## 电路中的能量转化

## 知识点：电路中的能量转化

一、电功和电功率

1．电功

(1)电功是指电路中静电力对定向移动的电荷所做的功，电流做功的过程就是电能转化为其他形式能的过程．

(2)电功的计算公式：*W*＝*UIt*.

单位：焦耳，符号为J.

常用的单位：千瓦时(kW·h)，也称“度”，1 kW·h＝3.6×106 J.

2．电功率

(1)定义：电流在一段电路中所做的功与通电时间之比．

(2)公式：*P*＝＝*UI*.

(3)单位：瓦特，符号为W.

(4)意义：表示电流做功的快慢．

二、焦耳定律

1．焦耳定律

(1)内容：电流通过导体产生的热量跟电流的二次方成正比，跟导体的电阻及通电时间成正比．

(2)表达式：*Q*＝*I*2*Rt*.

2．热功率

(1)定义：单位时间内的发热量称为热功率．

(2)表达式：*P*热＝*I*2*R*.

(3)物理意义：表示电流发热快慢的物理量．

三、电路中的能量转化

从能量转化与守恒的角度看，电动机从电源获得能量，一部分转化为机械能，还有一部分转化为内能，即*P*电＝*P*机＋*P*损，其中*P*电＝*UI*，*P*损＝*I*2*R*.

## 技巧点拨

一、电功和电热

1．电功和电功率

*W*＝*UIt*是电功的计算式，*P*＝*UI*是电功率的计算式，适用于任何电路．

2．电热和热功率

*Q*＝*I*2*Rt*是电热的计算式，*P*热＝*I*2*R*是热功率的计算式，可以计算任何电路产生的电热和热功率．

3．串、并联电路的功率分配关系

(1)串联电路中各个电阻的电功率跟它的阻值成正比，即＝＝…＝＝*I*2.

(2)并联电路中各个电阻的电功率跟它的阻值成反比，即*P*1*R*1＝*P*2*R*2＝…＝*PnRn*＝*U*2.

(3)无论是串联电路还是并联电路，电路消耗的总功率均等于电路中各电阻消耗的功率之和．

4．额定功率和实际功率

(1)用电器正常工作时所消耗的功率叫作额定功率．当用电器两端电压达到额定电压*U*额时，电流达到额定电流*I*额，电功率也达到额定功率*P*额．且*P*额＝*U*额*I*额．

(2)用电器的实际功率是用电器在实际工作时消耗的电功率．为了使用电器不被烧毁，要求实际功率不能大于其额定功率．

二、电路中的能量转化

1．纯电阻电路与非纯电阻电路

(1)纯电阻电路：电流通过纯电阻电路做功时，电能全部转化为导体的内能．

(2)非纯电阻电路：含有电动机或电解槽等的电路称为非纯电阻电路．在非纯电阻电路中，电流做功将电能除了部分转化为内能外，还转化为机械能或化学能等其他形式的能．例如电动机*P*总＝*P*出＋*P*热．

2．纯电阻电路和非纯电阻电路的比较

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 纯电阻电路 | 非纯电阻电路 |
| 举例 | 白炽灯、电炉、电熨斗、电饭锅 | 电动机、电解槽 |
| 能量转化情况 |  |  |
| 电功和电热的关系 | *W*＝*Q*即*IUt*＝*I*2*Rt* | *W*＝*Q*＋*E*其他*UIt*＝*I*2*Rt*＋*E*其他 |
| 电功率和热功率的关系 | *P*＝*P*热，即*IU*＝*I*2*R* | *P*＝*P*热＋*P*其他即*IU*＝*I*2*R*＋*P*其他 |
| 欧姆定律是否成立 | *U*＝*IR*，*I*＝成立 | *U*＞*IR*，*I*＜不成立 |
| 说明 | *W*＝*UIt*、*P*电＝*UI*适用于任何电路计算电功和电功率*Q*＝*I*2*Rt*、*P*热＝*I*2*R*适用于任意电路计算电热和热功率只有纯电阻电路满足*W*＝*Q*，*P*电＝*P*热；非纯电阻电路*W*>*Q*，*P*电>*P*热 |

