## 电源、电流和电阻

## 知识点一：电源和电流

一、电源

1．定义：能把电子在电源内部从电源正极搬运到负极的装置．

2．作用：移送电荷，维持电源正、负极间有一定的电势差，保持电路中有持续电流．

二、恒定电流

1．恒定电场

(1)定义：由稳定分布的电荷所产生的稳定的电场．

(2)形成：当电路达到稳定时，导线中的电场是由电源、导线等电路元件所积累的电荷共同形成的．

(3)特点：任何位置的电荷分布和电场分布都不随时间变化，其基本性质与静电场相同．

2．恒定电流

(1)定义：大小、方向都不随时间变化的电流称为恒定电流，电流的强弱程度用电流这个物理量表示．

(2)公式：*I*＝，其中：*I*表示电流，*q*表示在时间*t*内通过导体横截面的电荷量．

(3)单位：安培，简称安，符号是A；常用的电流单位还有毫安(mA)、微安(μA)．

1 A＝103 mA；1 A＝106 μA.

## 技巧点拨

一、电流的理解和计算

1．电流的方向：规定正电荷定向移动的方向为电流的方向，则负电荷定向移动的方向与电流的方向相反．

2．电流的定义式：*I*＝.用该式计算出的电流是时间*t*内的平均值．对于恒定电流，电流的瞬时值与平均值相等．

3．电流是标量：虽然有方向，但它是标量，它遵循代数运算法则．

二、电流的微观表达式

1．电流微观表达式*I*＝*nqvS*的理解

(1)*I*＝是电流的定义式，*I*＝*nqvS*是电流的决定式，因此*I*与通过导体横截面的电荷量*q*及时间*t*无关，从微观上看，电流决定于导体中单位体积内的自由电荷数*n*、每个自由电荷的电荷量大小*q*、定向移动的速率*v*，还与导体的横截面积*S*有关．

(2)*v*表示电荷定向移动的速率．自由电荷在不停地做无规则的热运动，其速率为热运动的速率，电流是自由电荷在热运动的基础上向某一方向定向移动形成的．

2．三种速率的比较

(1)电子定向移动速率：也是公式*I*＝*neSv*中的*v*，大小约为10－4 m/s.

(2)电流的传导速率：就是导体中建立电场的速率，等于光速，为3×108 m/s.闭合开关的瞬间，电路中各处以光速建立恒定电场，电路中各处的自由电子几乎同时定向移动，整个电路也几乎同时形成了电流．

(3)电子热运动速率：电子做无规则热运动的速率，大小约为105 m/s.由于热运动向各个方向运动的机会相等，故此运动不能形成电流．

## 例题精练

1．（瑶海区月考）下列说法正确的是（　　）

A．不带电的物体上，既没有正电荷也没有负电荷

B．电容器两极板间的电势差越大，电容越大

C．因为电流有方向，所以电流是矢量

D．洛伦兹力对带电粒子总不做功

【分析】物质由原子组成，原子里有带正电的质子和点负电的电子；电容器的电容由电容器本身决定；矢量合成时需遵循平行四边形定则；洛伦兹力时刻与速度相垂直。

【解答】解：A、物质由原子组成，原子里有带正电的质子和点负电的电子，故A错误；

B、电容器的电容由电容器本身决定，平行板电容器的电容C＝，与电容器两极板间的电势差无关，故B错误；

C、电流虽有方向，但电流是标量，因为电流的加减计算不遵循平行四边形定则，故C错误；

D、洛伦兹力时刻与速度相垂直，所以洛伦兹力永远不做功，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查基础知识，需要学生能够理解物理基础概念，具有扎实的物理基本功。

2．（珠海期末）安培提出了著名的分子电流假说，根据这一假说，电子绕核运动可等效为一环形电流，设带电荷量为e的电子以角速度ω绕氢原子核沿顺时针方向做半径为r的匀速圆周运动，其电流的等效电流强度I和方向为（　　）

A．，顺时针 B．ωe，顺时针

C．，逆时针 D．ωe，逆时针

【分析】电子绕核运动可等效为环形电流，电子运动周期，根据电流的定义式求解电流强度．电子带负电，电流方向与电子定向移动的方向相反.

【解答】解：电子绕核运动可等效为一环形电流，电子运动周期为T，根据电流的定义式得：电流强度为

因为电子带负电，所以电流方向与电子定向移动方向相反，即沿逆时针方向，故C正确，ABD错误.

故选：C。

【点评】本题是利用电流强度的定义式求解电流，这是经常用到的思路．要知道电流方向与正电荷定向移动方向相同，而与负电荷定向移动方向相反.

## 随堂练习

1．（丹东期末）如图所示，一根横截面积为S的均匀带电长直橡胶棒沿轴线方向做速度为v的匀速直线运动。棒单位长度所带电荷量为﹣q，则由于棒的运动而形成的等效电流大小和方向（　　）



A．vq，方向与v的方向相反

B．vqS，方向与v的方向相反

C．，方向与v的方向相反

D．，方向与v的方向相同

【分析】棒沿轴线方向以速度v做匀速直线运动时，每秒通过的距离为v米，则每秒v米长的橡胶棒上电荷都通过直棒的横截面，由电流的定义式I＝求解等效电流。

【解答】解：棒沿轴线方向以速度v做匀速直线运动时，每秒通过的距离为v米，每秒v米长的橡胶棒上电荷都通过直棒的横截面，每秒内通过横截面的电量大小为：Q＝q•v

根据电流的定义式为：I＝，t＝1s，

得到等效电流为：I＝qv．

由于棒带负电，则电流的方向与棒运动的方向相反，即与v的方向相反。

故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题关键是建立物理模型，利用电流的定义式进行求解电流。

2．（浙江）国际单位制中电荷量的单位符号是C，如果用国际单位制基本单位的符号来表示，正确的是（　　）

A．F•V B．A•s C．J/V D．N•m/V

【分析】根据电荷量q＝It结合电流和时间的单位即可得出。

【解答】解：根据电流的定义可知I＝，则电荷量q＝It，在国际单位制中，电流I的单位是A，时间t的单位是s，故电荷量的单位是A•s；故ACD错误，B正确；

故选：B。

【点评】本题考查了国际单位制中的导出单位；根据表达式分析即可；

3．（泸县校级期中）直径为d、长为l的导线两端加有电压U，导线中单位体积的自由电子数为n。仅改变下列条件能使电子漂移速度变为2倍的是（　　）

A．d增至2倍 B．l增至2倍 C．U增至2倍 D．n增至2倍

【分析】由电流微观表达式、电阻定律、欧姆定律求出电子漂移速度表达式，再分析各选项。

【解答】解：电流的微观表达式：I＝nqsv

电阻定律：

欧姆定律：

联立解得电子漂移速度：

A、电子漂移速度与d无关，故A错误；

B、l增至2倍，电子漂移速度变为原来的一半，故B错误；

C、U增至2倍，电子漂移速度变为2倍，故C正确；

D、n增至2倍，电子漂移速度变为原来的一半，故D错误。

故选：C。

【点评】本题关键是求出电子漂移速度的表达式。

## 知识点二：导体的电阻

一、电阻

1．电阻的概念

导体两端的电压与通过导体的电流大小之比．

2．定义式：*R*＝.

3．单位：欧姆(Ω)，常用的单位还有千欧(kΩ)、兆欧(MΩ)，且1 Ω＝10－3 kΩ＝10－6 MΩ.

4．物理意义：反映导体对电流阻碍作用的大小．

5．导体*U*－*I*图像的斜率反映电阻大小．

二、影响导体电阻的因素

1．导体的电阻与导体的长度、横截面积、材料有关．

2．探究思路

为探究导体电阻是否与导体横截面积、长度和材料有关，我们采用控制变量法进行实验探究．

三、导体的电阻率

1．电阻定律

(1)内容：同种材料的导体，其电阻*R*与它的长度*l*成正比，与它的横截面积*S*成反比；导体电阻还与构成它的材料有关．

(2)公式：*R*＝*ρ*，式中*ρ*是比例系数，*ρ*叫作这种材料的电阻率．

2．电阻率

(1)概念：电阻率是反映导体导电性能的物理量，是导体材料本身的属性，与导体的形状、大小无关．

(2)单位是欧姆·米，符号为Ω·m.

