



物理

电功率及生活用电知识梳理

门头沟区教育研修学院教研员 郭勇 首都师范大学附属中学永定分校 孙建伟

电功率及生活用电的知识与我们的生产、生活联系紧密。《义务教育物理课程标准(2022年版)》对此部分的要求如下:结合实例,了解电功和电功率;知道用电器的额定功率和实际功率;通过实验,了解焦耳定律;能用焦耳定律说明生产生活中的有关现象;了解家庭电路的组成;有安全用电和节约用电的意识。纵观北京近几年的学业水平考试,该部分考查的题型遍及选择、填空、实验探究、计算。该部分涉及的题型多,所占比例大,且试题考查综合性、开放性较强,突出科学探究和知识应用,考生应该加强理解掌握。本文对相关知识做梳理,希望能够对考生有所帮助。

一、电功率

电功率是电学部分的重要知识,主要内容包括以下四个部分。

1. 电能和电功

结合之前电路部分所学内容来看,电源是提供电能的装置,用电器是消耗电能的装置。将电能转化成其他形式能的过程就是电流做功的过程,电流做了多少功就有多少电能转化为其他形式能。电流在某段电路上所做的功,等于这段电路两端的电压、电路中的电流和通电时间的乘积, $W = UIt$ 。另外,我们还可以通过电能表来测量消耗电

能的多少。电能表的表盘上的参数是用电量的累计,因此,计数器上前后两次读数之差,就是这段时间内用电的度数。考生读数时要注意,度数最后一位数字前应有小数点。

电能的常用单位千瓦时(kW·h)和国际单位焦耳(J)之间的换算关系: $1\text{kW}\cdot\text{h} = 1000\text{W} \times 3600\text{s} = 3.6 \times 10^7\text{J}$ 。

2. 额定功率和实际功率

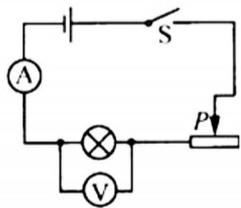
首先,我们要明确电功率的概念。电功率是表示用电器消耗电能快慢的物理量。它表示的是1s内电流做功的多少,即电功率等于电功与时间之比,即 $P = W/t$ 与 $P = UI$ 。测量电功率的时候,我们可以使用电能表测量消耗电能 W ,使用停表测量工作时间 t 来计算电功率,也可以测量导体两端的电压 U 和通过导体的电流 I 来计算电功率。如果是纯电阻电路,计算过程中也可以使用推导公式: $P = I^2R$ 或 $P = U^2/R$ (非纯电阻电路不适用)。

额定功率和实际功率有什么不同呢?我们可以通过一只标有“6V,3W”字样的小灯泡来分析。

首先,额定电压是指用电器正常工作时的电压,额定功率是指用电器在额定电压下的功率,也就是用电器上标注着的电压和功率值。因此,这只小灯泡的额定电压为6V,额定功率为3W。

3. 测量小灯泡的电功率

测量小灯泡电功率的原理是 $P = UI$,电路图如图所示(称为“伏安法”),因此测量灯泡的实际功率,我们就测量出灯泡两端的实际电压和通过小灯泡的实际电流,利用公式计算即可。由于小灯泡



4. 焦耳定律

电流通过导体时会发热,这种现象叫作电流的热效应。电流通过任何有电阻的导体都会产生热效应。焦耳定律:电流通过导体时产生的热量,跟电流的平方成正比,跟导体的电阻成正比,跟通电时间成正比。这个定律适用于一切电路,其表达式是 $Q = I^2Rt$ 。非纯电阻电路电能主要转化为其他形式能,如电风扇可以将电能转化为机械能,因此消耗的电能大于产生的内能, $W > Q$ 。实验探究中,我们通常利用煤油或空气的热胀冷缩带来的液柱

