

Тепловое действие тока  
Закон Джоуля-Ленца  
Электронагревательные  
приборы

Лисовская Ирина Александровна, учитель физики ГБОУ гимназия  
№148 имени Сервантеса, г.Санкт-Петербург

# Верите ли вы, что

- 2 ученых, работающих в разных странах и не знакомые друг с другом, почти одновременно сделали одно и то же открытие?
- Физический закон носит имена владельца пивоваренного завода и ректора Санкт-Петербургского университета?
- В конце 19 века Россию называли родиной света?
- Электрическая лампа чаще перегорает в момент замыкания тока и очень редко в момент размыкания?
- Наибольший расход электроэнергии в наших квартирах приходится на освещение?

## Интерактивный тренинг на знание формулы мощности электрического тока

- [http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/669ba075-e921-11dc-95ff-0800200c9a66/3\\_19.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/669ba075-e921-11dc-95ff-0800200c9a66/3_19.swf)

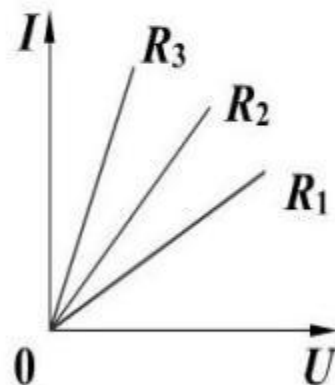
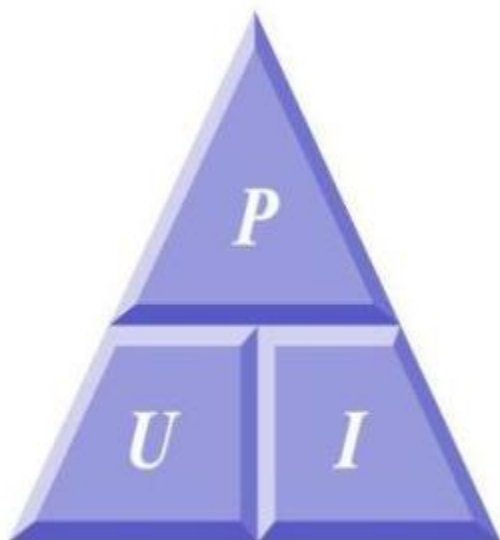
6 стр

### 3. Электрические явления

#### 3.19. Работа и мощность электрического тока

Понажимайте на элементы схемы и выполните соответствующие задания.

На графике показана зависимость силы тока от напряжения на концах трех резисторов, соединенных последовательно. Каково соотношение между мощностями, потребляемыми этими резисторами?



<  <   
  $P_1$        $P_2$        $P_3$

Модель 3.79. Интерактивный тренинг на знание формулы расчета мощности электрического тока

назад

1 2 3 4 5 6 7 8 В

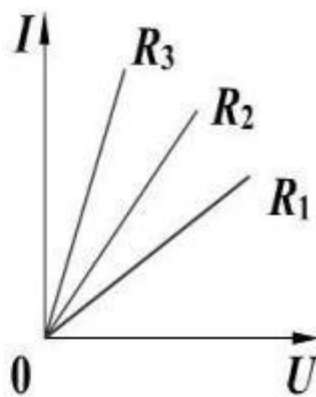
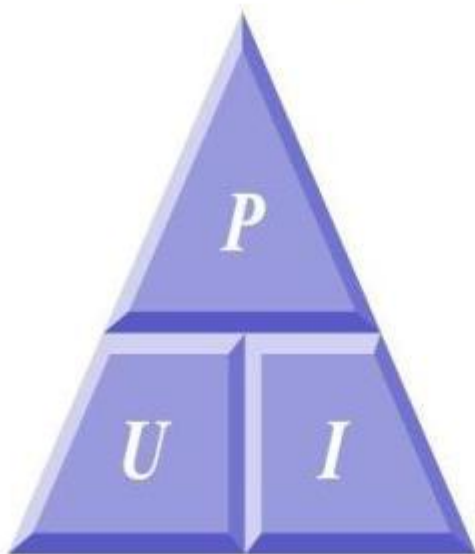
вперед

### 3. Электрические явления

#### 3.19. Работа и мощность электрического тока

Понажимайте на элементы схемы и выполните соответствующие задания.

