## 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．（淮安月考）某导体中2s内有6×1014个电子通过某一横截面，则导体中电流大小为（　　）

A．9.6×10﹣5A B．3×10﹣5A C．4.8×10﹣5A D．无法确定

【分析】每个电子的电荷量大小为e＝1.6×10﹣19C，求得总电量，根据电流的定义式I＝，求解导体中电流大小．

【解答】解：每个电子的电荷量大小为e＝1.6×10﹣19C，

6×1014个电子总电荷量为q＝6×1014×1.6×10﹣19C＝9.6×10﹣5C

则导体中电流大小为 I＝＝A＝4.8×10﹣5A，故ABD错误，C正确。

故选：C。

【点评】本题首先要了解电子的电荷量等于元电荷，是个常量．其次要掌握电流的定义式．

2．（通州区一模）一不带电的均匀金属圆线圈，绕通过圆心且垂直于线圈平面的轴匀速率转动时，线圈中不会有电流通过；若线圈转动的线速度大小发生变化，线圈中会有电流通过，这个现象被称为斯泰瓦•托尔曼效应。这一现象可解释为：当线圈转动的线速度大小变化时，由于惯性，自由电子与线圈中的金属离子间产生定向的相对运动，从而形成电流。若此线圈在匀速转动的过程中突然停止转动，由于电子在导线中运动会受到沿导线的平均阻力，所以只会形成短暂的电流。已知该金属圆线圈周长为L、横截面积为S、单位体积内自由电子数为n，电子质量为m、电荷量为e，自由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。若此线圈以角速度ω匀速转动时突然停止转动（减速时间可忽略不计），此后，下列说法正确的是（　　）

A．线圈中电流方向与线圈原转动方向相同

B．自由电子在线圈中运动的线速度均匀减小

C．自由电子沿着线圈运动的路程为

D．通过线圈横截面的电荷量为

【分析】电流的方向与正电荷定向移动的方向相同、与负电荷定向移动的方向相反；根据电子的受力情况分析运动情况；对电子由动量定理求解自由电子沿着线圈运动的路程；根据电荷量的计算公式求解通过线圈横截面的电荷量。

【解答】解：A、若此线圈以角速度ω匀速转动时突然停止转动，则由于惯性自由电子将向前运动，则线圈中形成的电流方向与线圈原转动方向相反，故A错误；

B、因为自由电子受到的平均阻力大小与电子定向移动的速率成正比，即f＝kv，由于电子的速度减小、阻力减小、加速度减小，可知自由电子在线圈中运动的线速度不是均匀减小，故B错误；

C、电子随线圈转动的线速度v＝rω＝；对电子由动量定理可得：f△t＝mv，即：kv△t＝kx＝mv，解得：x＝，故C错误；

D、通过线圈横截面的电荷量为：q＝neSx＝，故D正确。

故选：D。

【点评】本题主要是考查电流的计算、动量定理以及电荷量的计算，知道电流的定义式以及动量定理的应用方法。

## 随堂练习

1．（惠城区校级月考）有一横截面积为S的铜导线，流经其中的电流为I，设每单位体积的导线内有n个自由电子，电子电荷量为e，此时电子的定向移动速率为v，在△t时间内，通过导体横截面的自由电子数目为（　　）

A．Sv△t B．nv△t C． D．

【分析】根据电流的定义式：I＝，求出在△t时间内通过导体横截面的自由电子的电量，每个电子的电量为e，再确定通过导体横截面的自由电子的数目。

【解答】解：根据电流的定义式：I＝，在△t时间内通过导体横截面的自由电子的电量q＝I△t，

则在△t时间内，通过导体横截面的自由电子的数目为N＝，

将I＝nevS代入得N＝nvS△t，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】该题考查了电流的微观表达式和定义式综合应用的能力，电流的微观表达式I＝nqvs，是联系宏观与微观的桥梁，常常用到。

2．（海淀区期中）横截面积为S的导线中，通有大小为I的电流，已知导线单位体积中有n个自由电子，每个自由电子的电荷量是e，自由电子定向移动的速率是v，则在时间△t内通过导线截面的电子数是（　　）