## 例题精练

1．（如皋市月考）一台电动机正常工作时，两端的电压为U，通过的电流为I.已知电动机线圈的电阻为R，则电动机（　　）

A．消耗的功率为I2R B．消耗的功率为

C．发热的功率为I2R D．输出的功率为UI

2．（长寿区校级模拟）如图所示，理想变压器的原线圈接有频率为f，电压为U的交流电，副线圈接有光敏电阻R1（光照增强时，光敏电阻阻值减小）、用电器R2，下列说法正确的是（　　）



A．当仅将光照增强时，变压器的输入功率减小

B．当仅将f减小时，变压器的输入功率减小

C．当仅将U增大时，用电器消耗的功率减小

D．当仅将滑动触头P向上滑动时，用电器消耗的功率减小

## 随堂练习

1．（浙江期末）如图所示的充电宝，额定容量是由制造商标定的从充电宝可输出容量。根据铭牌上的数据进行计算，下列结论正确的是（　　）



A．6000mAh指的是充电宝电芯储存的电能为6000J

B．若用该充电宝给手机充电，一次性能提供的最大电能为108000J

C．若用该充电宝给手机充电，一次性能提供的最大电能为64800J

D．在给手机充电时，该充电宝的输出功率为22.2W

2．（广州期末）新冠疫情期间，额温枪广泛应用于各种场所。4月开学后，学校实行体温每日三检制度，体温检测员小明仔细研究了班里的额温枪及其技术参数（如图所示），发现它以2节干电池为电源，工作电流为5mA，能通过传感器检测人体向外辐射的红外线，根据红外线能量的强弱快速、准确且无接触的测量体温，那么关于该额温枪的说法中正确的是（　　）



A．额温枪工作时，电池组两极间的电压为3V

B．额温枪工作时，电路中每通过1C电荷，每节电池都能把1.5J化学能转化为电能

C．额温枪工作时，电源的输出功率为15mW

D．若换用两节充满电的800mAh充电电池，则最多可测温约为106次

3．（南平期末）如图，电阻R和电动机M并联接到电路中，已知电阻R跟电动机线圈的电阻值相等，开关接通后，电动机正常工作。经过一段时间，电流通过电阻R做功为W1，产生热量为Q1，电流通过电动机做功为W2，产生热量为Q2，则有（　　）



A．W1＝W2，Q1＝Q2 B．W1＞W2，Q1＞Q2

C．W1＜W2，Q1＝Q2 D．W1＞W2，Q1＜Q2

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（丰台区期末）利用如图所示电路研究某小型手持风扇的电动机性能。调节滑动变阻器R0，测得风扇运转时电压表示数为U1，电流表示数为I1；扇叶被卡住停止转动时，电压表的示数为U2，电流表的示数为I2，且I2＞I1。下列说法正确的是（　　）



A．电动机线圈电阻r＝

B．扇叶被卡住时，电流增大是因为电动机的线圈电阻变小

C．风扇运转时线圈发热功率P热＝I12•

D．风扇运转时输出的机械功率P出＝U1I1﹣U2I2

2．（浙江学业考试）如图所示是某种电能表的表盘。表盘上标有“720r/kW•h”，即每耗电1kW•h电能表的转盘转720圈。当家里的家用电器都工作时，小明观察到电能表的转盘在1min内转动了48圈。则小明家的家用电器（　　）



A．总功率约为2kW

B．总功率约为4k W

C．每天消耗的电能约为96kW•h

D．每天消耗的电能约为108kW•h

3．（朝阳区期末）表格列出了某品牌电动自行车及所用电动机的主要技术参数，不计自身机械损耗，若该车在额定状态下以最大速度行驶，则下列选项正确的是（　　）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 自重 | 40kg | 额定电压 | 48V |
| 载重 | 75kg | 额定电流 | 12A |
| 最大行驶速度 | 20km/h | 额定输出功率 | 400W |