(3)电阻率往往随温度的变化而变化，金属的电阻率随温度的升高而增大．

(4)应用：电阻温度计、标准电阻等．

(5)超导现象：一些金属在温度特别低时电阻降为0的现象．

## 技巧点拨

一、导体的电阻与欧姆定律

1．导体的电阻

(1)电阻定义式：*R*＝；

(2)意义：比值表示一段导体对电流的阻碍作用．对给定的导体，它的电阻是一定的，与导体两端是否加电压，导体中是否有电流无关．

2．欧姆定律

(1)表达式*I*＝；

(2)意义：表示通过导体的电流*I*与电压*U*成正比，与电阻*R*成反比；

(3)适用条件：金属或电解质溶液导电(纯电阻电路)．

二、电阻定律

1．导体电阻的决定式*R*＝*ρ*

*l*是导体的长度，*S*是导体的横截面积，*ρ*是比例系数，与导体材料有关，叫作电阻率．

2．*R*＝与*R*＝*ρ*的区别与联系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 两个公式区别与联系 | *R*＝ | *R*＝*ρ* |
| 区别 | 适用于纯电阻元件 | 适用于粗细均匀的金属导体或浓度均匀的电解液、等离子体 |
| 联系 | *R*＝*ρ*是对*R*＝的进一步说明，即导体的电阻与*U*和*I*无关，而是取决于导体本身的材料、长度和横截面积 |

三、电阻率

1．电阻率是一个反映导体材料导电性能的物理量，是导体材料本身的属性，与导体的形状、大小无关．

2．电阻率与温度的关系及应用

(1)金属的电阻率随温度的升高而增大，可用于制作电阻温度计．

(2)大部分半导体的电阻率随温度的升高而减小，半导体的电阻率随温度的变化较大，可用于制作热敏电阻．

(3)有些合金，电阻率几乎不受温度变化的影响，常用来制作标准电阻．

(4)一些导体在温度特别低时电阻率可以降到零，这个现象叫作超导现象．

四、导体的伏安特性曲线

1．伏安特性曲线：用纵坐标表示电流*I*，用横坐标表示电压*U*，这样画出的导体的*I*－*U*图像叫作导体的伏安特性曲线．

2．线性元件和非线性元件： (1)线性元件：伏安特性曲线是一条过原点的直线、欧姆定律适用的元件，如金属导体、电解质溶液．

(2)非线性元件：伏安特性曲线是一条曲线、欧姆定律不适用的元件，如图.如气态导体(日光灯、霓虹灯管中的气体)和半导体元件．



注意：如图所示，*I*－*U*图像中，斜率表示电阻的倒数，*U*－*I*图像中，斜率表示电阻，图甲中*R*2＜*R*1，图乙中*R*2＞*R*1.



## 例题精练

1．（浙江月考）电阻率是用来表示不同物质材料电阻特性的物理量，某种材料制成的长为1米，横截面积为1平方米的导体的电阻，在数值上等于这种材料的电阻率。采用国际单位制中基本单位来表示电阻率的单位，以下正确的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】电阻率是描述材料导电能力的物理量，材料的电阻率由材料本身性质决定，与材料长度和横截面积无关，根据电阻定律即可明确其对应的意义和单位．

【解答】解：由R＝可知，材料的电阻率在数值上等于这种材料做成的长1m、横截面积为1m2的导体的电阻；

由R＝，则：；

又：，，F＝ma，q＝It；

则：；

位移、长度单位为m，截面积单位为m2，力的单位1N＝1kg•m/s2，电流的单位是A，时间的单位是s，可知电阻率ρ的单位为，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查了电阻定律的意义，要注意明确由电阻定律能得出电阻率的意义和单位的基本方法．

2．（淮南期末）一根粗细均匀的金属丝，当其两端所加电压为U时，通过其中的电流为I。现将金属丝均匀地拉长为原长的2倍，在其两端仍然加电压U的情况下，通过金属丝的电流为（　　）

A．I B．I C．2I D．4I

【分析】先根据电阻定律得到拉长后的电阻与原来的电阻关系，进而根据欧姆定律即可得到电流的关系。

【解答】解：设金属丝原来的长度为L，横截面积为S，根据电阻定律有R＝ρ，根据欧姆定律有I＝，金属丝拉长为原来的2倍后，则金属丝的横截面积变为原来的二分之一，所以拉长后的金属丝的电阻为R′＝ρ＝4ρ＝4R，其两端电压为U时，通过金属丝的电流为I′＝＝I，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】注意在拉伸金属丝时，金属丝的体积保持不变。

## 随堂练习

1．（晋城期末）以下说法正确的是（　　）

A．将体积一定、粗细均匀的导线均匀拉长到原来长度的2倍，则其电阻变为原来的2倍

B．电阻率越大的导体对电流的阻碍作用一定大

C．在电源内部正电荷能从负极到达正极是因为电源内部只存在非静电力而不存在静电力

D．在闭合电路中，当外电阻变大时，电源的效率也变大，但电源的电动势不变

【分析】电阻R＝ρ，若体积一定、粗细均匀的导线均匀拉长到原来长度的2倍，横截面积变成原来的一半；电阻越大的导体对电流的阻碍作用越大；在电源内部正电荷能从负极到达正极的过程中，非静电力做正功而静电力做负功，静电力和非静电力同时存在；源的电动势是由电源本身的性质决定的，电源的效率η＝＝＝1﹣。据此分析。

【解答】解：A．根据R＝ρ，若体积一定、粗细均匀的导线均匀拉长到原来长度的2倍，横截面积变成原来的一半，则其电阻变为原来4倍，故A错误；

B．电阻越大的导体对电流的阻碍作用一定大，电阻率越大的导体其电阻不一定大，对电流的阻碍作用不一定大，故B错误；

C．在电源内部正电荷能从负极到达正极的过程中，是因为非静电力对正电荷做正功而静电力对正电荷做负功，静电力和非静电力同时存在，故C错误；

D．电源的效率η＝＝＝1﹣，电源的电动势是由电源本身的性质决定的，保持不变，当外电阻阻值R变大时，电源的效率也变大，故D正确。

故选：D。

【点评】解答本题的关键是理解电阻定律，知道电阻、电阻率的物理意义，知道电源内部静电力和非静电力做功的特点，会计算电源的效率。

2．（朝阳区期末）金属导电是一个典型的导电模型，值得深入研究。一金属直导线电阻率为ρ，若其两端加电压，自由电子将在静电力作用下定向加速，但电子加速运动很短时间就会与晶格碰撞而发生散射，紧接着又定向加速，这个周而复始的过程可简化为电子以速度v沿导线方向匀速运动。我们将导线中电流与导线横截面积的比值定义为电流密度，其大小用j表示，可以“精细”描述导线中各点电流的强弱。设该导线内电场强度为E，单位体积内有n个自由电子，电子电荷量为e，电子在导线中定向运动时受到的平均阻力为f。则下列表达式正确的是（　　）

A．j＝nvρ B．ρ＝nev C．E＝ρj D．f＝nevρ

【分析】I＝，E＝，R＝，R＝ρ，根据以上相关公式再结合已知条件进行推导即可；电子的运动过程可简化为电子以速度v沿导线方向匀速运动，故电子在导线中定向运动时受到的平均阻力等于电场力。

【解答】解：A、设导线的横截面积为S，在△t时间内以S为底，v△t为高的柱体内的自由电子都将从此截面通过，由电流及电流密度的定义知：j＝＝＝＝nve，故A错误；

BC、设导线的长度为l，导线两端的电压为U，则U＝E•l，R＝ρ，由A分析知I＝jS＝nveS，根据欧姆定律得R＝，联立，解得ρ＝，E＝ρj，故B错误，C正确。

D、由题意可知，电子的运动过程可简化为电子以速度v沿导线方向匀速运动，故电子在导线中定向运动时受到的平均阻力等于电场力，即f＝eE＝eρj＝nev2ρ，故D错误。

故选：C。

【点评】解答本题的关键是能够熟练应用学过的电流定义式、匀强电场电场强度与电势差的关系式、欧姆定律、电阻定律，结合已知条件进行相关的公式推导。

3．（洛阳期末）如图所示，有两个同种材料制成的金属柱体，横截面为正方形，柱体高均为h，大柱体横截面边长为a，小柱体横截面边长为b，当通有图示方向相同大小的电流时，以下说法正确的是（　　）



A．从图示电流方向看，大柱体与小柱体的电阻之比为a：b

B．从图示电流方向看，大柱体与小柱体的电阻之比为b2：a2

C．若加上竖直向下的磁场，大柱体与小柱体的前后表面产生的电势差之比为a：b

D．若加上竖直向下的磁场，大柱体与小柱体的前后表面产生的电势差之比为1：1

【分析】根据电阻定律可以得到两个柱体的电阻之比；当电子受电场力和洛伦兹力平衡时，柱体的前后表面电势差最大。

【解答】解：AB、根据电阻定律可得，大柱体的电阻为，小柱体的电阻为，所以大柱体和小柱体的电阻是相等的，故AB错误；

CD、若加上竖直向下的磁场，自由电子受到的洛伦兹力作用，在柱体的前后表面上产生电势差，在柱体的前后表面之间产生电场，当电子受到的洛伦兹力和电场力相等的时候，柱体的前后表面产生的电势差最大，根据电流的微观表达式可知I＝neSv，对大柱体来说有，把代入解得，同理可以解得小柱体前后表面的电势差为，则Ua＝Ub，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】知道电子受力平衡时，柱体前后表面的电势差达到最大，熟练掌握电流的微观表达式，以及电场力和洛伦兹力的表达式是解题的关键。通过两个柱体的电流相等，但这两个柱体的横截面积不同，所以电子定向移动的速度大小不等。