На графике показана зависимость силы тока от напряжения на концах трех резисторов, соединенных последовательно. Каково соотношение между мощностями, потребляемыми этими резисторами?



$$P_3 < P_2 < P_1$$

Верно!

Модель 3.79. Интерактивный тренинг на знание формулы расчета мощности электрического тока

назад

1 2 3 4 5 6 7 8 В

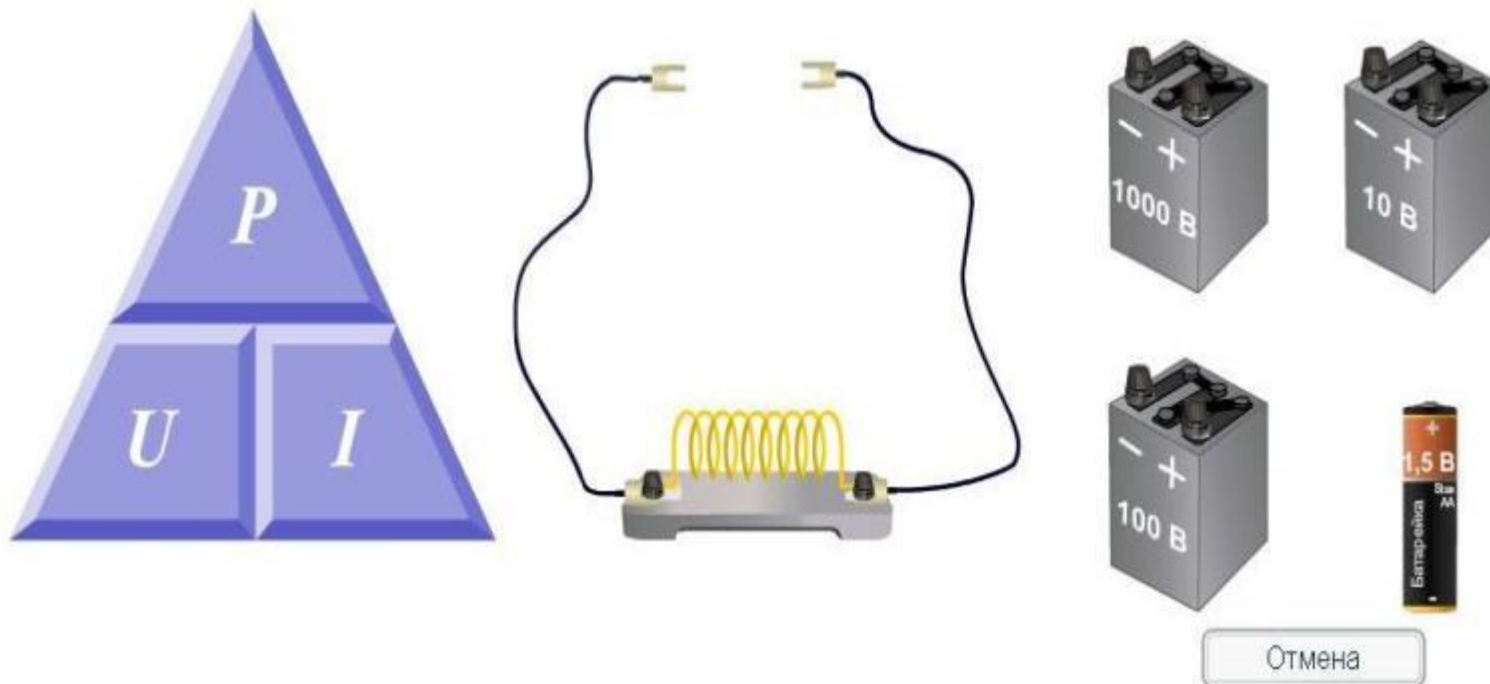
вперед

### 3. Электрические явления

#### 3.19. Работа и мощность электрического тока

Понажимайте на элементы схемы и выполните соответствующие задания.