A．电动机的输入功率为576W

B．电动机的线圈电阻为4Ω

C．该车获得的牵引力为104N

D．该车受到的阻力为20N

4．（徐汇区校级期末）电热器用电阻丝加热。为了使热功率变为原来的两倍，以下做法可行的是（　　）

A．将通过电阻丝的电流强度变为原来的2倍

B．将电阻丝两端的电压变为原来的2倍

C．在保持电压不变的情况下，将另一根相同的电阻丝和原电阻丝并联后接入电路

D．在保持电压不变的情况下，将另一根相同的电阻丝和原电阻丝串联后接入电路

5．（慈溪市期末）表格所示数据为一种市售电动自行车的部分参数，一质量为65kg的顾客买来该电动自行车代步，已知电动自行车在骑行中所受的阻力是总重力的0.05倍，则关于电动自行车及其使用，正确的说法是（　　）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 整车质量 | 55kg | 最大载重 | 100kg |
| 最高时速 | 25km/h | 最高续航里程 | 60km |
| 电池 | 48V 20Ah铅酸电池 | 充电器 | 48V，2A |
| 电机 | 1200W可变电机 | 输出额定电压 | 48V |

A．该电动自行车的最高续航里程是指在最高时速下的骑行距离

B．该顾客若以恒定速度18km/h骑行，骑行时间可超过5h

C．该电动自行车的电机始终提供的是1200W的功率

D．该电动自行车从耗完电到电池完全充满至少需要约10h

6．（长宁区期末）某移动电源上的“1000mAh”标志，反映的物理量是（　　）

A．电能 B．电量 C．电功 D．电功率

7．（黄州区校级三模）电磁感应现象的发现，标志着人类从蒸汽机时代步入了电气化时代。下列设备利用电流热效应原理的是（　　）

A．电风扇 B．电熨斗

C．发电机 D．电磁起重机

8．（如皋市月考）扫地机器人能有效清除地板上的灰尘等颗粒垃圾。若扫地机器人电动机线圈电阻为r，当它正常工作时，电动机两端所加的电压为U，则（　　）



A．通过线圈的电流小于

B．通过线圈的电流等于

C．电动机的电功率为I2r

D．电动机输出的机械功率为UI

9．（秀英区校级模拟）电阻R1和R2分别标有“2Ω，1.0A”和“4Ω，0.5A”，将它们串联后接入电路中，如图所示，则此电路中允许消耗的最大功率为（　　）



A．1.5W B．3.0W C．5.0W D．6.0W

10．（宁县校级期末）下列关于电功、电功率和焦耳定律的说法中正确的是（　　）

A．电功率越大，电流做功越快，电路中产生的热量一定越多

B．公式W＝UIt适用于任何电路，而Q＝I2Rt只适用于纯电阻电路

C．热功率P热＝I2R＝适用于任何电路

D．焦耳定律Q＝I2Rt适用于任何电路

11．（蔡甸区校级一模）如图所示的电路中，闭合开关后各元件处于正常工作状态；当某灯泡突然出现故障时，电流表读数变小，电压表读数变大，下列关于故障原因或故障后其他物理量的变化情况的说法中正确的是（　　）



A．L1灯丝突然短路

B．L2灯丝突然烧断

C．电源的输出功率一定变小

D．电容器C上的电荷量减少

12．（南岗区校级期末）为了使电炉消耗的功率减小到原来的一半，可行的办法是（　　）

A．使通过它的电流减半

B．使两端的电压减半

C．使电炉的电阻减半

D．使它两端的电压和电阻均减半

13．（文峰区校级期末）有一个直流电动机，把它接入0.2V电压的电路中电机不转，测得流过电动机的电流是0.4A；若把电动机接入2.0V电压的电路中，正常工作时的电流是1.0A，此时，电动机的输出功率是P出；如果在电动机正常工作时，转子突然被卡住，电动机的发热功率是P热，则（　　）

