

## ПРИЛАГАНЕ НА ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРАНИЯ ПОДХОД ПРИ ИЗУЧАВАНЕ НА ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИ ЯВЛЕНИЯ В ДЕСЕТИ КЛАС

Христина Георгиева Петрова

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, Пловдив

## USE OF THE PROBLEM-ORIENTED APPROACH IN THE STUDY OF ELECTROSTATIC PHENOMENA IN TENTH GRADE

Hristina Georgieva Petrova

University of Plovdiv „Paisiy Hilendarski“, Plovdiv

**Abstract:** Electrostatic phenomena and related physical quantities and physics laws are abstract for students. They find it difficult to understand the physics nature of the phenomena of electrification of bodies, electrostatic induction, polarization of dielectrics, as well as the laws associated with them. Our leading idea is to teach the theoretical material in electrostatics on the basis of the use problem-oriented approach with a physics training experiment.

We offer a methodology for use the problem-oriented approach in the study of electrostatic phenomena in tenth grade. The teaching methodology follows the scheme:

1. Updating students' knowledge of electrification of bodies, electric field, conductors and dielectrics.
2. Setting practical experimental tasks of problematic nature to students.
3. Realization of a physics training experiment and observation and analysis of the changes in the behavior of the bodies used.

Emphasis is placed on practical experimental tasks of a problematic nature. The main task is to construct an electroscope from the students with available materials and to propose and implement experiments to show electrostatic phenomena. The described experiments are a real opportunity to understand the physical nature of electrostatic phenomena. They are a valuable didactic tool for the formation of quality knowledge and experimental skills in students. They develop the scientific style of thinking and skills for predicting and explaining real physics processes and phenomena.

**Keywords:** electrostatics, problematic approach, physics experiment

### Увод

Изучаването на електростатичните явления е много важно за разкриване на логиката на физичните теории и за формиране на научно мислене у учениците. Въвеждат се понятията електричен заряд и електрично поле, фундаменталният закон на Кулон, които са основата за изграждане на електродинамиката като теория. От научно-методическа гледна точка се очертават три центъра, около които се групира учебното съдържание: електричен заряд и закон на Кулон, електрично поле и неговите характеристики и електростатични явления, свързани с проводници и диелектрици.

Учениците получават знания за наелектризиране на телата, електричен заряд, проводници и изолатори при изучаване на физичния модул от „Човекът и природата“ в шести клас. Наелектризирането на телата се обяснява от гледна точка на теорията за строежа на атома в седми клас. В десети клас понятието електричен заряд се изгражда като физична величина с качествена и количествена характеристика. Законът на Кулон и законът за запазване на електричния заряд се формулират въз основа на модела на точковия заряд. Електричните явления, свързани с проводници и диелектрици в електростатично поле се обясняват въз основа на класическата електронна теория. Въвежда се и понятието електричен дипол като модел на източник на електрично поле. От практическа гледна точка се изучава кондензатора като устройство за съхранение на енергия и величината капацитет на плосък кондензатор.

Трудността при изучаване на електростатичните явления произтича от това, че основните понятия, физични величини и закономерности са абстрактни за учениците. От проведена анкета с учителите установихме, че учениците се затрудняват да разберат физическата същност на явленията наелектризиране на телата, електростатична индукция и поляризация на диелектриците. Съществува необходимост от разграничаване на представата на учениците за електричните заряди от представата им за гравитни частици на веществата.

Някои ученици притежават знания по електростатика, получени от различни източници на информация и на основа всекидневния им опит. Това са т.н. ментални модели и схеми. Те невинаги съвпадат с на-

учните понятия и представи. По такъв начин у тях могат да възникнат неправилни представи за електростатичните явления и закономерности (мисконцепции). Стратегиите за подпомагане на учениците за преодоляване на мисконцепциите са основани на изследване на това как да се учи [1, 2].

Представяме методика за прилагане на проблемно-ориентирания подход при изучаване на електростатични явления в десети клас. Това е една добра педагогическа практика.

