



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТМАН ЗА ФИЗИКУ



Могућности коришћења методе случаја као наставне методе у настави физике

- мастер рад -

Ментор:
Проф. др Маја Стојановић

Студент:
Смиљка Тодоров
185m/14

Нови Сад, септембар 2015.

Овај рад је настао као резултат стеченог теоријског и практичног знања током студија на Природно – математичком факултету у Новом Саду. Срдачно се захваљујем ментору проф. др Маји Стојановић, као и проф. др Оливери Клисурић и проф. др Соњи Скубан, које су уз стручне и позитивне сугестије, указивањем на грешке и њиховим кориговањем допринеле брзој изради овог рада. Захваљујем се својој породици и свима који су на било који начин помогли у изради овог рада. Надам се да ће овај рад моћи да послужи као водич или евентуални приручник будућим генерацијама Природно – математичког факултета и сродних факултета, као и свима којима је обрађена тема интересантна.

Нови Сад, септембар 2015. године

Смиљка Тодоров

Садржај

1. Увод	5
2. Психолошко – педагошки проблеми развоја размишљања	7
2.1. Разумевање појмова „Размишљање“, „Интелект“ и „Развој размишљања“	7
2.2. Структура интелектуалне активности.....	9
2.3. Задаци из физике са техничким садржајем као један од путева развитка креативног размишљања	11
2.3.1. Шта карактерише иновативно размишљање?	11
2.3.2. Разумевање задатака са техничким садржајем	12
3. Метода случаја – један од начина развоја кретивног размишљања ученика у процесу наставе физике	15
3.1 Концепт методе случаја у настави физике.....	15
3.2. Електрификација	17
3.2.1. Статички електрицитет	18
3.2.2. Електростатичка машина Вимшерста.....	18
3.2.3. Објашњење рада електростатичке машине Вимшерста.....	20
3.2.4. Објашњење електрификације	22
3.2.5. Наелектрисање ударом	23
3.2.6. Проводници и диелектрици	23
3.2.7. Уземљење	25
3.2.8. Корисна електрификација	26
3.2.9. Борба са штетном електрификацијом	28
3.3. Случај „Генератора“	29
3.3.1. Електромеханички индукциони генератор наизменичне струје.....	30
3.3.2. Магнето – хидродинамички генератор	31
3.3.3. Топлотни мотори и очување природе.....	32
3.3.4. Размишљања о екологији	33
3.3.5. Шта је плазма?	34
3.4. Случај „Електромагнети“	40
3.4.1. Магнетно поље струјног калема.....	40
3.4.2. Магнетно поље Земље	40

3.4.3.	Релеј – уређај за отварање и затварање струјног кола	43
3.4.4.	Сепаратор – апарат за издвајање једне супстанце из друге.....	44
3.4.5.	Магнетна мина	45
4.	Закључак.....	57
5.	Литература:	58
	Биографија	59

Увод

Физика је увек била основа научно – технолошког напретка. Њена достигнућа представљају основу напретка одређених подручја, као што су механизација, енергетика, аутоматика, добијање нових материјала... Ученици гимназија или средњих стручних школа су током свог школовања повезани са разним технолошким процесима, у основи којих се налазе закони физике. Модернизација производње – сложена механизација и аутоматизација, као и увођење компјутерске технике у ове процесе, захтева од запослених основно знање из физике, као и поседовање одређених вештина и навика политехничких карактеристика које се добијају у настави физике.

Осим тога, из савремених услова је дошло до промене парадигме образовања (са знањем – које је оријентисано на процену личности). На основу нове парадигме која се јавила у средњем образовању, професорова предавања нису главни извор знања ученика, он је пре свега организатор конгитивне свести ученика. Професор „**креира**“ образовно – васпитни циљ, на основу садржаја наставног материјала (дефинисаног датим програмом), уџбеника (као основним наставним средством), задатака за ученике (мотивишући ученике за самостални рад), налазећи неопходна средства за дати курс физике, као и проналажења најефикаснијег облика организовања наставе. У вези са тим, неопходно је имати у виду да сва сазнања, која су везана за ту област, представљају интерактивне методе, као и могућности међусобне интеракције између ученика и наставника.

Још у средњој школи, док се примењивала класична метода обучавања приоритет су биле методе објашњавања, илустрације и понављања, јер су оне биле у корелацији са структуром образовања у учионици, која је укључивала следеће кораке: увођење новог материјала (наставник), његово усвајање (под надзором наставника), меморисање и примену. Овакве активности су имале јасан циљ, а то је било стварање послушних радника. Задатак који смо ми добили је био да ефективно решимо проблеме учења и да променимо приоритете код деце, да мотивишемо децу да више самостално раде, да самостално истражују оно што их занима, да обрађују, осмишљавају и примењују информације које имају.

У данашње време систем учења, који се примењује у школама у супротности је са перспективним методама и средствима обучавања, који укључује, нпр. рад у малим групама, као и рад на заједничким пројектима. Треба што флексибилније организовати наставни процес.

Све раније изложено указује на хитност решавања датих проблема. Циљ овог дипломског рада јесте: налажење нових метода и техника за решавање задатака са техничким садржајима.

За постизање циља постављени су следећи задаци:

- размотрићемо проблем развоја психолошко – педагошких проблема
- истраживаћемо методу случаја обучавања у настави – које има широку примену у образовању у иностранству;
- обрадићемо теме: „Наелектрисање тела“, „Електромагнети“, „Генератори“ и њихову примену у пракси.

Циљ истраживања – организација педагошких процеса у савременој школи.

Предмет истраживања – метод случаја код решавања задатака са техничким садржајем.

Мастер рад се састоји из увода, две главе главног дела, закључка и списка литературе.

2. Психолошко – педагошки проблеми развоја размишљања

У овом поглављу ћемо испитивати садржај и област дејства појма „размишљања“, као и основне карактеристике креативног и иновативног размишљања.

2.1. Разумевање појмова „Размишљање“, „Интелект“ и „Развој размишљања“

Преглед радова психолога указује да је размишљање способност генерализације и селекције информација, које су садржане у датом проблему који решавамо. Ако је размишљање способност неке активности, онда та активност представља скуп процеса направљених у циљу постизања одређених резултата. Размишљање имплицитно представља унутрашњу активност, која се одвија у људском уму. Највећа специфична карактеристика способности размишљања, која је разликује од способности посматрања и памћења, јесте у томе што размишљање омогућава генерисање нових информација о датој теми. По мишљењу **Рубинштејна** *“размишљање је више од свега креативан процес, који дозвољава стицање нових знања”*.

Брунер такође доказује да је размишљање активност која дозвољава да се иде даље са добијеним информацијама.

Процес размишљања је заснован на основу коришћења генерисаних информација, али исто тако и на њиховој селекцији. Размишљање не произилази само из решавања проблематичних ситуација. Неки психолози као што су Берлин, Маљцман, Шевчук деле размишљање на две врсте: продуктивно размишљање и репродуктивно размишљање.

Продуктивно размишљање се заснива на генерализацији информација у проблематичним ситуацијама, а репродуктивно – на коришћењу већ постојећих знања. Продуктивно размишљање, које је карактеристично за нове конгитивне односе, назива се креативно размишљање. Код репродуктивног размишљања користе се познати начини и познати материјали и на тај начин се постижу већ познати резултати или се нови резултати постижу са већ познатим начинима. Креативно размишљање се одликује тиме да се до решења долази применом посебних процедура у процесу истраживања за себе нових резултата.

Понекад је код самог процеса учења немогуће направити јасну границу између ове две врсте размишљања, јер у случају мало измењених спољашњих услова, размишљање мора бити креативно, а сама креативност не може постојати без репродукције. Због тога **Зељц** указује на то да: *„Путем актуелизације психичких операција или метода решења*

тј. путем процеса репродуктивног карактера, могу настати продуктивна духовна достигнућа“.

Размишљање представља основу конгитивне активности, прелаз из спољашње реалности ка знању; прелаз од једних елемената знања ка другим и поново од примене знања ка реалности – које су међусобно повезане. Оно се јавља одмах, док се човек нађе у ситуацији, која за њега представља изазов који треба да се реши, а он нема одмах спремљен начин на који би дошао до решења проблема. Да то није тако, како би човек коме је предложено да израчуна растојање од Земље до месеца или од Земље до сунца израчунао то растојање ако не зна одговарајућа правила и формуле?

Објашњење појма „Интелигенције“

У садашњој психолошко – педагошкој литератури може се наћи релативно велик број различитих дефиниција интелигенције. На пример, *„интелигенција – то је способност решавања задатака“*, *„интелигенција – представља процес обраде нових информација“*, *„интелигенција – је учење, тј способност усвајања и самосталног добијања нових знања“*, итд. Ове дефиниције, као што се примећује, представљају способности човека које му дозвољавају да самостално решава задатке руководећи се добијеним информацијама, и одликује је његова способност за учење. По нашем мишљењу наведене дефиниције, као и дефиниције неких других способности резултат су тога што је човек умно биће, што он има интелигенцију – феномен који у претходним дефиницијама и није најбоље дефинисан.

Постоји дефиниција интелигенције, коју је предложио **Векслер**, која је општија од претходних. Са овом дефиницијом, као што је утврдио **Годфруа**, сагласни су многи психолози. Интелигенција – *„представља способност индивидуе да се адаптира у средину која га окружује“*. Ова дефиниција се тачно односи на сам појам интелигенције. Човек, који има дату способност тј. интелект, пре свега је способан да реши постављене задатке (проблеме), да обради информације, да учи итд. Ипак, ми не можемо прихватити овакву дефиницију као радну, јер постоје различити начини за развој интелигенције. Најприкладнија, са наше тачке гледишта, чинила нам се дефиниција интелигенције: *„интелигенција – представља ниво способности човека да се користи механизмима размишљања“*.

Између размишљања и интелигенције постоји стална интеракција – размишљање је процес функционисања интелигенције, док је развој интелигенције условљен количином менталне активности. Дакле, развој интелигенције зависи од њеног функционисања, јер се она може побољшати само кроз усавршавање сопствене активности – тј. кроз размишљање.

Према томе, размишљање и резултати размишљања, не само да су део интелигенције, него треба узети у обзир и да су они неопходни за функционисање

интелигенције. **Крамаренко** је издвојио три услова који су битни за интелигенцију, а то су: здрав разум, расуђивање и ум. Међутим, треба нагласити да ова три услова увек треба да се допуњују и да функционишу у пуној снази.

У раду **Крамаренка** који је посвећен нивоу развоја интелигенције, јасно се разграничава појам „интелигенције“ од појма „размишљања“. Аутор доказује да између реалности, која се појављује у облику интелигенције, и њене примене, која се манифестује у форми мисаоне активности, нема и не може бити међусобне кореспонденције. Присуство интелектуалне способности, довољних за решавање тих или неких других проблема, не значи и аутоматски добијено решење.

2.2. Структура интелектуалне активности

Посматраћемо структуру интелектуалне активности. Постоје четири принципа размишљања:

1. Принцип комбиновања размишљања и практичног знања са теоријским, представља прелаз од размишљања ка познавању конкретно – примењивог знања, на основу посматрања и маште, а такође садржи и аналогiju између њих, а то је да размишљање представља апстрактно – теоретско знање, које се базира на научним дефиницијама и формалним везама између њих и обрнуто.
2. Принцип систематизације добијених знања и способности њиховог коришћења у пракси, нарочито напретка код стицања нових знања, предвиђање и објашњавање појава, а такође и доказивања и проверавања њихове истинитости, на основу добијених знања и искуства.
3. Принцип повезивања науке са технологијом, на прелазу између закона науке ка основама технике.
4. Принцип повезивања знања са његовом применом, планирање и реализација различитих врста активности које су повезани са учењем.

Једно од главних питања које се поставља код проблема развитка размишљања јесте питање о организацији интелектуалног размишљања ученика. Без решавања проблема активације мисли немогуће је не само наћи решење, него није могуће ни формулисати проблеме, који су повезани са формирањем јединственог размишљања код ученика. Проблем активизације наставе одавно је привукао пажњу научника.

У психологији је одавно познато да су одређене функције свести и мисли повезане једна са другом. Који су најважнији фактори који утичу на активност мисаоног процеса и која је веза између њих? *„Мишљење, као и свака активност човека, увек произилази из некаквих мотива: тамо где их нема, нема ни активности, коју би они могли да изазову... због тога да би они уопште постојали, неопходни су било какви мотиви, који би мотивисали човека да размишља“.*

Проблем мотивације је у психологији размишљања заузео значајно место. Да би проблеми учења служили као подстицај за активно размишљање, решење помоћу којег би ученици дошли до циља, за њих мора бити од субјективне важности и значаја. Веома је важно да свака индивидуа спремно прихвати улогу која јој се даје сматра **Џ. Брунер**. Он тврди, да ако је појединац спреман да прихвати, као и да се користи са својим когнитивним способностима, за решавање проблема који су постављени пред њим, он може и да предвиди нове проблеме који се још нису ни појавили пред њим. Осим тога он даје хипотезу о повезаности степена информација појединца са присуством неког оптималног мотивационог фактора.

Проблеме од когнитивног интереса у педагогији истраживала је **Шукинаја**. Она је показала да се под утицајем од когнитивног интереса активирају сви когнитивни процеси; буја рад меморије, маште и перцепције. **Брунер** сматра да је важно одржавање интереса код детета, и да интересантна тема даје код ученика већи ефекат разумевања.

Психолози истичу да нови интерес настаје када су нова искуства повезана са претходним. За непознато не постоји интерес, али исто тако и за превише познато не постоји интерес. У другом случају, се уствари, не одређује неопходна веза између нових стимуланса и трагова претходних. Највећи интерес настаје када откривамо нове аспекте у оном, што нам је на овај или онај начин познато и разумљиво. У психологији се разликују епизодни или ситуациони и јак интерес.

Ситуациони интерес настаје и опстаје само уколико је ученика нека појава одушевила или очарала. Дакле, тај интерес код предавања физике произилази из демонстрација интересантних експеримената, као и из занимљиве приче професора, вршењем самосталних експеримената, демонстрацијама преко интернета, итд. Особеност ове врсте интереса јесте то да након завршеног експеримента, интерес ученика не мора да нестане, него може да га и мотивише да даље сам истражује дату област. Оваква врста интереса представља карактеристику личности. Сматра се когнитивним интересом и он игра велику улогу у формирању когнитивне активности. Стални интерес за учење ствара услов, при коме се унутрашњи потенцијали ученика слажу са спољашњим утицајем професора, што и омогућава оптимални ниво активности и доводи до развоја мишљења ученика.

2.3. Задаци из физике са техничким садржајем као један од путева развитка креативног размишљања

Највишим нивоом људског развоја сматра се људска креативност. Креативност – је *„активност, која ствара нешто квалитативно ново, што никада раније није употребљавано“*. Адекватно истражено питање дефиниције креативности је дао **Агејев**. Он је идентификовао карактеристике креативности помоћу следећег образаца:

1. претварање ничега у активност;
2. научно размишљање;
3. иновативно размишљање;
4. машта;
5. поседовање техничких способности и вештина.