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（新北区校级期末）下列的叙述，正确的是（　　）

A．电阻值大的为绝缘体，电阻值小的为导体

B．一般金属材料的电阻率随温度升高而减小

C．材料的电阻率与导体的电阻、横截面积和长度有关

D．当温度极低时，超导材料的电阻率会突然减小到零

【分析】金属的电阻率随着温度的升高而增大，半导体电阻率随着温度的升高而减小；超导体的电阻率为零。电阻率的大小与电阻、导线的长度、横截面积无关。

【解答】解：A、判断导体与绝缘体，不是看电阻值的大小，而是看电阻率的大小。故A错误；

B、一般金属材料的电阻率随温度升高而增大，故B错误；

C、材料的电阻率由材料本身决定，与导体的电阻、横截面积、长度无关，故C错误；

D、当温度极低时，超导材料的电阻率会突然减小到零，故D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键知道各种材料电阻率与温度的关系，知道判断导体和绝缘体，不是看电阻的大小，而是看电阻率的大小。

2．（西城区校级模拟）市面上出现“充电五分钟通话两小时”的手机电源，源于其使用VOOC闪充新技术。VOOC闪充标配的microUSB充电线接口为7针，而常规的microUSB充电线接口为5针，它标配的电池为8个金属触点，而常规电池通常为4﹣5个触点，与常规的microUSB充电线、电池相比，增加触点的作用是为了（　　）



A．增大充电电压 B．增大电池的容量

C．增大充电电流 D．增大充电电阻

【分析】根据题目的信息：闪充新技术，且8个金属触点，而常规电池通常为4﹣5个触点，进而可判定，增加触点的作用。

【解答】解：由题目：闪充新技术，标配的电池为8个金属触点，而常规电池通常为4﹣5个触点，可知，与常规的microUSB充电线、电池相比，触点增加；

电池不变，则不可能增加充电电压，也没有改变电池的容量，及电阻，只可能增大充电的电流，使其快速充满电，故C正确，ABD错误；

故选：C。

【点评】考查闪充新技术的原理，掌握解决信息题的方法，注意只增加触点，没改变电池，是解题的关键点。

3．（兴庆区校级期末）一根粗细均匀的导线，当其两端电压为U时，通过的电流是I，若将此导线均匀拉长到原来的2倍时，电流仍为I，导线两端所加的电压变为（　　）

A．4U B．U C．2U D．

【分析】由导线长度的变化可知电阻的变化，再由欧姆定律可求得导经两端所加电压。

【解答】解：由欧姆定律可知，R＝

导线拉长后，横截面积减小为原来的一半，则电阻R′＝＝4R；

则由欧姆定律可知，电压U′＝I4R＝4U；

故选：A。

【点评】本题考查欧姆定律及电阻定律，要注意当长度拉长后，导体的截面积减小为原来的一半。

4．（鼓楼区校级期中）一根粗细均匀的导线，两端加上电压U时，通过导线的电流为I，导线中自由电子定向移动的平均速率为v，若将导线均匀拉长，使它的横截面的半径变为原来的，再给它两端加上电压U，则（　　）

A．通过导线的电流为

B．通过导线的电流为

C．导线中自由电子定向移动的速率为

D．导线中自由电子定向移动的速率为

【分析】由电阻定律的表达式R＝、欧姆定律I＝和电流的微观表达式I＝nqSv可分析判断。

【解答】解：AB、横截面的半径变为原来的，可知面积变为原来的，由体积V＝lS不变，可知长度变为原来的4倍，由电阻定律的表达式：R＝，可得阻值变为原来的16倍，由I＝可知电流变为.故AB错误；

CD、由电流的微观表达式：I＝nqSv，n、q不变，面积变为原来的，电流I变为，则v变为原来的，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】本题考查电阻定律、欧姆定律及电流的微观表达式，考查知识点针对性强，难度较小，考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

5．（宁江区校级月考）随着集成电路的广泛应用，对集成度的要求越来越高，集成度越高，各种电子元件越微型化，图中R1和R2是材料相同、厚度相同、表面为正方形的导体，但R1的边长是R2的100倍，通过两导体电流方向如图所示，则下列说法中正确的是（　　）



A．R1＝100R2

B．R1＝10000R2

C．将它们并联在电路中流过R1和R2的电流大小相同

D．在同一坐标系画出的I﹣U图象中，R1电阻对应的图象斜率大

【分析】R1和R2是材料相同，电阻率ρ相同．设正方形导体的边长为L，厚度为d，根据电阻定律R＝研究电阻的关系，再结合欧姆定律进行分析即可．

【解答】解：AB、设导体的电阻率为ρ，厚度为d，边长为L，则由电阻定律，导体的电阻R＝＝＝，可知电阻与边长L无关，故R1＝R2，故AB错误；

C、由于R1＝R2，将它们并联在电路中流过R1和R2的电流大小相同，故C正确；

D、在同一坐标系画出的I﹣U图象中，斜率的倒数表示电阻，故斜率相同，故D错误。

故选：C。

【点评】该题是物理规律在实际中应用的范例，根据本题的结果，可以将导体微型化，而电阻不变．

6．（路北区校级期中）下列说法正确的是（　　）

A．把一根金属导线均匀拉长为原来的4倍，电阻相应增大为原来的4倍

B．导体中的电流越大，导体的电阻越小

C．所谓超导体，是当其温度降低到某个临界温度时，它的电阻率突然变为无穷大

D．某些合金的电阻率几乎不受温度变化的影响，通常用它们制作标准电阻

【分析】电阻是导体的一种固有属性，可以由R＝测定；电阻的决定式为R＝。

【解答】解：

A、由电阻定律R＝可知，导线拉长4倍的同时横截面积减小到原来的，此时R′＝，故A错误；

B、电阻是导体的一种固有属性，与电流无关，导体中的电流越大，导体电阻不变，故B错误；

C、所谓超导体，是当其温度降低到某个临界温度时，它的电阻率突然变为0，电阻突然消失，故C错误；

D、某些合金的电阻率几乎不受温度变化的影响，故可制作标准电阻，故D正确。

故选：D。

【点评】熟悉电阻的定义式和决定式是解题的关键。注意电阻率与材料、温度等因素有关。

7．（荔湾区校级期中）一根导线电阻为2Ω，现将这根导线均匀拉长，使导线的直径减小为原来的一半，此时它的电阻为（　　）

A．4Ω B．8Ω C．16Ω D．32Ω

【分析】导线均匀拉长、体积不变，由电阻定律分析可求得拉长之后的电阻值。

【解答】解：导线拉长后导线截面积变为S′＝，即截面积变为原来的，由于导线的体积不变，所以导线的长度变为原来的4倍；

由电阻定律R＝可知，变化后的电阻R′＝＝16R＝32Ω，故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查欧姆定律及电阻定律，要注意明确导线拉长时，其体积不变，故截面积应减小，根据电阻定律求解即可。

8．（上海模拟）如图所示，用一根电阻为6R的粗细均匀的镍铬合金线做成一个环，在环上6个对称的点上，焊接6个不计电阻的导线，并与接线柱连接，利用这种方法，可以在任意两个接线柱之间获得的不同电阻值的总个数、最大电阻值以及最小电阻值分别是（　　）



A．2种，最大为1.5R，最小为R

B．3种，最大为1.5R，最小为R

C．2种，最大为3R，最小为R

D．3种，最大为3R，最小为R

【分析】首先把镍格合金线环，简化成6个1R的电阻串成一个环，选择1接线柱不动，另一个接线柱可选2（6），3（5），4三种选择，利用串并联电路的特点即可求得。

【解答】解：首先其实可以简化成6个1R的电阻串成一个环，选择1接线柱不动，另一个接线柱可选2（6），3（5），4三种选择，这三种选择并联电阻分别为







故有三种阻值，最大为1.5R，最小为，故ACD错误，B正确；

故选：B。

【点评】本题的关键点是两个相连接导线的作用，然后分析电阻的连接方式，最后根据串并联电路电阻的特点进行计算。

9．（南安市校级月考）一根长为L、横截面积为S的金属棒，其材料的电阻率为ρ。棒内单位体积自由电子数为n，电子的电荷量为e。在棒两端加上恒定的电压U时，棒内产生电流I及自由电子定向运动的平均速率v分别为（　　）



A．I＝，v＝ B．I＝，v＝

C．I＝，v＝neρL D．I＝，v＝

【分析】根据电阻定律可以得到导体的电阻，然后根据欧姆定律即可得到通过导体的电流；根据电流的微观表达式可以得到电子定向移动的平均速率。

【解答】解：根据电阻定律可得金属棒的电阻为



由欧姆定律可得

电流的微观表达式为

I＝neSv

所以自由电子定向运动的平均速率为

，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查的是电阻定律、欧姆定律和电流的微观表达式的综合应用。

10．（镇江期中）集成电路中通过控制掺杂条件调节半导体的电阻率，同时通过改变形状制作特定大小的电阻，如图所示，两只用不同材料制成的上表面均为正方形的长方体导体甲、乙，高度均为h，甲、乙上表面边长分别为a、b，甲的电阻率是乙的2倍，则（　　）



A．从图示电流方向看，甲、乙电阻之比为2a：b

B．从图示电流方向看，甲、乙电阻之比为1：2

C．若电流方向均为竖直向下，甲、乙电阻之比为a：2b

D．若电流方向均为竖直向下，甲、乙电阻之比为2b2：a2

【分析】根据电阻定律列式分析两电阻之间的大小关系。

【解答】解：AB、由电阻定律可知：R＝可知甲的电阻：，乙的电阻：

甲的电阻率是乙的2倍，则甲、乙阻值之比为2：1，故AB错误；

CD、若电流方向均为竖直向下，甲的电阻：，乙的电阻：；

则：，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题要注意电阻定律的应用，明确电阻的大小与电阻率和厚度的关系，明确电阻微型化的依据。

