



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI
FAKULTET
DEPARTMAN ZA FIZIKU



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

| | |
|-------------|------------|
| ПРИМЉЕНО: | 19.08.2009 |
| ОРГАНИЗЈЕД: | БФОЈ |
| 0603 | 10/126 |

**Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme
„Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole**

diplomski - master rad

Mentor:
prof. dr Dušanka Obadović

Kandidat:
Dejana Lazar

Novi Sad, 2009.

*Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za
srednje stručne škole*

*"Reci mi i zaboraviću,
nauči me i zapamtiću,
uključi me i naučićeš."*

Benjamin Franklin

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| 1. UVOD | 4 |
| 2. TEORIJSKI DEO | 6 |
| 2.1. Magnetno polje struje, magnetna indukcija i magnetni fluks | 6 |
| 2.2. Delovanje magnetnog polja na provodnik sa strujom. Amperov zakon | 8 |
| 2.3. Princip rada elektromotora | 9 |
| 2.4. Elektromagnetna indukcija. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Lencovo pravilo | 11 |
| 2.5. Samoindukcija i uzajamna (međusobna) indukcija | 14 |
| 2.6. Princip rada generatora električne energije | 17 |
| 2.7. Transformator | 17 |
| 3. NASTAVNA TEMA: ELEKTROMAGNETIZAM | 19 |
| 3.1. Opšte metodičke napomene | 19 |
| 3.2. Pojam i vrste nastavnih metoda | 20 |
| 3.3. Demonstracioni eksperiment | 25 |
| 3.4. Obrada nastavne teme „Elektromagnetizam“ | 29 |
| 3.5. Primer tradicionalnog pristupa u obradi nastavne jedinice | 30 |
| 3.6. Primer savremenog pristupa u obradi nastavne jedinice | 31 |
| 4. OGLEDI | 33 |
| 4.1. Ogled: Najjednostavniji elektromotor | 33 |
| 4.2. Ogled: Dobijanje struje | 34 |
| 4.3. Ogled: Magnetna kočnica | 35 |
| 4.4. Ogled: Zarotiraj foliju magnetom | 36 |
| 4.5. Ogled: Transformator | 37 |
| 5. TESTIRANJE | 39 |
| 6. REZULTATI TESTA I STATISTIČKA OBRADA | 42 |
| 7. ZAKLJUČAK | 47 |
| 8. LITERATURA | 48 |
| 9. PRILOZI | 49 |
| 9.1. Prilog 1. – Inicijalni test | 49 |
| 9.2. Prilog 2. – Završni test | 51 |
| 9.3. Prilog 3. – Anketa | 54 |
| KRATKA BIOGRAFIJA KANDIDATA | 55 |
| KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA | 56 |

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

1. UVOD

U radu je prikazana komparativna analiza obrade nastavne teme „Elektromagnetizam“ klasičnim metodom i korišćenjem jednostavnih ogleda.

Rad je baziran na sledećoj *hipotezi*: Uvođenjem jednostavnih demonstracionih ogleda u nastavu, podiže se opšti nivo znanja učenika, odnosno, umesto klasičnih predavanja i učenja napamet, ovim ogledima se omogućuje učenicima da sami uđu u svet nauke, da logički razmišljaju, da postavljaju hipoteze, da ih provere i da dođu do rešenja, da povezuju teoriju i praksu i formiraju naučni pogled na svet koji nas okružuje.

Cilj rada je da pokaže opravdanost i svrshodnost uvođenja jednostavnih ogleda u nastavu fizike za srednje stručne škole. Očekivani rezultati su povećanje nivoa postignuća učenika, bolje razumevanje gradiva, povećanje stepena aktivnosti učenika i njihove samostalnosti u radu u odnosu na primenu klasičnog metoda.

U tu svrhu testirani su učenici prvog razreda trogodišnje srednje stručne škole (treći stepen). Prvo su, pomoću inicijalnog testa, odabrana dva odjeljenja učenika sa sličnim predznanjem iz oblasti elektromagnetizma donetim iz osnovne škole i sličnih mogućnosti i interesovanja. Inicijalni test je sadržao pitanja i zadatke iz gradiva osmog razreda i imao je za cilj da se odaberu dva što sličnija odjeljenja učenika, da bi mogli pravilno da testiramo hipotezu, to jest da bi rezultati bili validni.

Nakon odabiranja odjeljenja, u prvom odjeljenju nastava iz oblasti elektromagnetizma je vršena klasičnim metodama i sredstvima, dok su u drugom odjeljenju obrađene nastavne jedinice uz pomoć jednostavnih demonstracionih ogleda. U radu su podrobije opisani ogledi pomoću kojih su demonstrirane pojave vezane za elektromagnetizam. Eksperimenti su odabrani tako da svaki reprezentuje jednu ili više pojava, a zatim su one pregledno predstavljene, kao i svi novousvojeni pojmovi vezani za ovu oblast.

U radu je, takođe, prikazana i opšta teorija o elektromagnetskim pojavama, kao i funkcionalne zavisnosti između fizičkih veličina koje opisuju elektromagnetske pojave. Tematska jedinica „Elektromagnetizam“ obrađuje se u prvom razredu trogodišnje srednje

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

stručne škole kroz sledeće nastavne jedinice: delovanje magnetnog polja na provodnik sa strujom, Amperov zakon, princip rada elektromotora, elektromagnetska indukcija, Faradejev zakon, Lencovo pravilo, samoindukcija, uzajamna indukcija, princip rada generatora električne struje, transformatori.

Nakon obradene teme, učenici su testirani. Završni test je sadržao 24 pitanja i zadatka, različitih tipova i oblika. Pomoću testa izvršeno je ocenjivanje učenika i nakon toga procenjivanje postignutog uspeha u oba odeljenja, odnosno upoređivanje uspeha učenika koji su pratili nastavu sa i bez izvođenja demonstracionih ogleda.

Posle završene oblasti, urađena je kratka anketa sa učenicima odeljenja u kom je primenjena istraživačka nastava. Anketa je imala za cilj da pokaže koliko su učenici zadovoljni ovakvim načinom rada, kolika im je zainteresovanost i motivacija.

U prilogu su dati inicijalni i završni test, a kojim su učenici testirani, kao i anketa. Na kraju, u zaključku, su date opšte napomene i zapažanja vezana za pristup obradi teme.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

2. TEORIJSKI DEO

Magnetne pojave, kao i električne, uočene su davno. Međutim, tek početkom XIX veka otkrivena je njihova međusobna zavisnost. Godine 1821. Ersted (Hans Christian Øersted, 1777-1851) je otkrio da magnetna igla (kompas) skreće sa pravca sever-jug, ako se u njenoj blizini nalazi provodnik kroz koji protiče električna struja. Delovanje električne struje nije, dakle, lokalizovano samo u električnom kolu (zagrevanje provodnika, hemijske reakcije u bateriji), već se to delovanje oseća i van provodnika. Kažemo da električna struja u okolnom prostoru stvara magnetno polje. Eksperimenti ukazuju da ovo magnetno polje, stvoreno strujom (naelektrisanjem u pokretu), ima sve osobine magnetnog polja koje potiče od permanentnog (stalnog) magneta. Čuveni naučnici tog doba, među kojima treba izdvojiti Ampera (André-Marie Ampère, 1775-1836) i Faradeja (Michael Faraday, 1791-1867), na osnovu mnogobrojnih eksperimenata, uspevaju da shvate zakonitosti elektromagnetskih pojava i dolaze do saznanja da nema električne struje bez magnetnog polja, niti pak, magnetnog polja bez električne struje. Te dve pojave su delovi jedne jedinstvene elektromagnetske pojave.

2.1. Magnetno polje struje, magnetna indukcija i magnetni fluks

Oko nanelektrisanja u kretanju, koje predstavlja električnu struju, obrazuje se magnetno polje, koje uslovjava nastanak magnetne sile, \vec{F}_m , kojom ono deluje na neko drugo nanelektrisanje Q , koje se u tom prostoru kreće nekom brzinom \vec{v} . Jačina magnetnog polja je vektorska veličina, obeležava se sa \vec{H} , a izražava se u amperima po metru (A/m). Veličina koja karakteriše magnetno polje se naziva magnetna indukcija i definisana je kao:

$$\vec{B} = \mu \cdot \vec{H} \quad [T] \quad (2.1)$$

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

gde je μ - koeficijent srazmernosti koji se naziva magnetna permeabilnost sredine (magnetna propustljivost sredine). Uobičajeno je da se magnetna permeabilnost vakuuma obeležava sa μ_0 .

Magnetna indukcija je vektorska veličina, kolinerna sa vektorom jačine magnetnog polja, što znači da su joj pravac i smer isti kao i pravac i smer vektora magnetnog polja.

Magnetno polje, prema tome i magnetna indukcija, postoje u svakoj tački gde na nanelektrisanje u pokretu deluje magnetna sila. Eksperimentalna i teorijska istraživanja su pokazala da na nanelektrisanje Q , koje se kreće brzinom \vec{v} , a na mestu gde je magnetna indukcija \vec{B} , deluje magnetna sila \vec{F}_m :

$$\vec{F}_m = Q\vec{v} \times \vec{B} \rightarrow F_m = Q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha \quad (2.2)$$

i normalna je na ravan u kojoj leže \vec{v} i \vec{B} . Ugao između vektora brzine i magnetne indukcije, obeležen je sa α .

Magnetna sila ima najveći intenzitet kada su vektori \vec{v} i \vec{B} međusobno normalni, a kada su paralelni, magnetna sila je jednaka nuli.

Magnetni fluks kroz neku površinu je broj magnetnih linija sila kroz tu površinu. Fluks Φ homogenog magnetnog polja indukcije \vec{B} , kroz površinu S , normalnu na \vec{B} , iznosi:

$$\Phi = \vec{S} \cdot \vec{B} \rightarrow \Phi = S \cdot B \cos \alpha \quad (2.3)$$

gde je α ugao između jediničnog vektora površine normalnog na ravan i magnetnih linija sila. Jedinica magnetnog fluksa je Tm^2 i zove se veber (Wb).

2.2. Delovanje magnetnog polja na provodnik sa strujom. Amperov zakon

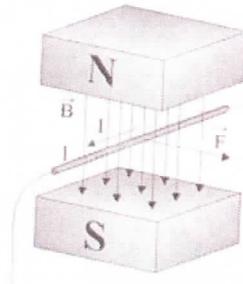
U provodniku kroz koji protiče struja postoji usmereno kretanje slobodnih nosioca nanelektrisanja. Na svako nanelektrisanje deluje magnetna sila. Ako se u segmentu

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

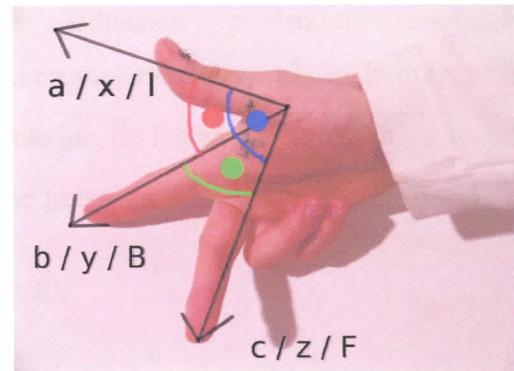
provodnika dužine l , nalazi N slobodnih nosilaca nanelektrisanja, koji se kreću brzinom \vec{v} , i ako se provodnik nalazi u homogenom magnetnom polju indukcije \vec{B} , onda je intenzitet magnetne sile, koja deluje na svih N nosilaca nanelektrisanja, jednak:

$$F_m = N \cdot Q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha \quad (2.4)$$

gde je α ugao između provodnika i \vec{B} .



Slika 2-1 Provodnik u homogenom magnetnom polju



Slika 2-2 Pravilo desne ruke

Zatim, neka jedan nosilac nanelektrisanja pređe brzinom v celu dužinu uočenog segmenta, l , za vreme:

$$t = \frac{l}{v} \quad (2.5)$$

Za to vreme, svih N nosilaca prođe kroz poprečni presek provodnika S . Tako kroz taj poprečni presek za vreme t prođe nanelektrisanje $Q \cdot N$, pa se za jačinu struje može napisati:

$$I = \frac{Q \cdot N}{t} \quad (2.6)$$

odnosno, ako umesto t ubacimo gornji izraz, dobijamo:

$$N \cdot Q \cdot v = I \cdot l \quad (2.7)$$

Uvrštavajući ovo u izraz za silu, dobijamo da je:

$$F_m = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha \rightarrow \vec{F}_m = I \vec{l} \times \vec{B} \quad (2.8)$$



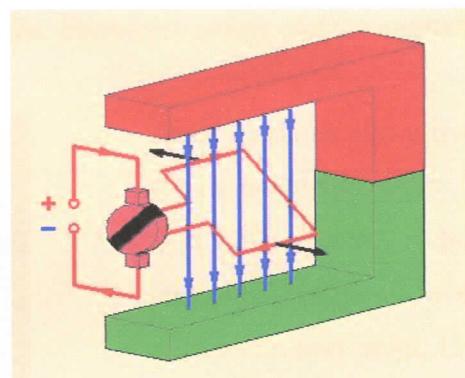
Ova jednačina predstavlja analitički iskaz Amperovog zakona za slučaj homogene magnetne indukcije \vec{B} i pravog provodnika dužine \vec{l} . Pri tome treba imati na umu da je \vec{F}_m normalno i na \vec{l} i na \vec{B} .