Сопротивление спирали равно 10 Ом, потребляемая ей мощность — 10 Вт. Выберите правильный источник питания для данной цепи.



Модель 3.79. Интерактивный тренинг на знание формулы расчета мощности электрического тока

назад

1 2 3 4 5 6 7 8 В

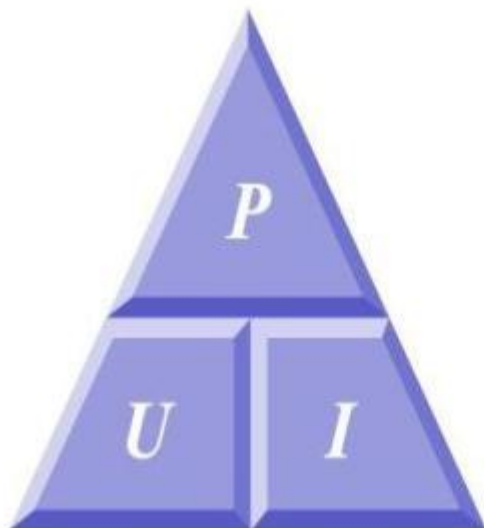
вперед

### 3. Электрические явления

#### 3.19. Работа и мощность электрического тока

Понажимайте на элементы схемы и выполните соответствующие задания.

Сопротивление спирали равно 10 Ом, потребляемая ей мощность — 10 Вт. Выберите правильный источник питания для данной цепи.



Верно!

Отмена

Модель 3.79. Интерактивный тренинг на знание формулы расчета мощности электрического тока

назад

1 2 3 4 5 6 7 8 В

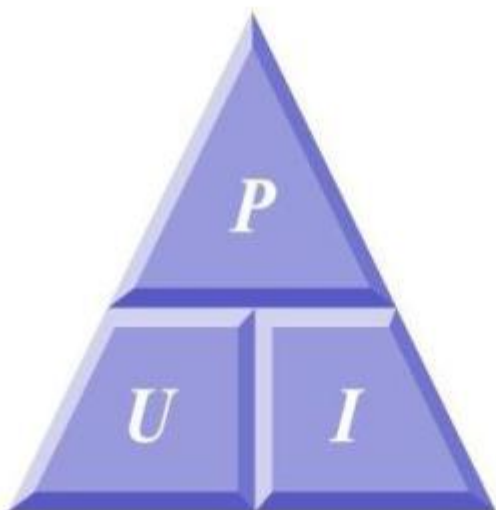
вперед

### 3. Электрические явления

#### 3.19. Работа и мощность электрического тока

Понажимайте на элементы схемы и выполните соответствующие задания.

Три лампы мощностью 40 Вт, 60 Вт и 100 Вт рассчитаны на напряжение 220 В. Какая из них будет гореть ярче при включении в осветительную сеть?



40 Вт



60 Вт



100 Вт

Модель 3.79. Интерактивный тренинг на знание формулы расчета мощности электрического тока

назад

1 2 3 4 5 6 7 8 В

вперед

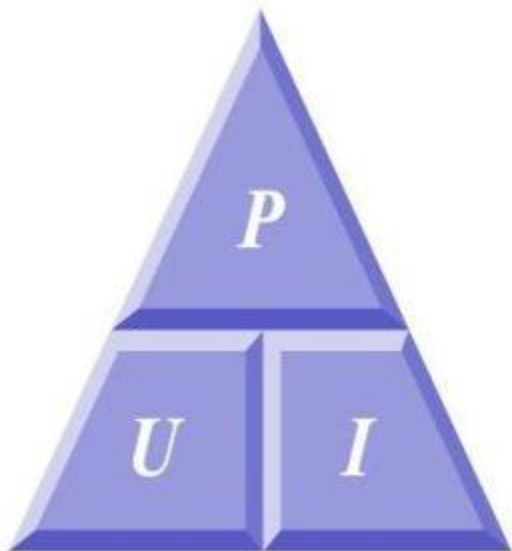


### 3. Электрические явления

#### 3.19. Работа и мощность электрического тока

Понажимайте на элементы схемы и выполните соответствующие задания.