На основу ових карактеристика може се формулисати дефиниција интелектуалне креативности – то је процес мењања мишљења у току интелектуалне активности на основу научног (и иновативног) размишљања, и то углавном на рачун маште.

2.3.1. Шта карактерише иновативно размишљање?

По неким ауторима иновативно размишљање је промењиво (иновативни – креативни људи нуде низ решења у случајевима када се обичан човек сети само једног или два). Док је по другим креативно размишљање је покретно; лако се мења од једног аспекта ка другом и није ограничено ни на једну тачку гледишта. По трећим креативно размишљање је оригинално.

Основним цртама креативних личности сматрају се неочекивана, небанална и необична решења, а такође и тежња ка самореализацији датих проблема, независности у решавању, самопоуздање, иницијатива и флексибилност, као и висок степен критичке рефлексije, осетљивости ка новим проблемима и отвореностима ка истим. Можда се чини да су сви ови квалитети својствени и интелектуалној личности. Међутим у пракси то није тако. У **табели 1** је показано да ученици имају различите степене интелекта и креативности.

Табела 1. Психолошке карактеристике ученика са различитим односима интелектуалних и креативних квалитета

			Интелигенција	
			Висока	Ниска
К	С	В	- веровање у сопствене способности	- стални сукоб између сопствених погледа на свет и оно што се захтева у школама
Р	П	И	- добра социјална интеграција	- недостатак самопоуздања и самопоштовања
Е	О	С	- висока способност концентрације и велико интересовање за све ново	- страх од мишљења других
А	С	О		
Т	О	К		
И	Б	Е		
В	Н	Н		
Н	О	И		
Е	С	С		
	Т	К		
	И	Е		

Креативност и интелигенција – су две различите карактеристике личности.

Актуализација проблема формирања начина размишљања код ученика је повезана са чињеницом да се са брзим равојем науке и технологије променила и природа рада људи. Формирање начина размишљања ученика у процесу наставе физике, дешава се само зато што изучавање физике као науке доприноси развоју мишљења. Важан задатак наставе физике јесте проналажење начина за стварање нових дидактичких начина за формирање научних сазнања, који би навели ученике да промене начин размишљања и да схвате физику као науку која се стално развија, откривајући при томе карактеристике различитих области у материјалном свету. Физика као школски предмет има велики потенцијал да створи добре услове за могућности самосталног креативног развоја ученика. Такви услови могу да се постигну приликом укључивања у процес наставе физике задатака са техничким садржајем.

2.3.2. Разумевање задатака са техничким садржајем

Задаци за ученике из физике представљају ситуацију, која од ученика захтева размишљање и практично деловање на основу коришћења закона и метода физике, и све то у циљу стицања знања из физике, као и због оспособљавања да своје знање примене у пракси и развоја њиховог размишљања.

Под задацима из физике, који у себи садрже иновативно – техничке садржаје, подразумевају задатке код којих су у интерактивној вези питања физике, технике, иновације (производње). Садржаји оваквих задатака представљају физичке појаве или

законе основних физичких механизма који у себи садрже механизме функционисања савремене технологије и технологије индустријске производње.

Овакви задаци у процесу учења имају следеће функције:

- доприносе лакшем усвајању материјала који се учи од стране ученика;
- проширују њихове видике ка политехничкој области;
- стварају услове за професионалну оријентацију ученика.

Задаци, који у себи садрже материјале са иновативно – техничким садржајем, упознају ученике са физичким законима и појавама, који су основа за развитак савремене технике, као и са технологијама које се јављају у процесима производње, са својствима материјала који се користе у инжињерингу и у самој производњи; доносе податке о економској ефикасности коришћених механизма и машина у датој индустрији; доприносе припреми ученика за даљи рад у савременом научно – технолошком процесу.

Најефикаснији приступ ка решавању проблема развитака начина размишљања је заснован на организацији учења које је засновано на проблемима у самој настави. Карактеристике проблемске наставе и путеве њеног спровођења открива **Г. Лехнер**. Аутор посебно наглашава важност хипотеза код ученика током решавања проблема. Он напомиње, да претпостављене хипотезе дају професору увид у знање ученика, као и у њихове типичне грешке. **Лехнер**, разматра како да се организују активности ученика у настави природних наука да би се на тај начин остварио што продуктивнији начин учења. По њему треба поставити два питања:

- Какви садржаји омогућавају развијање креативног размишљања?
- Како професор може у учионици развијати такав начин размишљања?

Интересантно је мишљење аутора о неопходности да професор *„зна, како размишља ученик“*. Аутор сматра да у томе може помоћи усмеравање ученика од стране наставника приликом решавања задатог проблема. Он посебну пажњу поклања врло деликатним питањима управљања когнитивним активностима ученика. Дакле, он наглашава потребу за активним учешћем наставника у процесу учења кроз његово знање, оцењујући на тај начин одговоре ученика. Аутор сматра великим грешкама изјаве професора овог типа: *„То је нетачно“*, *„Ти ниси обратио пажњу на услове задатка“*, поготово ако су ови узвици прекинули ток размишљања ученика.

Научити мислити – значи научити разумевати противречности појава у природи, научити извући основне закључке на основу теорије, успоставити везу између квантитативних и квалитативних појава. То значи научити како примењивати добијено знање у пракси, претварајући на тај начин ово знање у веру у себе, а такође научити како спознати истину и како је проверити, као и како научити ученике да сами поставе проблем. Приликом развијања интересовања код ученика, ученике треба усмеравати на

тачно одређене садржаје предмета, навелико користећи логику самог предмета и тежити да помоћу коришћења сопствених средстава успемо објаснити ученицима сам процес учења кроз садржај датог предмета.

Школа треба да научи ученике да мисле, а не само да служи за упијање готових знања. Они, који су способни да размишљају могу сами да стичу знања, што и представља основу независне стваралачке активности. Тада ће развита сам по себи представљати веома сложен систем измена квалитета и квантитета, који произилазе из људског размишљања и то под утицајем искуства, старости, промене у друштвено – историјским условима у којим он живи, индивидуалне еволуције у психи.

Основне контрадикције процеса учења, као интерсубјективне размене активности између професора и ученика, јесте неулагашено искуство и могућност педагошких услова за самореализацију код ученика, које су направљени ради осамостаљивања ученика на рачун обогаћивања њихових социјалних садржаја и нових начина рада. Решење ове противречности доводи до развита ученика и може се посматрати као индикативан процес учења код креативне личности.

Процес саморазвита као интелектуалне и социјалне личности ће бити потпун, ако ученици одмах, у току процеса усвајања знања, имају услове за реализацију добијених знања и реализацију својих идеја. Највећу сатисфакцију даје она активност, у којој је особа више заокупљена, тј. када се његова личност усмерава ка когнитивним интересима, способностима и могућностима, који се у многим случајевима поклапају са његовим интересовањима.

Когнитивни интерес и креативна активност сматрају се факторима од суштинске важности, који су међусобно повезани и комплементарни, у процесу самоспознаје, јер су биле подстицане у таквим нормативним карактеристикама као што су размишљање, способност социјалне адаптације и самоконтрола. Све ово наведено се развија у процесу учења код деце.

Ефикасност формуле *интерес + креативност = самореализација*, изражена је због појаве погоршања главних карактеристика образовног процеса – развита личности ученика, што се огледа у повећању повезаности ових показатеља, то се види у одразу датих карактеристика у средњим школама. Успешно испуњавање задатака које ученик самостално ради у току образовног процеса, повећава ученичко интересовање. Као резултат тога појављује се контрадикција вишег реда као извора њеног даљег развоја.

Истраживања научника у области методике наставе физике, показују да је активност професора продуктивна, ако је у учионици створен такав амбијент да сваки ученик може да бира који му се од наставних облика највише свиђа за усвајање знања, откривајући на тај начин и сопствену личност, предности когнитивних активности, која

доводи до успеха. На тај начин се помаже ученику да препознаје њему својствене карактеристике задатака и начине њиховог решавања.

По нашем мишљењу, један од начина да се организује креативна активност у учионици јесте коришћење методе случаја као наставне методе.

3. Метода случаја – један од начина развоја кретивног размишљања ученика у процесу наставе физике

3.1 Концепт методе случаја у настави физике

У свету се под термином методе случаја подразумева опис, али такође и решење конкретне проблемске ситуације. Основна идеја у наставној методи случаја јесте да се ученицима демонстрира широк спектар излаза из сличних проблемских ситуација.

Метода случаја омогућава решавање следећих задатака:

- како да научите да доносите исправне одлуке у условима када сте неопредељени;
- како да развијете алгоритам одлучивања;
- како да примените добијена теоретска знања у решавању практичних проблема;
- како да научите да прихватите и туђа размишљања приликом коначних резултата.

Образовање, уз помоћ методе ситуације – случаја односи се на активне наставне методе, као што су игре, обука, учење на даљину. Метода случаја – представља једну од оваквих алата у наставном процесу.

Структура садржаја методе случаја у предмету у себи садржи основне теме као што су:

- I. Кратак опис задатих проблема;
- II. Настанак и садржај проблемске ситуације;
- III. Питања за дискусију случаја;
- IV. Преглед професора;
- V. Допунске информације које су изван оквира проблемске ситуације.

Случај у себи мора да садржи такозване „отворене“ проблеме.

За боље разумевање појмова „затворених“ и „отворених“ проблема поклоњено је веома мало пажње у литератури. Ови појмови нису пажљиво дефинисани у терминологији. Овде се поставља питање: „*Шта се треба наћи?*“.

Затворени проблеми – „**класични**“ ученички задаци у којима је обавезно дато шта је познато, а шта није познато. Поступци и решења се доносе у складу са алгоритмима, који су постављени у учионици, а често је то и једини одговор.

Отворени проблеми одликују се с тиме да у њима нема конкретних услова, да не постоји јасно формулисано питање. Нема алгоритма по којем се ови задаци решавају, а постоји и контрадикција која још и „*омета*“ решавање тог проблема; не постоји познато решење унапред и не постоји ни један прави одговор.

Код обуке решавања оваквих (инвентивних или истраживачких) задатака дата су три основна захтева:

1. довољни услови;
2. коректност питања;
3. присуство противречности.

Отворени проблеми се могу решавати из занимљивих услова.

Структура садржаја која у себи садржи „*Питања за дискусију случаја*“ служи за решавање задатака у тишини. Наиме, она код ученика развија логичко размишљање помоћу којих деца уче самостално да раде са неким додатним информацијама. Као решење се добија – скуп нестандардних решења.

У теми IV (преглед професора) професор треба да добије одговоре на питања:

1. За кога је и за шта је написан случај?
2. Која знања и вештине ученик мора да савлада?
3. Шта ће из свега овог ученик да издвоји као битно?
4. На која питања смо добили одговоре?
5. Како радити са случајем у процесу учења?

Развој технологије и коришћење методе случаја у себе укључује поделу на следеће основне етапе:

- I. избор идеја, концепт методе случаја;
- II. идентификација количине извора и обрада материјала по датом случају;
- III. процес формирања случаја, његова структура, и повезаност са конкретном проблемском ситуацијом;
- IV. састављање практичног водича за професоре;
- V. развој директоријума професора:
 - планова, циљева, задатака;
 - наставних метода;
 - наставних средстава;
 - литературе;

VI. процес коришћења случаја у настави:

- индивидуално изучавање случаја;
- анализа проблема и могуће варијанте његовог решења;
- рад у малим групама, дискусија;
- презентација решавања проблема и дискусија;
- евалуација наставе и експертиза алтернативних групних решења.

Циљ тако написаног кључа и групни рад ученика са тим циљем није само потрага за конкретним решењем, колико представља процес идентификације ученика са оптималним решењем проблемске ситуације, која помаже у стицању основних знања и умећу изласка из ње, као и развијању креативног мишљења код ученика.

У овом дипломском раду ћемо посматрати следеће случајеве „Електрификација“, „Генератори“ и „Електромагнети“.

3.2. Електрификација

Електрификација тела може бити корисна и штетна. Сам појам електрификације односи се на постављање система које ради уз помоћ коришћења електрицитета. Он се најчешће односи на процес изградње неопходне инфраструктуре којом се доставља електрична енергија до домова и других места, посебно у руралним и изолованим подручјима, као и код замене у железницама, од парне локомотиве (сада чешће дизел локомотиве) до електрифицираних електричних локомотива. Инфраструктура потребна за електрификацију укључује електране, дуге проводне каблове и подстанице.

Међусобна интеракција наелектрисаних тела омета развој многих технолошких операција. На пример, наелектрисање влакана узрокује њихово међусобно одбијање, што омета рад са таквим опремама. Влакно, које је напуњено тешко је исећи. Таква влакна су и поред свега тога изузетно прљава, јер привлаче ка себи честице прашине.

Приликом штампања папира, листови папира су наелектрисани и тиме се спречава њихово кретање и слепљивање.

Посебно је опасна електрификација у транспорту и код пумпања запаљивих течности. Бензин се транспортује у цистернама (танкер камионима). Као резултат тога, он може да се наелектрише једном врстом наелектрисања, а кућиште цистерне другом. Електрификација може бити толико велика да, под било којим условима, може доћи до појаве варнице, што за собом може повући паљење бензина. Овде увек постоји опасност од експлозије. Како се могу спречити експлозије танкера који превозе бензин?

3.2.1. Статички електрицитет

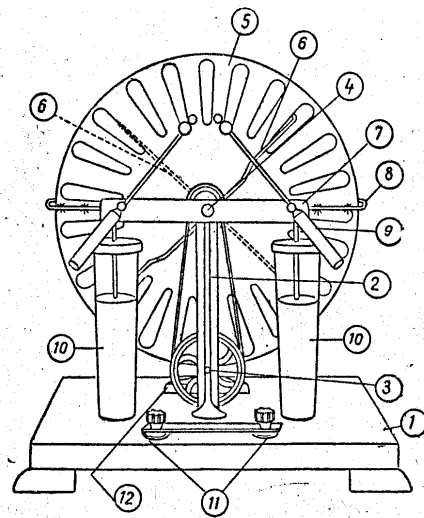
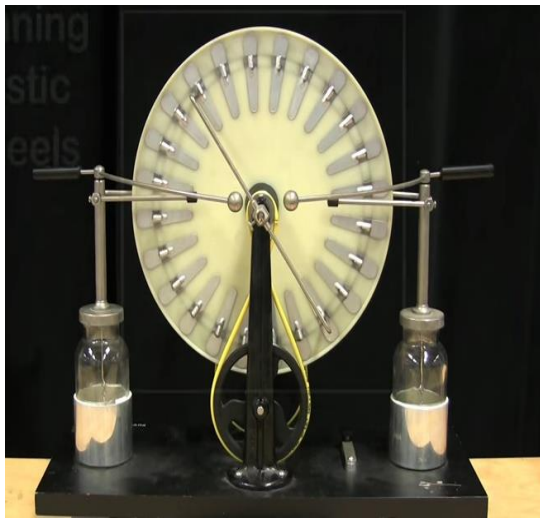
У данашње време повећано је интересовање за добијање „електричне енергије из трења“ – статичким електрицитетом (добијено од латинског што значи „у стању мировања“).