André-Marie Ampère, 1775-1836

2.3. Princip rada elektromotora

Faradej je 1821. godine konstruisao eksperimentalni uređaj, za koji se može reći da je prvi elektromotor, mada je bio sasvim jednostavan: električni provodnik rotirao je oko fiksiranog magneta i obrnuto, pokretni magnet okretao se oko učvršćenog provodnika.

Elektromotori su uređaji koji električnu energiju pretvaraju u mehaničku. Osnovni delovi elektromotora su rotor i stator.



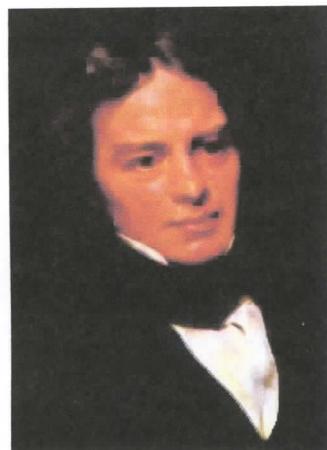
Slika 2-3 Šematski prikaz elektromotora

Stator služi za stvaranje magnetne indukcije \vec{B} u prostoru u kom se nalazi rotor. Stator može biti permanentni magnet ili elektromagnet. Rotor je napravljen od navojka provodnika u obliku rama i može se okretati oko svoje ose. Struja koja protiče kroz provodnik rotora, dobija se iz spoljašnjeg izvora, preko četkica, od kojih je jedna na višem, a druga na nižem potencijalu. Kako u dva naspramna dela žice rotora, struja teče u suprotnim smerovima, tako i magnetne sile deluju u suprotnim smerovima, što dovodi do zakretanja rama. Kada ram dođe u mrtav položaj (horizontalan položaj na slici), zakretanje rama silama prestaje, ali ram po inerciji prođe mrtav položaj, posle čega se menja smer proticanja struje, a samim tim i smer magnetnih sila, koje nastavljaju da zakreću rotor. Da bi se izbegao mrtav položaj, rotor se pravi od dva, tri ili više ramova postavljenih pod jednakim uglovima.



Slika 2-4 Elektromotor

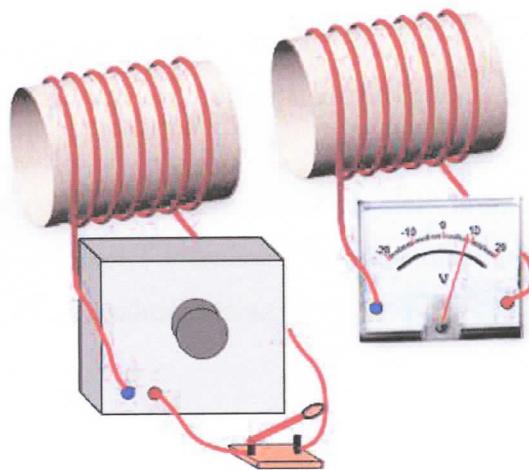
2.4. Elektromagnetna indukcija. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Lencovo pravilo



Michael Faraday, 1791-1867

Znalo se da se oko provodnika kroz koji protiče struja stvara magnetno polje. Faradej je pokušao da otkrije suprotan efekat, odnosno da pomoću stalnog magnetnog polja izazove električnu struju u kolu koje se nalazi u tom polju. U svojoj beležnici, 1822. godine zapisao je: „*Konvertovati magnetizam u elektricitet*“. Posle dugih istraživanja, 1831. godine, otkriva zakon elektromagnetne indukcije i time čovečanstvu daje ključ proizvođenja električne energije. Ovaj zakon je jedan od osnovnih i najvažnijih zakona elektrotehnike.

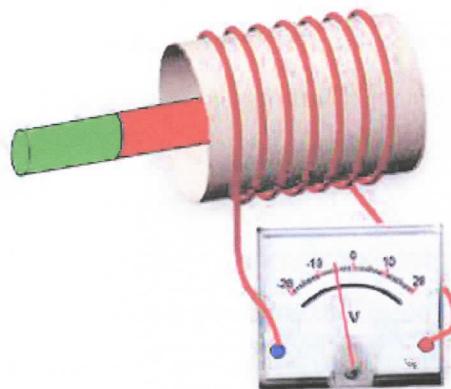
Faradej je postavio u neposrednu blizinu dva kalema. Kroz jedan je propuštao jaku jednosmernu struju i time stvarao stalno magnetno polje. Ovo polje je, prema njegovim očekivanjima, trebalo da izazove u kolu drugog kalema stalnu jednosmernu struju, ali se to nije desilo.



Slika 2-5 Pojava struje prilikom uključivanja i isključivanja struje u prvom kalemu

Međutim, Faradejevom oku dobrog eksperimentatora nije promaklo da su se, prilikom uključivanja i isključivanja struje u prvom kalemu, u drugom kalemu javljale kratkotrajne struje

suprotnog smera. Isti efekat je zapazio i prilikom promene relativnog položaja dva kalemata. Pojavu ovih struja Faradej je zapazio i kada je prvi kalem zamenio stalnim magnetom.



Slika 2-6 Pojava struje prilikom uvlačenja i izvlačenja magneta u kalemu

Analizirajući okolnosti pod kojima dolazi do pojave indukovanih struja u drugom kalematu, dolazi do zaključka da je uzrok indukcije u svim slučajevima promena magnetnog fluksa kroz provodnu konturu, a da je intenzitet indukovane struje srazmeran brzini promene fluksa, pri čemu je način na koji se ova promena ostvaruje potpuno irelevantan. U opštem slučaju, promena fluksa može nastati i kao rezultat simultanog dejstva više faktora.

Ova pojava nastajanja elektromotorne sile usled promene magnetnog fluksa naziva se elektromagnetna indukcija.

Faradejevi eksperimenti su pokazali da je indukovana elektromotorna sila jednaka negativnoj promeni magnetnog fluksa u jedinici vremena. Ova formulacija predstavlja Faradejev zakon elektromagnetne indukcije, čiji je analitički izraz:

$$e = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad (2.9)$$

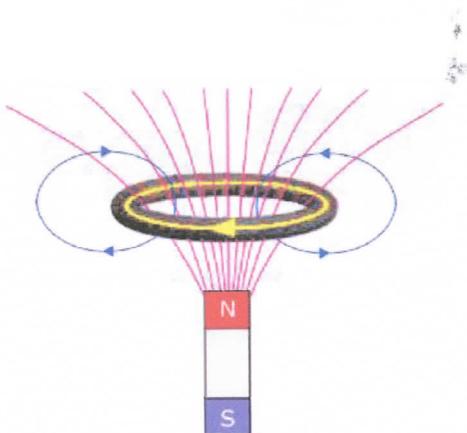
Indukovana elektromotorna sila e je uvek suprotnog znaka od $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$.



Heinrich Lenz, 1804 – 1865

Utvrđeno je da u svim pojavama elektromagnetne indukcije, elektromotorna sila ima polaritet takav, da se suprotstavlja uzroku zbog kojeg je indukovana. Isto tako, i smer struje koja protiče u nekom zatvorenom strujnom kolu, zbog ove indukovane elektromotorne sile, je takav da se suprotstavlja uzroku zbog kojeg je došlo do pojave elektromagnetne indukcije. Ovu odliku elektromagnetne indukcije prvi je formulisao Lenc (Heinrich Lenz, 1804 - 1865). Došao je do pravila za određivanje smera indukovane struje, koje je po njemu dobilo naziv Lencovo pravilo:

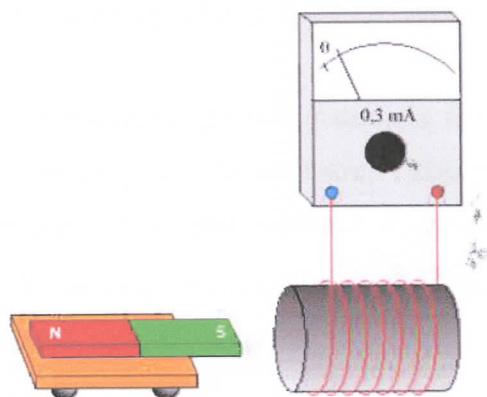
Indukovana struja ima takav smer, da se suprotstavlja uzroku svog nastanka.



Slika 2-7 Smer indukovane struje

Ako se severni pol magneta pomera prema metalnom prstenu, u njemu se indukuje struja koja teče u naznačenom smeru. Usled njenog proticanja, oko provodnika koji čini prsten nastaje magnetno polje (plave linije), suprotno orijentisane polju magneta (crvene linije). Indukovana struja proizvodi na donjoj strani prstena severni magnetni pol, koji koči kretanje severnog pola stalnog magneta. Kada se stalni magnet kreće na dole, u prstenu se indukuje struja suprotnog smera od prethodnog slučaja. Ova struja proizvodi sada na donjoj strani prstena južni magnetni pol, koji koči udaljavanje stalnog magneta od prstena.

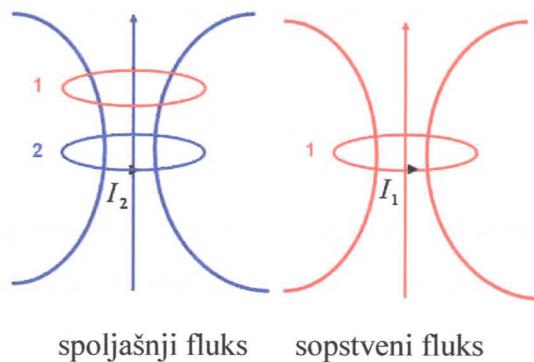
Ako se štapni magnet na lako pokretnim kolicima gura kalemu, u kalemu se indukuje napon, odnosno struja koju pokazuje instrument. Prema Lencovom pravilu, njen smer mora biti takav, da poništava uzrok svog nastanka. To znači da struja prouzrokuje magnetno polje, čiji je južni pol na levoj strani kalema. Odbijanje istoimenih polova koči kolica sa magnetom. Kada bi smer struje bio suprotan, kolica se ne bi kočila, već ubrzavala, što bi bilo u suprotnosti sa zakonom o održanju energije – kinetička energija bi se povećala i omogućila proizvođenje još više električne energije.



Slika 2-8 Provera Lencovog pravila

2.5. Samoindukcija i uzajamna (međusobna) indukcija

Svaka provodna kontura kroz koju protiče struja stvara magnetno polje, koje se zatvara i kroz površinu koja naleže na tu konturu. Magnetni fluks kola, koji potiče od struje tog kola, nazivamo sopstveni fluks. Vrednost magnetnog fluksa kroz konturu zavisi od konfiguracije konture, i mnogo je veća ako je kontura izvedena u obliku kalema sa većim brojem navojaka. Takvi kalemi nalaze široku primenu kod elektičnih mašina i mnogih drugih elektrotehničkih uređaja, kod kojih se zahtevaju jača magnetna polja.



Slika 2-9 Magnetne linije sila spoljašnjeg i sopstvenog fluksa

Ako u blizini kalema (konture) nema feromagnetičnih materijala, tada je sopstveni magnetni fluks Φ kola, u bilo kom trenutku vremena, proporcionalan struji i koja protiče kroz kolo, jer je jačina magnetnog polja H srazmerna struji, magnetna indukcija B uzima u obzir sredinu $B = \mu \cdot H$, a fluks kroz konturu je $\Phi = B \cdot S$, kada je \vec{B} normalno na \vec{S} . Očigledno, da je sopstveni fluks srazmeran struji koja ga je izazvala, pa možemo pisati:

$$\Phi = L \cdot i \quad (2.10)$$

U ovoj jednačini L je koeficijent samoindukcije (ili sopstvena induktivnost kola), koji zavisi od oblika i dimenzija namotaja, broja navojaka, kao i magnetne permeabilnosti sredine, oko i unutar namotaja. Jedinica za induktivnost je henri (H).