11．（黑龙江月考）下列说法中正确的是（　　）

A．点电荷就是体积很小的带电体

B．电子定向运动的速率越大，电流越大

C．在电源内部非静电力做功越多，电动势越大

D．单位时间内通过导体横截面的电荷量越多，导体中的电流越大

【分析】库仑定律的两电荷量的间距要远大于电荷自身的大小，此时才可以看成点电荷；电流的微观表达式I＝nesv可知电流的大小跟导体的材料、横截面积和电荷定向移动的速率共同决定；电流强度由通过导线截面的电量和通电时间共同决定，单位时间内通过导体截面的电量越多，导体中的电流越大；电动势是描述电源做功能力的物理量，其大小由电源本身的性质决定，与电路和内电阻以及电量无关。

【解答】解：A、当两点电荷的间距远大于自身的大小时，才能看成点电荷，并不是体积很小就能当作点电荷，故A错误；

B、由电流的微观表达式I＝nesv，电流的大小跟导体的材料（决定n），导体的横截面积（s）和电荷定向移动的速率（v）共同决定，电子定向运动的速率越大，电流不一定大，故B错误；

C、根据电动势的定义式E＝，可知电源内部非静电力做功与电量的比值越大，电动势越大，电动势与做功多少无关，故C错误；

D、根据电流的定义式：I＝可知，通过某一横截面积的电量与所用时间的比值等于通过导体的电流强度，单位时间内通过导体横截面的电荷量越多，导体中的电流越大，故D正确。

故选：D。

【点评】该题考查对电流的理解，以及对导体内电流的关系公式I＝nesv的理解，掌握了基本知识就能顺利解决此类题目，故要重视基本知识的积累．

12．（山东月考）有根导线的横截面积为S，已知该导线材料密度为ρ，摩尔质量为M，电子电荷量为e，阿伏加德罗常数为NA，设每个原子只提供一个自由电子，则该导线中自由电子定向移动速率为v，则通过电流为（　　）

A． B． C． D．

【分析】根据电流的定义即可得到通过的电流大小。

【解答】解：设在时间t内长度L的导线内的自由电子可以通过某一个横截面，即L＝vt

L长度的导线质量为m＝ρSL

L长度的导线的物质的量为

L长度的导线内含有的自由电子个数为N＝nNA

所以在t时间内通过该导线某一横截面的电荷量为q＝Ne

通过的电流为

联立以上各式解得，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】电流强度等于在单位时间内通过导体某一横截面的电荷量，需要知道密度公式、物质的量和摩尔质量的关系、以及电流强度的定义式才能解得结果。

13．（和平区校级期中）甲、乙两段导体由同种材料制成，长度相同，粗细均匀但横截面积不同，将其串联后接入电路，其上电压之比为3：2，则其内部的自由电子定向移动的速率之比为（　　）

A．2：3 B．3：2 C．9：4 D．4：9

【分析】两段串联，通过两棒的电流相等，根据电阻定律，结合I＝neSv，即可求解速度之比。

【解答】解：将其串联后接入电路，其上电压之比为3：2，所以两电阻之比为3：2，根据电阻定律可知，甲乙两段导体的横截面积之比为2：3，根据电流微观表达式I＝neSv可知，两导体串联，则二者电流相等，则其内部的自由电子定向移动的速率之比为3：2，故B正确，ACD错误；

故选：B。

【点评】本题考查电流的微观表达式和电阻定律以及功率公式的直接应用，知道串联电路，电流相等．

14．（沙湾县校级期中）有一横截面积为S的铜导线，设每单位长度的导线中有n个自由电子，电子的电量为e，此时电子的定向移动速度为v，则在△t时间内，流经导线的电流可表示为（　　）

A． B．nve C．nveS D．

【分析】首先根据几何关系结合每单位长度的导线中有n个自由电子，可以求得△t时间内通过导线横截面积自由电子的个数，进而可以求得总的电荷量的大小，再根据电流的定义式即可求出。

【解答】解：在△t时间内，以速度v移动的电子在铜导线中通过的距离为v△t，由于单位长度的导线有n个自由电子，则在△t时间内，通过导线横截面的自由电子数目可表示为：N＝nv△t；电子的电荷量为e，则在△t时间内，流经导线的电荷量为Q＝nve△t

设流经导线的电流为I，则：I＝＝nev，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题计算自由电子的个数，要注意从不同的角度来分析问题，一是从微观运动的角度，二是从电流强度的角度．

15．（高安市校级月考）从宏观角度看，导体两端有电压，导体中就形成电流；从微观角度看，若导体内没有电场，自由电子就不会定向移动。现对电路中一段金属直导线进行分析：设该导线电阻率为ρ，导线内场强为E，单位体积内有n个自由电子，电子电荷量为e，自由电子定向移动速率为v。现将导线中电流与导线横截面积的比值定义为电流密度，其大小用j表示。则下列表达式正确的是（　　）

A．j＝nρv B．ρ＝nev C．E＝ D．E＝ρj

【分析】先写出电流的微观表达式，然后根据电阻定律得到导线的电阻，进而根据欧姆定律得到导线两端的电压，根据电场强度和电势差的关系即可得到导线内场强的大小，根据题中电流密度的定义也可得到电流密度的表达式。

【解答】解：AB、设导线的横截面积为S，根据电流的微观表达式可知导线中的电流为I＝neSv，所以电流密度为，故AB错误；

CD、设导线的长度为L，则该段导线的电阻为，则导线两端的电压为，则导线内的场强为，故C错误；

D、有上面的推导可知j＝nev，所以导线内的场强为E＝jρ，故D正确。

故选：D。

【点评】熟练掌握电流的微观表达式/电阻定律、欧姆定律以及电场强度的计算公式是解题得到关键。

16．（鼓楼区校级期中）如图所示为一质量分布均匀的长方体金属导体，在导体的左右两端加一恒定的电压，使导体中产生一恒定电流，其电流的大小为I。已知导体左侧的横截面积为S，导体中单位长度的自由电子数为n，自由电子热运动的速率为v0，自由电子的电荷量用e表示，真空中的光速用c表示。假设自由电子定向移动的速率为v，则（　　）



A．v＝v0 B．v＝ C．v＝c D．v＝

【分析】根据电流强度的定义式I＝求解；注意电子的电量用e表示。

【解答】解：导体中单位长度的自由电子数为n，自由电子定向移动的速率为v，自由电子的电荷量用e表示，

假设t时间内通过导体某一横截面的自由电子数是长度vt内自由电子数，其数量为nvt，电荷量为：q＝nvte

根据电流强度的定义式I＝＝＝nev

所以自由电子定向移动的速率为：v＝，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】本题考查了电流强度的定义式以及电流的微观表达式的推导，特别需要注意的n是导体中单位长度的自由电子数。

17．（黄冈期末）一根长为l、横截面积为S的金属棒，其材料的电阻率为ρ，棒内单位体积自由电子数为n，电子的质量为m、电荷量为e。在棒两端加上恒定的电压时，棒内产生电流，自由电子定向运动的平均速率为v，下列说法正确的是（　　）



A．棒两端电压U＝nevρl B．通过棒的电流I＝nevl

C．棒的内部场强E＝neρl D．棒的功率P＝n2e2v2ρl

【分析】根据欧姆定律、电流的微观表达式、功率、匀强电场强度表达式，和相关概念、规律之间的联系求解。

【解答】解：A、棒两端电压U＝IR＝neSvρ＝nevρl，故A正确；

B、通过棒的电流I＝nevS，故B错误；

C、棒的内部场强E＝＝nevρ，故C错误；

D、棒的功率P＝I2R＝n2e2v2ρlS，故D错误；

故选：A。

【点评】本题考查了根据欧姆定律、电流的微观表达式、匀强电场强度表达式等知识点。不同的概念、规律之间往往存在内在的联系，弄清相关概念、规律之间的联系，有助于提升高中物理学习的水平。

18．（昌平区期末）如图所示，两段长度和材料相同、各自粗细均匀的金属导线a、b，单位体积内的自由电子数相等，横截面积之比Sa：Sb＝1：2．已知5s内有5×1018个自由电子通过导线a的横截面，电子的电荷量e＝1.6×10﹣19C．下列说法正确的是（　　）



A．流经导线a的电流为0.16A

B．流经导线b的电流为0.32A

C．a、b的电阻之比Ra：Rb＝1：2

D．自由电子在导线a和b中的定向移动速率之比va：vb＝1：2

【分析】根据电流的定义式求出流过a的电流；两段串联，通过两棒的电流相等，结合I＝neSv，即可求解速度之比，根据电阻定律公式即可求解。

【解答】解：A、流过a的电流为：I＝＝A＝0.16A，故A正确；

B、因两段串联，通过两棒的电流相等，所以流过导线b的电流也是0.16A，故B错误；

C、由电阻定律由：Ra＝，Rb＝，求得：Ra：Rb＝，故C错误；

D、又I＝neSv，则有：＝，故D错误。

故选：A。

【点评】本题考查电流的微观表达式和电阻定律公式的直接应用，知道串联电路，电流相等是关键。

19．（慈溪市期末）北京正负电子对撞机的储存环是周长为240m的近似圆形轨道。当环中电子以光速的百分之一运动而形成10mA的电流时，则环中运行的电子数目为（　　）

