

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 пьезоэлектричестве 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 пьезоэлектрические 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 пьезоэлектрических 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