A．I△t B．nv△t C．nSv△t D．

【分析】用电流的定义式以及电流的微观表达式就能联立求解。

【解答】解：

根据电流的定义，

则通过该导线的电荷量为Q＝I△t，

则在时间△t内通过该导线横截面的电子数为＝。

再根据电流的微观表达式I＝nevS，

则。故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】注意电流的微观表达式。推导如下：

，其中v△t为导线长度。S为导线的横截面面积，n为单位体积内自由电子的个数，e为电子的电荷量。

3．（资阳期末）下列说法中正确的是（　　）

A．通过导体横截面的电荷量越多，电流越大

B．由R＝可知，导体的电阻跟导体两端的电压成正比，跟导体中的电流成反比

C．电阻率是表征材料导电性能的物理量，电阻率越大的导体对电流的阻碍作用越大

D．电动势在数值上等于非静电力把单位正电荷在电源内部从负极移送到正极所做的功

【分析】导体电阻由导体本身的性质，由导体本身决定；电源是把其它形式的能量转化为电能的装置；电动势由电源中非静电力的特性决定。

【解答】解：A、根据电流的定义式可知，通过导体横截面的电荷量越多，电流不一定越大，还与通电的时间有关，故A错误；

B、导体的电阻是由导体本身决定的，跟导体两端的电压无关，跟导体中的电流无关，故B错误；

C、电阻率是表征材料导电性能的物理量，电阻是表征导体对电流的阻碍作用的物理量，电阻越大的导体对电流的阻碍作用越大，故C错误；

D、电源是通过非静电力做功把其他形式的能转化为电能的装置，电动势在数值上等于非静电力把单位正电荷在电源内部从负极移送到正极所做的功，故D正确；

故选：D。

【点评】本题涉及的知识点较多，难度不大但都是易错的地方，掌握基础知识即可解题，平时要注意基础知识的学习与掌握；要注意通过导体的电流由导体两端的电压与导体电阻有关，而导体电阻与电压和电流无关。

## 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．（绍兴二模）如图所示，横截面都是正方形的三段导体，它们的材料和长度都相同，导体B刚好能嵌入导体A，导体C刚好能嵌入导体B，现将三段导体串联接入到同一电路中，则（　　）



A．导体C的电阻最大

B．导体A两端的电压最大

C．导体B消耗的电功率最大

D．三段导体在相等时间内产生的热量相等

【分析】通过题意先求出电阻的表达式，分析A、B、C电阻的大小，得出三段导体电阻相等。然后代入电压、功率、热量的计算公式进行解题。

【解答】解：根据题意，三段导体的横截面积分别为、，SC＝L2，根据电阻计算公式，ρ、l、S均相同，所以三段导体的电阻相同，故选项A错误；

三段导体串联接入到同一电路中，电流相等，由U＝IR、P＝I2R可得电压，电功率相同，故选项B、选项C错误。

热量Q＝I2Rt，电流和电阻值相等，相同时间内热量相等，故选项D正确。

故选：D。

【点评】本题考查的知识点较多，包括电阻定义的计算方法，串联电路中电流为定值的性质。以及电压，功率，能量的计算公式

2．（瑶海区月考）如图所示，厚薄均匀的矩形金属薄片边长为ab＝2L、bc＝L，当将A与B接入电压恒为U的电路时，电流为1A，若将C与D接入电压恒为U的电路中，则电流为（　　）



A．0.5A B．1A C．2A D．4A

【分析】根据电阻定律公式R＝ρ求出两种情况电阻之比，再根据欧姆定律求出电流之比，即可求解。

【解答】解：设金属片的厚度为d；根据电阻定律R＝ρ，则两种情况下电阻值分别为：

RAB＝ρ＝ρ…①

RCD＝ρ＝ρ…②

故＝4

根据欧姆定律I＝知，在电压相同时，电流与电阻成反比。故两次电流之比为＝＝

故将C与D接入电压恒为U的电路中，则电流为ICD＝4IAB＝4×1A＝4A，故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查电阻定律和欧姆定律的综合应用。要注意导体的接法不同时，导体的电阻不相同，要根据电阻定律，运用比例法求电阻之比。