A．5×1012个 B．5×1011个 C．1×1012个 D．1×1014个

【分析】知道电子的速度和周长，利用速度公式求电子运动一周用的时间，再根据电流定义式求电荷量，而一个电子电荷量e＝1.6×10﹣19C，可求在整个环中运行的电子数目。

【解答】解：电子运动一周用的时间：t＝＝s＝8×10﹣5s，

根据电流的定义：I＝，

则电量为：Q＝It＝0.01A×8×10﹣5s＝8×10﹣7C，

在整个环中运行的电子数目：n＝个＝5×1012个，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查了学生对电流定义式、速度公式的掌握和运用，要求灵活运用所学知识，有一定的难度！

20．（西城区期末）在一段导体两端加上电压，已知在10s内通过此导体横截面的电荷量是4C，则通过这段导体的电流是（　　）

A．40A B．2.5A C．0.4A D．14A

【分析】已知电荷量与通电时间，由电流定义式求出电流。

【解答】解：在10s内通过此导体横截面的电荷量是4C，则通过这段导体的电流为：I＝．故ABD错误，C正确

故选：C。

【点评】本题考查了求电流问题，应用电流定义式即可正确解题。对于这些基础性的问题，要牢记基本公式。

**二．多选题（共13小题）**

21．（汾阳市期末）一根横截面积为S的铜导线，通过电流为I。已经知道铜的密度为ρ，铜的摩尔质量为M，电子电荷量为e，阿伏加德罗常数为NA，设每个铜原子只提供一个自由电子，单位体积内的自由电子数为n，铜导线中自由电子定向移动速率为v，t时间内穿过导线横截面的自由电子数为N0，下列关系正确的是（　　）

A．I＝N0e B．It＝N0e C．N0＝vtSn D．N0＝NA

【分析】由电流的定义式分析出电荷量的大小，再由电流的微观表达式计算出自由电子数目。

【解答】解：AB、由电流的定义式可得：，则Q＝It，已知t时间内穿过导线横截面的自由电子数为N0，每个电子所带电荷量为e，则Q＝N0e，故It＝N0e，故A错误，B正确；

C、已知电流的微观表达式可得：I＝nevS，故N0＝，故C正确；

D、已知铜的摩尔质量为M，阿伏加德罗常数为NA，则假设t时间内通过的导线长度为l，则l＝vt，

则导线的体积为V＝Sl＝Svt，则质量为：m＝ρV＝ρSvt，则这段导线内自由电子的数目为：，故D正确；

故选：BCD。

【点评】本题主要考查了电流的定义式和微观表达式式，解题关键在于学会二者之间的转化，从而建立电荷量和自由电子数目的关系。

22．（仓山区校级期中）核外电子绕原子核的圆周运动可以等效为环形电流。设氢原子的电子以速率v在半径为r的圆周轨道上绕核转动，周期为T。已知电子的电荷量为e、质量为m，静电力常量为k，则其等效电流大小为（　　）

A． B． C． D．

【分析】原子中的电子绕原子核的运动，由库仑力提供向心力，可根据牛顿第二定律求出电子运行速率，再根据电流的定义式I＝，求等效电流的大小。

【解答】解：A、电子圆周运动的周期为T，电子的电荷量为e，则等效电流为：I＝，故A正确；

B、电子圆周运动的速率为v，半径为r，则电子运动的周期为：T＝，根据电流的定义式得等效电流为：I＝＝＝，故B错误；

CD、电子绕原子核的运动，由库仑力提供向心力，由牛顿第二定律得＝，解得：v＝，

根据电流的定义式得等效电流为：则I＝＝＝＝，故C错误，D正确。

故选：AD。

【点评】本题可以根据电流的定义式求解等效电流；也可以根据牛顿第二定律结合起来求出速率，再求解等效电流，一题多解，不要漏解。

23．（河南期中）下列关于电流的说法正确的是（　　）

A．电路接通后，各处的自由电子几乎同时开始定向移动

B．金属导体中，自由电子定向移动的速率就是建立恒定电场的速率

C．电路接通后，自由电子从电源负极经外电路移动到正极的时间是极短的

D．金属导体通电时，建立电场的速率等于光速

【分析】导体两端加上电压时，以光速在导线内形成电场，而使电荷做定向运动；从而形成电流；要注意电流的传播速率不是电子定向移动的速度．

【解答】解：AD、金属导体通电时，建立电场的速率等于光速；各处的自由电子几乎同时开始定向移动，故A正确，D正确；

B、电流的传播速率是电场形成的速度，电子定向移动的速率与恒定电场建立的速率不同，故自由电子定向移动的速率不是建立恒定电场的速率；故B错误；

C、电路接通后，自由电子并没有从电源负极经电路移动正极；只要在其平衡位置附近振动；故C错误；

故选：AD。

【点评】该题考查电流的形成原因，知道电荷在电场力作用下的定向移动形成电流，注意区分电场形成的速率与电子运动的速率．

24．（抚顺期中）关于电流，下列说法中正确的是（　　）

A．通过导体截面的电荷量越多，电流越大

B．电路中电流大小与通过截面电荷量q成正比与时间t成反比

C．单位时间内通过导线横截面的电荷量越多，导体中的电流就越大

D．金属导体内的持续电流是自由电子在导体内的电场力作用下形成的

【分析】电流的定义式为I＝，采用比值法定义。

金属导体内的持续电流是自由电子在导体内的电场力作用下形成的。

【解答】解：AC、根据电流的定义式I＝，可知单位时间内通过导体某横截面的电荷量越多，导体中的电流就越大，而通过导体某一横截面的电荷量越多，电流不一定越多，还与时间有关，故A错误，C正确。

B、公式I＝是电流强度的定义式，是q与时间t的比值，不能说电流大小与通过截面电荷量q成正比与时间t成反比，故B错误；

D、由电流的条件可知，金属导体内的持续电流是自由电子在导体内的电场作用下形成的，故D正确；

故选：CD。

【点评】解决本题关键要掌握电流形成的条件和电流的定义式I＝，要注意只有遵守平行四边形定则的物理量才是矢量。

25．（安徽期中）一根粗细均匀的金属导线，两端加上恒定电压U时，通过金属导线的电流强度为I，金属导线中自由电子定向移动的平均速率为v，若将金属导线均匀拉长，使其长度变为原来的2倍，仍给它两端加上恒定电压U，则此时（　　）

A．通过金属导线的电流为

B．通过金属导线的电流为

C．自由电子定向移动的平均速率为

D．自由电子定向移动的平均速率为

【分析】金属导线均匀拉长，使其长度变为原来的2倍，横截面积变为原来的一半，根据电阻定律R＝分析电阻的变化，由欧姆定律分析电流的变化．由电流的微观表达式I＝nevS分析平均速率v的变化．

【解答】解：A、B将金属导线均匀拉长，使其长度变为原来的2倍，横截面积变为原来的倍，根据电阻定律R＝分析得到，电阻变为原来的4倍，电压U恒定不变，根据欧姆定律I＝可知，电流I变为原来的，即为．故A错误，B正确。

C、D电流的微观表达式I＝nevS，其中n、e不变，电流I为原来的，横截面积S变为原来的倍，则自由电子定向移动的平均速率为．故C错误，D正确。

故选：BD。

【点评】本题关键要抓住物理量之间的关系，要在理解的基础上记住电流的微观表达式．

26．（西宁月考）一根均匀的电阻丝其电阻为R，在温度不变的情况下，下列情况中其电阻值仍为R的是（　　）

A．当长度不变，横截面积增大一倍时

B．当横截面积不变，长度增大一倍时

C．长度和横截面积都增大一倍时

D．长度和横截面积都缩小一半时

【分析】根据电阻定律R＝，结合电阻丝长度、横截面积的变化判断电阻的变化．

【解答】解：A、根据电阻定律R＝可知，当L不变，S增大1倍，则电阻变为原来的倍，故A错误；

B、根据电阻定律R＝可知，当S不变，而L增大一倍时，电阻增大一倍，故B错误；

C、根据电阻定律R＝可知，长度和横截面积都增大一倍时，电阻不变，故C正确；

D、根据电阻定律R＝可知，长度和横截面积都缩小一半时，则电阻不变，故D正确。

故选：CD。

【点评】本题主要是考查电阻定律，知道电阻率是一个定值，掌握电阻定律的计算公式是解答本题的关键。

27．（广东二模）离地面高度5.0×104m以下的大气层可视为电阻率较大的漏电介质，假设由于雷暴对大气层的“电击”，使得离地面高度5.0×104m处的大气层与带负电的地球表面之间形成稳定的电场，其电势差约为3×105V.已知，雷暴每秒钟给地球充电的电荷量约为1.8×103C，地球表面积近似为5.0×1014m2，则（　　）