Svaka promena struje i u kolu povlači za sobom promenu magnetnog fluksa. To izaziva u kolu pojavu indukovana elektromotorne sile e . Koristeći Faradejev zakon elektromagnetne indukcije za elektromotornu silu samoindukcije dobijamo:

$$e = -L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} \quad (2.11)$$

Dakle, pojava indukovana elektromotorne sile u provodniku, usled promene sopstvenog magnetnog fluksa, naziva se samoindukcija.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

Ako posmatramo dva namotaja, jedan u blizini drugog, i ako kroz prvi protiče struja i_1 , tada je magnetni fluks kroz taj namotaj:

$$\Phi_1 = L_1 \cdot i_1 \quad (2.12)$$

gde je L_1 induktivnost prvog namotaja. Deo ovog fluksa Φ_{12} prolaziće i kroz drugi namotaj. Ova dva fluksa su srazmerna, ako se međusobni položaj namotaja ne menja:

$$\Phi_{12} = C \cdot \Phi_1 \quad (2.13)$$

Uvrstivši umesto Φ_1 gornji izraz, dobijamo:

$$\Phi_{12} = C \cdot L_1 \cdot i_1 \quad (2.14)$$

Ako $C \cdot L_1$ obeležimo sa M_{12} , dobijamo da je vrednost fluksa Φ_{12} u drugom namotaju zbog proticanja struje kroz prvi namotaj, jednaka:

$$\Phi_{12} = M_{12} \cdot i_1 \quad (2.15)$$

gde je M_{12} međusobna induktivnost ovih dvaju namotaja.

Znači, kada se struja koja protiče kroz prvi namotaj menja sa vremenom, menjaće se i fluks kroz drugi namotaj. Usled toga se u drugom namotaju indukuje elektromotorna sila e_2 , koja, po Faradejevom zakonu iznosi:

$$e_2 = -\frac{\Delta \Phi_{12}}{\Delta t} = -M_{12} \cdot \frac{\Delta i_1}{\Delta t} \quad (2.16)$$

Dakle, pojava indukovana elektromotorne sile u drugom namotaju, usled promene struje kroz prvi, naziva se uzajamna ili međusobna indukcija.

2.6. Princip rada generatora električne energije

Generatori električne energije su uređaji koji pretvaraju neku drugu energiju (preko mehaničkog rada) u električnu, koristeći elektromagnetnu indukciju. Generatori koji daju naizmeničan napon, a samim tim i struju, nazivaju se alternatori. Drugu grupu čine oni koji daju jednosmernu struju, a nazivaju se dinamomašine. Glavni delovi generatora su stator i rotor. Kod generatora naizmenične struje, rotor je elektromagnet ili permanentni magnet, a stator je namotaj u kom se indukuje elektromotorna sila. Obrtanjem rotora, u statoru se dobija promenljivi magnetni fluks. Kada se statoru približava jedan kraj magneta, magnetni fluks se menja u jednom smeru, a kada se statoru približava suprotan kraj magneta, fluks se menja u suprotnom smeru, pa se indukuje elektromotorna sila suprotnog znaka. Tako se znak elektromotorne sile naizmenično menja, odnosno dobijamo naizmeničan napon i struju.

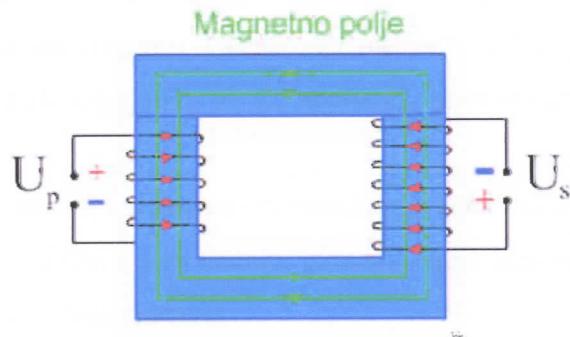


Slika 2-10 Moderna turbina generatora

2.7. Transformator

Transformatori su uređaji koji pretvaraju električnu energiju jednog napona u električnu energiju drugog, višeg ili nižeg, napona. Rade na principu uzajamne indukcije. Najjednostavniji transformator sastoji se od gvozdenog jezgra u obliku rama na kom su postavljena dva namotaja, primarni i sekundarni. Na primar se dovodi električna energija, a sa sekundara se odvodi električna energija transformisanog napona. Namotaji nemaju galvansku vezu, ali su magnetno spregnuti. Naizmenični napon U_p u primarnom namotaju prouzrokuje naizmeničnu struju I_p . Ova

naizmenična struja proizvodi naizmenično magnetno polje, čiji je fluks praktično ograničen na gvozdeno jezgro, jer je ono neuporedivo bolja sredina za prostiranje magnentnih linija od vazduha. Proizvedeni fluks je zajednički za oba namotaja, pošto se nalaze na istom jezgru.



Slika 2-11 Šema transformatora

Prema Faradejevom principu, promenljivo magnetno polje indukuje napon u provodniku. U sekundarnom namotaju pojavljuje se indukovani napon U_s . Po istom principu, indukovani napon pojavljuje se i u primarnom namotaju. Prema Lencovom pravilu, on je suprotno orijentisan od dovedenog napona, a usled male otpornosti namotaja, približno mu je jednak po veličini. Zbog toga je primarna struja neopterećenog transformatora vrlo mala. Pošto je za pojavu indukcije potreban promenljivi magnetni fluks, transformator može da radi samo sa promenljivim, najčešće naizmeničnim, naponom.

Odnos efektivnih vrednosti napona na sekundaru i primaru, za transformator sa gvozdenim jezgrom, naziva se odnos transformacije n i jednak je odnosu broja namotaja primara i sekundara:

$$\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p} = n \quad (2.17)$$

Gvozdeno jezgro je napravljeno od međusobno izolovanih limova, da bi se izbegli gubici energije u vidu struja u samom jezgru.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

3. NASTAVNA TEMA: ELEKTROMAGNETIZAM

3.1. Opšte metodičke napomene

Nastavni proces započinje formulisanjem ciljeva koji se žele ostvariti. Svaki cilj ima materijalnu, funkcionalnu i obrazovnu komponentu. Obrađujući nastavni sadržaj, tendencija je da se kroz svaku nastavnu celinu zadovolje sve tri komponente, ostvarujući tako zadane ciljeve u potpunosti.

Nastavni proces u kojem učenici i nastavnici komuniciraju preko nastavnog sadržaja orijentisan je ka svrshodnom učenju. Pristup tom učenju, strategije koje koriste razne metode i postupke određuju nekoliko različitih oblika nastave:

- Predavačka nastava – težište stavlja na nastavnika koji pokazuje, dokazuje i izvodi zaključke.
- Heuristička nastava – temelji se na „aha doživljaju“, momentu kad pojedinac doživi „otkriće“, to jest novu spoznaju. Nedostatak takve nastave je u tome što se spoznaja, to jest znanje iskazuje kao jedinstvo empirijskog i racionalnog.
- Programirana nastava – program upravlja učenjem pojedinca.
- Problemska nastava – temelji se na rešavanju problema, na „iskustvenom učenju“. U takvom radu, koji se odvija u grupama, razvija se fluentnost, kreativnost i produktivnost, razvijajući tako sposobnost divergentnog mišljenja. Divergentno mišljenje je fleksibilno, vodi do pravog rešenja, istražujući u različitim smerovima.
- Istraživačka nastava – naglasak stavlja na samostalno istraživanje učenika, problem je zadan, ali bez procedure za pronalaženje rešenja.
- Otkrivalačka nastava – cilj postavlja na otkrivanje veza između fizičkih veličina u nekom pojavu, težeći otkrivanju zakonitosti. Smatra se podvrstom problemske nastave u kojoj važnu ulogu ima eksperiment.

Raznolikost nastavnog sadržaja koji se obrađuje zahteva različite pristupe. Pojedini oblici nastave zadovoljiće u potpunosti zahteve određenih nastavnih sadržaja, a neki neće biti ni približno dovoljni.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

U fizici je očigledna potreba za interaktivnim oblicima nastave. Istraživačka, otkrivalačka i problemska nastava su tipovi interaktivne nastave, čijom se kombinacijom postiže konstruktivni pristup u poučavanju i učenju.

3.2. Pojam i klasifikacija nastavnih metoda

U vaspitno-obrazovnom procesu, kao i u svakoj drugoj oblasti ljudske delatnosti, traže se i biraju odgovarajuća sredstva, načini i postupci pomoću kojih se mogu postići zadovoljavajući rezultati. Kako je nastava najorganizovaniji vid vaspitno-obrazovnog rada, razumljiva su nastojanja da se pronađu, selekcionišu i primene one metode i postupci koji će biti najcelishodniji i koji će dati optimalne rezultate. Te najadekvatnije postupke, koji se u nastavi koriste nazivamo *nastavnim metodama*.

Sama reč metoda grčkog je porekla i znači postupak pomoću koga se ostvaruje postavljeni zadatak. Polazeći od suštine metode uopšte, nastavne metode mogu se definisati kao naučno-verifikovani načini i postupci rada nastavnika (stručnjaka) i učenika (učesnika) u nastavnom procesu, kojima se obezbeđuju optimalni uslovi za racionalnu i efikasnu nastavu.

S obzirom da nastavne metode određuju i regulišu tok nastavnog procesa, neprestano su bile, a i sada su, u žiži interesovanja savremenih didaktičara. Razmišljanja se kreću od pokušaja da se nađe jedna univerzalna metoda do određenja sistema metoda. Najблиži jednoj temeljnoj klasifikaciji je kriterijum za podelu metoda zasnovan na naučnom putu odvijanja procesa saznanja u nastavi, a to su:

- Metode zasnovane na posmatranju (pokazivanje, živo opažanje);
- Metode zasnovane na rečima: monološke (opis, pričanje, pripovedanje), dijaloške (popularna predavanja, diskusije) i rad sa knjigom (apstraktno mišljenje);
- Metode zasnovane na praktičnim aktivnostima (praktična zanimanja i laboratorijske metode - prakse).

Bez obzira na široku lepezu klasifikacije metoda, veliki broj teoretičara se slaže da su osnovne sledeće nastavne metode: metoda usmenog izlaganja, metoda razgovora, metoda rada sa tekstrom, metoda pismenih i grafičkih radova, metoda demonstracije i metoda praktičnih i laboratorijskih radova.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

Svrha i ciljevi obrazovanja se mogu ostvariti podržavanjem novih trendova u metodologiji nastave i učenja, kao što su metodologija orijentisana prema učeniku i interaktivna pedagogija. Metodologija orijentisana prema učeniku znači da planiranje i organizacija učenja i nastave poklanjaju pažnju potencijalima, potrebama i interesovanjima učenika. Metode nastave i učenja bave se razlikama u ritmu i stilu učenja i pozitivno stimulišu interesovanja i dugoročnu motivaciju učenika za učenjem.

Interaktivna pedagogija znači da nastavnici podstiču komunikaciju i lične odnose među učenicima u razredu obezbeđujući prostor za aktivno učešće učenika u konstrukciji svog sopstvenog učenja. U okviru interaktivne pedagogije, svaki učenik je aktivno uključen u proces učenja i ima pravo da pokaže inicijativu i da deli svoje mišljenje s drugima. Interakcija se odvija ne samo među nastavnicima i učenicima, nego i između samih učenika. Interaktivna pedagogija podrazumeva grupni rad i zajedničko učenje i jača društvenu dimenziju procesa učenja.

Učenje je najtipičnija odlika ljudskog bića. Kroz proces učenja ljudi usvajaju znanje, vrednosti, stavove i veštine, kao i modele ponašanja i aktivnosti. Kroz proces učenja ludska bića mogu da poboljšaju svoja znanja i veštine i da se stalno razvijaju kao ličnosti.

Ciljevi učenja u školi moraju uzeti u obzir obuku učenika za aktivni pristup ličnim, profesionalnim i javnim izazovima u životu. Učenje i nastava u školi treba da naglase i stimulišu učenike da postanu "konstruktori" svog sopstvenog učenja. Prethodno znanje, čak i ono koje je na odgovarajući način preneseno, ne može ni na koji način zameniti učešće svakog pojedinog učenika u procesu organizacije znanja i specifičnih akcija u svakoj oblasti u nastavnoj grupi kojoj učenik pripada.

Tradicionalne strategije i metode učenja i nastave ne poklanjaju veliku pažnju veštinama društvene komunikacije, radu na kompjuterskoj mreži, odlučivanju, preuzimanju rizika i rešavanju problema, nego se samo brinu o nekritičkom "opterećenju" učenika gomilom činjeničnih podataka i pojmova. Ali, znanje stečeno u školi nije samo sebi cilj. Usvajanje znanja treba povezati s razvojem stavova i sposobnosti koje su u stanju da stimulišu interesovanja i sposobnosti učenika da učestvuje u društvenom životu.

Učenje ne treba posmatrati kao zaseban i unilateralan pristup, nego kao integrисани i celoviti pristup. U procesu učenja pojavljuju se činjenični podaci, shvatanja, odnosi, vrednosti, modeli i stavovi. Učenje u školi ne treba ograničiti samo na podatke i shvatanja, nego treba težiti

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

integraciji znanja, veština i stavova u ličnoj operacionalnoj strukturi.