Електрификација се јавља у свакодневном животу, али и у сваком технолошком процесу у коме постоји интеракција између два тела у покрету, који се састоје из материјала који су електрични изолатори. Таква интеракција произилази из мешања, раздвајања, механичке обраде, итд. Што је већа брзина технолошког процеса, тиме је значајнија и електрификација. Акумулација електрицитета се наставља све док се не добије варница за електрично пражњење. За добијање варнице код електричног пражњења користе се електростатичке машине.

3.2.2. Електростатичка машина Вимшерста

Сада ћемо размотрити рад машине Вимшерста која се користи за електростатичке експерименте у школи и његове делове (слика 3.1).

Апарат и његове функције



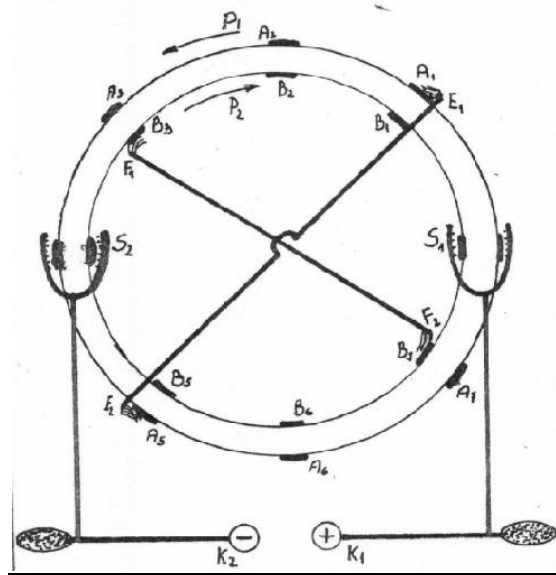
Слика 3.1. Машина Вимшерста и њени основни делови

1. Дрвени сталак на којем су монтирани сви делови уређаја.
2. Метални подупирачи се налазе на постољу, а на дну постоља се налази отвор за монтажу осе котура, а на горњем делу – за монтирање осе дискова.
3. Оса дискова садржи два ремена и ручку за ротацију, ручка се okreће.
4. Оса диска је ојачана са вијцима који улазе кроз рупу на сталку.

5. Два диска су покривена стаклом или су израђена од органског стакла тј. од алуминијума у праху. Дискови су причвршћени на оси помоћу чворишта и навоја, а сваки диск са својим чвориштем и навојем може да се ротира око своје осе. Између стаклених дискова и чворишта налазе се картонски јастучићи. На спољашњој површини навоја прикључени су машински жљебови са појасевима.
6. Два држача са четкама, сваки монтиран на округли метални прстен, налази се на осовини непосредно поред чвора. Крај ових држача се завршава са металним четкама, повезујући стаклене кругове (без додира нема притиска – неопходан услов за рад машине). Држачи за четке, приликом монтаже, морају бити постављени на такав начин да се између њих добија угао, који је веома близу правог угла; то је веома важно, да би четке биле окренуте тако као што је приказано на слици. Тада ће се чешаљ са 8 шиљака налазити у зони истоимених наелектрисања (и са једне и са друге стране). Задњи држачи ће при томе образовати са хоризонталном осом дискова угао који је близак углу од 45°.
7. Изолационе хоризонталне траке, се монтирају на метални подупирач уз помоћ завртња. Под правим углом на крајеве изолационих трака се налазе 2 метална цилиндра, који садрже чешљеве и испражњиваче.
8. Две четке са оштрим врховима покривају (без додиравања) дискове. Четке су на крајевима металних цилиндара ојачане помоћу затезних вијака.
9. Два испражњивача – уређаја за кочење на једном крају се налазе две лопте, а на другом изолациона ручка. Испражњивачи се одржавају помоћу трења у изолационом појасу, и захваљујући томе се увек могу поставити у жељени положај.
10. Два натоварена цилиндра, својим крајевима налазе на металне цилиндричне изолационе траке; површина стакленог цилиндра је покривена пластичним лаком.
11. Две штипаљке су повезане тањиром који је са унутрашње стране обавијен кабловима, а са спољашње стране тањира се налази цилиндрична плоча.
12. Преносни механизам се састоји од два ремена, два чвораста прстенаста жљеба и двоструких појасева, од којих је један постављен унаксно. Захваљујући томе доња оса ротације стаклених дискова ротира у супротном смеру.

Ако желите да искључите спољашње електроде на оба цилиндра, морате ослабити клеме и померити плочу улево. Повезивање спољашњих електрода повећава укупни капацитет проводника, а самим тим и број наелектрисања који учествује у процесу пражњења. Варница је у овом случају веома интензивна. Пречник диска од 275 mm не даје варницу мању од 50 mm.

3.2.3. Објашњење рада електростатичке машине Вимшерста



Слика 3.2. Шема која објашњава рад машине Вимшерста

Инфлуентна машина се састоји од две стаклене или ебонитне плоче у облику диска P_1 или P_2 , које су постављене паралелно на растојању од 3 до 4 mm и које су вертикално учвршћене на осовину око које се могу обртати у супротним смеровима преко погонске ручице и каишева за трансмисију. На спољашњим странама, близу периферије, обе кружне плоче имају уске секторе калајних листића који су распоређени на једнаким растојањима. Испред сваке плоче налази се по један дијаметрални кондуктор у виду шипке. Обе шипке су постављене тако да међусобно склапају угао од 90 степени. Шипке су изоловане у лежиштима и на својим крајевима имају металне метлице E_1E_2 и F_1F_2 , које клизе по секторима. На крајевима хоризонталног пречника, обе плоче су обухваћене савијеним металним шипкама на чијим се унутрашњим странама налазе метални зупци S_1 и S_2 . Ови зупци су спојени металним куглама K_1 и K_2 , које представљају електроде машине. Шематски приказ је приказан на претходној слици. Окретањем погонске ручице плоче се окрећу у супротним смеровима. Металне метлице на кондукторима клизе по калајним листићима. Претпоставимо да се калајни листић B_3 због трења на F_1 наелектрисао позитивно. Када B_3 доспе у положај B_1 , тада се инфлуентним дејством A_1 наелектрише негативно, а A_5 позитивно, јер су A_1 и A_5 преко четкица E_1 и E_2 проводно спојене. Када негативно наелектрисани листић A_1 доспе у положај A_5 , тада се инфлуенцијом листића у положају B_3 наелектрише позитивно, а у положају B_7 негативно. Према томе ка шипцима S_1 се увек крећу позитивно наелектрисани листићи калаја, а ка S_2 негативно наелектрисани листићи. Тако се на металној кугли K_1 гомила позитивно наелектрисање, а на K_2 негативно наелектрисање. Ако инфлуентном машином желимо наелектрисати неко тело, тада један пол везујемо проводником за то тело, а друго за земљу. Напон који се добија је реда величине неколико кило волти. Инфлуентна машина

се користи код највећег броја огледа које изводимо код испитивања електростатичких појава, као извора наелектрисања. Дискови се ротирају у супротним смеровима и при томе се механичка енергија претвара у електричну.

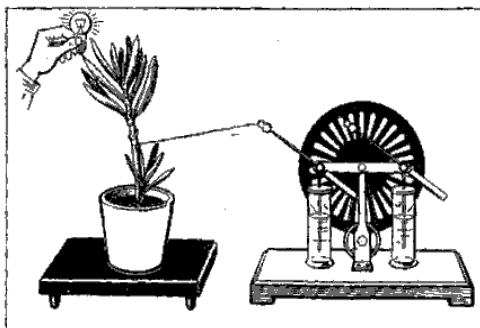
Тамо, где се на дисковима налазе честице са истим наелектрисањем, које је распоређено по ивицама проводника, нипошто не смете додирнути електроде (метлице), јер се баш на тим ивицама накупљају велике количине наелектрисања. Те метлице (електроде) представљају половине електростатичке машине за спољашњи круг. За складиштење наелектрисања оне су повезани са кондензаторима велике електричне снаге, иако су малог капацитета.

Као што видимо на основу механичког рада утрошеног при окретању плоча, машина Вимшерста сама себе електризира и на њеним половима се скупља електрицитет чија потенцијална разлика може износити до 100000 па и више волти. Електрицитет, који се скупља на половима може се употребити за различите експерименте. Ако нам нису потребне јаке варнице, онда се искључи веза чешљева са лајденским боцама. При употреби машине за другачију врсту експеримената, један пол се везује жицом са телом које треба наелектрисати, а друго са земљом.

Код инфлуентних електростатичких слојева механичка енергија се претвара у електричну. Када се окреће машина, све јачи отпор се осећа што је машина више наелектрисана. Ако окрећемо један инфлуентни електростатички слој и ако његове електроде вежемо проводно са чешљевима другог електростатичког строја, код којег смо скинули ремен за трансмисију, окретне плоче ове друге машине ће се почети окретати. Према томе, у првој електростатичкој машини механичка енергија прелази у електричну, а у другом случају електрична енергија поново прелази у механичку што потврђује закон одржања енергије.

Имајте на уму да додиривање проводника код машине, која је укључена изазива јако физичко дејство. Због тога је постављена сфера за сакупљање наелектрисања и неопходно је да је додирујете само изолационим ручкама.

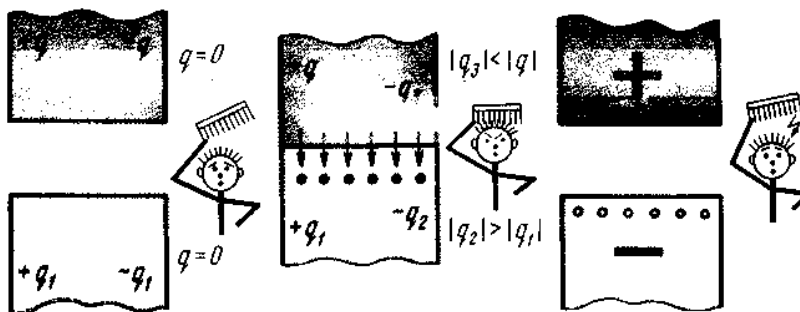
Експеримент 2. Електрификација боја



Слика 3.3. Електрификација боја

3.2.4. Објашњење електрификације

Како настаје наелектрисање тела приликом трења? Тела, која се састоје из неутралних честица (атома и молекула), у обичним условима нису наелектрисана. Приликом трења део електрона, који су напустили своје атоме, могу прећи са једног тела на друго. Електрони, који се налазе на периферији атома, релативно лако се отргну од атома. Посматрај слику 3.4 и одговори на питања.



Слика 3.4. Наелектрисање тела

- Када је тело негативно наелектрисано?
- Када је тело позитивно наелектрисано?

Донеси закључак како је тело наелектрисано када оно прима позитивна наелектрисања.

У електрификацији увек учествују два тела и при томе су оба тела наелектрисана.

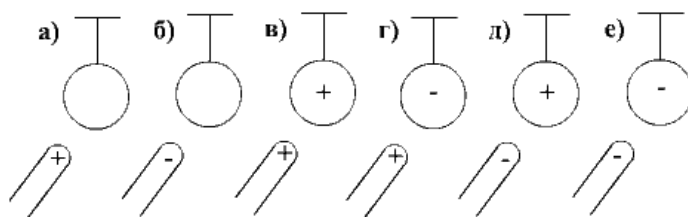
Уради експеримент. Користи две плоче – ебонитну и стаклену – и електрометар са кружним проводником. Наелектриши плоче, трењем једне о другу, и унеси једну од њих унутар шупљег проводника електрометра. Видећеш да ће се он напунити. Потом изврши пражњење и исто то уради и са другом плочом. Затим унутар проводника, који је повезан

са непромењеним електрометром стави истовремено обе наелектрисане плоче. Да ли и у овом случају електрометар детектује наелектрисање?

Извуди закључке.

3.2.5. Наелектрисање ударом

Задатак: Одреди како ће дејство имати наелектрисан штапић на металну лопту у случајевима приказаним на слици (слика 3.5.).



Слика 3.5. Наелектрисање ударом

Користећи се знањем о електронима и о структури атома објасни појаву: привлачење ненаелектрисаних тела са наелектрисаним телима (случај а и б)

Одговори на следећа питања:

1. Принеси ка електроскопу наелектрисано тело (не додируј га) на пример чешаљ. Листићи су се раздвојили. Зашто? Ипак, електроскоп није наелектрисан, а додирала није било. Посматрамо сада два случаја:
а) тело је наелектрисано позитивно
б) тело је наелектрисано негативно.

Своја размишљања илуструј сликом.

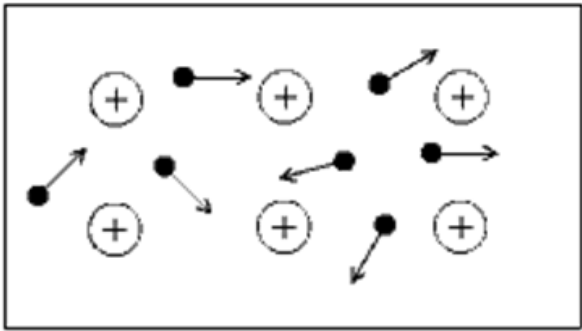
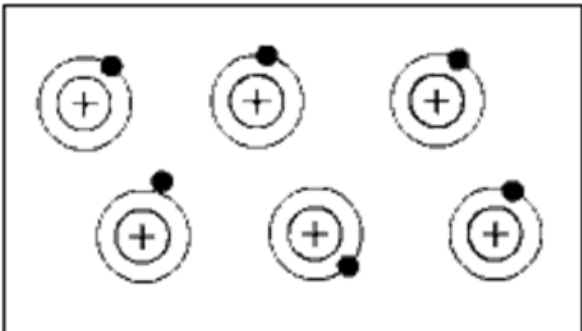
2. Зашто метално ненаелектрисане честице пиљевине привлаче наелектрисана тела?

3.2.6. Проводници и диелектрици

Према способности да проводе наелектрисања материјали се деле на проводнике, полупроводнике и изолаторе. У проводницима постоји велики број наелектрисаних честица које могу релативно слободно да се крећу кроз материјале. Постоји више врста проводника. Најважнији проводници су метали као што су на пример бакар, алуминијум и сребро. У изолаторе (диелектрике) спадају материјали у којима су електрони чврсто везани за атоме или молекуле. У изолаторима има веома мало наелектрисаних честица које могу слободно да се крећу. У полупроводницима је број честица које могу слободно

да се крећу, много мањи него у случају проводника, али много већи него у случају изолатора.

Табела 2. Кретање слободних честица код проводника и изолатора

Проводници	Изолатори
Разлика изолатора од проводника	
	

Код проводника – метала неки од електрона из атома могу лако да се одвоје и да унутар метала формирају неку врсту електронског облака. Овакви електрони су практично слободни, тј. су веома покретни. У електричном пољу овакви електрони могу слободно да се крећу од језгра до језгра. Такви електрони се називају проводни електрони или слободни електрони.

Код диелектрика – изолатора практично су сви електрони повезани са језгром атома. Слободно покретних честица практично и да нема.