A．该大气层的等效电阻约为600Ω

B．该大气层的平均漏电电流约为1.8×103A

C．该大气层的平均电阻率约为1.7×1012Ω•m

D．该大气层的平均电阻率约为1.7×108Ω•m

【分析】根据电流的定义式可求得雷暴对地球充电的电流平均值，可由欧姆定律求得大气的漏电电阻，进而由电阻定义式得到大气电阻率．

【解答】解：AB、本题中把5.0×104m厚的大气层视为一个导体，其长度为5.0×104m，横截面积为地球的表面积，所加电压为U＝3.0×105 V，由电流的定义式得大气层的平均漏电电流：I＝

代入数据可得：I＝1.8×103A；

离地面5.0×104m以下的大气层等效电阻为：R＝＝Ω≈1.7×102Ω，故A错误，B正确；

CD、由电阻定律R＝＝

代入数据可得：ρ≈1.7×1012Ω•m，故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】本题重点是对物理模型的建立，将地球地面附近5.0×104m的大气层相当于通过一段导体向外放电，该导体的横截面积为地球表面积，长度为大气层的高度h．这样就建立起来我们与我们知识关联的物理模型，就可以解决一些看似陌生的情形．建模能力是物理能力的根本．

28．（衡阳一模）金属导电是一个典型的导电模型，值得深入研究。一金属直导线电阻率为ρ，若其两端加电压，自由电子将在静电力作用下定向加速，但电子加速运动很短时间就会与晶格碰撞而发生散射，紧接着又定向加速，这个周而复始的过程可简化为电子以速度v沿导线方向匀速运动。我们将导线中电流与导线横截面积的比值定义为电流密度，其大小用j表示，可以“精细”描述导线中各点电流的强弱。设该导线内电场强度为E，单位体积内有n个自由电子，电子电荷量为e，电子在导线中定向运动时受到的平均阻力为f，则下列表达式正确的是（　　）

A．ρ＝nev B．j＝nev C．E＝ρj D．f＝eρv2

【分析】I＝，E＝，R＝，R＝ρ，根据以上相关公式再结合已知条件进行推导即可；电子的运动过程可简化为电子以速度v沿导线方向匀速运动，故电子在导线中定向运动时受到的平均阻力为f＝0。

【解答】解：ABC、设导线的横截面积为S，在△t时间内以S为底，v△t为高的柱体内的自由电子都将从此截面通过，由电流及电流密度的定义知：j＝＝；

设导线的长度为L，导线两端的电压为U，则有：U＝E•L，R＝

由A分析知：I＝jS＝nveS

根据欧姆定律得：R＝

联立解得：ρ＝

则有：E＝ρj，故A错误，BC正确。

D、由题意可知，电子的运动过程可简化为电子以速度v沿导线方向匀速运动，故电子在导线中定向运动时受到的平均阻力f与电子受到的电场力相等，即：f＝e•E＝eρj＝ne2ρv，故D错误。

故选：BC。

【点评】解答本题的关键是能够熟练应用学过的电流定义式、匀强电场电场强度与电势差的关系式、欧姆定律、电阻定律，结合已知条件进行相关的公式推导。

29．（徽县校级期末）关于电阻的计算式R＝和决定式R＝ρ，下面说法正确的是（　　）

A．对一段一定的导体来说，在恒温下比值是会变的，导体的电阻随U或I的变化而变化

B．导体的电阻与其两端电压成正比，与电流成反比

C．导体的电阻仅与导体长度、横截面积和材料有关

D．导体的电阻随工作温度变化而变化

【分析】导体的电阻是导体本身的特性，与其两端电压和电流强度无关，根据电阻定律R可知：导体的电阻与导体的长度、横截面积和材料有关．导体的电阻率随温度变化而变化，电阻也随温度而变化．

【解答】解：AB、导体的电阻是导体本身的特性，对一段一定的导体来说，在恒温下比值是恒定的，导体电阻不随U或I的变化而化，与其两端电压和电流强度无关，故AB错误；

C、根据电阻定律R＝可知：导体的电阻与导体的长度、横截面积和材料有关，故C正确；

D、导体的电阻率随温度变化而变化，电阻也随温度而变化，故D正确；

故选：CD。

【点评】本题考查电阻的定义式及决定式的关系，要注意明确电阻是导体本身的性质，与电压及电流无关．

30．（辽宁月考）2020年3月19日，复旦大学科研团队宣称已成功研制出具有较高电导率的砷化铌纳米带材料，据介绍该材料的电导率是石墨烯的1000倍。电导率σ就是电阻率ρ的倒数，即σ＝。下列说法正确的是（　　）

A．电导率的单位是Ω﹣1•m﹣1

B．超导材料的电导率为零

C．材料的电导率与材料的形状有关

D．材料的电阻率越小，其导电性能越好

【分析】电导率是用来描述物质中电荷流动难易程度的参数，根据电阻率的单位判断电导率的单位；材料的电导率越小，其导电性能越小。

【解答】解：A、电导率为电阻率的倒数，而电阻率的单位为Ω•m，故电导率的单位为Ω﹣1•m﹣1，故A正确；

B、电导率越小则说明电阻率越大，材料的导电性能越差，故超导材料的电阻很小，电导率很大，故B错误；

C、材料的电导率与材料的形状无关，故C错误；

D、电阻率是描述材料导电能力强弱的物理量，材料的电阻率越小，其导电性能越好，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题考查了电导率σ和电阻率ρ的关系，我们可以利用电导率σ就是电阻率ρ的倒数关系来理解电导率σ物理意义和物理特性。

31．（天河区校级月考）关于导体的电阻及电阻率的说法中，正确的是（　　）

A．导体对电流的阻碍作用叫导体的电阻，因此，导体有电流通过时才具有电阻

B．长度和横截面积均相同的不同导体，电阻越小，表明该导体材料的电阻率越小

C．一根导线长度变为原来的一半，横截面积不变，则导线的电阻变为原来的二分之一，但电阻率不变

D．电阻率是反映材料导电性能好坏的物理量，电阻率越小的材料的导电性能越好

【分析】电阻是导体对电流的阻碍作用，影响电阻大小的因素有：材料、长度、横截面积、温度，与通过导体的电流和导体两端的电压无关；根据电阻定律结合电阻率的物理意义进行分析。

【解答】解：A、电阻是导体对电流的阻碍作用，是导体本身的一种特性；其大小与导体的材料、长度、横截面积、温度有关；而与导体两端有无电压、电压高低，导体中有无电流、电流大小无关，故A错误；

B、根据电阻定律R＝可得：，长度和横截面积均相同的不同导体，电阻越小，表明该导体材料的电阻率越小，故B正确；

C、根据电阻定律R＝可得，一根导线长度变为原来的一半，横截面积不变，则导线的电阻变为原来的二分之一，电阻率是反映该种材料导电性能好坏的物理量，与长度无关，所以电阻率不变，故C正确；

D、电阻率是反映材料导电性能好坏的物理量，是由材料本身的性质决定的，电阻率越小的材料的导电性能越好，故D正确。

故选：BCD。

【点评】本题主要是考查电阻和电阻率的知识，知道对同一导体，电阻率不变，但电阻的大小决定于导体的材料、长度、横截面积、温度。

32．（临沂期末）根据R＝ρ得到ρ＝，关于电阻率的下列说法正确的是（　　）

A．ρ与导体的材料有关

B．纯金属的电阻率大于合金的电阻率

C．温度升高时，金属导体的电阻率增大

D．ρ与导体的长度l成反比，与导体的电阻R和横截面积S成正比

【分析】电阻率是描述材料导电能力的物理量，材料的电阻率由材料本身性质决定，与导体的长度、横截面积均无关；纯金属的电阻率小，合金的电阻率较大，金属电阻率随着温度的升高而增大。

【解答】解：A、电阻率是描述材料导电能力的物理量，材料的电阻率由材料本身性质决定，故A正确；

B、纯金属的电阻率小于合金的电阻率，故B错误；

C、金属电阻率随着温度的升高而增大，故C正确；

D、电阻率ρ与导体的长度、横截面积均无关，是导体材料本身的电学性质，由导体的材料决定，且与温度有关，故D错误；

故选：AC。

【点评】本题考查了影响电阻率的因素，知道电阻率ρ与导体的长度、横截面积均无关，是导体材料本身的电学性质，由导体的材料决定，且与温度有关。

33．（灌云县校级期中）关于材料的电阻率，下列说法中正确的是（　　）

A．导体的电阻率与导体的长度成正比，与导体的横截面积成反比，还与导体材料有关

B．金属导体的电阻率随温度的升高而增大

C．纯金属的电阻率比合金的电阻率小

D．产生超导现象时，材料的电阻为零，但材料的性质没有变，材料的电阻率不为零

【分析】纯金属的电阻率小，合金的电阻率较大，绝缘体的电阻率最大。纯金属的电阻率随温度的升高而增大，绝缘体的电阻率随温度的升高而增大。电阻是反映导体对电流阻碍作用的大小。电阻率的大小随温度的变化而变化，与材料本身有关。