Da bi bile uspešne, strategije učenja i nastave treba da uzmu u obzir uzrast učenika i njihove specifične karakteristike kao učenika, ambijent u kojoj se uči i korišćenje odgovarajućih nastavnih resursa. Škole treba da obezbede pogodan ambijent za učenje. Najbolji je ambijent koji ohrabruje grupno učenje, a ne onaj koji podstiče nerazumno takmičenje među učenicima. Ambijent treba da bude takav da učenici mogu da razvijaju veštine interaktivnog rešavanja teorijskih i praktičnih problema pod uslovima koji podstiču solidarnost s vršnjacima i otvoreno, pošteno i produktivno takmičenje. Interakcija među učenicima i aktivnosti u malim grupama moraju da budu praćene stimulativnom dinamikom za grupu i pažnjom koju članovi grupe poklanjaju potencijalno značajnim problemima.

Učenje u školi treba da obezbedi zdrave temelje za doživotno učenje. Učenici moraju da raspolažu instrumentarijem neophodnim za održanjem postojane želje za učenjem i traganjem za izvorima i resursima znanja.

Procesi dinamičkog razvoja u društvu i u oblastima nauke, kulture i tehnologije uticali su i omogućili promene metoda, sredstava i organizacionih oblika nastave. Ovo je, sa svoje strane, dovelo do suštinskih promena u ulogama učenika, nastavnika, roditelja i svih drugih zainteresovanih faktora u zajednici.

Savremena nastava je sredstvo koje treba da olakša proces učenja i individualni razvoj učenika. Ne smatra se više da je nastava sredstvo samo po sebi, već način koji će ohrabriti učenike i osposobiti ih da budu aktivni u procesu učenja i nastave. Tokom procesa učenja i nastave nastavnici treba da se trude:

- da razvijaju inicijativu i samostalnost kod učenika;
- da razvijaju odgovornost učenika za postignute rezultate u učenju;
- da naglašavaju značaj različitih potreba učenika, njihova interesovanja i talenat;
- da se aktivno uključuju u rad svakog pojedinog učenika;
- da razvijaju komunikativne i druge društvene veštine;
- da razvijaju sposobnosti samoocenjivanja kod učenika;
- da razvijaju organizacione i radne veštine kao što su zajednička odgovornost, pronalaženje potrebnih informacija, određivanje rokova za završetak različitih zadataka,

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

odlučivanje o korišćenju različitih pomagala koje će olakšati učenje i obezbediti postizanje očekivanog rezultata.

Tradicionalne metode nastave i učenja usmerene su samo na verbalne podsticaje i apstraktну perspektivu i stavlju naglasak više na aktivnosti nastavnika nego na načine aktivnog uključivanja učenika u procese organizacije njihovog znanja. One su često izložene kritici zato što uspostavljaju unilateralan komunikaciju u razredu, pasivno učešće učenika u procesu učenja i didaktički pristup koji je orijentisan prema nastavniku i predmetu.

Filozofija na kojoj se grade tradicionalne metode nastave i učenja počiva na premisi da nastavnici imaju veće znanje nego učenici i da su oni glavni (ponekad i jedini) izvor znanja za učenike.

Ali, takozvane tradicionalne metode (na primer, predavanje, ili čas posvećen pitanjima i odgovorima zasnovanim na grubom pamćenju u reprodukciji znanja koje stimuliše samo intelektualne veštine nižeg nivoa), uprkos svojim nedostacima, poseduju prednosti koje nedostaju savremenim metodama - ne zahtevaju toliko vremena koliko je potrebno savremenim metodama.

Moderne metode trude se da uravnoteže verbalne stimulacije s drugim stimulacijama kao rezultat korišćenja celokupnih ljudskih čula i intelektualnog, afektivnog i psihomotornog potencijala svakog učenika. Takođe, one teže da promovišu društveno učenje kroz interaktivnu organizaciju učeničkih aktivnosti kao što su rad s vršnjacima, to jest, grupni, timski rad. Isto tako moderne metode trude se da bolje povežu teoriju i praksu kroz praktične aktivnosti i vežbanja kao što su rad na projektima koji se oslanja na iskustvo učenika i na njihovo individualno ili timsko angažovanje u rešavanju problema i izvođenju zadataka.

Filozofija savremenih metoda nastave i učenja zasnovana je na pretpostavci da radeći, učenici bolje uče, što znači, kad su izazavani da se angažuju i pristupe učenju delatno i stvaralački. U skladu s ovom pretpostavkom, nastavnici i učenici su partneri koji zajednički istražuju učenje, a uloga nastavnika je uglavnom da orijentiše, olakša i podupire napore učenika da stišu i razvijaju znanja, veštine i stavove. Savremene metode, takođe, imaju za cilj da podstiču zajedničko učenje stimulišući napredak zasnovan na uzajmnim interakcijama i podeli zadataka unutar grupe učenika.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

Moderne metode podrazumevaju solidnu metodološku obučenost i dobre organizacione sposobnosti. Grupni rad ili rad na projektima zahtevaju dobre pripreme i solidna metodološka znanja. Ponekad, dobra nastava može da bude rezultat modernog korišćenja tradicionalnih metoda. Na primer, efikasno učenje može da bude rezultat nadahnutog predavanja koje je interaktivno organizovano i koje je dozvoljavalo pitanja, komentare i druge oblike aktivnog učešća učenika.

Sticanje znanja i veština zavisi od sposobnosti i aktivnosti učenika u procesu učenja. Različite sposobnosti i aktivnosti učenika stvaraju realnu situaciju koja zahteva prilagođavanje nastavnika. To prilagođavanje se može realizovati konstruisanjem fleksibilnih ciljeva, koji će moći u samom toku nastave doživeti promene.

Nastavnici treba da obrate pažnju na potrebu usaglašavanja tradicionalnih i savremenih metoda i potrebu da se njihove metode usklade sa karakteristikama učenika, kao i sa svrhom i ciljevima različitog doživljaja učenja i različitih situacija. Istovremeno, nastavnici moraju da obrate pažnju na potrebu da se na najbolji mogući način koriste ljudski i materijalni resursi u njihovim specifičnim sredinama.

Uloga nastavnika u modernoj nastavi je da stvara uslove u kojima će na najbolji način učenici samostalnim intelektualnim naporom dolaziti do novih znanja. Upravo se u tome se ogleda suština aktivne nastave. U takvoj nastavi učenici sa nastavnikom ravnopravno postavljaju pitanja, formulišu hipoteze, rade na njihovoј proveri, izvode oglede, prikupljaju činjenice, upoređuju ih, izvode zaključke, komentarišu ih, dokazuju uzročno-posledične veze, suprotstavljaju mišljenje ostalim učesnicima nastavnog procesa, pa i nastavniku. U aktivnoj nastavi dominiraju problemi i njihovo samostalno rešavanje. Problemske situacije obično stvara nastavnik, pokreće intelektualne napore učenika za rešavanje zadatog problema, usmerava i kontroliše način i tok samostalnog rešavanja postavljenog problema, i zajedno sa učenicima vrednuje dobijene rezultate.

U nastavnom procesu veoma važnu ulogu ima motivacija učenika. Motivacija se može identifikovati u različitim elementima nastavnog procesa, kako u pojedincu koji uči, tako i u užoj i široj okolini koja direktno ili indirektno utiče na sam proces učenja. Motivacija u nastavnom procesu je vrlo kompleksna i njenu dinamičnost, korelativnost sa drugim faktorima i sveobuhvatnost je teško pratiti. Međutim, motivacija je jedan od najvažnijih činilaca u

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

napredovanju i obrazovanju pojedinca. Iskorišćenost i razvijenost opštih i specifičnih sposobnosti pojedinca u nastavnom procesu zavisi od motivacije, ali to se odnosi i na druge komponente ličnosti (osobine, interes, nivo aspiracija, znanje...). Na pojedinim nivoima obrazovanja motivaciju učenika za sam obrazovni proces je veoma teško održati, što se posebno odnosi na decu u pubertetu i adolescenciji, kada njihovi razvojni problemi usmeravaju aktivnosti na druge sadržaje koji su izvan nastave.

Faktori koju utiču na motivaciju u nastavnom procesu su:

- psihofizička struktura učenika
- karakteristike nastavnika
- karakteristike nastavnog sadržaja
- nastavna metodologija
- socio-kulturni uslovi i okruženje

Učesnici u obrazovnom procesu, odnosno i nastavnici i učenici, treba da doprinose kontroli ometajućih faktora i razvoju onih koji doprinose motivaciji u nastavnom procesu.

3.3. Demonstracioni eksperiment

Osnovno sredstvo očiglednosti u nastavi fizike je fizički nastavni eksperiment. Demonstraciju eksperimenta u eksperimentalnoj fizici ne treba smatrati kao dopunu usmenom izlaganju gradiva već kao njegov nerazdvojni organski deo. Isto tako demonstracioni eksperiment ne treba smatrati ni samo kao metodu predavanja jer ona predstavlja značajan deo sadržaja fizike. Pri proučavanju fizike neophodna je školska priprema demonstracionog eksperimenta da bi se kod učenika formirale osnovne predstave o pojavama, fizičkim veličinama, procesima i zakonima kao i o konstrukciji i radu nekih aparata i tehničkih uređaja. Demonstracioni eksperiment se primenjuje u onim slučajevima kad nastavnik mora aktivno da usmerava tok misli učenika pri proučavanju neke pojavе ili zakona fizike. Demonstracija eksperimenta je aktivan proces koji je uvek usmeren određenom cilju. Demonstrirajući pojavu nastavnik rukovodi čulima i percepcijama učenika i na osnovu njih formira pojmove i ubeđenja.

Ciljevi demonstracionog ogleda mogu da budu različiti:

- posmatranje fizičke pojave koju treba proučiti na datom času

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

- „otkrivanje“ nekog zakona fizike ili ilustracija zakona do koga se došlo teorijskim putem ili na drugi način
- upoznavanje učenika sa praktičnom primenom neke pojave ili zakona
- upoznavanje učenika sa metodama izvođenja eksperimenta.

Posebno mesto imaju ogledi na osnovu kojih se formiraju najvažniji pojmovi u fizici ili ogledi na osnovu kojih se dolazi do objašnjenja suštine nekog zakona ili neke teorije u fizici. Na te oglede nastavnik treba da obrati posebnu pažnju. Značajnu ulogu u nastavi fizike imaju ogledi koji imaju za cilj objašnjenje principa rada nekog tehničkog uređaja ili aparata kao i objašnjenje fizičke suštine tehnološkog procesa. Drugim rečima, demonstracije koje imaju za cilj sa praktičnom primenom pojava i zakona fizike.

Jedan od osnovnih zadataka demonstriranja ogleda je pokazivanje fizičke pojave s kvalitativne strane. Ali to ne znači da treba sasvim izolovati kvantitativno određivanje ili merenje veličine karakteristične za pojavu koja se posmatra i proučava. Naprotiv, kad god je moguće treba vršiti kvantitativnu analizu pojave.

Demonstriranje ogleda na časovima fizike ima pedagoški značaj samo ako je očigledno i ubedljivo i kada god kod učenika izaziva utisak na koji je nastavnik računao.

Osnovni metodski zahtevi za demonstriranje ogleda su sledeći:

- Dobra vidljivost onoga što se demonstrira. Fizičke pojave koje nastavnik demonstrira izvodeći odgovarajuće oglede i svi detalji procesa koji se proučavaju treba da budu jasno vidljivi za sve učenike bez izuzetka. Bez toga ogled gubi svoj značaj, postaje beskoristan i u početku ima za posledicu narušavanje discipline a zatim i gubljenje interesovanja kod učenika. Demonstracioni eksperiment ma kako bio savršen u svakom drugom pogledu, nije održiv ako učenici ne vide dobro samu pojavu koja se demonstrira, nego je samo naslućuju na osnovu objašnjenja nastavnika.
- Izraženost i emocionalnost. Ogled treba da bude izražajan, kako bi svaki učenik shvatio demonstriranu pojavu ili neke pojedinosti koje su toga momenta predmet proučavanja. Zato treba odabrati jednostavnije uređaje kod kojih su jasno vidljivi osnovni delovi. Dobro pripremljen i izveden ogled povećava interesovanje učenika i to ne samo dejstvom na njihovu misaonu već i dejstvom na njihovu emocionalnu maštu. Demonstriran ogled

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

treba da bude emocionalan u toj meri da probudi osećanje, „divljenje“ i utisak „neobičnosti“ koji su potrebni za isticanje ili nastajanje problemske situacije.