## 随堂练习

1．（金华模拟）有一种“电测井”技术，用钻头在地上钻孔，在钻孔中进行电特性测量，可以反映地下的有关情况。如图所示为一钻孔，其形状为圆柱体，半径为10cm，设里面充满浓度均匀的盐水，其电阻率ρ＝0.314Ω•m，在钻孔的上表面和底部加上电压，测得U＝100V，I＝100mA，则该钻孔的深度为（　　）



A．50m B．100m C．1000m D．2000m

【分析】由部分电路欧姆定律，结合电阻定律分析求解。

【解答】解：设孔内盐水电阻R，由部分电路欧姆定律，代入数据得：R＝1000Ω；由电阻定律，变形得：，S＝πr2，代入题干数据及R计算值，得L＝100m。故B正确，ACD错误；

故选：B。

【点评】题干创新，但本质是部分欧姆定律的应用，学生要加强审题转化能力，灵活运用电阻定律。

2．（大兴区期末）下列物理量中，反映一段导体对电流阻碍作用的是（　　）

A．电容 B．电势 C．电量 D．电阻

【分析】明确电学中的基本物理量，根据电容、电阻、电势以及电荷量的作用进行选择。

【解答】解：A．电容C＝是描述电容器储存电荷本领的物理量，不能反映导体对电流的阻碍作用，故A错误；

B．电势φ＝是描述电场中能的性质的物理量，故B错误；

C．电荷量是指带电体带电量的多少，故C错误；

D．电阻R＝是描述导体对电流阻碍作用的物理量，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查电阻对电路的作用，在学习物理时要注意掌握各物理量对应的物理意义。

3．（邢台期末）2019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100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．材料的电阻率越大，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，材料的电阻率越大，其导电性能越差，故D错误。

故选：A。

【点评】本题考查了电导率σ就是电阻率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。

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（华坪县校级期末）在由电源、导线等电路元件所组成的电路中，以下说法正确的是（　　）

A．导线中的电场强度处处为零

B．导线中的电场强度方向跟导线方向垂直

C．导线处于静电平衡状态

D．导线内沿电流方向各点的电势逐渐降低

【分析】导线两端存在电势差，内部存在恒定电场，沿电流方向各点的电势逐渐降低。由此分析即可。

【解答】解：A、由于导线两端存在电势差，所以导线内部存在电场，电场强度不为零，故A错误。

B、导线中的电场强度方向跟导线方向平行，故B错误。

C、静电平衡是静电场中的导体所处的一种状态，处于静电平衡的导体内部场强处处为零，但该题中的导体是处于恒定电流中，其内部场强并不为零，导线没有处于静电平衡状态，故C错误；

D、导线内电场强度方向与电流方向相同，各点的电势不等，沿电场强度方向是逐渐降低的，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查导线中的电场的形成原因及大小恒定，并由电流形成的原因，结合电荷受到电场力去分析导线中电场，更能便于理解与掌握。

2．（张掖期末）一根长为L，横截面积为S的金属棒，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I，则自由电子定向运动的平均速率为（　　）



A．neSLm B． C． D．

【分析】根据电流的微观表达式即可求得电子的定向移动速率。

【解答】解：设时间t内截面前的所有粒子均可以通过截面；

故通过横截面积的电荷数为nvtS

故通过截面的电荷量为q＝neSvt。

根据q＝It，

则可以得到电流和自由电子定向移动速率的关系式I＝neSv。

根据I＝nevS可得：v＝，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题考查了电流的概念以及电流的微观意义，要注意正确准确物理公式，特别记住电流的微观表达式是解题的关键。

3．（安徽月考）在显像管的电子枪中，从炽热的金属丝不断放出的电子进入电压为U的加速电场，设其初速度为零，经加速后形成横截面积为S、长为L的电子束。已知电子的电荷量为e、质量为m，射出加速电场时单位长度电子束内的电子个数是N，则电子束的电流强度为（　　）

A．Ne B．NeS C．NLS D．eS

【分析】根据动能定理求出电子刚出加速电场时的速度v。在一小段长为△L内电子可以看成做匀速运动，由△t＝求出电子运动的时间，根据电流求出长为△L电子束的电量，再求解电流。