Спроведите и објасните експеримент

Металну шипку поставите хоризонтално на изолатор. Близу једног краја шипке поставите лагану лоптицу или лагани метак и то тако да се лопта и штап додирују. Додирните други крај штапа са наелектрисаним телом. Сада уместо металне шипке ставите гуму или стакло и поновите експеримент.

Коментар: У Русији се сваком ученику за претходни експеримент даје индивидуални налог да самостално уради експеримент и да дође до закључака. Налози гласе „уради“, „закључи“, „провери“, „уочи“, итд. Ми смо ставили облик множине због тога што немамо услове за индивидуално обављање експеримента, и због тога су налози и дати у облику множине, јер се могу применити фронтално и групно.

Задаци:

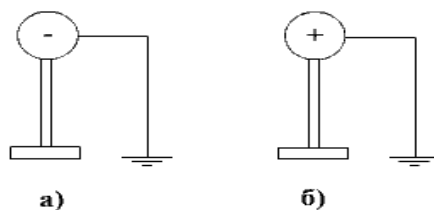
1. Приликом поправке проводних жица мајстор ставља рукавице. Зашто?
2. Зашто је шипка код електроскопа увек метална?

3.2.7. Уземљење

Ако се наелектрисање преноси од наелектрисаног тела ка нанелектрисаном и ако су та тела једнаких димензија, тада ће се и наелектрисања једнако расподелити по површини та два тела. Али, ако је друго тело незнатно веће од првог, тада на њега прелази више од половине наелектрисања. Веће тело, на који се преносе наелектрисања, на крају има више наелектрисања него прво.

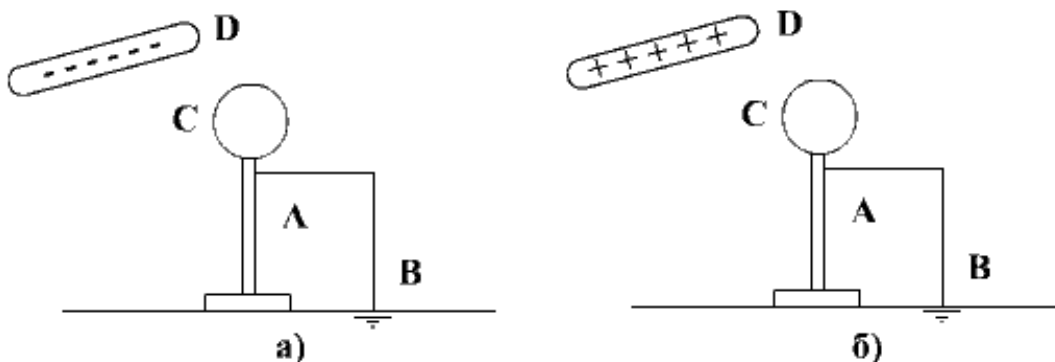
На томе се и заснива уземљење – предаја наелектрисања земљи. Земља – грандиозни „акцептор“ или извор електрона. Ако спојите негативно наелектрисано тело са земљом, тада ће вишак електрона брзо отећи у земљу и тело ће постати електрично неутрално, неналектрисано. Приликом спајања позитивног наелектрисаног тела са земљом, на то тело ће прећи електрони који му недостају да би оно било електрично неутрално и тада и ово тело постаје електрично неутрално.

Задатак 1. Уцртај правац и знак кретања наелектрисања који се крећу кроз проводник приликом уземљења тог тела са земљом – тело А (слика 3.6).



Слика 3.6. Проток наелектрисања када је тело уземљено

Задатак 2. Уцртај правац и знак кретања наелектрисања који се крећу по проводнику АВ, када се ка металном телу С приближава наелектрисано тело D (слика 3.7).



Слика 3.7. Кретање наелектрисања

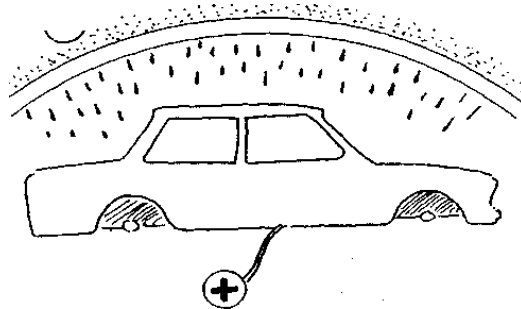
Реализујте експеримент. Наелектришите електроскоп, не додирујући га са наелектрисаним телом. Проверите знак наелектрисања на електроскопу. Објасните уочене појаве.

3.2.8. Корисна електрификација

Не треба прерано доносити закључке каква је електрификација тела. Као и већина великих научних открића и она се налази у човековој служби. На пример истраживања су показала да је електрификација синтетичког рубља која се јавља приликом њеног ношења, корисна. Познато је да та врста електрификације помаже у лечењу одређених болести.

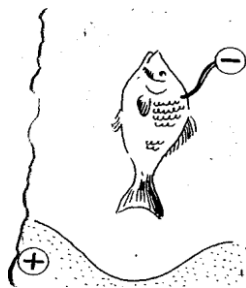
У техници се користи метода чија је суштина приказана на следећи начин. Када се ситне честице чврстог или течног материјала ставе у електрично поље, јони и електрони почињу да се крећу, тј. честице постају наелектрисане и даље се крећу под дејством електричног поља. У зависности од намене апаратуре, која се користи у експериментима, може се помоћу електричног поља на различите начине управљати кретањем честица, у складу са неопходним процесом. Ова технологија је већ нашла пут за коришћење у различитим секторима привреде.

На пример, крећући се по крајевима обојене шасије код аутомобила налазимо да је она позитивно наелектрисана, док су честице метала, којом је шасија офарбана негативно наелектрисане, и те честице теже да се наелектришу позитивно. Слој боје на шасији је танак, равномеран и густ. Једнако наелектрисане честице се одбијају једна од друге – и отуда униформност приликом стављања боје на шасију. Честице, које су раздвојене електричним пољем, великом брзином ударају о шасију – и због тога је свуда једнака густина боје. Потрошња боје се смањује што је даље уређај који честицама боје саопштава ту велику брзину.



Слика 3.8. Корисна електрификација

Процес електрификације се користи и код печења роштиља. Печење роштиља је стављање хране непосредно изнад дима од дрвета. Због тога честице дима не само да дају јелу посебан укус, већ јело и штите од оштећења. Приликом такве врсте печења, честице дима, настале од пушења наелектрисане су позитивно, а честице на мртвој риби су наелектрисане негативно (види слику). Наелектрисане честице дима долазе до рибе и она их делимично апсорбује.



Слика 3.9. Процес електрификације код печења рибе на роштиљу

Пример: Да би сте у електричном пољу добили слој наелектрисања на било ком материјалу, морате материјал уземљити, његову површину заштитити адхезивом, а потом кроз наелектрисану металну мрежицу, која се налази изнад те заштићене површине, пропустити одређену количину наелектрисања. Наелектрисања се брзо оријентишу у пољу и распоређују се равномерно на дату површину и то строго под правим углом. Зато се каже да тако покривене површине личе на антилоп или сомот. Лако се добијају и разнобојни узорци, који се добијају по тачно одређеним процедурама и шаблонима, и који у процесу производње делимично покривају одређене делове производа. На тај начин се могу добијати и разнобојни теписи.

Електрификација помаже и у борби са прашином. Чист ваздух није неопходан само људима. Он се користи и у прецизним машинским производњама. Све машине се због прашине прерано истроше, зато што се њихови канали за хлађење запуше. Осим тога, често прашина настаје из издувних гасова и због тога је пречишћавање индустријских постројења неопходно. Пракса је показала да је за пречишћавање гасова и прашине коју они стварају корисно електрично поље. Снага филтера на великим термоелектранама зауставља 99% пепела који настаје у издувним гасовима. Ако су ситне честице материје позитивно наелектрисане, а друге негативно, лако се може добити смеша у којој су ове две врсте честица равномерно распоређене.

Пример: У пекари не треба велики механички рад да би се замесило тесто. Позитивно наелектрисана зрна брашна се убацују у комору са ваздухом у којој се сударају са негативно наелектрисаним капљицама воде које садрже квасац. Зрна брашна и капљице воде се привлаче и на крају се добија хомогено тесто.

Постоје и други примери статичке електрофикације. На основу свега овога уочавамо да је технологија корисна: ток наелектрисаних честица може да се контролише променом електричног поља, а цео процес је аутоматизован.

3.2.9. Борба са штетном електрификацијом

Још у XIX веку су били познати штетни ефекти статичког електрицитета. На пример, кожни и гумени каишеви, када се наелектришу на ротационим ременима, могу бити извори варница на проводнику. Посебно је опасно, ако у ваздуху приликом тога њиховог наелектрисавања висе запаљива прашина, јер приликом додира са наелектрисаним телом може да дође до варница, експлозије и пожара.

Код машине, која се користи за подмазивање гумених лепљивих материјала, приликом трења са материјалом на ваљцима долази до појаве електрификације. Ако се ова наелектрисања не уклоне, чак и мала варница може да изазове пожар, јер се у околини ових ваљака налази ваздух засићен парама бензина.

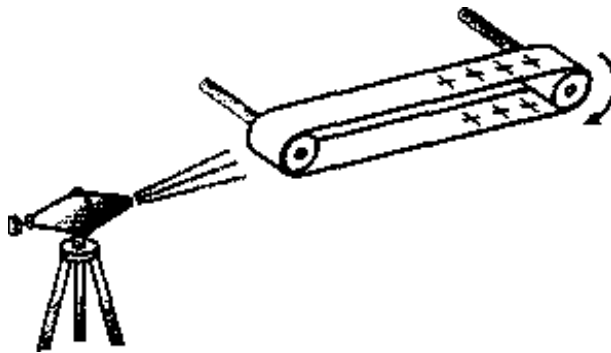
Приликом кретања течности – диелектрици унутар цеви (на пример, код преноса горива из канистера до резервоара у авиону) може се јавити електрификација и пренос наелектрисања. Да не би дошло до појаве варнице и експлозије, повећава се електропроводност бензина, тако што се у њега додају једињења хрома. Сам авион се наелектрише од ваздуха током лета и због тога се када авион слети, никада прво не прислањају степенице до самог авиона, да не би дошло до појаве варнице, која би изазвала експлозију. Авион се прво мора разелектрисати, а то се врши тако што се на земљу спушта метални кабел који је спојен са трупом авиона. Тада наелектрисање протиче од краја кабела до земље.

Да би се избегле штетне последице електрификације тела, у техници се користе различити видови борбе са овом појавом. Главни метод за смањење електрификације јесте уземљење опреме. Међутим, уземљење не помаже ако се приликом уземљавања користе материјали који су изолатори. Површине ових материјала морају да проводе електрицитет. На пример, проводни каишеви и транспортне траке се обложвају графитом или бронзом у праху. Из истог разлога се и увећава влажност ваздуха у просторији јер се тада на материјалима, који не спроводе електрицитет, образује танак слој воде. Вода садржи примесе, и због тога је она проводник електрицитета. Понекад се јонизује и ваздух. Јони се под дејством силе привлачења крећу ка наелектрисаним површинама, смањујући на тај начин њихово наелектрисање.

Задаци

1. Гориво за авионе се наелектрише приликом филтрације. Приликом проласка течности кроз филтер, услед њеног задржавања у филтеру, може доћи до проблема. Зашто је неопходно да такав филтер буде направљен од два различита материјала? Какви електричним својствима морају да се одликују ти материјали у односу на гориво?

2. Са каквим циљем се у производњи експлозива користе каишеви који морају бити антистатички (проводљиви)? Зашто ремени морају бити уземљени?
3. Може ли приликом окретања кајшева да се наелектрише само кајш, а да ремен остане ненаелектрисан? Сматрај да ремен није уземљен.
4. Трљање делова машина, као што су каишеви, папири који се okreћу у ротационој машини, предива на разбојима, итд. уколико се наелектришу могу да изазову хаварије и кварове. За уклањање статичког електрицета у близини таквих механизма постављају се неутрализатори. Под њиховим се утицајем молекули ваздуха деле на честице – јоне, од којих је један наелектрисан позитивно, а други негативно (слика). Објасните принцип деловања такве врсте заштите.



Слика 3.10. Неутрализатор

3.3. Случај „Генератора“

Поставка проблема

У данашње време се за добијање наизменичне струје на електростаницама користе углавном електромеханички индукциони генератори, тј. уређаји у којима се механичка енергија претвара у електричну енергију. Они се називају индукционим зато што се њихово деловање базира на примени електромагнетне индукције. Ротор таквог генератора се окреће помоћу парних турбина термоелектране, као и помоћу водених турбина – код хидроелектрана. Као резултат њиховог коришћења јавили су економски проблеми и проблеми очувања средине. Сазнајте узроке појављивања ових проблема, као и од чега се ови проблеми састоје. Креирајте нови тип генератора, који ће бити економски и еколошки погоднији, од садашњих индукционих генератора.

Због овога као резултат упознавања са материјалом у овом делу, ученици треба да разумеју основне принципе коришћења високих фреквенција у техници.

3.3.1. Електромеханички индукциони генератор наизменичне струје

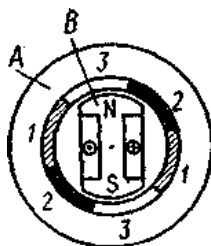
Индукциони генератор представља обртну електричну машину која служи за претварање механичке енергије у електричну. Према врсти електричне струје коју производе генератори се деле на: генераторе једносмерне струје (динамо – машине) и генераторе наизменичне струје (алтернаторе). У зависности од врсте примарног покретача помоћу ког генератор доводимо у обртање у примени су турбогенератор, хидрогенератор и дизел – генератор.

Алтернатори су у својој једноставнијој форми били познати још од открића електромагнетне индукције. Пионири развоја ових машина су били **Фарадеј**, **Хиполит, Пикси** (слика 3.11) који су дали једноставне конструкције. Они су се састојале од сталног потковичастог магнета, ручице и калема са гвозденим језгром и нису имали већу практичну примену.



Слика 3.11. Пиксијев генератор

Прво јавно представљање алтернатора је било 1882. године у Сједињеним Америчким Државама. На даљи развој је утицао и **Лорд Келвин** који је успео да произведе струје фреквенције између 100 и 300 Hz. **Тесла** је 1891. патентирао свој високо – фреквентни алтернатор који је производио струје фреквенције од 15 kHz. Након овог проналаска полифазни алтернатори почињу да се производе у све већем броју и у све већем распону фреквенција.