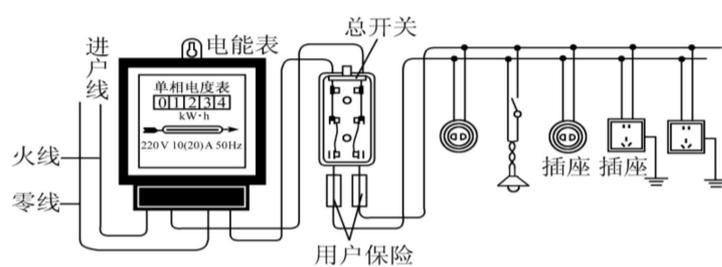
的实际功率不一定等于额定功率,因此,如果想要测量小灯泡的额定功率,需要调整小灯泡两端的电压达到额定电压,再测量此时通过小灯泡的电流,利用公式 $P = UI$ 计算出的才是额定功率。实验中,滑动变阻器的作用是保护电路和改变电路中的电流和灯泡两端电压,为保证安全,一般情况下要使小灯泡两端的实际电压等于或小于额定电压。

高度变化来比较电流产生热量的多少。

电热有利也有弊。利用电热来工作的用电器称为电热器,如电炉子、电熨斗、电烙铁等。这些用电器工作时都是将电能全部转化为内能,此时 $W = Q$ 。电动机、电风扇、电视机等用电器,它们工作时不需要这些热量,但又不得不产生,因此造成了能源的浪费,同时也会在使用时有烧毁的危险。为了防止电热带来的危害,我们应采取设置散热孔或者安装小风扇来降温。

二、生活用电

1. 家庭电路



家庭电路由进户线、电能表、总开关、保险装置、用电器、导线等组成。进户线有两根,一根火线,一根零线,正常情况下,火线和零线间的电压为220V。

我们可用试电笔来辨别火线和零线,使用时手接触笔尾金属体,笔尖接触导线。如果氖管发光,则是火线,否则就是零线。

2. 家庭电路中电流过大的原因

家庭电路电流过大的原因有两个:

(1)用电器的总功率过大。我国家庭电路中的电压是一定的, $U = 220\text{V}$ 。根据公式 $P = UI$,可得到 $I = P/U$,所以用电功率 P 越大,电路中的电流 I 就越大。需要注意的是,总功率过大不代表用电器多,几十个小LED灯的总功率也比不过一台空调的功率大。这里的总功率指的是家庭电路中正在工作的用电器的实际功率的总和。

(2)用电器短路。家庭电路每一个用电器之间都是并联

的。由于导线的电阻很小,由欧姆定律可知,当某一插座处或某一用电器发生短路时,其他用电器不工作,干路中的总电流将会很大。

发生电流过大后,串联在干路上的保险丝就起到了保护电路的作用。依据公式 $Q = I^2Rt$ 可知,当电流变大,产生的内能增大,温度升高,保险丝熔断。因此,保险丝不能用铁丝、铜丝等熔点高的金属替代,一般是用电阻比较大、熔点比较低的铅锡合金制成。空气开关也是用类似的原理来保护电路的。

3. 安全用电

人体的安全电压是不高于36V,电压越高越危险,我们生活中要遵守以下原则:

- (1)不接触低压带电体,不靠近高压带电体;
- (2)不弄湿用电器,不损坏绝缘层;
- (3)更换灯泡、搬动电器前应断开电源开关;

(4)保险装置、插座、导线、家用电器等达到使用寿命应及时更换。

如果发生触电事故,我们应立即切断电源,迅速用绝缘体使触电者与带电体分开再进行急救。雷电是大气中一种剧烈的放电现象,雷雨天气也要注意防雷电,不在大树下躲避。

三、总结

电流做功的过程就是能量转化的过程,电能可以转化为多种形式的能,由于组成电路的导线和用电器的电阻不能为0,因此不可避免会产生内能,纯电阻

电路电能全部转化为内能,在转化过程中遵守能量守恒定律。如何避免不必要的能源浪费,节能减排,还需要同学们去探索和发现。