【解答】解：A、电阻率的大小与温度和材料本身都有关，与长度和横截面积无关。故A错误。

 B、金属导体的电阻率随温度的升高而增大。故B正确。

 C、电阻率跟导体的材料有关，是反映材料导电性能好坏的物理量，纯金属的电阻率小，合金的电阻率较大，故C正确。

 D、产生超导现象时，超导体的电阻率为零，对电流的阻碍作用为零。故D错误。

故选：BC。

【点评】本题考查对电阻率与温度、材料关系的了解程度；注意明确电阻率取决于材料的性质以及温度，与导体的长度及截面积等无关。

**三．填空题（共10小题）**

34．（崇明区期末）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　4.2　W，若图中时间轴上t1＝1分钟，t2＝1小时，则在这1小时内，充电电量为　3546　C。



【分析】通过I﹣t和U﹣t图象知，t2时刻对应电流、电压最大，根据功率公式P＝UI可以求出充电的最大功率；根据电流定义式I＝，及I﹣t图象，可求在这1小时内的充电电量。

【解答】解：由图可知在t2时刻对应电流I和电压U都最大，故电功率也最大为Pmax，

根据功率公式：P＝UI

代入数据解得充电功率：Pmax＝UI＝4.2×1.0W＝4.2W

根据图线①与时间轴所包围的面积是电流I与时间t的乘积，即为：Q＝It

解得这1小时内充电电量为：Q＝0.1×60C+1.0×（3600﹣60）C＝3546C

故答案为：4.2，3546。

【点评】本题考查了电流的定义式、电功率等知识点，易错点是求最大电功率时，容易把两个图象的交点看成是最大功率点。

35．（七星区校级月考）某一探测器因射线照射，内部气体电离，在时间t内有n个二价正离子到达阴极，有2n个电子到达探测器的阳极，已知电子电量的大小为e，则探测器中的电流为　　。

【分析】根据电流强度的定义式I＝，q是通过导体截面的电量，通过截面的电量只能为正离子或电子的。

【解答】解：由题意可知，电离时通过导体截面的电量为n•2e，

由电流公式I＝，得：I＝

故答案为：。

【点评】本题要注意电离导电和电解液导电的区别；在电离时正负电荷不是同时通过截面的，而是分别流向两极；故求电量时不能求正负电荷的绝对值的和。

36．（晋江市校级月考）导体中的电流是5μA，那么在3.2s内有　1.6×10﹣﹣5　C的电荷定向移动通过导体的横截面。

【分析】已知电流和通电时间，根据q＝It即可求出3.2s内通过导体横截面的电荷量。

【解答】解：3.2s内通过导体横截面的电荷量q＝It＝5×10﹣6×3.2C＝1.6×10﹣5C

故答案为：1.6×10 ﹣﹣5

【点评】该题考查对电流的定义式I＝，的应用能力，将该公式变形后可以求一定时间内的电荷量。

37．（罗定市月考）某电解池，如果在1s钟内共有5×1018个二价正离子和1.0×1019个一价负离子通过某截面，那么通过这个截面的电流是　3.2A　．

【分析】由题计算出1s内通过截面正离子与负离子电量绝对值之和，根据电流的定义式求解电流．一价离子所带电量大小为e＝1.6×10﹣19C．

【解答】解：由题，1s内通过截面正离子的电量为q1＝2n1e，负离子的电量绝对值为q2＝n2e，则电流为I＝＝，

将n1＝5×1018个，n2＝1×1019个，e＝1.6×10﹣19C代入解得，I＝3.2A

故答案为：3.2A

【点评】本题是电流定义式的应用，关键确定通过导体截面的电量，当电流由正负离子向相反方向定向移动形成时，电量等于正离子与负离子电量绝对值之和．

38．（东安区校级期末）如图所示，是多用电表的“×10”欧姆挡经过正确步骤测量金属丝电阻时多用电表指针的位置，则金属丝阻值的测量值R＝　140　Ω，若测出金属丝长度的测量值为L，金属丝的直径为d，则该金属丝电阻率的表达式ρ＝　　（用d、R、L表示）。



【分析】用欧姆表测电阻的读数为指针示数乘以倍率，当指针指在中央附近时测量值较准确；

由电阻定律求出电阻率的表达式，结合欧姆定律及串并联的特征，然后求出电阻率。

【解答】解：多用电表的电阻“×10”挡，由图2所示可知，该电阻的阻值约为14.0×10Ω＝140Ω。

根据电阻定律可得：R＝ρ

横截面积：S＝π（）2

联立两式可得该金属丝电阻率的表达式：ρ＝

故答案为：140； 

【点评】本题考查金属电阻率的测量实验，利用欧姆定律结合电阻定律，求解金属丝的电阻率。

39．（汉滨区校级期中）两根不同材料制成的均匀电阻丝，长度之比l1：l2＝5：2，直径之比d1：d2＝2：1，给它们加相同的电压，通过它们的电流之比为I1：I2＝3：2，则它们的电阻率之比ρ1：ρ2为　16：15　。

【分析】利用欧姆定律和电阻定律的变形即可求解。

【解答】解：据欧姆定律得：R＝，两金属的电阻之比为：＝

两金属的横截面积：＝

再据电阻定律得ρ＝，所以 ＝＝＝

故答案为：16：15

【点评】灵活应用欧姆定律和电阻定律是解题的关键，一定注意比值，易出错，属于简单题。

40．（老城区校级月考）将一根粗细均匀的金属丝，接在电源两端，该电源电动势为12V，内阻为2Ω．若流过电阻丝的电流为3A，则电阻丝的电阻为　2　Ω；若将该电阻丝均匀拉长到原来的2倍，将其重新接到原电源两端，则通电时流过电阻丝的电流为　1.2　A。

【分析】根据闭合电路的欧姆定律即可求出电路中的电阻丝的电阻值；电阻的体积不变，长度变为原来的2倍，则截面积变为原来的，根据R＝求出电阻的大小，然后代入闭合电路的欧姆定律即可求出。

【解答】解：根据闭合电路的欧姆定律：

则：＝2Ω

根据R＝得，长度变为原来的2倍，截面积变为原来的，所以电阻变为原来4倍，所以R′＝8Ω．由闭合电路的欧姆定律：

A

故答案为：2，1.2

【点评】该题结合电阻定律考查闭合电路的欧姆定律，解决本题的关键掌握电阻定律的公式R＝．以及知道电阻的体积不变，长度变为原来的2倍，横截面积变为原来的。

41．（平安县校级期中）两根完全相同的金属导线A和B，电阻均为R，现将A均匀拉长到原来的两倍，则其电阻变为　4R　．将B对折后绞合起来，则B的电阻变为　　．

【分析】利用电阻定律R＝和导线长度与面积间的关系求解即可

【解答】解：AB原来的电阻为R，把A均匀拉长到原来的两倍，横截面积变为原来的，根据电阻定律，电阻RA＝4R；

B对折后绞合起来，长度减小为原来的一半，横截面积变为原来的2倍，根据电阻定律，电阻RB＝R

故答案为：4R；R

【点评】解决本题的关键掌握电阻定律的公式R＝；明确电阻与电压和电流无关，只取决于导线的长度、粗细及材料．

42．（二七区校级期中）安培提出了著名的分子电流假说，根据这一假说，电子绕核运动可等效为一环形电流。设电荷量为e的电子以速率v绕原子核沿顺时针方向做半径为r的匀速圆周运动，则形成的等效电流的大小为　　，方向为　逆时针方向　。

【分析】电子绕核运动可等效为一环形电流，电子运动周期T＝，根据电流的定义式I＝求解电流强度。电子带负电，电流方向与电子定向移动的方向相反

【解答】解：电子绕核运动可等效为一环形电流，电子运动周期为 T＝

根据电流的定义式得：电流强度为 I＝＝＝＝

因为电子带负电，所以电流方向与电子定向移动方向相反，即沿逆时针方向。

故答案为：；逆时针方向。

【点评】本题是利用电流强度的定义式求解电流，这是经常用到的思路。要知道电流方向与正电荷定向移动方向相同，而与负电荷定向移动方向相反。

43．（杨浦区一模）习惯上规定　正　电荷定向移动的方向为电流的方向（填“正”或“负”）．一次闪电过程中，流动的电荷量约为300C，持续时间约2s，则闪电的平均电流为　150　A．

【分析】正负电荷的定向移动都会形成电流，但习惯上规定正电荷定向移动的方向为电流的方向；由电流的定义式计算电流．

【解答】解：习惯上规定正电荷定向移动的方向为电流的方向；

根据电流的定义式可得：A

故答案为：正 150

【点评】明确电流的方向规定，知道电流虽然有方向，但是标量，矢量和标量的区分在于合成法则，而不是有没有方向．

**四．计算题（共7小题）**

44．（石景山区一模）氢原子中核外电子绕核做半径为r的匀速圆周运动。已知电子的质量为m，电荷量为e，静电力常量为k。不考虑相对论效应。

（1）求电子的动能；

（2）选离核无限远处电势能为0，电子的电势能Ep＝﹣，求氢原子的能量；

（3）求电子绕核运动形成的等效电流I。

【分析】核外电子绕核做匀速圆周运动，由原子核对电子的库仑力提供向心力，由此列方程，可求出电子的动能；电势能和动能之和即为氢原子的能量；根据圆周运动公式求电子的运动周期T，可求得电子运动的等效电流。