【解答】解：根据动能定理得：eU＝mv2

得到：v＝①

在刚射出加速电场时，一小段长为L的电子束内电子电量为：q＝I△t＝②

单位长度内的电子数：N＝③

联立①②③得：I＝，故A正确，BCD错误；

故选：A。

【点评】本题关键是建立物理模型，对电子束运动情况进行简化。中等难度。

4．（东方校级期中）一个导体的电流是5A，经过2min通过该导体横截面的电荷量是（　　）

A．10C B．25C C．600C D．1000C

【分析】已知电流5A和时间2min，根据Q＝It可求出电荷量。

【解答】解：t＝2min＝120s，

通过导体横截面的电荷量：Q＝It＝5A×120s＝600C，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题考查了电量及其计算，比较基本，只要记住公式：I＝即可求解。但要注意单位配套。

5．（河南月考）“2020中国国际石墨烯创新大会”将于2020年10月19﹣21日在陕西西安召开。石墨烯因为具有高导电性、高导热性、高强度和独特的二维结构，在工业界被誉为“新材料之王”，并在能源装备、交通运输、航空航天、电子信息等传统和新兴产业领域呈现出良好的应用前景。假设某手机石墨烯电池容量为5000mAh，充电时间为6分钟，则充电电流为（　　）

A．50A B．5A C．500mA D．50mA

【分析】电池容量为电池储存的电荷量，根据电流的定义分析充电时间为6分钟的充电电流。

【解答】解：6min＝0.1h，

手机石墨烯电池容量为5000mAh，充电时间为6分钟，则充电电流I＝＝mA＝50000mA＝50A，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】该题考查电池的参数，理解电池的容量即电池的充电电量是解答该题的关键，根据电池的容量与电流关系求出充电的电流。

6．（宁波期末）有一个长方体型的金属电阻，材料分布均匀，边长分别为a、b、c，且a＞b＞c．电流沿以下方向流过该金属电阻，其中电阻值最小的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】由金属导体电阻的决定式R＝ρ进行计算，注意各电阻中的导体长度及截面积。

【解答】解：由电阻的决定式可知，A中电阻为：RA＝ρ，

B中电阻为：RB＝ρ；

C中电阻为：RC＝ρ；

D中电阻为：RD＝ρ；

故电阻最小的为A，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查电阻定率的应用，要注意电阻是由导体本身的性质决定的。

7．（静海区校级月考）如图所示，R1和R2，是同种材料、厚度相同、表面为正方形的导体，但R1的尺寸比R2的尺寸大，在两导体上加相同的电压，通过两导体的电流方向如图所示，则下列说法中正确的是（　　）



A．R1中的电流小于R2中的电流

B．R1中的电流大于R2中的电流

C．R1中自由电荷定向移动的速率大于R2中自由电荷定向移动的速率

D．R1中自由电有定向移动的速率小于R2中自由电荷定向移动的速率

【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，根据电阻定律R＝ρ研究电阻的关系。然后由欧姆定律及电流的微观表达式分析答题。

【解答】解：设导体的电阻率为ρ，厚度为d，边长为L，则由电阻定律得：导体的电阻R＝ρ＝ρ＝，则可知，R与边长L无关，故R1＝R2。

A、通过电阻的电流I＝，由于U与R都相同，则通过两电阻的电流相同，故AB错误；

C、电流I＝nevS＝nevLd，由于I、n、e、d相同，则L越大，v越小，则R1中自由电荷定向移动的速率小于R2中自由电荷定向移动的速率，故C错误，D正确；

故选：D。

【点评】本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，同时掌握电流的微观表达式的性质和应用。

8．（湖南期中）两根相同的均匀金属导线甲和乙，若把甲拉长到原来两倍的长度，把乙对折后并在一起，则变化后的甲、乙的电阻之比为（　　）

A．2：1 B．4：1 C．8：1 D．16：1

【分析】电阻定律：导体的电阻R跟它的长度L成正比，跟它的横截面积S成反比，还跟导体的材料有关系；公式为R＝。

【解答】解：两根完全相同的金属导线，把甲均匀拉长到原来的两倍，长度变为两倍，截面积变为一半，根据电阻定律公式R＝，电阻增加为4倍；

另一根对折后绞合起来，长度变为原来的一半，截面积变为两倍，根据电阻定律公式R＝，电阻变为原来的四分之一，故这两根导线后来的电阻之比为16：1，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】本题关键是根据电阻定律直接判断，要注意金属裸导线体积一定，长度变化后截面积也是改变的。