- Naučna tačnost i pravilno naučno objašnjavanje pojave koja je demonstrirana. Demonstrirajući prirodne pojave u veštački stvorenim uslovima, nastavnik izdvaja iz njih uzajamno povezane faktore koji ga na datom času interesuju. Ali često na konačni rezultat bitan uticaj imaju sporedne pojave na koje nastavnik ne obrati pažnju pa zbog toga dobijeni efekat pripisuje samo uticaju onog faktora koji njega interesuje, što je potpuno neosnovano. Pri tome se čini gruba greška u objašnjavanju ogleda.
- Ubedljivost. Ogledi se izvode tako da ne izazivaju nikakvu sumnju u njihovu ispravnost. Sve druge prateće pojave se svode na minimum i čine neprimetnim kako ne bi odvlačile pažnju učenika od onog što je glavno pri proučavanju određene pojave ili zakona. Da bi ogled bio što ubedljiviji izvodi se tako da se isključi svaka mogućnost da bude nepravilno protumačen.
- Sadržina i metode demonstracija koje je nastavnik izabrao za čas treba da budu dostupni shvatanju učenika.
- Sadržina demonstracionog eksperimenta treba da bude organski povezana sa nastavnim gradivom koje se obrađuje na času. Znači, demonstriranje ogleda ne može da bude samostalno, to jest, nezavisno od izlaganja. Zato se ogled izvodi na onom času na kome se obrađuje nova nastavna jedinica koja uključuje dati ogled i to u određenom delu časa. Pogrešan je postupak da se ogledi izvode i pokazuju odvojeno od teorijske obrade, koji se još uvek i to ne retko nalazi u praksi. Cilj izvođenja ogleda treba da bude jasan svim učenicima i da da odgovor na pitanja koja su iskrsla u toku prethodnog razgovora nastavnika sa učenicima.
- Svaki ogled u razredu treba da bude sigurno izveden, to jest, da uspe. Zato nastavnik pažljivo priprema i više puta proveri ogled kako bi obezbedio njegov uspeh. Solidno pripremanje ogleda izaziva kod nastavnika osećanje sigurnosti. Neuspeh remeti tok časa, zbumjuje nastavnika a kod učenika izaziva razočarenje pa čak i nepoverenje prema nastavniku.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

- Brzina pripremanja ogleda i besprekoran rad uređaja i aparata kojim se demonstrira ogled imaju veliki značaj. Aparati treba da budu prosti po konstrukciji i dovoljno velikih razmera, što olakšava posmatranje i shvatanje pojave.
- Ogled ne treba da traje suviše dugo i da čas bude preopterećen velikim brojem ogleda kojima se pokazuje ista pojava, kako ne bi kod učenika nastupio zamor.
- Pri pripremanju ogleda nastavnik uzima u obzir njegovo vaspitno i estetsko dejstvo. Ne treba izvoditi oglede tako da vrše negativni uticaj na učenika. Ogledi se pripremaju da budu efikasni ne samo svojim saržajem nego i svojim izgledom. Ako je za izvođenje ogleda potrebno više pribora onda ga treba uredno rasporediti po stolu za demonstriranje.

Pri planiranju laboratorijskih radova treba voditi računa o tome da se organizuju kada je to metodski najcelishodnije. Ako učenici izvode eksperiment sa ciljem da samostalno prouče ili otkriju neku njima još nepoznatu pojavu ili zakon onda takav eksperiment ima istraživački karakter i zove se *frontalni istraživački eksperiment*. Pri organizovanju ovog eksperimenta istraživačkog karaktera metodski problem je kako obezbediti da svi učenici rade. Nastavnik poznavajući svoje učenike odredi šta će ko raditi i prema njihovim mogućnostima koga može da optereti maksimalno, a koga ne. Ako nastavnik primeti da neko od učenika ne zna šta da radi, on mu pruža pomoć, tako da ta pomoć ne sputava razvijanje stvaralačkih sposobnosti. Da bi uštedeli u vremenu, sve pripremne radnje učenika u vezi sa izvođenjem eksperimenta istraživačkog karaktera treba svesti na minimum. Sav potreban pribor treba da se nalazi na stolovima još pre početka časa. Ako su uslovi zadatka duži učenici ih ne prepisuju nego se tekst ranije odštampa ili se pre početka napiše na tabli. Za uspešno izvođenje laboratorijskih radova ma kog oblika, fizički kabinet treba da bude opremljen tipskom laboratorijskom opremom. Zadatak nastavnika fizike je da na vreme nabavi dovoljnu količinu kompleta koji bi zadovoljili sve potrebe za organizovanje laboratorijskih radova po programu fizike predviđenom za osnovnu i srednju školu.

Vršenje eksperimenta neophodno je raditi postupno.

Učenici u ogledu, rezultatima ogleda vide ono što im njihove predkonceptije „dopuštaju“, a to zahteva delovanje nastavnika da navede učenike na ispravan put. Samo iznošenje činjenica učenicima, nije za njih dovoljno uverljivo, pa je potrebno više različitih ogleda kako bi se oni zaista uverili, te mogli da prihvate značenje i valjanost određenog pojma ili modela. Zadatak

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

nastavnika u tom procesu je da omogući učenicima pristup sadržaju putem adekvatne nastave, dopuštajući tako sazrevanje njihovog znanja i bolje razumevanje.

3.4. Obrada nastavne teme „Elektromagnetizam“

Za realizaciju ove nastavne teme o elektromagnetizmu u postojećem planu i programu predviđeno je 9 časova: obrada novog gradiva ove nastavne teme predviđena je u pet školskih časova, za ponavljanje i utvrđivanje gradiva odvojeno je tri časa, a za sistematizaciju gradiva jedan čas. Nastavne jedinice obrade novog gradiva su sledeće:

- Delovanje magnetnog polja na provodnik sa strujom. Amperov zakon
- Princip rada elektromotora
- Elektromagnetna indukcija. Faradejev zakon. Lencovo pravilo
- Samoindukcija. Uzajamna indukcija
- Princip rada generatora električne struje. Transformatori.

Cilj nastave elektromagnetizma u školama je da učenici steknu osnovna znanja iz elektromagnetizma (pojave, pojmovi, zakoni, teorijski modeli) i sposobne se za njihovu primenu, kao i da steknu osnovu za nastavljanje obrazovanja na višim školama i fakultetima, na kojima je elektromagnetizam među fundamentalnim disciplinama.

Zadaci nastave elektromagnetizma jesu da učenici:

- upoznaju najbitnije pojmove i zakone elektromagnetizma kao i najvažnije teorijske modele;
- upoznaju metode istraživanja u elektromagnetizmu;
- razumeju elektromagnetne pojave u prirodi i svakodnevnoj praksi;
- razvijaju naučni način mišljenja, logičko zaključivanje i kritički prilaz rešavanju problema;
- shvate značaj elektromagnetizma za ostale prirodne nauke i za tehniku;
- upoznaju stav čoveka prema prirodi i razvijaju pravilan odnos prema zaštiti čovekove sredine;
- šire svoju radoznalost i interesovanjanje za prirodne fenomene;

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

- osposobe se za samostalno korišćenje literature i drugih izvora informacija;
- steknu radne navike i praktična umeća.

Nastavna tema „Elektromagnetizam“ obrađena je na dva načina: tradicionalnim metodama i savremenim metodama uz korišćenje jednostavnih demonstracionih ogleda. Različitost metoda i njihova uspešnost u savlađivanju gradiva je ispitivana u ovom radu. U nastavku su data dva primera različitih pristupa obradi nastavne jedinice: „Elektromagnetna indukcija. Faradejev zakon. Lencovo pravilo.“

3.5. Primer tradicionalnog pristupa u obradi nastavne jedinice

Za obradu novog gradiva, u prvom odeljenju, korišćene su uglavnom verbalna i ilustraciono-demonstraciona metoda, to jest klasičan način izlaganja novog gradiva od strane nastavnika uz korišćenje nastavnih sredstava kao što su slike, razni modeli, skice i ostalo. Jedan od časova, obrađen tradicionalnim metodama, izgledao je ovako:

| | |
|-------------------|---|
| Nastavna jedinica | Elektromagnetna indukcija. Faradejev zakon. Lencovo pravilo. |
| Tip časa | Obrada novog gradiva |
| Oblik rada | Frontalni |
| Ciljevi | a) Obrazovni – uvođenje pojma elektromagnetne indukcije, indukovanih napona, formulisanje Frađejevog zakona, Lencovo pravilo b) Vaspitni ciljevi- razvijanje intuicije i misaonih operacija: identifikacija i diferencijacija. c) Funkcionalni ciljevi: osposobljavanje učenika za posmatranje fizičke pojave i fizičkog eksperimenta |
| Metod | Monološko - dijaloški, demonstraciono-ilustrativni. |
| Nastavna sredstva | tabla, pano, crtež, skica |

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

Tok časa

Uvodni deo časa bio je posvećen ponavljanju gradiva VIII razreda, u kojem su uvedeni pojmovi: magnetno polje pravolinijskog strujnog provodnika, strujni provodnik u magnetnom polju, indukovana električna struja, Lencovo pravilo.

Glavni deo časa predviđen je za objašnjavanje Faradejevog eksperimenta, uz korišćenje nastavnih sredstava, kao što su crtež, skica,... Uvodi se pojam elektromagnetne indukcije, formuliše se Faradejev zakon elektromagnetne indukcije i obrazlaže Lencovo pravilo.

U završnom delu časa, trebalo bi ponoviti šta je rađeno na času i kakvi su zaključci donešeni. Takođe, nastavnik zadaje domaći zadatak.

3.6. Primer savremenog pristupa u obradi nastavne jedinice.

U drugom odeljenju su pri obradi novog gradiva korišćeni jednostavni demonstracioni ogledi. Kao demonstracioni ogledi prikazani su jednostavni ogledi koji predstavljaju osnovu za objašnjavanje elektromagnetskih osobina. Njihovo detaljnije objašnjenje dato je u sledećem poglavlju. Demonstracioni ogledi su izvođeni na tri nastavna časa. Jedan od časova, obrađen na ovaj način izgledao je ovako:

| | |
|-------------------|---|
| Nastavna jedinica | Elektromagnetna indukcija. Faradejev zakon. Lencovo pravilo. |
| Tip časa | Obrada novog gradiva |
| Ciljevi | Usvajanje osnovnih pojmoveva i zakona o elektromagnetnoj indukciji Razvijanje sposobnosti za aktivno sticanje znanja o fizičkim pojavama kroz istraživanje |
| Metod | Demonstraciono-ilustraciona, istraživačka Rešavanje problema Učenje putem otkrića u užem smislu |
| Materijal | Magneti, provodnici, baterije, prekidač, galvanometar, aluminijumska folija,... |

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

Tok časa

Čas se sastojao od uvodnog, glavnog i završnog dela časa.

U uvodnom delu nastavnik proverava u kom stepenu su učenici savladali prethodno gradivo, da li su sami probali neki od eksperimenata, kakva su im iskustva i imaju li ideju za neki praktičan rad.

Glavni deo časa bio je predviđen za uvođenje pojma indukovanih napona, objašnjavanju elektromagnetne indukcije, Formulisanje Faradejevog zakona i Lencovog pravila, pomoću jednostavnih eksperimenata. Za ovu tematsku jedinicu odabrani su eksperimenti prikazani u poglavlju 4: Dobijanje struje, Magnetna kočnica i Zarotiraj foliju magnetom. Prva dva eksperimenta su izvođena od strane nastavnika, a treći od strane učenika. Za eksperiment koji su radili učenici, podeljeni su u grupe po četvoro (prema mestu sedenja). Svaka grupa bi uz nastavnikovu pomoć i instrukcije izvršila eksperiment. Sav potreban materijal nalazio se već pripremljen na jednom većem stolu, tako da svi učenici mogu videti o čemu se radi. U formi razgovora, doneti su zaključci i pokušao se objasniti upravo izvršeni eksperiment. Ono što prevazilazi dotadašnja znanja učenika, objašnjeno je od strane nastavnika.

U završnom delu časa, ponovljeno je šta je urađeno na času i šta je zaključeno o elektromagnetskim pojavama, odnosno izvršena je sistematizacija stečenih znanja. Važno je, na kraju časa, zadati za domaći zadatak da se pregledno ispišu sve uočene pojave.

4. OGLEDI

U izvođenju nastave korišćeni su sledeći ogledi:

1. Najjednostavniji elektromotor
2. Dobijanje struje
3. Magnetna kočnica
4. Zarotiraj foliju magnetom
5. Transformator

4.1. Ogled: Najjednostavniji elektromotor

Cilj: objasniti princip rada elektromotora, kao i njegove osnove delove

Potreban materijal: lakom izolovana žica dužine oko 2 m, prečnika oko 0,5 mm, stalni magnet, dve spajalice, stiropor dimenzija oko 10 cm x 10 cm x 2cm, baterija od 6 V, kablovi.

Izvođenje ogleda: Od žice napravimo kalem, tako što je namotamo na kutiju šibica. Žicu ostavimo da viri oko 2 cm na obe strane kalema. Na tom delu koji ostavimo da viri skinemo nožem izolaciju. Pri tome, izolaciju skinemo na delu koji odgovara uglu od $\sim 60^\circ$. Rotor postavimo na držače napravljene od spajalica iskrivljenih u obliku slova "M". Kao stator će nam poslužiti stalni magnet kojeg ćemo postaviti iznad stiroporske ploče. Kada se spajalice spoje sa polovima baterije, rotor počinje da se vrti.

