

11. Разность потенциалов заряженного и отсоединенного от батареи конденсатора удвоилась, когда вытек наполнивший его диэлектрик. Чему равна диэлектрическая проницаемость диэлектрика?

12. Плоский воздушный конденсатор после зарядки отключают от источника напряжения и погружают в керосин. Как изменится энергия, накопленная в конденсаторе?

13. Обкладки заполненного диэлектриком и заряженного конденсатора соединяют друг с другом на очень короткое время. Когда разность потенциалов между обкладками уменьшается в три раза, их разъединяют. После этого разность потенциалов медленно возрастает до  $2/3$  своего первоначального значения. Почему?

14. Какие вещества лучше отражают электромагнитные волны: металлы или диэлектрики?

15. Будет ли электрон взаимодействовать с нейтральным атомом?

16. Какой должна быть структура молекулы: а) двуокиси углерода, если известно, что она не имеет дипольного момента, т.е. является неполярной; б) воды, если известно, что она обладает дипольным моментом, т.е. является полярной молекулой?

### Микроопыт

Наэлектризуйте пластмассовую расческу трением и наблюдайте, как она притягивает маленькие кусочки бумаги. Однако, если вы поместите те же кусочки вблизи клемм заряженного аккумулятора или полюсов электрической батарейки, то никакого притяжения не обнаружится. Почему?

### Любопытно, что...

...английский физик Стефан Грей в начале XVIII века установил, что электризация тел трением происходит лучше, если их предварительно нагреть. Это было связано с испарением с них влаги, т.е. ухудшением проводимости, что внешне проявлялось как усиление их диэлектрических свойств.

...первое упоминание о пирозлектричестве относится к 300-м годам до новой эры. Особенности же этого явления подробно исследовал в середине XVIII века немецкий физик Франц Эпинус. Он

показал, что электризация кристаллов турмалина, возникающая при нагреве, принципиально отличается от общеизвестной тогда электризации трением.

...понятие диэлектрической проницаемости, характеризующей ослабление электрического поля в диэлектрике, было введено Майклом Фарадеем в 1837 году под названием «удельной индуктивной способности».

...Фарадей способствовал распространению теории магнетизма Кулона и Пуассона на теорию диэлектриков. А позже, обосновав теорию диэлектриков, Джеймс Максвелл перенес ее понятия на магнетизм.

...по всей видимости, Фарадею принадлежит предсказание электростатических аналогов постоянных магнитов. Такие диэлектрики, обладающие неизменным внешним электрическим полем, были названы в конце прошлого века английским физиком Оливером Хевисайдом «электретами». Первый искусственный электрет был получен примерно 80 лет назад из смеси пальмовой смолы с канифолью.

...в начале XIX века французский минералог Рене Аюи обнаружил, что пирозлектрические кристаллы способны электризоваться и под действием давления, что позволило ему создать чувствительный электроскоп. Этот эффект, присущий многим кристаллам, впоследствии стал именоваться пьезоэлектрическим.

...достижение предельно возможной поляризации диэлектрика было открыто в 1918 году на кристаллах сегнетовой соли, давшей название сегнетоэлектрическому эффекту. Сегодня в некоторых специально изготовленных керамиках величина диэлектрической проницаемости может достигать огромных значений – до 20000.

...наведенная поляризация неполярного диэлектрика значительно менее интенсивна, чем ориентационная поляризация диэлектрика, обладающего дипольным моментом. Дело в том, что даже самые сильные постоянные электрические поля, получаемые в лабораториях, в сотни тысяч раз уступают полю ядра атома в области электронной оболочки, из-за

чего смещение зарядов в атоме незначительно по сравнению с его размерами.

...в постоянных и низкочастотных полях диэлектрическая проницаемость воды равна 81. Но при частотах оптического диапазона она падает примерно до 2. Дело в том, что при высоких частотах молекулы диэлектрика «не успевают» поворачиваться вслед за полем.

...чувствительность современных пирозлектрических термометров достигает одной миллионной кельвина.

...благодаря использованию пьезоэлектриков удалось построить телескопы с управляемой геометрией поверхности зеркала, что позволяет легко изменять его фокусное расстояние.

...большинство диэлектриков не способны длительное время находиться в электретоном состоянии, однако некоторые виды керамики или полимерных пленок способны сохранять его десятки и даже сотни лет.

...многие ткани живого организма, например кровеносные сосуды, являются электретами. Учитывать это необходимо при использовании искусственных сосудов – если их не обработать в электрическом поле, они вызовут повышенную свертываемость крови, что создает опасность появления тромбов.

### Что читать в «Кванте» о взаимосвязи вещества и электрического поля

*(публикации последних лет)*

1. «Энергия электрического поля» – 1994, Приложение №5, 23;

2. «Электрический диполь и его электрический момент» – 1995, Приложение №4, с.77;

3. «Зачем погружать конденсатор в воду?» – 1996, №1, с. 39;

4. «Диэлектрики, полупроводники, полуметаллы, металлы» – 1996, Приложение №4, с.65;

5. «Электризация капель жидкости – от истории до практического использования» – 1996, №5, с. 44;

6. «Поляризованный диэлектрик и его энергия» – 1999, №1, с. 37.

*Материал подготовил  
А.Леонович*