Три лампы мощностью 40 Вт, 60 Вт и 100 Вт рассчитаны на напряжение 220 В. Какая из них будет гореть ярче при включении в осветительную сеть?



100 Вт



60 Вт



40 Вт

Верно!

Модель 3.79. Интерактивный тренинг на знание формулы расчета мощности электрического тока

назад

1 2 3 4 5 6 7 8 В

вперед

## Работа с учебником

- Как можно объяснить нагревание проводника электрическим током?
  - Попробуйте сформулировать это в виде ключевых словосочетаний
1. **Эл. поле совершает работу** по перемещению свободных зарядов
  2. **Взаимодействие** направленно **движущихся** свободных **зарядов с ионами** вещества
  3. **Передача энергии** ионам
  4. Работа тока приводит к **увеличению внутренней энергии проводника**
  5. Если проводник неподвижен, то  **$A_{\text{тока}} = Q$** . Значит  **$Q = UIt$**

- [http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/669ba076-e921-11dc-95ff-0800200c9a66/3\\_20.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/669ba076-e921-11dc-95ff-0800200c9a66/3_20.swf)

3 стр. и 4 стр.

## Степень нагрева проводника зависит от его СОПРОТИВЛЕНИЯ

- При последовательном соединении

$I = \text{const}$  ,  $Q = I^2 R t$ , (чем больше  $R$ , тем больше  $Q$ )

значит **сильнее** нагреется проводник с

**большим сопротивлением**

- При параллельном соединении

$U = \text{const}$ ,  $Q = U^2 t / R$ , (чем меньше  $R$ , тем больше  $Q$ )

значит **сильнее** нагреется проводник с

**меньшим сопротивлением**

## Задача 1 группе



$l$  – длина проводника;  $l_1 = l_2$

$\rho$  – удельное сопротивление проводника ;  $\rho_1 = \rho_2$

$S$  - площадь поперечного сечения проводника;  $S_1 > S_2$

$t$  – время протекания тока;  $t_1 = t_2$

**Сравните количества теплоты, выделяемые проводниками при таком их соединении**

## Решение задачи 1 группы

1. Проводники соединены **параллельно**, значит

$$U_1 = U_2 = \text{const.}$$

$$Q = UIt, Q = Ut (U/R), \text{ т.е. } Q = U^2t/R$$

(Q обратно пропорционально R)

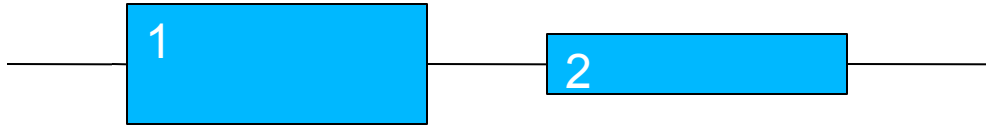
Значит проводник с **МЕНЬШИМ** сопротивлением  
выделит **БОЛЬШЕЕ** количество теплоты)

2.  $R = \rho l/S$ , (R обратно пропорционально S при прочих  
равных условиях)

Поскольку  $S_1 > S_2$ , значит  $R_1 < R_2$  и

**первый проводник** выделит **большее**  
количество теплоты

## Задача 2 группе



$l$  – длина проводника;  $l_1 = l_2$

$\rho$  – удельное сопротивление проводника ;  $\rho_1 = \rho_2$

$S$  - площадь поперечного сечения проводника;  $S_1 > S_2$

$t$  – время протекания тока;  $t_1 = t_2$

**Сравните количества теплоты, выделяемые проводниками при таком их соединении**

## Решение задачи 2 группы

1. Проводники соединены **последовательно**, значит

$$I_1 = I_2 = \text{const.}$$

$$Q = UIt, Q = It (IR), \text{ т.е. } Q = I^2 Rt$$

(Q прямо пропорционально R)