9．（道里区校级期中）一段长为L，电阻为R的均匀电阻丝，把它拉制成4L长的均匀细丝后，其电阻值为（　　）

A． B．4R C． D．16R

【分析】电阻丝拉制成4L长的均匀细丝，截面积发生变化，根据电阻定律判断。

【解答】解：一段长为L，电阻为R的均匀电阻丝，把它拉制成4L长的均匀细丝后，截面积变为原来的四分之一，则根据R＝可知，电阻变成原来的16倍，即R'＝16R，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】本题考查电阻定律的应用，关键明确导线体积不变，所以拉长后截面积发生变化。

10．（沙坪坝区校级期中）设法维持一段矩形金属导体温度不变，随着加在导线两端的电压减小，则有（　　）

A．金属导体电阻变小

B．金属导体材质的电阻率变小

C．导体电流不变

D．导体内自由电子定向移动的速率减小

【分析】导体的电阻率、电阻是导体本身的一种性质；

电阻的大小与导体的材料、长度、横截面积、温度有关，与导体两端的电压和通过导体的电流无关。

【解答】解：A、导体的电阻与导体两端的电压无关，所以减小导体两端的电压不影响导体的电阻，故A错误；

B、导体的电阻率与导体的电压无关，所以减小导体两端的电压不影响导体的电阻率，故B错误；

C、根据欧姆定律可知，I＝，电压减小，电阻不变，电流减小，故C错误；

D、加在导线两端的电压减小而电阻不变，电流减小，由I＝neSv，单位体积内的自由电子数目不变，导体的横截面积S不变，则导体内自由电子定向移动的速率变小，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了导体电阻的影响因素，属于基础知识，难度不大。但学生很容易认为电阻与电压、电流有关而出错。

11．（东城区校级期中）甲、乙两根粗细均匀的电阻丝，它们的材料相同，甲电阻丝的长度是乙的4倍，甲电阻丝的截面积是乙的2倍，则甲、乙电阻丝电阻之比是（　　）

A．2：1 B．1：2 C．1：4 D．1：8

【分析】影响电阻的大小有：长度、材料以及横截面积，应用控制变量法，分析材料一定时，电阻与长度、横截面积之间的关系。

【解答】解：已知甲、乙两根电阻丝的材料相同，甲电阻丝的长度是乙的4倍，甲电阻丝的截面积是乙的2倍，根据电阻定律可知，甲的电阻是乙的2倍，比值为2：1，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查电阻定律的应用，解题的关键是理解影响电阻大小的因素，属于基础题。

12．（福建期中）金属材料的电阻率有以下特点：一般而言，纯金属的电阻率小，合金的电阻率大；金属的电阻率随温度的升高而增大，有的金属电阻率随温度变化而显著变化，有的合金的电阻率几乎不受温度的影响。根据以上的信息判断，下列说法中正确的是（　　）

A．连接电路用的导线一般用合金来制作

B．标准电阻一般用合金来制作

C．提升温度，可以使金属导体成为超导体

D．白炽灯丝是用金属制成的，正常发光时灯丝的电阻比不发光时更小

【分析】电阻率是用来表示各种物质电阻特性的物理量。电阻率ρ不仅和导体的材料有关，还和导体的温度有关。

根据题干信息分析各个选项是否正确，比如：超导体电阻为零，提升温度，金属导体电阻增大，不能成为超导体。

【解答】解：A、连接电路用的导线要求电阻越小越好，纯金属的电阻率小，故连接电路用的导线一般用纯金属来制作，故A错误；

B、标准电阻要求阻值不随温度变化，故标准电阻一般用合金来制作，故B正确；

C、超导体电阻为零，提升温度，金属导体电阻增大，不能成为超导体，故C错误；

D、白炽灯丝用金属制成，正常发光时，温度升高，电阻率增大，灯丝的电阻比不发光时大得多，故D错误。

故选：B。

【点评】理解电阻率是反映物质对电流阻碍作用的属性，有的合金的电阻率几乎不受温度的影响，故标准电阻一般用合金材料制作；合金的电阻率大，故电炉、电阻器的电阻丝一般用合金来制作。