### **Методика за прилагане на проблемно-ориентирания подход чрез физичен учебен експеримент при изучаване на електростатичните явления в десети клас**

Водещата ни идея е преподаването на теоретичния материал по електростатика да се реализира на основата на прилагане на проблемно-ориентирания подход чрез физичен учебен експеримент. Проблемното обучение е ефективно средство за усвояване на приложими и трайни знания и умения; за мотивираща активност на учащите и за изграждане на научния им светоглед.

Учебните проблеми по физика са многообразни: проблеми за обяснение, проблеми за проектиране и конструиране; проблеми за предсказване и прогнозиране; проблеми за установяване на нови връзки и закономерности, проблеми за класифициране и систематизиране, проблеми за оценка [3]. При изучаване на електростатичните явления могат да се използват проблеми за проектиране и конструиране, проблеми за предсказване и прогнозиране, проблеми за установяване на нови връзки и закономерности. Проблемите за проектиране и конструиране имат за цел конструиране на опитни постановки, уреди и устройства на основата на физични знания, технически принципи и умения. Целта на проблемите за предсказване и прогнозиране е предсказване на явление, резултат или прогноза за протичането на даден процес. При решаване на проблеми от този вид може да се достигне до проектиране и конструиране. Проблемите за установяване на нови връзки и закономерности предполагат установяване на количествени математически зависимости между физични величини. Възможните начини за решаване на проблеми от този вид са: получаване на формулата чрез експериментално изследване или дедуктивно извеждане на формулата.

Решаването на проблема от учениците е свързано с активизиране на познавателната им дейност. При това те съзнателно отнасят проблема към наличните знания и умения, изказват идеи и хипотези, планират проверяващи експерименти, получават резултати, които анализират и съпоставят с хипотезата или идеята за решаване на проблема.

Предлагаме методика за прилагане на проблемно-ориентирания подход чрез физичен учебен експеримент при изучаване на електростатичните явления в десети клас. Методиката на преподаване следва схемата:

1. Актуализиране на знанията на учениците за наелектризиране на телата, за електрично поле, за проводници и диелектрици.
2. Поставяне на практически задачи с проблемен характер пред учениците.
3. Реализиране на физичен учебен експеримент и наблюдаване и анализиране на промените в поведението на телата, които се използват.

Основната задача на учениците е да конструират електроскоп с достъпни материали и да предложат опити за демонстриране на електростатични явления [4, 5].

Възможни са различни конструкции на електроскоп. Едната от тях предполага използване на парафинова свещ като изолационна основа, медна тел и две листенца от станиол. Другата конструкция включва стъклена чаша, метална кутия и станиолова лента. Електроскопът може да бъде направен и от стъклена бутилка и метална проводяща част. Към горния край на проводника се добавя куха метална сфера, а към долния – листенца от алуминиево фолио.

Представяме някои опити за демонстриране на електростатични явления с помощта на конструирания електроскоп

- Опит за електростатична индукция – наелектризира се пластмасова линия и част от заряда ѝ се предава на метална пластина. Линията се приближава към едноименно наелектризираната пластина. На разстояние около 15 см те се отблъскват. На разстояние около 5 см те се привличат. Привличането се дължи на електростатичната индукция. Този опит може да се допълни с демонстрация на начина на преразпределение на електричните заряди в проводниците под действие на електрична сила.
- Опит за поляризация на диелектрик – използват се хартия, дървена линия, пластмасова линия и наелектризирано тяло. Учителят обръща се внимание на различието във вътрешния строеж на проводниците и диелектриците и обяснява механизма на поляризация на диелектрика.
- Опити за проводници и диелектрици
- Първи вариант – съставя се електрическа верига то батерия, електрическа крушка, проводящо тяло (метална лъжица) и непроводящо тяло (дървено тяло, гумено тяло).
- Втори вариант – използват се конструирания от учениците електроскоп, проводящо тяло и непроводящо тяло. Когато към наелектризирания електроскоп се доближи проводящото тяло, лентичката му вед-

нага се прибира. Следва обяснението, че в този случай електрическият заряд чрез метала и човешкото тяло се отвежда в земята. Докато в пластмасата и дървото няма свободни електрични заряди.