【解答】解：（1）电子绕核做匀速圆周运动，根据库仑定律和牛顿第二定律有

 ①

电子的动能为②

由①②解得

（2）由于电子的电势能为，

则氢原子的能量为

（3）电子绕核运动形成的等效电流③

 ④

由①③④联立解得：I＝

答：（1）电子的动能为；

（2）选离核无限远处电势能为0，电子的电势能Ep＝，氢原子的能量为；

（3）电子绕核运动形成的等效电流为I＝。

【点评】本题考查原子的结构、匀速圆周运动、电流的定义式等内容，题目虽然涉及知识点较多，但题目难度较小，是一道经典题。

45．（瑶海区月考）对于同一物理问题，常常可以从宏观与微观两个不同角度进行研究，找出其内在联系，从而更加深刻地理解其物理本质。单位体积内有n个自由电子，电子电荷量为e的细金属直导线。该导线通有电流时，假设自由电子定向移动的速率恒为v，

（1）为了精细地描述电流的分布情况，引入了电流面密度j，电流面密度被定义为单位面积的电流强度，求电流面密度j的表达式；

（2）经典物理学认为，金属的电阻源于定向运动的自由电子与金属离子（即金属原子失去电子后的剩余部分）的碰撞，该碰撞过程将对电子的定向移动形成一定的阻碍作用，该作用可等效为施加在电子上的一个沿导线的平均阻力。若电子受到的平均阻力大小与电子定向移动的速率成正比，比例系数为k。请根据以上，描述构建物理模型，求出金属导体的电阻率ρ的微观表达式。

【分析】（1）根据电流的微观定义I＝和电流面密度j＝求解；

（2）根据金属导体的电阻定律R＝判断电阻率。

【解答】解：（1）一小段时间内，流过导线横截面的电子个数为：△N＝nSv△t

对应的电荷量为：△Q＝△Ne＝nSv△t•e

根据电流的定义有：I＝＝neSv

电流面密度：j＝＝nev

（2）取长度为L的一段导体，则电子做定向移动时满足电场力与阻力相等，则：kv＝eE＝e

而U＝IR，I＝neSv，R＝ρ

联立解得：ρ＝

答：（1）电流面密度j的表达式为j＝nev；

（2）金属导体的电阻率ρ的微观表达式为。

【点评】本题考查了欧姆定律、电流、电压概念、电阻定律等知识点，不同的概念、规律之间往往存在内在的联系，弄清相关概念、规律之间的联系，有助于提升高中物理学习的水平。

46．（沙坪坝区校级月考）某金属导体两端所加电压为8V时，10s内通过某一横截面的电荷量为0.16C，求：

（1）通过导体的电流及导体的电阻；

（2）若导体内自由电子电量e＝1.6×10﹣19C，自由电子定向移动的速率为10﹣5m/s，导体的横截面积为10﹣5m2，求导体单位体积的自由电子数目。

【分析】（1）根据电流强度的定义式和欧姆定律求解；

（2）根据电流强度的定义式推导电流强度的微观表达式求解。

【解答】解：（1）根据电流强度的定义式，可知通过导体的电流为：I＝＝＝0.016A

由欧姆定律，得导体的电阻为：＝Ω＝500Ω

（2）设导体单位体积的自由电子数目为n，根据电流强度的定义式，得：I＝＝＝nSve

解得：n＝＝＝1027个

答：（1）通过导体的电流为0.016A，导体的电阻为500Ω；

（2）导体单位体积的自由电子数目为1027个。

【点评】本题考查的是电流强度的定义式和欧姆定律的应用，注意应用电流强度的定义式推导电流强度的微观表达式。

47．（西城区校级模拟）宏观规律是由微观机制所决定的。从微观角度看，在没有外电场的作用下，导线中的自由电子如同理想气体分子一样做无规则的热运动，它们朝任何方向运动的概率都是一样的，则自由电子沿导线方向的速度平均值为零，宏观上不形成电流。如果导线中加了恒定的电场，自由电子的运动过程可做如下简化：自由电子在电场力的驱动下开始定向移动，然后与导线内可视为不动的粒子碰撞，碰撞后电子沿导线方向的定向移动的速度变为零，然后再加速、再碰撞……在宏观上自由电子的定向移动就形成了电流。

（1）在一段长为L、横截面积为S的长直导线两端加上电压U，已知单位体积内的自由电子数为n，电子电荷量为e，电子质量为m，连续两次碰撞的时间间隔为t，仅在自由电子和导线内不动的粒子碰撞时才考虑它们之间的相互作用力。

①求导体中电场强度的大小E和自由电子定向移动时的加速度大小a；

②求在时间间隔t内自由电子定向移动速度的平均值，并根据电流的定义，从微观角度推导此时导线上的电流大小；

（2）自由电子与粒子的碰撞宏观上表现为导线的电阻，请利用上述模型推导电阻R的微观表达式，并据此解释导线的电阻率为什么与导线的材质和温度有关。

【分析】（1）①导体中的电场是匀强电场，所以根据匀强电场中电场强度与电势差的关系即可得到导体中电场强度的大小，自由电子受到电场力的作用做加速运动，根据牛顿第二定律即可得到加速度大小；

②电子做初速度为零的匀加速直线运动，所以根据运动学公式即可得到电子定向移动的平均速度，根据电流的定义式即可得到电流的大小；

（2）根据电阻的定义式和决定式即可得到电阻的微观表达式。

【解答】解：（1）①导体中电场强度的大小为



自由电子定向移动时的加速度大小



②自由电子在连续两次碰撞的时间间隔t内做匀变速直线运动，设第二次碰撞前的速度为v，则

v＝at，

解得



t时间内通过导线横截面积的电荷量为



则电流



（2）电阻



解得



由电阻定律得



解得



从表达式可知导体的温度变化会导致导体内自由电子的热运动速度变化，从而使自由电子连续两次碰撞的时间间隔t发生变化，因此电阻率与导体的温度有关。且不同的材质在相同体积下，质量和单位体积内自由电子数不同，因此电阻率和导体的材质有关。

答：（1）①导体中电场强度的大小E为，自由电子定向移动时的加速度大小a为；

②在时间间隔t内自由电子定向移动速度的平均值为，根据电流的定义，从微观角度推导此时导线上的电流大小为；

（2）自由电子与粒子的碰撞宏观上表现为导线的电阻，电阻R的微观表达式为，由此可知导体的电阻率为，从表达式可知导体的温度变化会导致导体内自由电子的热运动速度变化，从而使自由电子连续两次碰撞的时间间隔t发生变化，因此电阻率与导体的温度有关。且不同的材质在相同体积下，质量和单位体积内自由电子数不同，因此电阻率和导体的材质有关。

【点评】不管是电流的计算还是电阻的计算，都要从它们的定义式出发，得到各个物理量之间的关系，所以本题更多的还是考查公式的熟练应用能力。

48．（衡东县校级期末）某一段导体，在4秒内通过横截面的电荷量为Q＝20C，则通过该导体的电流强度是多少安培？若该导体的电阻为4欧，则它两端的电压是多少伏？

【分析】利用电流定义式的变形公式Q＝It求通过导体横截面的电荷量；知道通过导体的电流和导体的电阻，利用欧姆定律求导体两端的电压。

【解答】解：由I＝得通过导体横截面的电流：I＝＝5A；

由欧姆定律得导体两端的电压：U＝IR＝5×4V＝20V

答：通过该导体的电流强度是5安培，若该导体的电阻为4欧，则它两端的电压是20伏。

【点评】解答本题，应熟练掌握公式I＝和欧姆定律公式I＝及其变形公式，属基本公式的计算，题型很重要，但难度不大。

49．（淇滨区校级月考）电子绕核运动可等效为一个环形电流，设氢原子中的电子在半径为R的圆轨道上运动，用e表示电子的电荷量，静电力常数为k，则：

（1）电子绕核运动周期T；

（2）等效电流I。

【分析】根据库仑定律求出氢原子核与核外电子的库仑力。

根据原子核对电子的库仑力提供向心力，由牛顿第二定律求出周期。

根据电流表达式I＝，即可求解。

【解答】解：（1）原子核对电子的库仑力提供向心力，由牛顿第二定律及库仑定律得：

＝m

解得：T＝；

（2）根据电流表达式I＝，则有：I＝

答：（1）电子绕核运动周期T为；

（2）等效电流I为。

【点评】本题考查等效电流的计算；能够根据题意找出氢原子核与核外电子的库仑力提供向心力，并列出等式求解即可。

50．（寻甸县校级月考）某电池电动势为3V，如果不考虑它内部的电阻，当把它的两极与200Ω的电阻连在一起时，18秒内有多少库仑的电荷定向移动通过电阻的横截面，相当于多少个电子通过该截面？

【分析】根据闭合电路欧姆定律I＝，求出电流I，再根据q＝It求出多少电荷发生定向移动。根据n＝ 求出电子的数量。

【解答】解：根据欧姆定律得，I＝＝A＝0.015A

通过的电量 q＝It＝0.015×18＝0.27C

相当于电子的数目n＝＝≈1.7×1019个

答：18秒内有0.27C的电荷定向移动通过电阻的横截面，相当于1.7×1019个电子通过该截面。

【点评】解决本题的关键掌握欧姆定律的公式I＝，以及电流的定义式I＝。