Значит проводник с **БОЛЬШИМ** сопротивлением  
выделит **БОЛЬШЕЕ** количество теплоты и  
наоборот)

2.  $R = \rho l/S$ , (R обратно пропорционально S при прочих  
равных условиях)

Поскольку  $S_1 > S_2$ , значит  $R_1 < R_2$  и

**первый проводник** выделит **меньшее**  
количество теплоты



## Задача 3 группе

**В цепь включены параллельно медная и стальная проволоки равной длины и сечения. В какой из проволок выделится большее количество теплоты за одно и то же время?**

## Решение задачи 3 группы

1. Пусть **1** проводник медный, а **2** стальной.  
Проводники соединены **параллельно**, значит

$$U_1 = U_2 = \text{const.}$$

$$Q = UIt, Q = Ut (U/R), \text{ т.е. } Q = U^2t/R$$

(Q обратно пропорционально R)

**Значит проводник с МЕНЬШИМ сопротивлением  
выделит БОЛЬШЕЕ количество теплоты)**

2.  $R = \rho l/S$ , (R прямо пропорционально  $\rho$  при прочих равных условиях)

Поскольку  $\rho_1 < \rho_2$ , значит  $R_1 < R_2$  и **первый проводник**  
выделит **больше** количество теплоты.

Значит **медный** проводник выделит **больше**  
количество теплоты.

## Ответьте на вопросы

1. Как изменится количество теплоты, выделяемое проводником с током, если силу тока в проводнике увеличить в 2 раза?

(увеличится **в 4 раза**, поскольку  $Q = I^2 R t$ , т.е.  $Q = (2I)^2 R t$ ,  $Q = 4I^2 R t$  )

2. 2 лампы, соединённые последовательно, подключены к источнику тока. Сопротивление первой лампы меньше, чем у второй. Какая лампа будет гореть ярче при замыкании цепи?

(**вторая** лампа, т.к. при последовательном соединении  $Q = I^2 R t$ ,

( т.е.  $Q \sim R$ ), токи в лампах одинаковы, больше тепла выделяет и поэтому **ярче горит лампа с большим сопротивлением** )

3. 2 лампы, соединённые параллельно, подключены к источнику тока. Сопротивление первой лампы меньше, чем у второй. Какая лампа будет гореть ярче при замыкании цепи?

(первая лампа, т.к. при параллельном соединении  $Q = U^2 t / R$

( т.е.  $Q \sim 1 / R$ ), напряжение на лампах одинаковы. Больше тепла выделяет и поэтому **ярче горит лампа с меньшим сопротивлением** )