13．（雨花区校级期中）关于电阻率，以下说法中不正确的是（　　）

A．纯金属的电阻率较小，合金的电阻率较大，绝缘体的电阻率最大

B．金属的电阻率随着温度的升高而增大，半导体的电阻率随着温度的升高而减小

C．超导体的电阻率为零，所以对电流的阻碍作用为零

D．电阻率的大小只随温度的变化而变化，与材料本身无关

【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，半导体的电阻率随温度的升高而减小。

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，绝缘体的电阻率最大。故A正确。

B、金属的电阻率随温度的升高而增大，半导体的电阻率随温度的升高而减小。故B正确。

C、电阻是反映导体对电流阻碍作用的大小，超导体的电阻率为零，对电流的阻碍作用为零。故C正确。

D、电阻率的大小与温度和材料本身都有关。故D不正确。

本题选不正确的，故选：D。

【点评】本题考查对电阻率与温度、材料关系的了解程度，电阻率与温度、导体的材料有关，是反映材料导电性能好坏的物理量。

14．（高安市校级月考）如图为滑动变阻器的示意图，A、B、C、D为4个接线柱，当滑动片P由C向D移动时，若要使变阻器接入电路的电阻由大变小，应将电阻器的哪两个接线柱连入电路（　　）



A．A和B B．A和D C．B和C D．C和D

【分析】滑动变阻器的原理是靠改变连入电路中的电阻丝的长度来改变电阻的，它的正确接法是“一上一下”。

哪一段电阻丝被接入电路中是由下面的接线柱决定的，根据题意分析滑动变阻器连接方式。

【解答】解：A、连A和B时，连入电路中的是一个定值电阻（最大电阻），这种接法是不能变阻的，也就无法改变电流，故A错误；

B、连A和D时，连入电路中的电阻丝是PA部分，当滑片P由C向D滑动时，PA电阻丝长度变短，电阻变小，则电流变大，故B正确；

C、连B和C时，连入电路中的电阻丝是PB部分，滑片P由C向D移动时，PB部分的电阻变大，故C错误；

D、连C和D时，连入电路中的电阻丝是PA部分，电阻丝没有连入电路，滑片移动不能改变电阻的大小，电路中的电流不能改变，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查了滑动变阻器的原理和作用，能够正确判断哪一段电阻丝被连入电路中是本题的解题关键所在。

15．（和田地区期中）电路中有一段粗细均匀的金属丝长为L，电阻为R，将金属丝均匀拉长至2L，其电阻为（　　）

A．2R B．4R C．R D．R

【分析】根据电阻定律R＝，结合横截面积和长度的变化得出电阻的变化。

【解答】解：将金属丝拉长至2L时，长度为原来的两倍，横截面积变为原来的，

根据电阻定律R＝得：电阻变为原来的4倍，即为4R．故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键掌握电阻定律的公式，知道导线的体积不变，长度变化时横截面积也变化。

16．（南安市校级月考）R1和R2是材料相同，厚度之比为1：2，表面均为正方形的导体，但R2的尺寸比R1要小，通过导体的电流方向如图所示，假设R1的边长为4L，R2的边长为L，若R1的阻值为10Ω，则R2的阻值（　　）



A．5Ω B．10Ω C．20Ω D．40Ω

【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，根据电阻定律R＝ρ研究电阻的关系。

【解答】解：设导体的电阻率为ρ，厚度为d，边长为L，则由电阻定律得：R＝ρ＝ρ＝ρ，即电阻R与边长L无关，与厚度成反比，即R1：R2＝2：1，故R2＝5Ω，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本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。