- Демонстриране на закона на Кулон – използва се електростатично махало и електроскоп, конструиран от метален съд и стъклена чаша. Наелектризиран се електроскопът и топчето на махалото. За големината на електростатичната сила се съди по ъгъла на отклонение на махалото. Променя се разстоянието между електроскопа и махалото. При фиксирано разстояние се предава допълнителен заряд на металния съд. Резултатите от опитите се обобщават и се извежда закона на Кулон в качествен вид.
- Опити за демонстриране на силовите линии на електростатичното поле
- Първи вариант – използва се свещ като изолатор, гвоздеи и хартиени лентички.
- Втори вариант – използва се парче стиропор, метална купа, хартиени лентички или парченца конци.

При изучаване на величината капацитет на плосък кондензатор учителят също може да използва поставяне на проблем за установяване на връзки между физични величини. В случая основният проблем е от какво и как зависи капацитетът на плосък кондензатор.

Разглеждат се и се проверяват експериментално четири основни идеи. Първата идея е да се провери дали капацитетът на кондензатора зависи от веществото на електродите. Опитната проверка се свежда до промяна на вида на веществото на електродите. Единият електрод на въздушен кондензатор с алуминиеви електроди се свързва с електроскопа, а другият се заземява. Електроскопът се наелектризира. Листенцата му се разтварят на определен ъгъл. Заземеният електрод се заменя с меден, който има същата форма, размери и разположение. Учениците наблюдават, че отклонението на листенцата се запазва. Те правят извода, че капацитетът на кондензатора не зависи от вида на веществото на електродите.

Втората идея е да се провери зависимостта на капацитета на кондензатора от площта на електродите. Размества се заземеният електрод така, че да се намали площта на препокриване на електродите, като се запазва разстоянието между тях. Наблюдава се увеличаване на ъгъла на разтваряне на листенцата на електроскопа. Учениците правят извода, че капацитетът на кондензатора зависи правопрпорционално от площта на електродите.

Третата идея е да се провери зависимостта на капацитета на кондензатора от разстоянието между електродите. Приближават се двата електрода. Листенцата се доближават. Това означава, че напрежението намалява, а капацитетът на кондензатора се увеличава. Ако кондензаторът се свърже с уред за измерване на капацитет, ще се установи, че колкото пъти се увеличи разстоянието, толкова пъти ще се намали капацитетът. Учениците правят извода, че капацитетът на плоския кондензатор зависи обратнопрпорционално от разстоянието между електродите.

Четвъртата идея е да се провери зависимостта на капацитета на кондензатора от вида на веществото на диелектрика. Между електродите на кондензатора се поставят последователно пластинки от различни диелектрици. Учениците наблюдават, че ъгълът между листенцата е различен за различните диелектрици. Прави се извода, че капацитетът на кондензатора зависи от вида на диелектрика.

Отделните изводи се обобщават в един и се записва израз за капацитета на плосък въздушен кондензатор.

### Заклучение

При прилагане на проблемно-ориентирания подход чрез физичен учебен експеримент с цел изучаване на електростатичните явления в десети клас се очаква учениците да се мотивират да използват методите на научно изследване, чиято основа е системното изпълняване на практически експериментални задачи с проблемен характер. Ползността на този подход за практиката на обучението по физика произтича от това, че той съдейства за самостоятелно добиване и конструиране на ново физично знание; за формиране на изследователски умения; предполага мисловни операции като анализ, синтез, интерпретация; построяване на изводи и обобщения. Този подход развива научния стил на мислене на учениците и уменията им за предсказване и обясняване на реални физични процеси и явления.

### References:

1. Novak, J. D. Misconceptions and educational strategies in Science and Mathematics. Proceedings of the second International seminar, Ithaca, New York. Vol. II, 1987
2. Peters, P.C., Even honors students have conceptual difficulties with Physics, American Journal of Physics, Vol. 50, Issue 6, 1982, pages 501–508
3. Lehner, H., Engeman, D., Problemnoto obuchenie po fizika, SU „Kliment Ohridski“, 1990
4. Ivanov, D. Zabavni opiti po fizika, chast treta Elektrichestvo I magnetizam, Prosveta, Sofiya, 2005
5. Popov, B., Ivanov, D. Uchebniyat eksperiment po fizika, Narodna prosveta, Sofiya, 1990