# Применение теплового действия тока



# Применение теплового действия тока

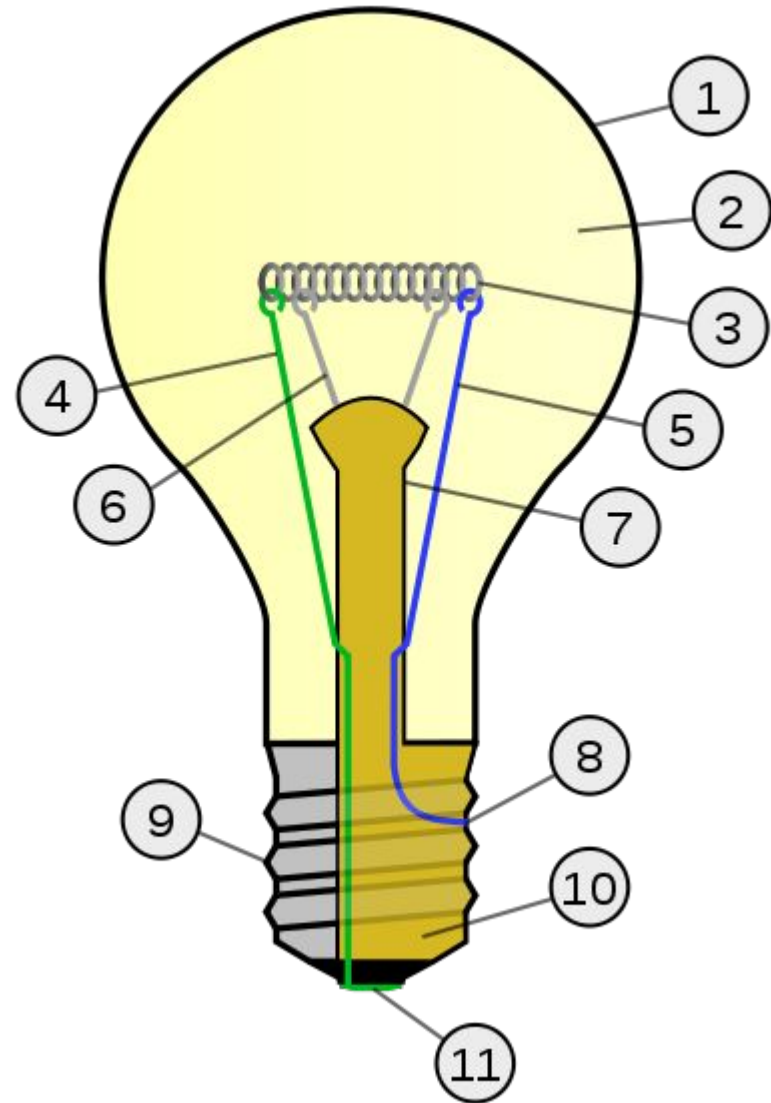
Посмотрите видеоролик и составьте по нему 2 вопроса другим командам (желательно 1 «тонкий» и 1 «толстый»)

[http://www.vesti.ru/videos?vid=247235&doc\\_type=news&doc\\_id=322232](http://www.vesti.ru/videos?vid=247235&doc_type=news&doc_id=322232)