A．P出＝2W，P热＝0.5W B．P出＝1.5W，P热＝8W

C．P出＝2W，P热＝8W D．P出＝1.5W，P热＝0.5W

14．（九龙坡区期末）如图为甲、乙两灯泡的I﹣U图象，根据图象计算甲、乙两灯泡并联在电压为220V的电路中，实际发光的功率约为（　　）



A．15W 30W B．30W　40W C．40W　60W D．60W　100W

15．（麻江县校级期末）关于电功和电热的计算，下列说法正确的是（　　）

A．如果是纯电阻电路，电功可用公式W＝UIt计算，也可用公式W＝I2Rt计算

B．如果是纯电阻电路，电热可用公式W＝I2Rt计算，但不能用公式W＝UIt计算

C．如果不是纯电阻电路，电功只能用公式W＝I2Rt计算

D．如果不是纯电阻电路，电热可用公式W＝I2Rt计算，也可用公式W＝UIt计算

16．（郴州期末）下列用电器中，利用电流的热效应工作的是（　　）

A．电风扇 B．电动机 C．电饭锅 D．洗衣机

17．（连云港月考）一家庭使用的电热毯的电阻阻值为660Ω，当电热毯接入220V的电压时，电热毯在30s内产生的焦耳热为（　　）

A．220J B．660J C．6600J D．2200J

18．（辽宁月考）甲、乙两只完全相同的电炉分别接入两个电路中，工作时甲的电流是乙的一半，下列说法正确的是（　　）

A．甲的热功率是乙的

B．甲的热功率是乙的4倍

C．若乙通电时间是甲的2倍，则它们产生的热量相同

D．因为甲、乙完全相同，所以功率也相同

19．（河南月考）白炽灯的灯丝由钨丝制成，当灯丝烧断后脱落一段，剩余灯丝刚好能搭接上使用，若灯泡功率原来为45W，观察搭接起来的灯丝长度大约为原来，则现在灯泡的功率约为（　　）

A．30W B．45W C．60W D．80W

20．（静海区校级月考）一台电动机，额定电压为100V，电阻是1Ω，正常工作时电流是5A，则电动机消耗的功率为（　　）

A．25W B．475W C．500W D．2000W

**二．多选题（共10小题）**

21．（济宁期末）如图所示为某款扫地机器人，其内置锂电池容量为5000mA•h，在一般情况下，充满一次电可供其正常工作的时间为150min。已知该扫地机器人的额定功率为40W，则下列说法正确的是（　　）



A．扫地机器人正常工作时的电流是2A

B．扫地机器人正常工作时的电压为8V

C．扫地机器人电动机的内阻为10Ω

D．扫地机器人正常工作150min消耗的电能为3.6×105J

22．（城中区校级期末）如图所示是一个直流电动机提升重物的装置，重物质量m＝50kg，电动机输入电压U＝100V，不计各处的摩擦，当电动机以v＝0.9m/s的恒定速度将重物向上提升1m，电路中的电流I＝5A，g取10m/s2，由此可知（　　）



A．电动机线圈的电阻r＝2Ω

B．电动机线圈的电阻r＝10Ω

C．电动机热功率为500J

D．重物机械能增加500J

23．（汾阳市期末）一台电动机的线圈电阻与一只电炉的电阻相同，现将它们串联到电路中，结果电动机不转而电炉都能正常工作，那么在相同时间内（　　）

A．电炉放热与电动机放热相等

B．电炉两端电压小于电动机两端电压

C．电炉两端电压等于电动机两端电压

D．电动机消耗的功率大于电炉消耗的功率

24．锂电池因能量密度高、绿色环保而广泛使用在手机等电子产品中，现用充电器为一手机锂电池充电，等效电路如图所示，充电器电源的输出电压为U，输出电流为I，手机电池的内阻为r，下列说法正确的是（　　）



A．电能转化为化学能的功率为UI﹣I2r

B．充电器输出的电功率为UI+I2r

C．电池产生的热功率为I2r

D．充电器的充电效率为×100%

25．（仓山区校级期中）随着技术的进步，不少国产手机也已极具竞争力，如图所示，为一款手机电池的背面印有的一些符号，下列说法正确的是（　　）



A．该电池的额定功率为500mA•h

B．该电池在正常工作时的额定电压为3.6V

C．若电池以0.9W的功率工作，可用4小时

D．若电池以10mA的电流工作，可用50小时

26．（河南期末）如图所示，电源内阻不可忽略，电路中接有一小灯泡和一电动机。小灯泡L上标有“3V6W”字样，电动机的线圈内阻RM＝1Ω。若灯泡正常发光时，电源的输出电压为12V，此时（　　）