Слика 3.12. А – ротор, В – статор, 1,2,3 - навој

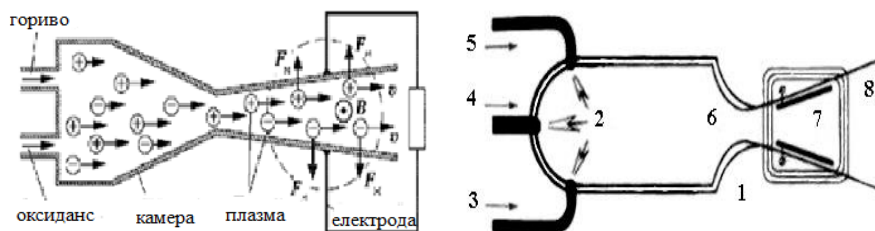
Сваки алтернатор (слика 3.12) се састоји из покретног дела (ротора) – А и непокретног дела (статор) – В. На унутрашњој површини статора у његовом аксијалном

удубљењу (жлеб) налазе се проводници (намотаји наизменичне струје). Статор генератора је направљен од танких (0,35 mm дебљине) испресованих листића специјалне врсте челика који су изоловани са папиром или специјалном врстом лака. Челични лимови статора су ојачани унутар самог генератора. Ротор је смештен унутар статора. За различите примене користе се ротори различитих конструкција. Код турбо – генератора, који се ротирају са великом брзином ротор представља масивни челични цилиндар са аксијалним жљебовима, кроз који протиче наизменична струја (слика 1, 2, 3). Код споријих генератора – хидрогенератора, ротор има облик звезде са истакнутим половима. Хидрогенератори могу бити од сасвим спороходних до брзоходних. Што је мања брзина обртања, дозвољен је већи пречник ротора, али је он ипак ограничен механичким напрезањем услед центрифугалних сила. Ова механичка напрезања су толика да се не захтева равномерна расподела намотаја по обиму ротора, па се зато онда прелази на ротор са истакнутим половима. Код ове врсте генератора изражени су механички проблеми у погледу конструкције ротора због велике периферне брзине приликом залетања и групе носећих лежишта заједно са вертикалним лежиштом на којем лежи тежина целог обртног дела и др. Генератори већих снага, чије су брзине обртаја релативно мале, постављају се вертикално, а хлађење је комбиновано и састоји се од комбинације вода – ваздух.

Према принципу рада генератори и мотори наизменичне струје деле се на синхроне и асинхроне. Код синхроних машина магнетно поље генерише константне струје, а ротор се ротира синхронно са фреквенцијом наизменичне струје. Код асинхроних машина наизменичних струја у општем случају обртај ротора у минути се не подудара са фреквенцијом струје у намотајима статора. Предност асинхроних машина јесте њихова једноставнија конструкција и висока поузданост, али их је тешко користити (а често и немогуће) када имамо велики почетни обртни момент или једноставно подешене брзине обртања унутар широких граница. И синхроне и асинхроне машине имају својство реверзибилности тј. они могу да раде и у режиму генератора, али исто тако и у режиму мотора.

3.3.2. Магнето – хидродинамички генератор

Деловање магнетног поља на наелектрисане честице које се крећу, у техници се користе код претварања кинетичке енергије плазме у електричну енергију. Такви генератори се називају магнетно – хидродинамички генератори или скраћено МХД – генератор (слика 3.13).



Слика 3.13. Шематски приказ плазменог МХД генератора:

1. плоча електромагнета; 2. комора за сагоревање; 3. Агенси; 4. Ваздух; 5. Гориво;
6. Распршивач; 7. Електроде; 8. Продукти сагоревања

Као резултат сагоревања горива на високим температурама добија се високо јонизовни гас – плазма. Проток плазме у попречном магнетном пољу, које делује на наелектрисане честице (електроне и јоне), а које се крећу се услед деловања Лоренцове силе усмерене нормално на брзину њиховог кретања. Као резултат тога добија се да се позитивни јони крећу ка врху, а електрони и негативни јони ка дну. Због тога се горња електрода наелектрише позитивно, а доња негативно. Излази ових електрода представљају полове генератора.

Између електрода струја тече од дна ка врху. Ако применимо правило леве руке долазимо до закључка да магнетно поље делује на ток струје неком силом F која је усмерена против кретања честице плазме. Зато, током проласка плазме кроз магнетно поље између електрода долази до смањења растојања, тј. смањења брзине протока плазме, а због тога и смањења кинетичке енергије ове струје. Услед овога се кинетичка енергија плазме претвара директно у електричну енергију.

Коришћење хидродинамичке методе претварања енергије код термоелектрана и код обичних конвенционалних парних турбина може значајно да повећа економску ефикасност електрана. Плазма, која излази из радног канала МХД – генератора, још има и високу температуру. Топлота те плазме се користи за загревање парних котлова: произведена пара се допрема до турбогенератора.

Интересантно је рећи да у Русији већ ради експериментална електрана овог типа која се користи МХД – генератором, који се с друге стране користи у електричној мрежи струје која снабдева Москву.

3.3.3. Топлотни мотори и очување природе

Мотори са унутрашњим сагоревањем код пољопривредних и грађевинских машина (трактори, комбајни, камиони, булдожери, багери и многи други) играју велику улогу, јер од њих зависи индустрија, као и пољопривреда. Није претерано рећи да су мотори који

користе гориво, тренутно, главни претварачи енергије горива у друге видове енергије, и да без њих не би било ни цивилизације каква је сада. Све врсте мотора са унутрашњим сагоревањем претварају енергију горива у механичку енергију. Пошто се све врсте горива не могу у потпуности сагорети, а осим тога у себи садрже и примесе сумпора (угаљ – 2%, нафта – 2,5%, гас – 0,05%) и друге примесе, емитовањем њихових издувних гасова у атмосферу долази до њеног загађења, а то је штетно и за флору и за фауну живог света. Данас свакодневно видимо резултате сагоревања горива у атмосферу у којој сада има око 200 милиона токсина тона угљеника (II) оксида, 150 милиона тона сумпора (IV) оксида, око 50 милиона тона азота (II) оксида, 250 милиона тона прашине и других метала.

Избацивањем у атмосферу продуката непотпуног сагоревања долази до њихове реакције са воденом паром, која се налази у ваздуху. Тако нпр. нека од једињења (CO_2 , SO_2 и H_2S) ступају у реакције са водом у форми ситних капљица и настају кисели раствори који се могу преносити стотинама и хиљадама километара далеко. На површини Земље све чешће се уочава појава киселих киша. Оне су последица емисије штетних гасова у атмосферу, а то утиче на здравље људи, изазива корозију код метала, уништава окружења од мермера и кречњака и изазива закисељавање земљишта и воде. Исто тако штетно дејство на наше животно окружење имају и мотори са унутрашњим сагоревањем због емисије оксида азота и угљеника.

Последњих неколико година заштити животне средине у свету се даје све већи значај. У циљу смањења загађења ваздуха животне средине код мотора са унутрашњим сагоревањем неопходно је:

- више сагоревати гориво;
- направити боље филтере за термоелектране, као и за моторе са унутрашњим сагоревањем;
- наћи „чистије“ гориво.

3.3.4. Размишљања о екологији

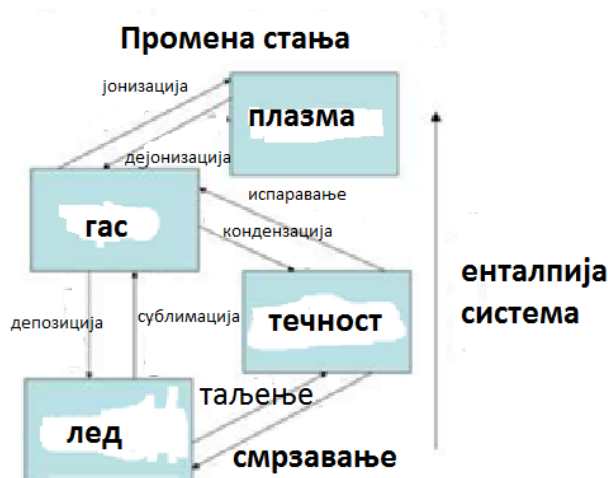
Један од највећих тренутних проблема у свету јесу еколошки проблеми – проблеми загађења ваздуха. Процењује се да сваке године планета Земља од сагоревања фосилних горива у атмосферу емитује 150 милиона тона пепела, 100 милиона тона оксида сумпора, 60 милиона тона азотних оксида и 300 милиона тона угљен – диоксида. Значајан део ових загађивача ваздуха (од којих се многи могу дужи временски период задржавати у атмосфери) представљају термоелектране у којима се спаљује огромна количина фосилних горива. Али то није све. У огромним размерама је повећана производња енергије коришћењем фосилних горива што може евентуално довести до повећања просечне температуре на Земљи, а самим тим и повећања температуре у атмосфери.

У новије време се појавио још један нови проблем – тоplotно загађење атмосфере, односно, једноставније речено долази до њеног загревања. То се дешава зато што површина Земље мора да зрачи енергију у свемир, а до тога долази не само од Сунца, него и од других извора енергије. Без обзира да ли се то нама свиђа или не, готово сва енергија која је произведена од људске стране, се на крају претвара у топлоту. Данас, баланс електричне енергије Земље коју је произвео човек износи око 0.01%. Многи стручњаци сматрају, да увећање тог броја до 1% тј. повећање од 100 пута, може да доведе до повећања температуре Земље до 1 ° С. Чак и мале промене у температури Земље могу довести до нежељених последица. Због загревања, на пример, може доћи до делимичног топљења леда у океане као и до топљења глечера. Као резултат тога, ниво воде у океанима би могао значајно да порасте што може да доведе до плављења земљишта.

Како да се стабилизује термичка равнотежа планете? Неки научници предлажу да се успори раст индустрије док није прекасно, други предлажу да се регулише тоplotни режим рада техничких објеката. Већ су направљени пилот пројекти и они носе назив енергетски тунели. Њихов принцип рада се заснива на преносу вишка топлоте која се емитује на Земљи, и њеном изbacивању у свемир. Оваквих пројеката је много, али је проблем што ни једно од њих није адекватно истражено. Потребна су даља истраживања у ове пројекте, као и даља улагања у њих.

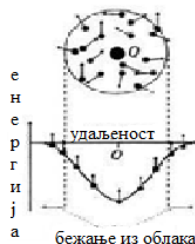
3.3.5. Шта је плазма?

Плазма је у физици назив за јонизовани гас и уобичајено је да се збор различитих својстава у односу на чврста тела, на течности и на гасове сматра посебним агрегатним стањем материје (слика 3.14).



Слика 3.14. Агрегатна стања материје

Плазма је једно од четири стања материје. Материја се на најнижим температурама, односно на најнижим енергијама њених конституената налази у чврстом стању. Како температура и енергија расту, материја пролази кроз фазу течности и гаса, и на највећим температурама се налази у стању плазме. Атоми и молекули се стално крећу у простору (гас), а када дође и до јонизације једног или више атома или молекула, тада се долази у стање плазме. Квazineутралан гас значи да је макроскопски неутралан, тј. да не поседује електричну отпорност. Као и гас, ни плазма нема одређен облик или запремину, осим ако се не затвори у неку посуду или ограничи на неки други начин, а под утицајем магнетног поља плазма може да поприми влакнасту структуру. Плазма се може описати као електрично неутрално стање материјала, са једнаким бројем негативно и позитивно наелектрисаних честица, које нису слободне. Када се наелектрисане честице крећу, оне стварају електричну струју и магнетно поље, а као резултат, делују са другим електричним и магнетним пољима. За разлику од гаса, који има занемарљив број наелектрисаних честица, код кога те честице интерагују практично само у сударима, у плазми, због великог броја слободних наелектрисаних честица, долази до електромагнетног деловања на знатно већим удаљеностима него код гаса. У сваком тренутку честице стварају заједничко електромагнетно поље и свака честица интерагује слободно са осталим честицама – колективна интеракција.



Слика 3.15. Дебајев оглед

Плазма се дефинише следећим условима:

- Наелектрисане честице морају бити довољно близу да би могле међусобно деловати, што се дефинише помоћу Дебајеве сфере (слика 3.15) – део простора који је наелектрисан са неким наелектрисањем – усклађеност плазме.
- У Дебајевој сфери има врло велик број честица, тј. димензије система су много веће од димензија половине Дебајеве сфере (за процесе који се одигравају на димензијама већим од Дебајеве сфере сматрамо да су процеси електронеутрални) – међуделовања унутар Дебајеве сфере су пуно важнија него на ивицама, и тада је плазма квазинеутрална (има једнак број позитивних и негативних наелектрисаних честица).
- Фреквенција плазме (учесталост којом се третирају електрони који су помакнути из равнотежног положаја) је много већа од сударне фреквенције.

Плазма се налази у термодинамичкој равнотежи ако све врсте честица (укључујући и фотоне) имају исту температуру, и тада у њој не постоје температурни градијенти као ни градијенти густине. Ако неки део система само мало одступа од термодинамичке равнотеже, онда се користи термин локалне термодинамичке равнотеже (*local thermodynamic equilibrium* – ЛТЕ). Плазма је изотермна ако све честице у њој имају једнаку температуру, али су врло често плазмени системи неизотермни – у већини случајева је температуре електрона виша од температуре јона. Ако се плазма налази у термодинамичкој равнотежи, а у Дебајевој сфери се налази врло велики број честица, плазма се понаша скоро као идеални гас. Таква плазма се назива термички слабо неидеална плазма. Плазме се могу поделити и на високотемпературне и нискотемпературне. Када плазма има релативно ниску температуру, тада су само спољашње љуске атома и јона активне и само оне учествују у процесима. Тада је у питању нискотемпературна плазма. У високо температурној плазми активне су и унутрашње љуске и овде се одвијају и термонуклеарне реакције.

Табела 3. Различите карактеристике плазме

Ниско температурна плазма		Високо температурна плазма
Термална	Нетермална	Фузијска плазма $T_i \approx T_e \approx > 10^7 \text{ K}$
$T_i \approx T_e \approx T \approx < 2 \cdot 10^4 \text{ K}$	$T_i \approx T \approx 300 \text{ K}$ $T_i \ll T_e \approx < 10^5 \text{ K}$	

Јасно је да су високо температурне плазме (фузијске плазме) уједно и термалне плазме, зато што су им електронске и јонске температуре врло сличне. Индуктивно везане плазме, су нискотемпературне нетермалне плазме, у којима је јонска температура истовремено и температуре гаса (на приближно собној температури од 300 K), а електронска температура им је знатно већа од температуре гаса.

У плазми стално постоји више различитих процеса: директна јонизација, дисоцијација и стварање сложених јона, електрон – јон и јон – електрон рекомбинација, побуђивање и дисоцијација неутралних честица електронима, релаксација побуђених честица, отпуштање електрона и нестанак негативних јона и многи други процеси. Сви процеси који се одвијају у плазми се могу поделити на две групе: еластичне и нееластичне сударе. Еластични судари су судари код којих не долази до промене унутрашње енергије сударајућих честица, а при томе је сачувана и укупна кинетичка енергија. Значи, приликом таквих судара долази само до распршења без промене енергије. Еластични судари не мењају хемијски састав или побуђења атома и молекула, али имају велику улогу у електричној проводљивости плазме (дифузно и дрифтено кретање), као и у

апсорбцији електромагнетног зрачења. Код нееластичних судара долази до прелаза кинетичке енергије у унутрашњу енергију. Већина ових процеса (јонизација, дисоцијација, побуђивање,...) спада у групу нееластичних судара – код којих промена кинетичке енергије електрона доводи до промене унутрашњих степени слободе.