физкультминутка

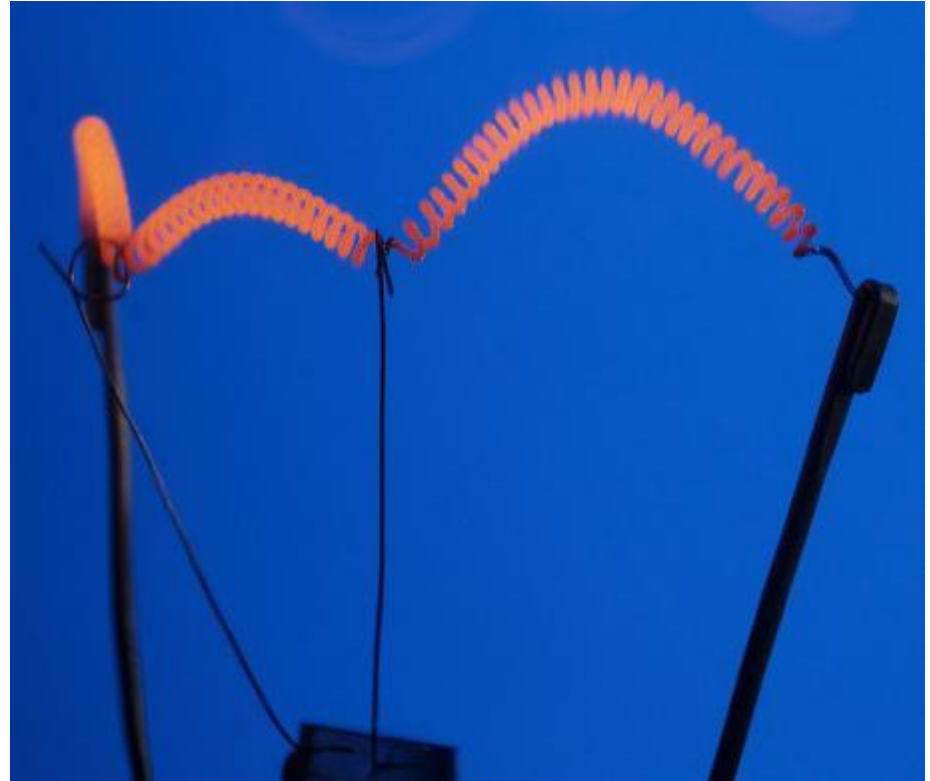
# ЛАМПА НАКАЛИВАНИЯ

- 1 — колба;**
- 2 — полость колбы**  
(вакуумированная или  
наполненная газом);
- 3 — тело накала;**
- 4, 5 — электроды**  
(токовые вводы);
- 6 — крючки-держатели**  
тела накала;
- 7 — ножка лампы;**
- 8 — внешнее звено**  
токоввода,  
предохранитель;
- 9 — корпус цоколя;**
- 10 — изолятор цоколя**  
(стекло);
- 11 — контакт доньшка**  
цоколя.



## Двойная спираль (биспираль) лампы

- В современных лампах применяются спирали из вольфрама
- Рабочая температура спирали 2300—2900 градусов. Колбы ламп наполняют **инертным газом** (азотом, аргоном), что резко **уменьшает скорость испарения вольфрама**, благодаря чему увеличивается срок службы лампы и возрастает её КПД (**КПД всего 5%**)
- Т. к. металлы имеют малое удельное сопротивление, для достижения необходимого сопротивления нужен **длинный и тонкий провод**
- Для уменьшения размеров тела накала ему обычно придаётся **форма спирали**
- При включении лампы протекает **очень большой ток** (в десять — четырнадцать раз больше рабочего тока). Поэтому лампы **чаще перегорают во время включения**. По мере нагревания нити её сопротивление увеличивается и ток





# Энергосберегающие лампы

**Принцип действия**: преобразовании электрической энергии, проходящей через нить, в световую.

## **Строение:**

- колба, наполненной парами ртути и аргоном
- пускорегулирующее устройство (стартер)
- На внутреннюю поверхность колбы нанесено специальное вещество, называемое люминофор.

## **Как это работает?**

Под действием высокого напряжения в лампе происходит **движение электронов**. **Столкновение электронов с атомами ртути образует невидимое ультрафиолетовое излучение**, которое, проходя **через люминофор, преобразуется в видимый свет**.



<http://online-bazarim.ru/>

СВЕТЯТ **ТАК ЖЕ ЯРКО,**  
ПОТРЕБЛЯЮТ В **ПЯТЬ РАЗ МЕНЬШЕ!**



9W	≈	45W
11W		55W
13W		65W
15W		75W
22W		110W
26W		130W



# Энергосбережение в быту

## Бытовая техника

### Электрический чайник

#### Причина повышенного потребления электроэнергии

Включенный на 10 минут и **полностью** наполненный водой электрический чайник мощностью 1,5 кВт/ч **увеличивает энергопотребление на 0,25 кВт/ч**. Каждое утро 3 миллиона чайников, включаемые как по команде, потребляют 0,75 млн кВт/ч, а в **месяц - 22,5 млн кВт/ч** (для сравнения, **месячная выработка электроэнергии одной из крупнейших электростанций столичного региона - ГРЭС-24 - составляет 195,3 млн кВт/ч**).