A．电动机的输入功率为18W

B．小灯泡的热功率是4W

C．电动机的输出功率为14W

D．整个电路消耗的电功率为14W

27．（越秀区校级月考）图甲是电阻器D的伏安特性曲线，若将它与两个定值电阻R1、R2并联后接在恒压电源两端，3个用电器消耗的电功率均为P。现将它们按图乙的方式连接后接在该电源两端。设D、R1、R2消耗的电功率分别是PD、P1和P2，则（　　）



A．PD＞P B．PD＞P2 C．P1＞4P2 D．P1＝4P2

28．（九寨沟县校级期末）下列用电器的工作原理是利用电流的热效应的是（　　）

A．电烙铁 B．电炉子 C．微波炉 D．电磁炉

29．（如皋市月考）规格为“220V　1100W”的电动机，线圈电阻为0.4Ω，当电动机正常工作时（　　）

A．电流为5A B．电流为550A

C．热功率为10W D．机械功率为1090W

30．（睢宁县模拟）根据现行有效国际民航组织《危险物品安全航空运输技术细则》和《中国民用航空危险品运输管理规定》，严禁携带额定能量超过160Wh的充电宝；严禁携带未标明额定能量同时也未能通过标注的其他参数计算得出额定能量的充电宝。如图为国产某品牌一款充电宝的铭牌。则（　　）



A．该充电宝的输入电压为交流5V

B．该充电宝的输出电压为直流5.1V

C．该充电宝可以给手机充电最短时间大约10h

D．乘客可以携带该充电宝登机

**三．填空题（共10小题）**

31．（郴州期末）家庭、宾馆常用的电热水壶（一种在倒水时导线脱离，用电加热的方便热水壶）。若小明家的电热水壶规格为“220V，1.1kW”，则电热水壶正常工作时的电流是　 　A。工作10分钟时热水壶放出的热量是　 　kJ。

32．（徐汇区校级期末）2020年10月20日，世界上第一个公里级别的商用超导电缆在上海市徐汇区正式启用。已知该电缆总长1.2公里，输送的电流和电压分别为2000A和35kV。于是该电缆输电的功率为　 　W。在超导状态下，整根电缆的总电阻不超过10﹣12Ω，可知用这根电缆输电时，其焦耳热损耗功率的上限为　 　W。

33．（上海模拟）如图所示，把标有“6V，12W”和“6V，24W”的L1、L2两个小灯泡，串联后接入电路中，则电路两端的电压UMN不能超过　 　V，电路消耗的总功率不能超过　 　W（温度对电阻的影响不计）。



34．（连城县校级月考）某冷暖空调机铭牌上的部分参数如表格中所示。该空调机正常工作时应　 　（填“串联”或“并联”）接在电路中，且电压为　 　V，制冷电流　 　（填“大于”或“小于”）制热电流。

|  |  |
| --- | --- |
| 型号 | KFR﹣50GW |
| 额定电压 | 220V |
| 额定功率（制冷） | 1525W |
| 额定功率（制热） | 1750W |

35．（怀仁市期中）一个小型电动机，线圈电阻是0.5Ω，当它两端所加的电压为100V时，通过的电流为2A，这台电动机10秒钟所做的机械功的大小为　 　焦耳。

36．（古县校级期中）某电阻两端电压为16V，在30s内通过电阻横截面的电荷量为48C，电路中的电流为　 　，此电阻阻值为　 　；30s内有　 　个电子通过它的横截面，产生的电热为　 　。

37．（巴楚县校级期末）电流通过导体产生的热量跟　 　的二次方成正比，跟　 　及　 　成正比。这个关系叫做焦耳定律。

38．（杨浦区二模）三个电阻R1、R2、R3阻值分别为10Ω、30Ω、60Ω，把它们适当连接后可得总电阻为R＝24Ω，把R直接到内阻为1Ω的电源上，三个电阻消耗的功率之比P1：P2：P3＝　 　，若R1消耗的功率是3.6W，则电源的电动势为　 　V。

39．（黄浦区期末）图中①、②分别为锂离子电池充电过程中充电电流I、电池电压U随时间t变化的图线。此过程中充电功率最大为　 　W，图线①与时间轴所包围的面积对应的物理量是　 　。