Плазма – је најчешће стање материје у природи. Сунце и звезде – представљају гомиле циновске плазме. Горњи слојеви Земљине атмосфере су изложени континуираном екстерном јонизатору (ултраљубичасто и рендгенско зрачење Сунца и звезда, космичким зрацима, итд.), а такође и представљају и слабо јонизовану плазму и тај слој Земље се назива јоносфера. Са плазмом се често сусрећемо и у свакодневном животу. Примери плазме у свакодневном животу су: пламен ватре, флуоросцентне лампе, медицинске „кварцне лампе“ итд.

Наставна јединица

Проналазак нове врсте генератора

Циљ часа

Асимилација следећих знања: носиоци струје и тип проводљивости у различитим медијумима, основне области њихове примене, принцип деловања уређаја генератора променљивог тока, његове предности и мане као и његова сврха, еколошки проблеми, принцип рада уређаја МХД генератора и примена ових знања у пракси.

Потребни коментари:

Ученици су имали неколико дана да спреме семинаре на следеће теме:

- I. Проводници електрицитета
 1. чврста тела (метали)
 2. течности
 3. гасови
 4. плазма

Ученици требају самостално да направе извештаје тако што се користе лекцијом: „Ток електрицитета у различитим срединама“.

1. Врста носиоца наелектрисања.
2. Типови проводника.
3. Главне области њихове примене.

Презентација теоријског материјала али са присуством демонстрације.

- II. Електродинамички индукциони генератор
- III. Предности и мане електродинамичких индукционих генератора

IV. Термоелектране – и еколошко проблеми који су се јавили са њиховом употребом.

Један од ученика излаже лекцију и он је вођа групе коју представља.

Ток часа

Професор: Појава електромагнетне индукције је откривена 1831. Године. Открио ју је Фарадеј. Откриће ове појаве довело је до убрзаног развоја електротехнике и радиотехнике. Суштина појаве електромагнетне индукције састоји се у томе да промена магнетног флукса кроз неку проводну контуру изазива електричну струју у тој контури.

Који се материјали сматрају проводницима електричне струје сазнаћемо из излагања ученика.

Током излагања ученика попуњава се **табела 4**.

Табела 4: Главни носиоци наелектрисања

Средина	Носиоци струје
Чврста тела (метали)	електрони
течности	позитивни и негативни јони
гасови	позитивни и негативни јони и електрони
плазма	позитивни јони и електрони

Професор: Електричну струју помоћу промењивог магнетног поља можемо добити на два начина: окретањем затвореног проводника у магнетном пољу или помоћу ротације магнетног поља у односу на стационаран проводник.

Извештај на тему „Електромеханички индукциони генератор“ се ради помоћу коришћења датог модела и таблице.

Професор тражи од разреда да идентификује главне компоненте уређаја, без којих дати уређај не може да ради.

Табела 5. Помоћ приликом решавања проблема

Магнетно поље	Проводник	Ротација
---------------	-----------	----------

Професор: Обртање ротора у термоелектранама – парних турбина, а у хидроелектранама – водених турбина. Највише се користи парна турбина која претвара унутрашњу енергију

паре у механички рад. Употребом парних мотора у електранама јавили су се проблеми које ћемо обрадити у следећим излагањима.

Излагање на тему:“ Термoeлектране – и еколошко проблеми који су се јавили са њиховом употребом“

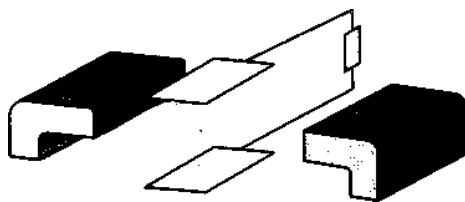
Професор: За потпуну процену било каквог техничког предмета неопходно је прво идентификовати његове предности и мане.

Излагање на тему: „Предности и мане електродинамичких индукционих генератора“

Професор: Замислите да сте ви – научници или инжењери, и да пред вама стоји нови задатак: направити нови тип генератора, који ће бити економски исплатив и еколошки користан.

Рад у паровима: парови који су прозвани могу да изложе што више својих идеја, које су добили на задату тему. Анализа и заштита тих идеја.

Професор нуди своје решење за дати проблем, цртајући на табли цртеж (непотпуну шему МХД генератора – слика 3.16).



Слика 3.16. Шема МХД генератора

Професор: Ако се користите самом појавом електромагнетне индукције, неопходно је да електроде проводника буду затворене и овакав проводник треба да се ротира због добијања индуковане струје. Тада се добија електромагнетни индукциони генератор. Али, такав генератор већ постоји, а за прављење новог типа генератора морате се користити и другим својствима магнетног поља.

Кратка дискусија

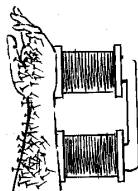
Професор: Данас научници и инжењери развијају, а у исто време се и надају да ће у будућности магнето – хидродинамички генератор – МХД генератор наћи широку примену. Принцип његовог рада се заснива на следећем: струјање плазме се усмерава у попречно магнетно поље, које делује на наелектрисане честице (електрони и јони) крећу се уз помоћ Лоренцове силе која је усмерене нормално на брзину њиховог кретања. Као резултат тога се позитивни јони крећу ка једној од електрода, а негативни јони и електрони се крећу ка другој електроди.

Задатак: Одредити смер струје у МХД генераторима

Питања: На крају часа професор поставља питања да подстакне размишљања везана уз дату лекцију.

3.4. Случај „Електромагнети“

3.4.1. Магнетно поље струјног калема



Слика 3.17. Дејство магнетног поља на ексере

Код човека не постоји орган који је осетљив на магнетно поље. Због тога о постојању магнетних сила, које окружују магнет, можемо говорити само на основу индиректних података. Међутим, слика нам показује да је лако наћи и посматрати појаве магнетне силе. Најлакши начин да се то докаже јесте помоћу малих комадића гвоздене пиљевине. Сипајте танак слој пиљевине на комад глатког картона или на стаклену плочу и ставите под картон или плочу обичан магнет и протресите пиљевину лаганим ударцем. Магнетне силе слободно пролазе кроз картон и стакло, и због тога су се комадићи гвоздене пиљевине намагнетисали, када смо протресили картон или стакло, и тада су се на кратко одвојили од картона и онда се под дејством магнетних сила могу лако померати по картону или стаклу. Ако ово знамо и ако би у датој тачки приближили магнетну иглу, могли бисмо тачно да видимо магнетне линије сила. На датом експерименту можемо приметити уређене закривљене редове, које јасно откривају расподелу невидљивих линија сила магнетног поља. Оне се разликују од сваке полуосе магнета и некад линије сила магнетног поља могу бити кратке, а некад дуге. Гвоздена пиљевина из прве руке показује да је око сваког магнета присутан невидљив круг. Што смо ближе полу магнета, то су линије гушће и јасније, а што се више удаљавамо, линије сила су нејасније и изгубиле су своје особености и јасно нам показују слабљење дејства магнета са повећањем растојања.

3.4.2. Магнетно поље Земље

За нас, житеље Земље, магнетно поље Земље нас привлачи да останемо на њеној површини, што није случај са Месецем или Марсом. Ова небеска тела немају сопствено магнетно поље, а на Земљи оно постоји. Магнетна игла или компас на Месецу не раде; а на Земљи они строго показују ка магнетом полу Земље, који се налази негде у близини северног географског пола. Компас је био први магнетни уређај који је човек користио за

своје потребе. Древни летописи говоре да је пре више од четири хиљаде година уназад, Кина користила колица са великом иглом која је показивала четири стране света, с тим да је магнетна игла увек показивала ка југу. У кинеској енциклопедији могу да се нађу и први помени коришћења магнетне игле на бродовима од 262 – 419 година наше ере. Касније су њу почели да примењују Индијци, Арапи и Грци и то тако што су стављали магнет на трску која је плутала на води.

Почетком XIV века Италијан Флавије Џој увео је употребу компаса са поделом (скалом), која је имала 32 дела (компасне црте). Као такав компас се очувао и до дана данашњег. Реч „*компас*“ је настала из старе енглеске речи „*compass*“ који је у XIV веку означавао круг. Приликом пловидби на мору компас је играо веома важну улогу омогућавајући на тај начин да се одреди курс брода који се налазио на пучини мора ка копну.

Дуго времена су људи били убеђени да магнетна игла показује пут ка звезди Северњачи. **Вилијам Гилберт** је у својој књизи тежио да ово оповргне; он је веровао – да је Земља магнетизована сфера. Направивши челичну лопту, **Гилберт** ју је намагнетисао тако да су дијаметрално супротне тачке биле изразито светли полови. Преласком магнетне игле дуж магнетног меридијана, гледао је како се одклон магнетне игле смањује од краја једног дела пола до другог и уочио је да је њен одклон на екватору једнак нули. Помоћу овога он је дошао до закључка да су магнетне силе концентрисане у самој планети Земљи. У наше време магнетно поље Земље се објашњава уз помоћ процеса који се јављају у њеној сржи, Земља је велики магнет. Магнетне игле се крећу дуж невидљивих линија које се налазе на површини Земље, тј. од једног магнетног пола ка другом, и у свакој тачки одклон магнетне игле представља тангенту на те невидљиве линије.

У XVII веку је примећено да магнетно поље Земље пролази кроз значајне промене у току времена. Постоји постепена промена у промени оријентације магнетног поља Земље и оно се свакодневно мења. Магнетна игла се стално креће.

Промену магнетних полова Земље у магнетизму изучавају се помоћу високо осетљивих уређаја – магнетометара. Главни део магнетометра – представља мали магнет у облику игле, опремљен огледалом. Магнет је закачен на танку кварцну нит. Ка огледалу се усмерава сноп светлости, који се од њега рефлектује, и пада на осетљив фотографски папир, који је обмотан око ротирајућег бубња. Захваљујући овом уређају и најмања колебања магнетног поља Земље се уочавају на фотографском папиру у облику криве – магнетограма.

„Миран“ дан магнетограма значи готово равну линију на фотографском папиру. Али, понекад магнетограми дају прилично сложене линије, са изразито пуно пикова у облику шиљака и то означава – „магнетну олују“. Данас су се за магнетна мерења почели примењивати сложни електронски уређаји са веома високом осетљивошћу.

Магнетолози често морају да раде у тешким условима на терену, на пловећим леденим сантама, у близини вулкана итд. Приступачност, брзина и прецизност магнетних уређаја за истраживања, су значајно порасла после дизајнирања уређаја који мери Земљино магнетно поље из авиона 1934. године. Калем аеромагнетометра се брзо ротира у магнетном пољу Земље, и на тај начин генерише струју. Снага ове струје је пропорционална промени магнетног поља Земље.

Касније је дизајниран и савршенији аеромагнетометар. Његов сензор је стављен у ненамагнетисану љуску и он се налази на дужини конопца од око 50 m. На овој удаљености, магнетно поље од самог авиона је практично нула. Остали делови прибора потребних за мерење налазе се у авиону. На споро кретајућем појасу, из којег се извлачи магнитограм, касније се састављају картице – магнетне декларације, магнетни нагиб и други делови магнетног поља. Магнетне картице имају широку примену, пре свега у поморској и ваздушној навигацији, као и код истраживања унутрашњости Земље.

Снажне магнетне аномалије су примећене код руде гвожђа. Због тога је процес истраживања заснован на магнетним мерењима тражења руде гвожђа. Неке супстанце као што су бакар, злато, камене соли и др, се под дејством магнетног поља намагнетишу супротно од датог поља. Басени који садрже такве супстанце изазивају слабљење магнетног поља Земље, и представљају негативне магнетне аномалије. Из свега, претходно реченог, магнетна истраживања се са великим успехом спроводе и током потраге за новим минералима.

Почетком XVII века, а посебно у XX веку је било много хипотеза које су покушавале да објасне природу Земљиног магнетизма, али и до дана данашњег се не може сматрати да је и једна хипотеза објаснила ову појаву. Може се претпоставити да се део Земљиног магнетног поља (око 30%) генеришу једињења гвожђа која су у изобиљу садржана у земљиној кори. Научници су успели да утврде узрок дневних промена (варијација) магнетног поља Земље као и узрок магнетних олуја. Проучавајући магнетизам узорка стена које чине земљину кору, научници су утврдили да су пре око 570 милиона година магнетни полови Земље били у околини екватора. На слици 3.18 је приказан магнетни пол Земље.

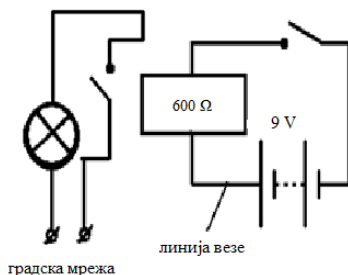


Слика 3.18. Магнетни пол Земље

Излазак човека у свемир, створио је нове могућности за проучавање магнетног поља Земље као и остатка свемира. Магнетна посматрања која су извршена из сателита су омогућила проучавање природе као и варијације магнетног поља планете, приликом идентификација главних аномалија на њој. Магнетна мерења су, уз помоћ космичких ракета поставила границе, где се завршава магнетно поље Земље, а где почиње магнетно поље космоса. Та граница се налази на растојању од око 150 – 200 хиљада километара од наше планете.

3.4.3. Релеј – уређај за отварање и затварање струјног кола

Реч „релеј“ на француском значи „препрезање“. Одакле је дошло до таквог назива? Када је било потребно пренети телефонске сигнале преко велике раздаљине, постало је јасно да повећањем дужине жице која повезује станице, долази до повећања отпорности, а самим тим и до смањења струје, и то би довело до немогућности слања телеграфских сигнала на даљину. Због тога је телефонска линија била подељена на делове, а сваки део је имао свој извор напајања. На крају је био постављен електромагнет, који је приликом преноса телефонског сигнала, представљао електрични ротор који је укључивао ланце сегмената. Овакав уређај је подсећао на предпризање код коња (поновно напрезање), и њега су назвали електромагнетни релеј. Електромагнетни релеј може да послужи као појачивач сигнала.



Слика 3.19. Шема за укључивање електричне сијалице

Објаснићемо то на примеру. На слици 3.19 је приказана шема укључивања електричне сијалице уз помоћ релеја. Затварањем прекидача, напон који се примењује на батерији уз помоћ релеја износи 9 V, а на њој је отпор од 600 Ω . Релеј се активира и укључује сијалицу од 100 W. На рад релеја у датом случају је утрошена снага од 0,13 W, а коју снагу контролише прекидач? У нашем примеру је то снага од 100 W. Значи релеј појачава управљачки сигнал за око 800 пута. Ову бројку је лако повећати и до десетине хиљада пута, ако се користе релеји са што бољим контактима, који могу пропуштати велике токове струје. Овакве шеме се користе и код система велике снаге као што су трафостанице. Електромагнетни релеји се не користе само за појачавање сигнала, него и разне врсте прекидача који се користе у сложеним процесима аутоматизације.