Objašnjenje: Kada priključimo spajalice na bateriju, kroz rotor počinje da teče struja, jer je deo žice sa skinutom izolacijom naslonjen na spajalice. Na provodnik kroz koji protiče struja, a koji se nalazi u magnetnom polju permanentnog magneta, deluje Lorencova sila, koja izaziva obrtni moment rotora. Usled toga, rotor počinje da se obrće. Nakon kratkog obrtanja, na spajalicama će ležati samo izolovani delovi žice. Tada struja ne protiče kroz kalem, a obrtni moment ne deluje. Međutim, zbog inercije, rotor će se i dalje vrteti. Kad neizolovani delovi žice ponovo dođu do spajalica, struja opet počinje da prolazi kroz rotor, javlja se obrtni momenat i postupak se

ponavlja. Ako se, na početku, neizolovani deo ne nalazi na spajalicama, rotor se neće pokrenuti, pa ga treba malo pokrenuti rukom.

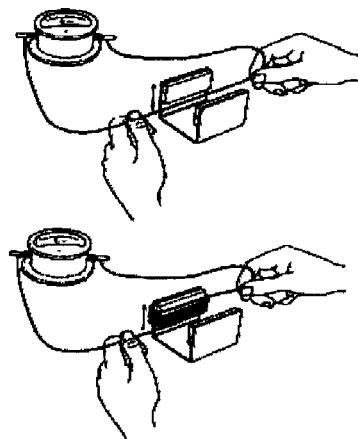
Ako bi čitava površina žice, koja je na rotoru, bila bez izolacije, kalem bi postao elektromagnet, okrenuo bi se u pravcu magnetnog polja permanentnog magneta i i u tom položaju ostao. Pošto je samo jedan deo žice bez izolacije, elektromagnet kalema će se na vreme isključiti, odnosno dolazi do rotacije.

4.2. Ogled: Dobijanje struje

Cilj: uvođenje pojma elektromagnetske indukcije, indukovanih napona, Faradejevog zakona

Potreban materijal: bakarna žica, magnet, galvanometar

Izvođenje ogleda: U prvom slučaju u magnetnom polju između polova magneta pomičemo žicu, koju smo spojili na galvanometar, u drugom slučaju od žice pravimo zavojnicu i nju tada pomičemo kroz magnetno polje.



Slika 4-1 Dobijanje struje

Zapažamo da:

- otklon nastaje samo u slučaju kad se provodnik i magnet kreću relativno jedno u odnosu na drugo
- što brže pomičemo provodnik u odnosu na magnet ili obratno, to je otklon veći

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

- otklon kazaljke menja smer, kako relativno pomicemo provodnik u odnosu na magnet, što znači da kad provodnik pomeramo prema dole, kazaljka se otklanja u jednom smeru, a kad ga izvlačimo, odnosno pomeramo prema gore, kazaljka se otklanja u drugom smjeru.
- efekt otklona će biti puno veći kod provodnika kod kojeg smo napravili zavojnicu, nego kod pravog provodnika.

Objašnjenje: Kada žicu uvlačimo u magnet, ona seče magnetne linije sila, menja se magnetni fluks i zbog toga dolazi do indukovana elektromotorne sile, koja izaziva pojavu struje u provodniku. Što brže pomeramo žicu, brzina promene magnetnog fluksa je veća, a samim tim i indukovana elektromotorna sila, odnosno otklon kazaljke galvanometra je veći. Kako menjamo smer kretanja provodnika, menja se i smer magnetne sile, pa se menja i smer indukovane struje. Kada od provodnika napravimo zavojnicu otklon je puno veći. Razlog leži u tome što zavojnica većom površinom seče magnetne linije sile, pa je i elektromagnetska indukcija veća, a time je i otklon kazaljke veći.

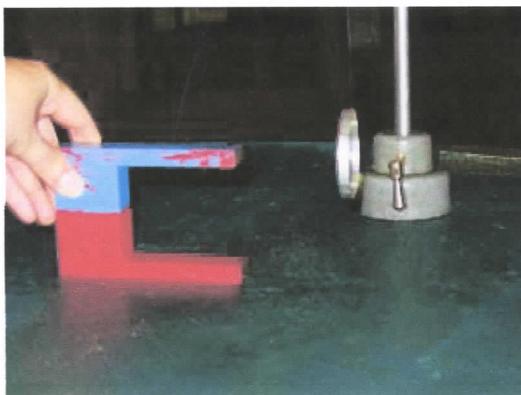
4.3. Ogled: Magnetna kočnica

Cilj: objašnjenje elektromagnetske indukcije, Faradejevog zakona i Lencovog pravila

Potreban materijal: aluminijumska folija, konac, stalak, stalni magnet.

Izvođenje ogleda: Od aluminijumske folije se napravi prsten prečnika oko 5-8 cm, koji se pomoću konca obesi o stalak. Ovakvo klatno pomerimo iz ravnotežnog položaja za 90° i brojimo koliko punih oscilacija klatno napravi do zaustavljanja. Zatim, ponovimo eksperiment, ali držimo magnet tako da prolazi kroz prsten od aluminijumske folije. Izbrojaćemo manji broj punih oscilacija.

Objašnjenje: Kada magnet počne da ulazi ili izlazi iz prstena, menja se magnetni fluks koji prolazi kroz prsten. Zbog toga dolazi do indukovana elektromotorne sile, koja izaziva pojavu struje u prstenu. Struja proizvodi magnetsko polje, koje je, prema Lencovom pravilu, tako orijentisano da teži da spreči kretanje kojim je izazvano. Znači, prsten, krećući se u oba smera, ima negativno ubrzanje, odnosno koči. (Broj oscilacija se smanji za oko 50%)



Slika 4-2 Magnetna kočnica

4.4. Ogled: Zarotiraj foliju magnetom

Cilj: objašnjenje elektromagnetne indukcije, Faradejevog zakona i Lencovog pravila

Potreban materijal: aluminijumska folija dimenzija oko 30 cm x 40 cm, plitka posuda sa vodom prečnika oko 15 cm, list papira, jak magnet.

Izvođenje ogleda: Aluminijumsku foliju presvijemo po sredini tri puta tako da dobijemo osam slojeva folije. Zatim, savijanjem uglova dobijemo približan oblik osmougaonika jednakih strana, koji odgovara krugu prečnika oko 10 cm. Posudu napunimo do vrha vodom, da bi folija uvek plivala na sredini. Magnetom počnemo da kružimo iznad folije. Folija počinje da rotira u istom smeru kao i pol magneta. Ako promenimo smer kruženja magneta, folija će se zaustaviti i početi da rotira u smeru rotacije magneta. Između magneta i folije možemo držati list papira, da bi isključili strujanje vazduha kao uzrok kruženja folije.

Objašnjenje: Usled kruženja magneta, folija se nalazi u vremenski promenljivom magnetnom polju, odnosno, ako magnet kruži iznad folije, magnetni fluks koji prolazi kroz foliju se stalno menja. Usled toga indukuje se napon, koji izaziva pojavu indukovanih struja u metalu. One proizvode magnetno polje, koje, po Lencovom pravilu, deluje protiv uzroka svog nastanka. Znači, relativno kretanje se smanjuje kada folija počne da rotira u istom smeru u kom i pol magneta.

4.5. Ogled: Transformator

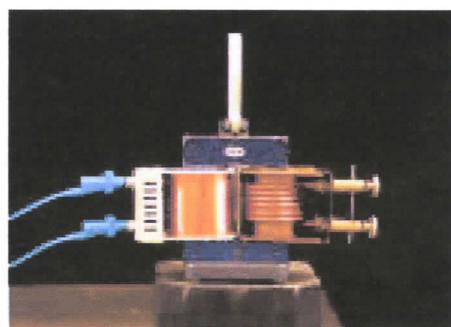
Cilj: uvođenje pojma uzajamne indukcije, objašnjavanje principa rada i osnovnih delova transformatora

Potreban materijal: provodnici, galvanometar, gvozdeno jezgro kvadratnog oblika, baterija, prekidač, 2 sijalice

Izvođenje ogleda: Na gvozdenom jezgru od provodnika smo napravili zavojnicu i spojili na bateriju. To je primarno električno kolo, a na drugom delu, takođe, smo od provodnika napravili zavojnicu i nju smo spojili na galvanometar. Otklon kazaljke primetili smo u slučaju kad smo uključivali i isključivali prekidač.

Otklona nije bilo kad je prekidač bio uključen sve vreme i kad je bio isključen. Kad smo promenili polaritet otklon kazaljke je bio opet samo u slučaju kad smo naizmenično uključivali i isključivali prekidač, ali je otklon bio u suprotnom smeru od prvog slučaja. U drugom delu eksperimenta zavojnice smo postavili na sledeći način: u primarnom kolu smo napravili 10 zavoja, i priključili na bateriju, prekidač i sijalicu, a u sekundarnom strujnom kolu smo napravili 20 zavoja i spojili na sijalicu. Prekidač smo naizmenično uključivali i isključivali i videli smo da u sekundaru sijalica jače svetli.

Ovim ogledom smo napravili jedan jednostavan transformator.



Slika 4-3 Transformator

Objašnjenje: Prilikom uključivanja i isključivanja prekidača došlo je do promene magnetnog fluksa u primaru. Proizvedeni fluks je zajednički za oba namotaja, pošto se nalaze na istom jezgru. Prema Faradejevom principu, promenljivo magnetno polje indukuje napon u provodniku.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

U sekundarnom namotaju pojavljuje se indukovani napon. Dakle, usled uzajamne indukcije, došlo je do promene fluksa u sekundaru, odnosno indukovana struje u sekundaru, što je prouzrokovalo otklon kazaljke. U drugom delu eksperimenta na primaru i sekundaru imamo različit broj namotaja. Odnos efektivnih vrednosti napona na sekundaru i primaru, za transformator sa gvozdenim jezgrom jednak je odnosu broja namotaja primara i sekundara, samim tim i sijalica jače svetli.

5. TESTIRANJE

Za utvrđivanje inicijalnog i finalnog znanja učenika korišćeni su testovi znanja. Testovi znanja predstavljaju objektivne merne instrumente za proveravanje znanja. Standardi korišćeni za dizajniranje testova treba da odražavaju opšte ciljeve obrazovanja za svaki obrazovni nivo, oblast ili nastavnu temu.

Zadaci koji se nalaze u testu mogu se podeliti na dve osnovne grupe:

- zadatke u kojima učenik bira odgovor (višestruki izbor) i
- zadatke u kojima učenik formuliše odgovor.

Zadaci u kojima učenik bira ispravan odgovor su ujedno i najlakši zadaci u testu. U takvim zadacima učenicima su ponuđena dva ili više odgovora, od kojih je jedan tačan. Nedostatak ovakvih zadataka je velika mogućnost pogodađanja. Kod zadataka u kojima učenik formuliše odgovor u testu postoje dva tipa zadataka: tip dosećanja i tip nadopunjavanja. Zadaci tipa nadopunjavanja su oni kod kojih su u nekom delu teksta izostavljene neke bitne reči. Učenik treba da ih pronađe, i tekst dopuni. Najteži u testu su zadaci tipa dosećanja. Učenici sami formulišu odgovore na postavljena pitanja, ili rešavanjem zadataka samostalno dolaze do rešenja. U ovom tipu zadataka pogodađanje je potpuno eliminisano. Nedostatak je što se mogu davati nepredviđeni odgovori, zbog čega objektivnost pri ispravljanju slabii. Za rešavanje ovog tipa zadataka treba više vremena.

Podela testova je izvršena u zavisnosti od izbora tipa zadataka. Po toj podeli razlikujemo:

- testove zatvorenog tipa (zaokružuje se tačan odgovor, vrši se upoređivanje ili se vrši sređivanje)
- testove otvorenog tipa (učenik sam piše odgovor) i
- testove kombinovanog tipa (kombinacija prethodna dva tipa testa).

Kod zatvorenog tipa testova koriste se zadaci u kojima učenik bira ispravan odgovor, dok se kod testova otvorenog tipa koriste zadaci u kojima učenik formuliše odgovor.

Prednosti testa ogledaju se u činjenici da se testom obuhvata šira oblast gradiva, provera znanja vrši se sa istim pitanjima i pod istim uslovima, pregled je relativno brz i lak. Nedostatci testa su: nekompleksnost sadržaja i verovatnoća da se rezultat pogodi.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

Da bi odabrali dva približno ista odeljenja, odnosno, da bi imali što bolji uzorak za testiranje, pre početka obrade teme urađen je inicijalni test u tri odeljenja. To su odeljenja prvog razreda trogodišnje srednje stručne škole. Sva tri odeljenja imaju fiziku samo u prvom razredu srednje škole i u sva tri odeljenja nastava fizike je zastupljena sa po dva časa nedeljno, to jest 70 časova godišnje. Takođe, nastavni planovi i programi ovih odeljenja su jednaki.