40．（闵行区期末）机场严禁携带能量超过160W•h的充电宝搭乘飞机。160W•h相当于　 　kg重物下落1m所具有的动能（重力加速度g取10m/s2）。一标有“30000mA•h，5V”的充电宝　 　（选填“是”或“否”）可以携带乘机。

**四．计算题（共10小题）**

41．（瑶海区月考）如图所示是提升重物用的直流电动机工作时的电路图。电动机的内阻r＝2.0Ω，电路中另一电阻R＝10Ω，直流电压U＝160V，理想电压表示数UV＝110V，g取10m/s2。试求：

（1）输入电动机的电功率；

（2）若电动机将质量m＝100kg的重物匀速竖直向上提升，求该重物的速度大小。（不计空气阻力）



42．（辽宁月考）一均匀电阻丝，通以大小、方向均不变的电流，若在时间t＝2s内通过该电阻丝某横截面的电荷量q＝1C，同时间内该电阻丝产生的热量Q＝25J。求：

（1）通过该电阻丝的电流I；

（2）该电阻丝的电阻R。

43．（阳泉期末）一辆电动自行车的铭牌上给出了如下的技术参数表。请根据表格计算：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 规格 |  | 后轮驱动直流电机 |
| 车型 | 26英寸 | 额定输出功率 | 120W |
| 整车质量 | 30kg | 额定电压 | 50V |
| 最大载量 | 120kg | 额定电流 | 4A |

（1）此车电机的内阻；

（2）电机正常工作时的效率；

（3）在额定电压下，电机突然卡死时，电机的总功率。

44．（吉林学业考试）一个阻值为200Ω的电阻，当通过的电流为2A时，求：

（1）电阻两端的电压；

（2）给电阻通电1min，产生的热量。

45．（贵池区校级期中）如图所示，已知电源电动势E＝16V，内阻r＝1Ω，当接入固定电阻R＝4Ω时，电路中标有“3V　4.5W”的灯泡L和内阻r′＝1Ω的小型直流电动机恰能正常工作，求：

（1）电路中的电流强度？

（2）电动机的额定工作电压？

（3）电源的总功率？



46．（瓦房店市期中）如图所示是一提升重物用的直流电动机工作时的电路图。电动机内电阻r＝1Ω，电路中另一电阻R＝10Ω，直流电压U＝150V，理想电压表示数UV＝120V。试求：

（1）通过电动机的电流；

（2）输入电动机的电功率；

（3）电动机的输出功率

（4）若电动机以v＝1m/s匀速竖直向上提升重物，求该重物的质量。（g取10m/s2）



47．（新华区校级月考）如图所示，是一提升重物用的直流电动机工作时的电路图。电动机内电阻r＝2Ω，电路中另一电阻R＝20Ω，直流电压U1＝220V，电压表示数U2＝120V。试求：

（1）通过电动机的电流；

（2）输入电动机的电功率；

（3）若电动机以v＝2m/s匀速竖直向上提升重物，求该重物的质量？（g取10m/s2）



48．（朝阳区校级月考）一台电动机接到220V的交流电源上，已知电动机的电阻为10Ω，流过电动机的电流为5A，求电动机的输出功率。

49．（滨城区校级月考）家庭电路的电压是220V，某空调器处于制冷状态时的功率P1是2.2kW，送风状态时的功率P2是0.22kW，它们是交替运行的，现测得此空调器在某时段内的电功率随时间变化的关系如图所示。

（1）空调器在前5min内处于什么状态？此时通过它的电流是多少？

（2）在一个周期内，空调器消耗的电能是多少度？

（3）在1h内，空调器消耗的电能是多少度？



50．（通州区一模）如图1所示，一个匝数n＝10的圆形导体线圈，面积S1＝0.4m2，电阻r＝1Ω．线圈处于垂直线圈平面向里的匀强磁场区域中，磁感应强度B随时间t变化的关系如图2所示。有一个R＝4Ω的电阻，将其两端与图1中的圆形线圈相连接，求：

（1）在0～0.2s时间内产生的感应电动势E的大小；

（2）在0～0.2s时间内通过电阻R的电荷量q的大小；

（3）线圈电阻r消耗的功率Pr的大小。