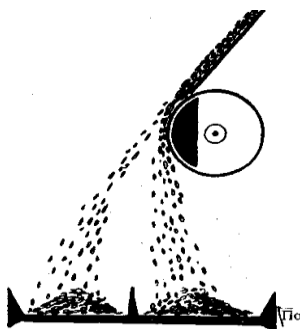
Слика 3.20. Електромагнетни релеј

3.4.4. Сепаратор – апарат за издвајање једне супстанце из друге

Овде је реч о такозваним магнетним сепараторима. Принцип рада се састоји у томе да смеша корисних средстава и „празних стена“ која се налази на транспортеру пролази поред магнетних полова (слика 3.21). Ако су дате стене наелектрисане, оне ће бити извучене из смеше. Принцип рада сепаратора је предложен још 1792 године, тј. пре проналаска електромагнета.

Магнетни метод раздвајања корисних и штетних стена се и данас примењује у многим секторима рударства, а најчешће се приликом добијања угља. Многи загађивачи угља имају магнетне особине, и док се они налазе на покретној траци, уз помоћ ребрастог котура који је у облику ваљка, долази до раздвајања загађивачких примеса и њиховог изношења из стена угља. Овакав поступак пречишћавања угља може да доведе до смањења нечистоћа угља са 12 – 17% на 7 – 8% тј. присуство нечистоћа у угљу је смањено на пола.

Како се може очистити камен нпр од пирита, од магнетних својстава, које су веома слабе? И овде су научници нашли решење: пирит – се третира у пари на температури од 270 – 300 °C и покрива се слојем магнетног оксида.



Слика 3.21. Један од типова магнетног сепаратора

Други тип сепаратора је открио Едисон осамдесетих година XIX века. Говори се, да је до овог проналаска дошло током уобичајене јутарње Едисонове шетње . Шетајући дуж обале, Едисон је приметио да песак на плажи садржи честице оксида гвожђа. Ако проспете такав песак између два пола магнета, могу се лако одвојити честице гвожђа од

ненамагнетисаних честица. Ова Едисонова идеја је решила један од проблема тог времена – шта радити код басена руда у ком се налази мала количина руде гвожђа. Едисон је предложио да се руда обрађује на такав начин, да би сам поступак приликом њене обраде личио на раздвајање честице песка на плажи, једноставно говорећи, треба је самлети. После дробљења руде у дробилици, руда се ставља у посуду на врху и сипа се тако да пада од врха ка дну. Приликом падања честица руде, у рад се пуштају јаки електромагнети који стварају јако магнетно поље. Оксид гвожђа се преноси на магнете; и периодично се уклања са њихових врхова, а честице стена слободно падају надоле.

Није изненађујуће што је град који је саграђен на месту сиромашних руда гвожђа назван по Едисону.

Магнетни сепаратори се користе и у пољопривреди приликом раздвајања семена детелине, луцерке, лана од семена корова. Инжењери су се овде користили „оружјем непријатеља“ и окренули га против њега самог. Суштина је у томе да је семе корова – траве, као по обичају, грудвасто, а њихова површина је прекривена ситним кукама. На тај начин се ово семе лепи на кожу животиња, на одећу. Ова чињеница помаже у брзом ширењу корова, али исто тако и у њеном уништавању. Ако се семена корова заразе пиљевином гвожђа, семена корова акумулирају велику количину гвожђа, док за то време семена житарица остану чиста. На овај начин се омогућава лако чишћење семена житарица од семена корова.

3.4.5. Магнетна мина

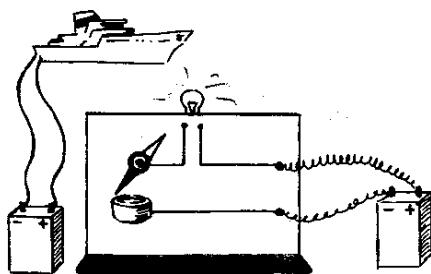
Електромагнети се користе и у војсци. Током Другог светског рата велику улогу су имале магнетне мине. Њих су из авиона падобранима бацали на различита места на мору. После пада у воду мина се аутоматски одвајала од падобрана, а затим је тонула на дно где је „чекала“ свој брод.

Принцип рада магнетне мине се заснива на следећем. Кућиште мотора и многи други делови савременог брода су направљени углавном од челика. Сви ови делови брода се намагнетишу од магнетног поља Земље, и брод, суштински постаје огроман пливајући магнет. На удаљености 10 – 15 m од брода осетљива магнетна игла скреће за неки угао. Таква игла или посебно струјно коло, који су осетљиви ка магнетном пољу, могу бити повезани са уређајем за паљење, који се користи за паљење експлозивних направа. Понекад се магнетна игла повезује са специјалним релејем што под дејством магнетног поља може да изазове такве резултате да мина може да плута и да експлодира у близини брода.

За чишћење приобалних подручја од магнетних мина, направљен је специјални брод – електромагнетни миноловац .

Најједноставнији модел магнетне мине се састоји из магнетне игле, која вертикално ротира око хоризонталне осе чаше са електролитом, сијалице и акумулатора (слика 3.22). Магнетна игла прави отклон, када се спусти у чашу са електролитом (затвара се круг) и тада лампа засветли – дешава се експлозија „мине“, а онај ко се налази у близини „брода“ може да умре.

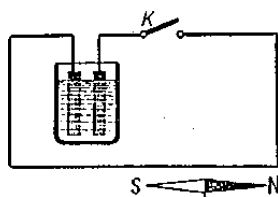
„Мина“ се може неутралисати, тј. када је сила експлозије „брода“ који се налази од нас на знатној удаљености. За ту сврху се користи електромагнетни миноловац. Замотамо гвоздени модел брода жицом (антимински појас) и то сада спојимо са другим акумулатором. Ако се сада „брод“ приближи ка „мини“, тада ће магнетна игла затворити круг (направиће експлозију), и то тада када „брод“ буде на великом растојању од ње. Мина ће бити неутралисана, а „брод“ ће остати цео.



Слика 3.22. Електромагнетна мина шематски приказ

Задатак 1.

Јужни крај магнетне игле, када се постави у правом тренутку, код затвореног прекидача изазива скретање игле у правцу ка посматрачу, који гледа на цртеж. Која од галванских плоча је од угља, а која је од цинка? Поставите знакове „+“ и „–“ на слику 3.23.



Слика 3.23. Наелектрисање галванских плоча угља и цинка

Задатак 2.

Когнитивни задатак: 1856. године у току турнеје у Алжир је дожао француски мађионичар Роберт Худини. Он је обављао тајни задатак своје владе: морао је да заголица машту Алжираца, да их убеди у моћ Европљана, и да на тај начин помогне колонизацију земље од стране Француза. Худини је немарно ухватио иза сцене бачени празни сандук, поставивши га на неко узвишење у сали. Ко ће га успети подићи? Богати Алжирац, измамио је аплауз публике, када је извукао даске испод сандука које су биле напукле, али

сандук се није био помакао са места. Након враћања сам Худини је сандук подигао са 2 прста. Објасните у чему је тајна његове представе.

Задатак 3.

Нађите у уџбенику поступак за инсталирање соленоида електромагнета. Нацртајте на основу овог описа шему за његову инсталацију. Објасните, зашто је приликом кретања клизача реостата (уређај за контролу струје и напона) на једној страни магнетно поље постаје јаче, а на другој слабије.

Задатак 4.

Каквим електромагнетом је могуће подићи веће оптерећење, тракастим или лучним, ако су они направљени од истог материјала и у истој размери? Зашто је то тако?

Задатак 5.

Размислите, како се може направити јак електромагнет, али при томе такав електормагнет који ће при свом раду имати малу тренутну снагу?

Задатак 6.

Приликом преноса терета електромагнетним краном дешава се то да се терет не одваја од крана приликом искључења струје. У овом случају се кроз неке намотаје електромагнета крана пропусти струја у супротном смеру и оптерећење одмах падне. Објасните ову појаву.

Задатак 7.

Од ексера, жице и батерије из лампе направљен је електромагнет. Ако у овом случају принесемо магнетну иглу прво једном крају електромагнета, а затим другом крају, игла ће се у оба случаја одбијати. Објасните како је конструисан овај електромагнет. Направите овакав електромагнет и проверите његово деловање на магнетну иглу.

Задатак 8.

Шта ви мислите, да ли ће електромагнет подићи гвоздене ексере који се налазе у пластичној посуди?

Задатак 9.

Још један трик: пред слоном се налазе даске са бројевима од 10 до 100, а на стаблу стоји натпис са челичним врхом. Слон треба да покаже сурлом на број на који покаже гледалац у датом тренутку, с тим да све комбинације бројева пишу на натпису који се налази на дрвету. Гледалац је показао на комбинацију „Седам од девет“, а слон је самоуверено показао на број „63“. У чему је тајна?

Задатак 10.

У арапској причи „Хиљаду и једна ноћ“ се каже – „А сутра на крај дана ћемо стићи до црне планине, коју другачије зову и Магнетна планина (вода на силу све увлачи у њу), и наш број ће се распасти на много делова и сви ексери брода ће полетети ка њој и пристати на њу, јер је Алах велик и дао је камену тајну да ка њему тежи све што је гвоздено“. У чему је „тајна“ магнета и зашто он привлачи све гвоздене предмете? Какве још материјале привлачи магнет?

Задатак 11.

Имамо две једнаке шипке, од којих је једна намагнетисана. Пошто, немамо ништа осим ове две шипке, одредити која од њих је намагнетисана, а која није?

Задатак 12.

Један пол магнета је привукао две игле. Зашто се слободни крајеви те две игле одбијају?

Задатак 13.

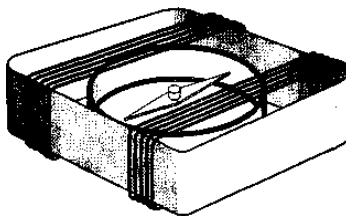
Зашто се кућиште компаса прави од бакра, алуминијума, пластике и других материјала, а не и од гвожђа?

Задатак 14.

Како ће бити усмерена игла компаса на магнетним половима?

Задатак 15.

Галваноскоп (слика 3.24) се користи у оним случајевима када је неопходно детектовати слабе струје.

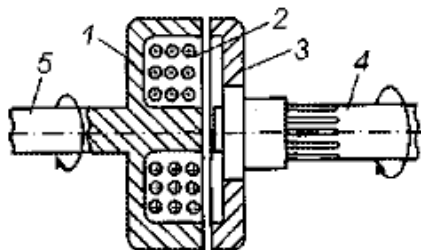


Слика 3.24. Галваноскоп

Наш галваноскоп се састоји од кутије са два серијски повезана котура, који имају велики број намотаја. Сада ћемо у кутију поставити компас. Шта одређује осетљивост таквог уређаја? Како се понаша игла на компасу када кроз намотаје на кутији пролази струја? Првобитни положај магнетне игле је приказан на слици горе.

Задатак 16.

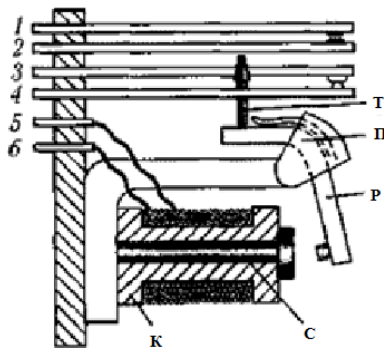
Електромагнетне спојнице се састоје од 3 водећа и погонска диска који су направљени од меког челика (слика 3.25).



Слика 3.25. Електромагнетне спојнице

У браздама дискова се налазе намотаји 2. Спојнице служе за непрекидно комбиновање водећег таласа 5 са покретним таласом 4, а такође и за њихово раздвајање уколико је то неопходно. Како се активирају спојнице? Како се кретање преноси са једног таласа до другог? Како се може снабдевати струјом на навојима, који се окрећу истовремено са дисковима? Како можемо променити силу која блокира дискове?

Задатак 17.



Слика 3.26. Електромагнетни релеј

На слици 3.26 је приказан електромагнетни релеј који се састоји од намотаја К, језгра С, ротора Р, потискивача Т, опруге П и шест контаката. Изучите начин рада релеја и интеракцију свих његових делова. Одговорите на питања:

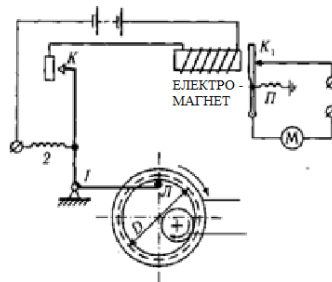
- а) У којим условима на приказаном релеју тече струја кроз намотаје и да ли је релеј тада под напоном?
- б) Ако кроз намотаје не протиче струја, шта ће се десити приликом затварања њеног струјног кола?

в) Који од датих терминала мора бити спојен на контролну ћелију? Како се он контролише?

Задатак 18.

У чему је предност електромагнетног релеја, који се користи код управљања струјних ланаца са великом снагом, у односу на прекидаче, уз помоћ којих се ово струјно коло може укључивати и искључивати?

Задатак 19.

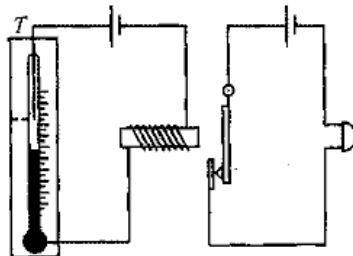


Слика 3.27. Шема уређаја аутоматског укључивања унутрашње бушилице

На слици 3.27 је приказана шема уређаја који се користи за аутоматско укључивање унутрашње бушилице. Након фиксирања делова за брушење, у патрони праћење следећег корака Л, подешено је тако да она додирује површину која се окреће под дејством опруге 2. Затим почиње брушење. К₁ и К₂ су контакти, 1 – серво полуга, П – опруга. Изучите шему. Како долази до аутоматског искључивања машине када је извршено брушење до жељеног пречника D.

Задатак 20.

Уређај, чија је шема приказана на слици 3.28, показује сигнал када температура достигне неку граничну вредност.

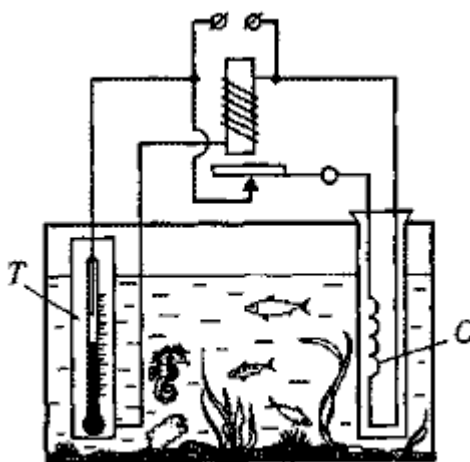


Слика 3.28. Шема струјног уређаја који у себи садржи контактни термометар

На њој се налази живин термометар, који се иначе назива контактни термометар. У горњем делу канала живиног термометра, налази се проводник који представља део струјног кола. Проучите шему и објасните принцип рада овог уређаја.

Задатак 21.

