

ZP

Uže geografsko područje:

Vojvodina

UGP

Godina:

2009.

GO

Izdavač:

Autorski reprint

IZ

Mesto i adresa:

Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

MA

Fizički opis rada:

5/44/0/1/15/0/0

FO

Naučna oblast:

Fizika

NO

Naučna disciplina:

Metodika nastave fizike

ND

Predmetna odrednica/ ključne reči:

Jednostavni ogledi u nastavi fizike

PO

Zakon održanja energije

UDK

Čuva se:

Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu

ČU

Važna napomena:

nema

VN

Izvod:

U radu je izvršena analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne jedinice ”Zakon održanja energije” u osnovnoj školi. Urađen je pedagoški eksperiment, pri čemu je nastavna jedinica obrađena tradicionalnim metodom i primenom jednostavnih eksperimenata. Bolji rezultati postižu se uvođenjem jednostavnih eksperimenata.

Datum prihvatanja teme od NN veća:

25.05.2009.

DP

Datum odbrane:

23.06.2009.

DO

Članovi komisije:

Dr Darko Kapor, redovan profesor

KO

Dr Dušanka Obadović, redovan profesor

član:

Dr Maja Stojanović, docent

član:

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS
KEY WORDS DOCUMENTATION

<i>Accession number:</i>	
ANO	
<i>Identification number:</i>	
INO	
<i>Document type:</i>	Monograph publication
DT	
<i>Type of record:</i>	Textual printed material
TR	
<i>Content code:</i>	Final paper
CC	
<i>Author:</i>	Jelena Radovanović
AU	
<i>Mentor/comentor:</i>	Dušanka Obadović, full professor
MN	
<i>Title:</i>	Analysis of the application of "Hands on" experiments in the treatment of teaching units: "The law of mechanical energies conservation" in the elementary school"
TI	
<i>Language of text:</i>	Serbian (Cyrillic)
LT	
<i>Language of abstract:</i>	English
LA	
<i>Country of publication:</i>	Serbia
CP	
<i>Locality of publication:</i>	Vojvodina
LP	
<i>Publication year:</i>	2009
PY	
<i>Publisher:</i>	Author's reprint
PU	
<i>Publication place:</i>	Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad
PP	
<i>Physical description:</i>	4/43/0/1/15/0/0
PD	
<i>Scientific field:</i>	Physics
SF	
<i>Scientific discipline:</i>	Physics teaching methods
SD	
<i>Subject/ Key words:</i>	"Hands on" experiments The law of mechanical energies conservation
SKW	
UC	
<i>Holding data:</i>	Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4
HD	
<i>Note:</i>	none
N	
<i>Abstract:</i>	Paper deals with analysis of the treatment of teaching unit "The law of mechanical energies conservation" on an elementary school level. A pedagogical experiment was carried out, in which the unit was treated as a lecture and as a series of simple experiments. Comparison shows that students working on their own, with the teacher's guidance, achieve better results.
AB	
<i>Accepted by the Scientific Board:</i>	
ASB	25.05.2009.
<i>Defended on:</i>	
DE	23.06.2009.
<i>Thesis defend board:</i>	
DB	
<i>President:</i>	Darko Kapor, full professor
<i>Member:</i>	Dušanka Obadović, full professor
<i>Member:</i>	Maja Stojanović, assistant professor