Inicijalni test (Prilog 1) se sastojao od 11 pitanja i zadataka iz gradiva osmog razreda osnovne škole, iz oblasti elektromagnetizma. Maksimalan broj bodova koji je učenik mogao da osvoji bio je 35. Odeljenja su postigla sledeći uspeh:

| Odeljenje | Srednja ocena |
|------------------------------|---------------|
| Prvo odeljenje (G_{11}) | 2,35 |
| Drugo odeljenje (G_{12}) | 2,41 |
| Treće odeljenje (T_{14}) | 2,95 |

Tabela 5-1 Rezultati inicijalnog testa

Na osnovu srednje ocene odeljenja na inicijalnom testu, koja je bila u skladu i sa opštim utiskom nastavnika, odabrana su dva odeljenja, odnosno određen je uzorak testiranja. To su prvo i drugo odeljenje (G_{11} i G_{12}), jer kao što vidimo treće odeljenje je postiglo nešto bolji uspeh na inicijalnom testu.

Zatim se pristupilo obradi nastavne teme, pomoću napred opisanih metoda. U prvom odeljenju korišćene su klasične metode nastave, a u drugom moderne metode koje podrazumevaju i izvođenje jednostavnih ogleda.

Nakon obrađene teme, urađen je završni test (Prilog 2). Test je, naravno, bio isti u oba odeljenja, da bi mogli da izvršimo validnu procenu koje od ova dva odeljenja je bolje savladalo novo gradivo, odnosno, da li je uz pomoć demonstracionih ogleda nivo znanja učenika podignut na viši nivo. Na taj način izvršena je provera početne hipoteze ovog rada.

Završni test je, kao i inicijalni, bio prilagođen uzrastu učenika, području rada, odnosno obrazovnom profilu odeljenja. Pitanja i zadaci su birani tako da budu zastupljeni različiti tipovi

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

zadataka (tipa višestrukog izbora, formulisanja odgovora i kratkog izračunavanja), da bi smo dobili što verodostojnije rezultate. Po svojoj strukturi test je pravljen tako da se zahteva poznavanje činjenica i generalizacija, kao i veština u primeni stečenih znanja. Maksimalni broj bodova koje je učenik mogao da osvoji bio je 75 bodova, na osnovu čega je vršeno rangiranje i ocenjivanje učenika po sledećoj skali:

| Broj bodova | Ocena |
|-------------|----------------|
| od 0 do 15 | nedovoljan (1) |
| od 16 do 30 | dovoljan (2) |
| od 31 do 45 | dobar (3) |
| od 46 do 60 | vrlo dobar (4) |
| od 61 do 75 | odličan (5) * |

Tabela 5-2 Ocenjivanje završnog testa

Pored svakog zadatka se u zagradi nalazio broj bodova koji nosi taj zadatak.

Na kraju, nakon testiranja i ocenjivanja, urađena je kratka anketa (Prilog 3), među učenicima drugog odeljenja, to jest, među učenicima koji su bili u prilici da uz pomoć jednostavnih ogleda savladaju novo gradivo. Cilj ove ankete je bio da pokaže zadovoljstvo učenika ovakvim načinom rada, nihovu motivisanost i zainteresovanost za budući rad. Anketa nema nikakav ocenjivački karakter, ali je korisna kao pokazatelj raspoloženja učenika i njihove želje i spremnosti za dalji rad.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

6. REZULTATI TESTA I STATISTIČKA OBRADA

Testirana su odeljenja trogodišnje stručne škole, građevinske struke. U prvom odeljenju (G_{11} , obrazovni profil: dekorater zidnih površina/keramičar-teracer-pećkar) ima 15 učenika (dečaci). U tom odeljenju nastava iz oblasti elektromagnetizma je vršena klasičnim metodama i sredstvima. U drugom odeljenju (G_{12} , obrazovni profil: monter suve gradnje) ima 13 učenika (takođe, svi dečaci). U tom odeljenju su obrađene nastavne jedinice uz demonstriranje prikazanih jednostavnih ogleda.

Dobijeni podaci sredeni su putem tabela, a sačinjeni su odgovarajući grafikoni i izračunata aritmetička sredina (srednja ocena) postignutog uspeha u odeljenjima.

Postignuti su sledeći rezultati:

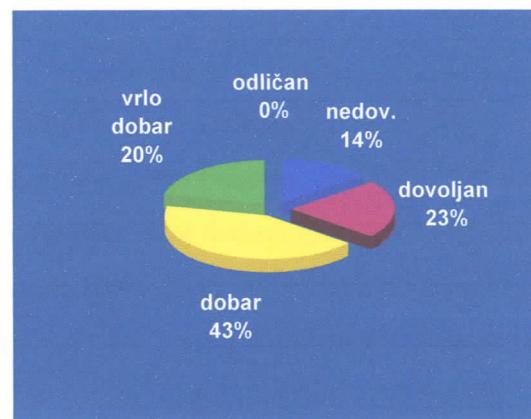
- U prvom odeljenju 14 učenika je radilo test (1 odsutan). Postignut je sledeći uspeh:

| Uspeh | Broj učenika | Procenat (%) |
|------------|--------------|--------------|
| nedovoljan | 2 | 14 |
| dovoljan | 3 | 23 |
| dobar | 6 | 43 |
| vrlo dobar | 3 | 20 |
| odličan | 0 | 0 |

Tabela 6-1 Rezultati završnog testa prvog odeljenja

Srednja ocena prvog odeljenja je: dobar - 2,71

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole



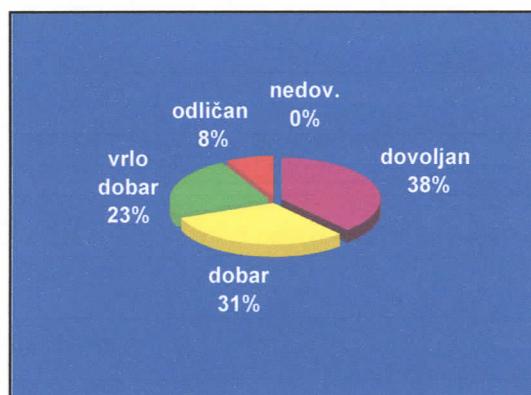
Grafikon 6-1 Uspeh u prvom odeljenju

- U drugom odeljenju 13 učenika je radilo test (svi prisutni). Postignut je sledeći uspeh:

| Uspeh | Broj učenika | Procenat (%) |
|------------|--------------|--------------|
| nedovoljan | 0 | 0 |
| dovoljan | 5 | 38 |
| dobar | 4 | 31 |
| vrlo dobar | 3 | 23 |
| odličan | 1 | 8 |

Tabela 6-2 Rezultati završnog testa drugog odeljenja

Srednja ocena drugog odeljenja je dobar - 3,00



Grafikon 6-2 Uspeh u drugom odeljenju

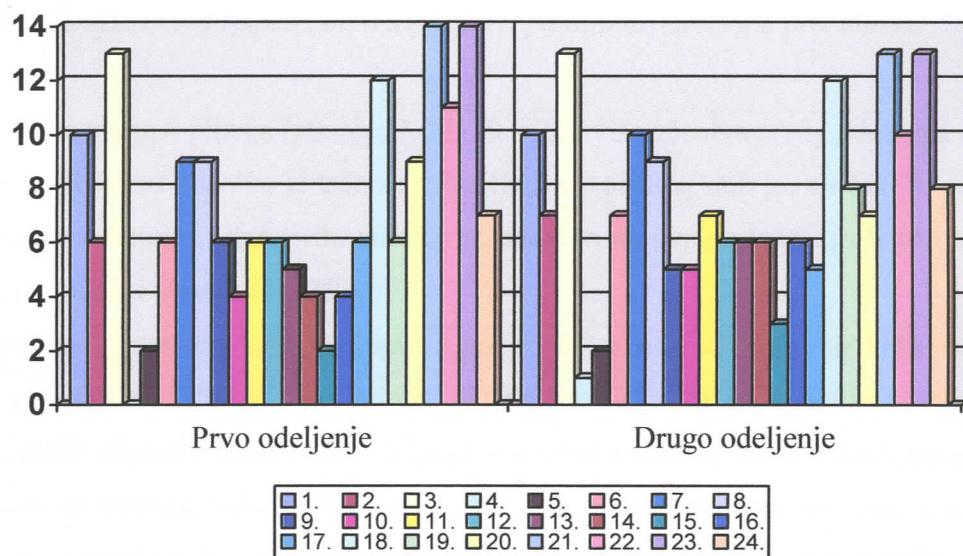
Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

Kao prvo i najvažnije merilo upoređivanja ova dva odeljenja uzeta je srednja ocena koju je odeljenje ostvarilo na testu. Kako je prvo odeljenje postiglo prosečnu ocenu 2,71 , a drugo 3,00 , lako je zaključiti da je u drugom odeljenju prosečna ocena veća za oko 5,8%.

Sa druge strane važan pokazatelj je i broj nedovoljnih ocena. Karakteristično za ovaj obrazovni profil je da ga upisuju đaci sa slabijim predznanjem i ocenom iz fizike iz osnovne škole, a takođe je kod učenika veoma zastupljen stav „ ja fiziku nikad nisam znao, ni razumeo“, tako da je broj nedovoljnih ocena veoma bitan faktor. Kako u prvom odeljenju ima dve jedinice, dok u drugom odeljenju ih uopšte nema, možemo reći da je značajan rezultat postignut korišćenjem jednostavnih ogleda u nastavi.

Ako dalje posmatramo odgovore testa po pitanjima, rezultati su sledeći:

Na apscisu (grafikon 6-3) su naneti brojevi pitanja od 1. do 24. Isto pitanje je u oba odeljenja obojeno istom bojom. Na ordinati je broj učenika koji su tačno odgovorili na određeno pitanje.

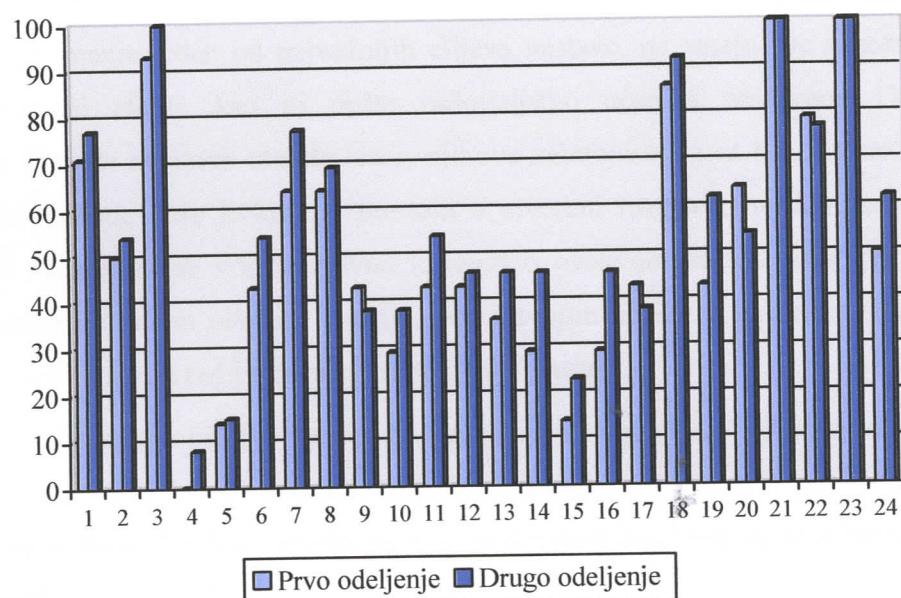


Grafikon 6-3 Uspeh oba odeljenja po pitanjima testa

Jasniji i pregledniji prikaz dobijamo, ako prikažemo uspeh učenika po pitanjima izražen u procentima (grafikon 6-4). Svetlom bojom je prikazan procenat učenika prvog odeljenja koji su

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

tačno odgovorili na određeno pitanje, a tamnom bojom je prikazan procenat učenika drugog odeljenja koji su tačno odgovorili na isto pitanje.



Grafikon 6-4 Uspeh oba odeljenja po pitanjima, izražen u procentima

Vidimo da je na svega 4 pitanja (pitanja: 9, 17, 20. i 22.) više učenika prvog odeljenja odgovorilo tačno, jednak procenat učenika je tačno odgovorio na 2 pitanja, dok je, na čak 18 pitanja, više učenika drugog odeljenja odgovorilo tačno, i to naročito na pitanja koja su obrađena različitim metodama (na primer pitanja 14. i 19.).

Daljom analizom rezultata testa možemo zapaziti da su učenici pokazali bolje rezultate na pitanjima vezanim za tehniku (na primer pitanje broj 22: Šta su transformatori?), što se, delimično, može objasniti strukturon odeljenja – u odeljenjima su samo dečaci, pa je i njihovo interesovanje za tehniku veće, zatim veliki broj njih se već susretao sa raznim mašinama i uređajima koji sadrže elektromotore, transformatore,... pa im je i gradivo bilo bliže. Komentari su bili tipa „moj ujak popravlja te aparate, on mi je pokazivao elektromotore“, i tako dalje. Međutim, to nam upravo i govori o značaju tog vizuelnog, praktičnog dela učenja, koji svakako omogućuju i jednostavni ogledi.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

Osim toga, ne treba zanemariti uticaj ogleda na podizanje zainteresovanosti učenika za gradivo, čime se podiže i aktivno učestvovanje učenika na času, a samim tim se, naravno, podiže i nivo stečenog znanja, što je i cilj ovih jednostavnih demonstracionih ogleda.