#### Способ решения проблемы

**Наливайте утром нужное для чашки чая количество воды - например, четверть чайника.**

В результате многократного нагревания и кипячения воды на внутренних стенках электрочайника **образуется накипь**, которая **обладает малой теплопроводностью**. Поэтому вода в таком чайнике **нагревается медленно**

**Своевременно удаляйте из электрочайника накипь**

## Электрическая плита

При выборе посуды, которая не соответствует размерам электроплиты, теряется 5-10% энергии. **Посуда с искривлённым дном** может привести к перерасходу электроэнергии до **40-60%**

Для экономии электроэнергии на электроплитах надо **применять посуду без дефектов** и с дном, которое равно или чуть **превосходит диаметр конфорки**

Быстрое испарение воды удлиняет время готовки на **20-30%**

При приготовлении пищи **желательно закрывать кастрюлю крышкой**. После закипания пищи лучше перейти на **низкотемпературный режим** готовки

## Стиральная машина

При **неполной загрузке** стиральной машины происходит перерасход электроэнергии примерно на **10-15%**. При **неправильной программе** стирки - до **30%**.

Не следует пренебрегать инструкцией к стиральной машине, где изложены **особенности** каждого из **режимов** ее работы и **нормативы загрузки белья**

**Осветительные приборы** При неправильном подборе осветительных приборов и использовании устаревшей электробытовой техники перерасход электроэнергии составляет до 50%

**Замена** ламп накаливания компактными люминесцентными лампами обеспечит, по крайней мере, **4-кратную экономию электроэнергии.** Современная энергосберегающая лампа служит 10 тысяч часов, в то время как **лампа накаливания** - в среднем 1,5 тысячи часов, то есть в **6-7 раз меньше.** Но при этом ее стоимость - примерно вдвое больше. Компактная люминесцентная лампа напряжением 11 Вт заменяет лампу накаливания напряжением в 60 Вт. **Затраты окупаются менее чем за год, а служит она 3-4 года.** Кроме того, не надо пренебрегать естественным освещением. **Светлые шторы, светлые обои и потолок, чистые окна, умеренное количество цветов на подоконниках увеличат освещенность** квартиры и офиса и сократят использование светильников

<b>Холодильник</b>	Если вы поставите холодильник в комнате, где температура достигает $30^{\circ}\text{C}$ , то потребление энергии удвоится	<b>Холодильник надо ставить в самое прохладное место кухни, желательно возле наружной стены, но ни в коем случае не рядом с плитой</b>
<b>Утюг</b>	Чтобы отгладить пересушенное белье, нужен более горячий утюг, а значит, энергопотребление больше	<b>Чтобы немного сэкономить при глажке, оставляйте белье чуть-чуть недосушенным</b>
<b>Пылесос</b>	При использовании пылесоса на треть заполненный мешок для сбора пыли ухудшает всасывание на 40%, соответственно, на эту же величину возрастает расход потребления электроэнергии	<b>Чаще опорожняйте пылесборник вашего пылесоса</b>

## Ответьте на вопросы

1. Из какого материала необходимо изготавливать спирали для лампочек накаливания?
2. Объясните, почему провода, подводящие ток к электрической лампочке, практически не нагреваются, в то время как нить лампочки раскаляется добела?
3. Если на волоске электролампы образуется изъясн(утонышение), то место изъясна накаляется сильнее остальной части волоска. Почему?
4. Какими свойствами должен обладать металл, из которого изготавливают спирали нагревательных элементов?

# Верите ли вы?

- 2 ученых, работающих в разных странах и не знакомые друг с другом, почти одновременно сделали одно и то же открытие?
- Физический закон носит имена владельца пивоваренного завода и ректора Санкт-Петербургского университета?
- В конце 19 века Россию называли родиной света?
- Электрическая лампа чаще перегорает в момент замыкания тока и очень редко в момент размыкания?
- Наибольший расход электроэнергии в наших квартирах приходится на освещение?

**И это действительно так!**



# Создайте свой Синквейн

1. **название темы одним словом,**
2. **два прилагательных,** характеризующих тему
3. **три глагола,** описывающие самое важное в теме
4. **словосочетание из 4х слов,** показывающее отношение к теме
5. **резюме** (краткий вывод)

**Ток**

**Необходимый, опасный**

**Движет, нагревает, убивает**

**Мы все его заложники**

**Ток есть - есть контакт!**

**Д.3. §53,54, упр. 27, задание 8 – по желанию.**

**Спасибо за сотрудничество!**