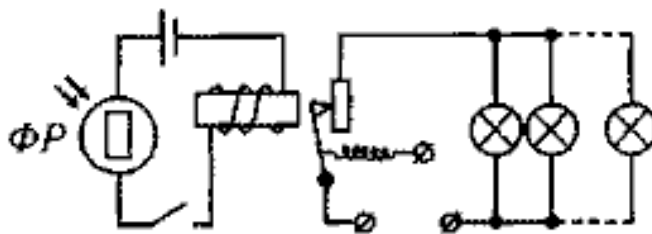
Уз помоћ контактнoг термометра (погледај претходни задатак), ако се укључи струјно коло које у себи садржи грејни елемент – спиралу С, може се одржавати стална температура у акваријуму, инкубатору, итд. Проучите шему на слици 3.29 и објасните принцип рада овог уређаја.



Слика 3.29. Шема уређаја за одржавање сталне температуре у акваријуму

Задатак 22.

Уређај, шема која је приказана на слици 3.30, аутоматски укључује и искључује радно струјно коло, уличне сијалице или светлосне знаке који се користе за означавање рупа на путу, у зависности од светлости. Основни део уређаја чини осетљиви фото – отпорник ФР, чија се отпорност смањује под дејством светла. Проучите шему на слици. Од чега се састоји струјни круг? Каква је улога електромагнетног релеја у шеми? Како се искључује, а како укључује струјно коло?

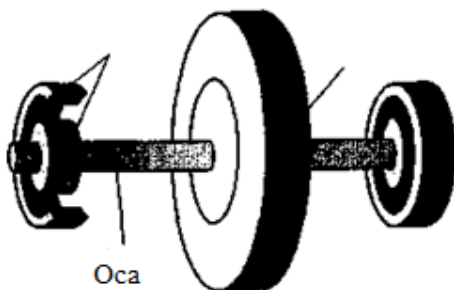


Слика 3.30. Шема аутоматског укључивања и искључивања уличне сијалице

Задатак 23.

Магнети се могу користити као подршка за качење замајца, који ротира са великом фреквенцијом. Ова подршка се састоји од два прстенаста магнета, између којих се налази празан простор (слика 3.31). Изучити чему служе носачи код оваквог уређаја и одговори на следећа питања:

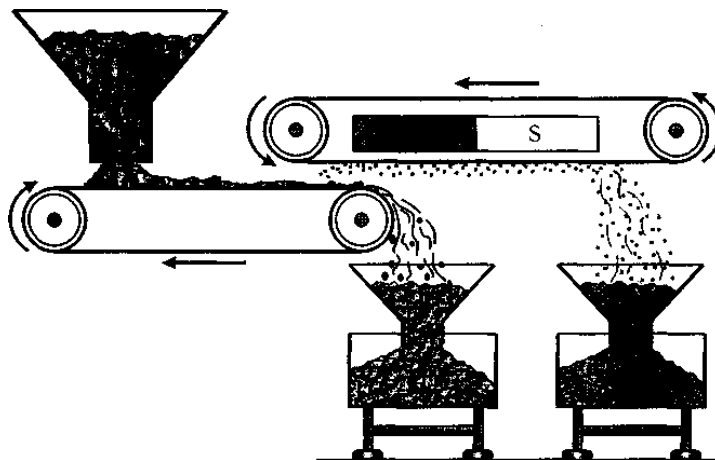
- а) Која је улога магнетног носача?
- б) Које су предности магнета овде у односу на друге уређаје?
- ц) Како морају бити намагнетисани прстенови, да би ова подршка била делотворна?



Слика 3.31. Магнетни носач који се састоји од два прстенаста магнета

Задатак 24.

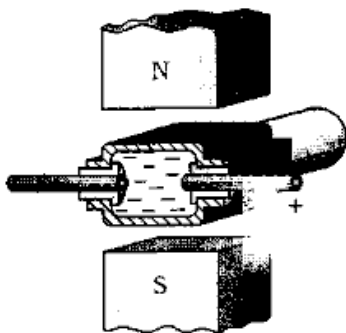
Магнетни сепаратор (слика 3.32), који се користи за обогаћивање руда, састоји се из две транспортне траке, и унутар једне од њих се налазе магнети. На другу траку се ставља издробљена руда. Сепаратор одваја комадиће стена на једну гомилу, а честице руде у другу (слика). Проучите шему и објасните принцип рада сепаратора. У какав бункер се морају скупљати честице стена, а у какав честице руда? Како до овог долази?



Слика 3.32. Магнетни сепаратор

Задатак 25.

Течни метал се упумпава уз помоћ магнетне пумпе (слика 3.33). Таква пумпа се састоји од пара магнетних полова и пара електрода (плоча) које се налазе на неколико места цевовода. Зашто се приликом пропуштања електричне струје течни метал помера дуж цеви? Под утицајем какве силе и у каквом правцу у односу на положај магнетних полова и и како електроде морају бити постављене на слици?



Слика 3.33. Магнетна пумпа

Наставна јединица: „Примена електромагнета“

Циљ часа: Усвајање знања о магнетном пољу сталних магнета и електромагнета на нивоу њихове употребе у конкретним ситуацијама и у нестандартним ситуацијама.

Ток часа

Проблемска ситуација:

Замислите да се ви налазите у дворишту фабрике, у којој се налази гомила старог гвожђа. Ви радите у овој фабрици и пред вама се налази задатак – да уклоните све металне отпатке. Размислите и дајте своје предлоге за дати проблем.

Покушаје и тестирања идеја ученика написати на табли:

Користите магнет или електромагнет као „удицу“ приликом преноса и утовара отпада метала.

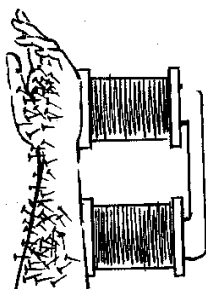
Професор: Зашто је приликом утовара металног отпада избор пао на електромагнете, а не на сталне магнете? Које су предности електромагнета у односу на сталне магнете?

(Код коришћења електромагнета сила се може мењати, без промене конструкције, тј. силу електромагнета можемо регулисати тако што ћемо мењати ток струје у калему.)

Професор затим пита да му неко покаже (демонстрира) својства електромагнета на конкретном примеру (на старом гвожђу – ексери, различити метални предмети).

Професор: Електромагнетни кран преноси гвоздени терет или терет, који се састоји од материјала, који су по својим магнетним особинама слични гвожђу. Овај кран (дизалица) подиже терет чак и када се они налазе у дрвеним сандуцима, тј. магнетне силе делују кроз различите немагнетне материје. Али, слојеви оваквих материјала веома слабе дејство магнета, тј. магнетне линије сила магнетног поља крана, идући од једног пола магнета до другог, иако је сандук затворен привлачи отпатке гвожђа. Због тога је електромагнетни кран способан да подигне чврсте челичне плоче тежине до 16 тона, док за једно дизање не може да подигне више од 200 kg гвоздених струготина.

Спровођење експеримента: привлачење ексера ка руци човека, ако је његова рука наслоњена на полове електромагнета.



Слика 3.34. Практична примена електромагнета

Професор: У принципу, електромагнети заузимају у нашим животима много више простора него што ми мислимо. Они се налазе у многим апаратима које ми користимо свакодневно – телеграф, телефон, интерфони, електрична звона, итд. Електромагнет је једна од кључних компоненти многих техничких уређаја.

Осврт на тему: „Електромагнетни релеј“

Решење задатака: № 20, 21, 22 из случаја.

Осврт на тему: „Магнетни сепаратор“

Решење задатка: № 24 из случаја.

Професор: Електромагнети се користе и у војсци. Током Другог светског рата важну улогу су играле магнетне мине (слика 3.35). Оне су се обично испуштале са падобранима на различите тачке у мору. Након падања у воду, мине су се аутоматски одвајале од падобрана и падале су на дно где су „чекале“ свој брод. Али да би се ова мина измислила, било је потребно знање физике. Још је било битно знати да око Земље постоји магнетно поље.



Слика 3.35. Механичка мина

Осврт на тему: „Магнетно поље Земље“

Демонстрација модела мине:

Најједноставнији модел магнетне мине се састоји из магнетне игле, која вертикално ротира око хоризонталне осе чаше са електролитом, сијалице и акумулатора. Ова специјална електрична шема се може повезати са делом за паљење мине, тј. за паљење експлозивног пуњећа. Принцип деловања магнетних мина огледа се у следећем. Тело мотора и многи други делови савременог брода су првенствено направљени од челика. Сви ти делови брода се намагнетишу под дејством магнетног поља Земље, и брод, у суштини постаје велики пловећи магнет. На неком растојању од брода осетљива магнетна игла направи отклон за неки угао. Кад се дато коло затвори, активира се уређај за паљење – и на тај начин долази до експлозије мине, и онај који се налази у близини брода може да погине.

Проблемска ситуација: Мина се може неутралисати, размислите и предложите методе за неутрализацију мине.

Идеје које су дате напишите на табли: Кућиште брода треба направити од других материјала, размагнетисати брод, послати рониоца да истражује кризно подручје са компасом и детектором за мине, налажење мина на основу звука.

Могућа питања: Може ли мина да експлодира, иако се брод од ње још увек налази на значајном растојању?

Демонстрација једног од решења, које је било коришћено за време Другог светског рата. За чишћење приобалних делова од мина у Другом светском рату користила се специјална врста брода „Електромагнетни миноловац“. Замотамо гвоздени модел брода жицом (антимински појас). Ово сада спојимо са другим акумулатором. Ако се сада „брод“ приближи ка „мини“, тада ће магнетна игла затворити круг (направиће експлозију), када „брод“ буде на великом растојању од ње. Мина ће бити неутралисана, а „брод“ ће остати цео.

Резултат: Оцењује се рад ученика.

Анкета:

1. Шта вам је на настави било занимљиво?
2. Шта је у овој лекцији главна порука?
3. Шта смо ново данас сазнали?
4. Шта сте научили?

4. Закључак

Метода случаја – учење кроз дате ситуације – један од савремених проблемско – оријентисаних наставних метода. Он се понекад чини тајанственим и компликованим, али основни принципи изучавања методе случаја су практично веома једноставни. Основни принцип рада, са датом проблемском ситуацијом, јесте да посматрани материјал мора да се бави конкретним и практичним проблемима. То подразумева да метода случаја мора да садржи конкретну емпиријску информацију.

Специфичне карактеристике истраживања код методе случаја су следеће:

- централна тачка – проблем, а не предмет;
- случај мора да се бави са конкретним појмовима, а не само општом теоријом;
- ученици су обавезни да активно учествују у наставном процесу, а не само да буду пасивни слушаоци;
- могуће је више решења за дати проблем.

Овакве карактеристике од професора захтевају велико ангажовање у самом наставном процесу. Неки професори не воле када постоји више од једног решења проблема за дати случај или за дати проблем. Наставник, који на овај начин одржава наставу, већи део времена делује као консултант групе, а мање као професор у традиционалном смислу.

Употреба ситуација – случаја у процесу учења се разликује од земље до земље. У неким америчким колеџима сасвим је нормална употреба ситуације – случаја у скоро свим сферама учења. У европској традицији метод ситуације – случаја се користи као другостепени, али, поред тога чини значајну методу у процесу учења.

Обим ситуације – случајеви се један од другог разликују. Апсолутно је природно, да различитим групама ученика одговарају и примењују различити типови ситуација. За ученике – почетнике се препоручују случајеви који су мали по садржају, да би на тај начин процес учења био лакши. За напредне ученике могу се користити и сложенији случајеви, који у себи садрже обимније и сложеније ситуације – случајеве.

У условима савремене парадигме образовања метода случаја, по нама, може да послужи као једна од стратегија ученичко – оријентисаног обучавања.

Овај мастер рад може да послужи студентима за време њиховог проласка кроз школску праксу, као и професорима и наставницима физике.

5. Литература:

1. Рот, Никола (2010), *Општа психологија*, Завод за уџбенике, Београд.
2. Ђорђевић, Јован и Трнавац, Недељко (2011), *Педагогија*, уџбеник за наставнике, Научна књига, Београд.
3. Potkonjak, N. Šimleša, P., (priredili) (1989) *Pedagoška enciklopedija I i II*, ZUNS, Београд.
4. Распоповић, М.(1992): *Методика наставе физике*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
5. Петровић, Томислав (1993), *Дидактика физике*, Београд.
6. Krsnik, Rudolf (2008), *Suvremene ideje u metodici nastave fizike*, Školska knjiga, Zagreb.
7. Plasma Assisted Decontamination of Biological and Chemical Agents, Selcuk Guceri and Alexander Fridman, Drexel University, Philadelphia, 2007
8. http://www.oe.fe.unizg.hr/teorija_HTML/prvi/1_Laboratorija.htm
9. <https://www.youtube.com/watch?v=ZilvI9tS0Og>
10. <https://www.google.rs/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=mehanicka+energija+-+influentna+masina&start=0>
11. <https://fizikapress.wordpress.com/2013/02/09/%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0-%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D1%98%D0%B0-%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B5%D0%B4/>
12. <http://www.ssplprints.com/image/82495/pixiis-magneto-electric-machine-1832>
13. <http://www.tehnickaue.edu.rs/srp/cas/?conid=2397>
14. http://esco-ecosys.narod.ru/2005_11/art07_49.htm
15. <http://fiz.1september.ru/article.php?ID=200600402>
16. [https://sh.wikipedia.org/wiki/Plazma_\(fizika\)](https://sh.wikipedia.org/wiki/Plazma_(fizika))
17. https://www.google.rs/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CEIQFjAF&url=https%3A%2F%2Fwww.fer.unizg.hr%2F_download%2Frepository%2FOFP1-POVIJESNI_PREGLED_FIZIKE_PLAZME2013.pdf&ei=YqyPVdqHCMaMsgG7l4-AAQ&usq=AFQjCNHtqHutn1sJQO9TvBqsDyEjwkvZ6Q&bvm=bv.96783405,d.bGg&cad=rja
18. https://www.google.rs/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAAAhUKEwigvfKswYDHAhWnwHIKHb7BBqk&url=http%3A%2F%2Fhrckak.srce.hr%2Ffile%2F6500&ei=v924VeDhI6eBywO-g5vICg&usq=AFQjCNGVnm1jUGu6A9liImD477bCsRe7_w&bvm=bv.98717601,d.bGQ&cad=rja
19. http://ruskarec.ru/multimedia/infographics/2015/07/29/prve_mine_ruske_ratne_mornarice_42159.html

Биографија



Рођена сам у Сомбору 15. јула 1984. Основну школу „Соња Маринковић“ сам завршила у Новом Саду. Гимназију „Вељко Петровић“, природни смер сам завршила у Сомбору. Основно музичко образовање, одсек клавир сам завршила у Сомбору у школи „Петар Коњовић“. Школске 2003/2004 уписујем Природно – математички факултет, смер медицинска физика на департману за физику. Школске 2014/2015 сам уписала мастер студије, смер мастер професор физике и мастер медицинске физике на Природно – математичком факултету у Новом Саду, где сам претходно завршила и основне студије. Током средње школе сам заједно са братом изумела „Магнетни омекшивач воде“, за који имам и признат патент. Са магнетним омекшивачем воде смо брат и ја освојили многобројна признања и награде. Мени најдраже две награде су: награда млади проналазач „Младен Селак“ и треће место на такмичењу за „Најбољу технолошку иновацију“, 2008. године.