Iako je stečeno znanje jedan od najvažnijih ciljeva nastave, ne smeju se zaboraviti ni ostali obrazovno-vaspitni efekti, kao ni opšte zadovoljstvo učenika nastavom. Da bi ispitali zadovoljstvo učenika načinom obrade teme, njihova zainteresovanost i motivisanost, poslužila nam je kratka anketa, koja je kasnije prerasla u otvoreni razgovor nastavnika sa učenicima. Bezmalo svi učenici su se vrlo pozitivno izjasnili o ovakvom načinu rada. Ne samo što su zadovoljni stečenim većim nivoom znanja, već i svojim učešćem na nastavnom času, kao i povećanjem motivacije za rad i uloženog truda u toku nastave.

Za većinu učenika je ovo bio prvi susret sa jednostavnim ogledima i nisu skrivali želju da se i ubuduće nastava fizike izvodi pomoću njih. Na taj način, fizika više nije jedan od nerado slušanih, nerazumljivih, "teških" predmeta, već nauka dostupna svakom učeniku na jednostavan i zanimljiv način.

7. ZAKLJUČAK

Kako je fizika osnovna eksperimentalna prirodna nauka, možemo reći da je eksperiment najbitniji nastavni element. Za lakše sagledavanje pojava i uočavanje zakonitosti neophodno je korišćenje adekvatnih, zanimljivih, jednostavnih demonstracionih ogleda, koji omogućuju učenicima da kroz individualni rad, razmišljanje i logičko zaključivanje, lakše usvoje predviđeno gradivo. Prednost jednostavnih ogleda je što su lako izvodljivi, zanimljivi i konstruisu se od materijala koji se mogu veoma lako naći. Njihovo pravljenje i izvođenje doprinosi produbljivanju teorijskog znanja, povećanju stepena aktivnosti učenika i njihovoj samostalnosti u radu, sposobnosti planiranja, kao i sticanju tehničke kulture.

Kroz ovaj pristup nauci kroz eksperimente, učenici uče kako da formulišu hipoteze i donesu zaključke. Kao rezultat učenici razvijaju osećaj za timski rad, grupne diskusije i dijalog koji se bazira na argumentima i činjenicama. Upotrebom demonstracionih ogleda časovi fizike postaju interesantniji, a gradivo razumljivije i lako primenljivo.

Cilj ovog rada bio je ispitivanje hipoteze, kojom smo želeli da pokažemo da korišćenje jednostavnih ogleda u nastavi, u odnosu na klasičan metod, znatno doprinosi boljem razumevanju gradiva, povećanju stepena aktivnosti učenika i njihovoj samostalnosti u radu. Na osnovu izvršenog testiranja učenika u dva odeljenja srednje stručne škole, odnosno na osnovu dobijenih rezultata, možemo reći da se naša hipoteza pokazala ispravnom.

Iako je obrada jedne teme veoma kratak vremenski rok da bi se utvrdili pravi efekti ovakve nastave, jer je za to potrebno daleko obimnije metodičko istraživanje, ipak njenom primenom, opservacijom i analizom rada, pouzdano možemo da zaključimo da su obrazovno-vaspitni efekti izuzetno pozitivni. Ono što je pouzdano zapaženo je mnogo veća motivisanost i angažovanost učenika na časovima.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

8. LITERATURA:

1. D. Obadović, M. Pavkov-Hrvojević, M. Stojanović, *Jednostavni ogledi u fizici za 8. razred osnovne škole*, Beograd, 2007.
2. J. Janjić, M. Pavlov, S. Stojanović, *Fizika sa zbirkom zadataka i priručnikom za laboratorijske vežbe za I razred srednje škole (trogodišnje stručne škole)*, Beograd, 1995.
3. S. Dimitrijević, V. Sajfert, J. Prodanov, *Metodička zbirka pitanja, zadataka i laboratorijskih radova iz fizike*, Novi Sad, 1998.
4. Darko V. Kapor, Jovan P. Šetračić: *Fizika za osmi razred osnovne škole*, Zavod za udžbenike, Beograd, 2006.
5. Milan O. Raspopović: *Metodika nastave fizike*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1992.
6. Đorđe M. Basarić: *Metodika nastave fizike*, Naučna knjiga, Beograd, 1979.
7. T. Petrović: *Didaktika fizike*, Fizički fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1993.

Internet sajtovi: <http://www.eduref.org>;

<http://www.slcc.edu>

<http://www.weatherwizkids.com>;

<http://www.practicalphysics.org>

<http://en.wikipedia.org>

<http://www.askeric.org>

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

9. PRILOZI

9.1. Prilog 1. – Inicijalni test

1. Kako se određuje smer magnetnog polja pravolinijskog provodnika?

(3)

2. Nacrtaj solenoid.

(2)

3. Kakva je razlika između stalnog magneta i elektromagneta?

(3)

4. Formuliši intenzitet magnetne indukcije.

(5)

5. Linije sila magnetnog polja nemaju ni početka ni kraja.

- a. da
b. ne

(1)

6. Napiši jedinicu za magnetnu indukciju.

(2)

7. Šta je elektromagnetna indukcija?

(5)

8. Za nastanak indukovane elektromotorne sile odgovoran je _____

(dopuni rečenicu)

(3)

*Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje
stručne škole*

9. Indukovana struja ima takav smer da svojim magnetnim poljem _____
kretanje koje je izaziva.
(dopuni rečenicu) (2)

10. Kako se naziva ovo pravilo? _____ (2)

11. Kroz pravolinijski provodnik dužine 2 m protiče električna struja jačine 5 A.
Provodnik se nalazi u homogenom magnetnom polju indukcije 1 T. Linije sile
magnetskog polja su normalne na provodnik. Koliki je intenzitet Amperove sile, koja
deluje na taj strujni provodnik?

$$F_A = \underline{\hspace{2cm}} \quad (7)$$

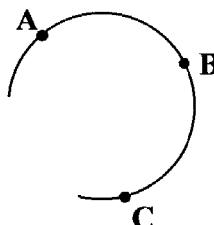
Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

9.2. Prilog 2. – Završni test

1. Napiši jedinicu za magnetnu indukciju.

(1)

2. U tačkama A, B i C, koje se nalaze na magnetnoj liniji sile nacrtaj vektore magnetne indukcije.



(2)

3. Linije sila magnetnog polja nemaju ni početka ni kraja.

- c. da
d. ne

(1)

4. Elektron se kreće brzinom 200 m/s u homogenom magnetnom polju indukcije 1 T normalno na ravan magnetnih linija sile. Kolikim intenzitetom deluje magnetna sila na taj elektron? Naelektrisanje elektrona je $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

$F_m =$ _____

(7)

5. Homogeno magnetno polje magnetne indukcije 1 T deluje kroz ram površine 3 cm². Koliki je magnetni fluks kroz taj ram, ako su linije sila magnetnog polja normalne na površ rama?

$\Phi =$ _____

(5)

6. Amperova sila, u slučaju pravolinijskog provodnika dužine l koji se nalazi u magnetnom polju indukcije B , data je izrazom $F = I \cdot l \cdot B \sin \alpha$. Napiši šta označavaju sledeći simboli:

I - _____

l - _____

B - _____

α - _____

(4)

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

7. Za nastanak indukovane elektromotorne sile odgovoran je _____
_____.
(dopuni rečenicu) (1)
8. Veličina indukovane elektromotorne sile zavisi od _____
_____.
(dopuni rečenicu) (2)
9. Jedinica za elektromotornu silu je:
a. W
b. Wb
c. V
d. T
(1)
10. Faradejev zakon, matematički izražen: _____ glasi:

(9)
11. Navedi Lencovo pravilo.

(5)
12. Ako se provodnik kreće u odnosu na magnetne linije sile pod uglom 90° u njemu će se indukovati električna struja.
a. da
b. ne
(zaokruži tačan odgovor) (1)
13. Definiši pojavu samoindukcije.

(5)
14. Magnetni fluks u slučaju samoindukcije je srazmeran _____.
i zbog toga promena fluksa zavisi od _____.
(dopuni rečenicu) (3)

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

15. Napiši matematički izraz za Faradejev zakon u slučaju samoindukcije.

(4)

16. Formuliši pojavu uzajamne indukcije.

(5)

17. Koeficijent uzajamne indukcije obeležava se _____.

(1)

18. Šta su elektromotori?

(4)

19. Generatori električne struje rade na principu _____.

(2)

20. Dinamomašine su generatori _____ struje, a alternatori _____ struje.

(2)

21. Koji su glavni delovi generatora?

(2)

22. Šta su transformatori?

(4)

23. Namotaj na koji se dovodi električna energija zove se _____, a namotaj sa kog se odvodi električna energija transformisanog napona zove se _____.
(dopuni rečenicu)

(2)

24. Matematički izraz za odnos transformacije je:

(2)

9.3. Prilog 3. – Anketa

1. Da li si se ranije susretao sa jednostavnim ogledima?
2. Koji način predavanja ti se više dopada?
3. Da li ti je gradivo razumljivije na ovaj način?
4. Da li misliš da si lakše usvojio novo gradivo nego “običnim” predavanjem?
5. Da li voliš da radiš u grupi?
6. Šta misliš o saradnji sa ostalim učenicima?
7. Šta misliš o disciplini na času?
8. Da li ćeš kod kuće sam probati da izvedeš neki eksperiment?
9. Da li si zadovoljan ocenom na testu?
10. Da li ti je trebalo manje ili više vremena nego obično da se spremiš za test?
11. Kakvo je tvoje mišljenje o radu i pomoći nastavnika na ovakvim časovima?
12. Da li bi želeo da se i ubuduće nastava izvodi uz pomoć ovakvih ogleda?



BIOGRAFIJA

Dejana Lazar je rođena 27.04.1968. godine u Zrenjaninu. Osnovnu školu „Ivo Lola Ribar“ i gimnaziju „Jovan Jovanović Zmaj“ završila je u Novom Sadu. Diplomirala je na Prirodno-matematičkom fakultetu u Novom Sadu, smer- profesor fizike.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

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- master rad

VR

Autor:

Dejana Lazar

AU

Mentor:

dr Dušanka Obadović, red. prof.

MN

Naslov rada:

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

NR

Jezik publikacije:

srpski (latinica)

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:

9/59/1/4/17/4/3

FO

Naučna oblast:

Fizika

NO

Naučna disciplina:

Demonstracioni eksperimenti u nastavi

ND

Predmetna odrednica/ ključne reči:

elektromagnetizam, nastava fizike

PO

UDK

Čuva se:

Biblioteka departmana za fiziku PMF-a u Novom Sadu

ČU

Važna napomena:

nema

VN

Izvod:

U radu je prikazana analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“. Pored teorijskog dela prikazani su demonstracioni ogledi prilagođeni učenicima srednjih stručnih škola.

IZ

Datum prihvatanja teme od NN veća:

15.07.2009.

DP

Datum odbrane:

27.08.2009.

DO

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

Članovi komisije:

KO

Predsednik:

dr Božidar Vujičić, red. prof.

član:

dr Srđan Rakić, vanr. prof.

član:

dr Dušanka Obadović, red. prof.

Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje stručne škole

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

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type:

Monograph publication

DT

Type of record:

Textual printed material

TR

Content code:

Final paper

CC

Author:

Dejana Lazar

AU

Mentor/comentor:

Ph.D. Dušanka Obadović, full professor

MN

Title:

Analysis of the application of simple experiments in the treatment of teaching unit „Electromagnetism“ in professional highschool

TI

Language of text:

Serbian (Latin)

LT

Language of abstract:

English

LA

Country of publication:

Serbia

CP

Locality of publication:

Vojvodina

LP

Publication year:

2009

PY

Publisher:

Author's reprint

PU

Publication place:

Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

PP

Physical description:

9/59/1/4/17/4/3

PD

Scientific field:

Physics

SF

Scientific discipline:

Demonstrative experiments in teaching

SD

Subject/ Key words:

electromagnetisms, physics class

SKW

UC

Holding data:

Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

HD

Note:

none

N

Abstract:

This work elaborates an analysis the application of simple experiments in the treatment of teaching unit „Electromagnetism“ in professional highschool. The topic is elaborated theoretically, as well as experimentally, using demonstrational experiments adapted to be suitable for professional highschool pupils.

Accepted by the Scientific Board:

15.07.2009.

ASB

*Analiza primene jednostavnih ogleda u obradi nastavne teme „Elektromagnetizam“ za srednje
stručne škole*

Defended on: 27.08.2009.

DE

Thesis defend board:

DB

President:

Ph.D. Božidar Vujičić, full professor

Member:

Ph.D. Srđan Rakić, associate professor

Member:

Ph.D. Dušanka Obadović, full professor