17．（河南月考）下列关于电阻率的说法中正确的是（　　）

A．电阻率大的导体，电阻一定大

B．各种材料的电阻率都随温度的升高而增大

C．由R＝ρ，得ρ＝，所以电阻率与导体长度、横截面积有关

D．电阻率是表示材料导电性能的物理量，与温度有关

【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，受温度影响。

【解答】解：A、导体的电阻由电阻率、导体长度、横截面积共同决定，电阻率大的导体，电阻不一定大，故A错误；

B、金属的电阻率随温度升高而增大，半导体的电阻率随温度升高而减小，故B错误；

CD、材料的电阻率是表示材料导电性能的物理量，由材料本身性质决定，与材料长度和横截面积无关，受温度影响，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键知道电阻率的大小与材料、温度有关，知道电阻的大小与导体的长度、横截面积有关。

18．（思明区校级期中）北京正负电子对撞机是我国第一台高能加速器，由电子注入器、储存环、探测器、核同步辐射区、计算中心等5个部分组成，其储存环的周长为240米。某同学在参观时得知此时在储存环中绕环圆周运动的电子有5×1012个，形成的电流为10mA，则可估算出储存环中电子的平均移动速率为（　　）

A．3×107m/s B．3×106m/s C．9×107m/s D．9×106m/s

【分析】电子电荷量e＝1.6×10﹣19C，求出5×1012个电子的总电荷量，根据电流的定义式求解运动周期，根据速度公式求解储存环中电子的平均移动速率。

【解答】解：5×1012个电子的总电荷量为q＝5×1012×1.6×10﹣19C＝8×10﹣7C，

电子运动的周期为 T＝＝s＝8×10﹣5s

电子的速率为 v＝＝m/s＝3×106m/s，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查了电流的定义式，根据电流的定义式求解电流是常用的思路。电流的定义式I＝是比值定义法，要在理解的基础上记忆。

19．（江苏学业考试）一根粗细均匀的细橡胶管，里面灌满盐水，两端用粗铜丝塞住管口，形成一段封闭的盐水柱，长度为30cm；在盐水柱两端加电压U时，盐水柱中自由电荷定向移动的平均速率为v。现握住橡胶管的两端把它均匀拉长至40cm。然后在两端同时加电压U时，此时盐水柱中自由电荷定向移动的平均速率为（　　）

A．v B．v C．v D．v

【分析】盐水体积V＝LS保持不变，根据电阻定律判断盐水电阻阻值如何变化，然后根据欧姆定律可确定电流大小，再根据电流的微观表达式分析速度关系。

【解答】解：橡皮管拉长后，由于体积不变，故LS＝L′S′，由题意可知，长度之比：L：L′＝3：4，则截面积之比：S：S′＝4：3；

盐水的体积V保持与电阻率ρ不变，由电阻定律：R＝ρ可知，R′：R＝16：9，

因电压相等，由欧姆定律可知，电流之比为：I1：I2＝16：9；

由电流的微观表达式：I＝nevs可知：v＝，

电子的速率之比为：＝，即：v′＝v，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查电阻定律以及欧姆定律的应用，要注意溶液长度发生变化时，其截面积也同时在发生变化，这是本题的易错点，要注意正确分析。

20．（荔城区校级期中）在NaCl溶液中，正、负电荷定向移动，方向如图所示，若测得2s内分别有1.0×1018个Na+和Cl﹣通过溶液内部的横截面M，以下解释正确的是（　　）



A．正离子定向移动形成电流，方向从A到B，负离子定向移动形成电流方向从B到A

B．溶液内正负离子沿相反方向运动，电流相互抵消

C．溶液内电流方向从A到B，电流I＝0.08A

D．溶液内电流方向从A到B，电流I＝0.16A

【分析】根据电流方向的规定可明确电流的方向，电学中规定，电流的方向为正电荷定向移动的方向；

由电流的定义即可求得电流的大小。

【解答】解：AB、电流的方向与正离子定向移动方向相同，与负离子定向移动方向相反。所以正离子定向移动形成电流，方向从A到B，负离子定向移动形成电流方向也从A到B，不会相互抵消。故AB错误；

CD、溶液内电流方向从A到B． 2s时间内通过通过溶液截面的电荷量

q＝（n1+n2）e，

则根据电流的定义式

I＝，

代入数据解得，I＝0.16A．故D正确，C错误。

故选：D。

【点评】本题考查电流的计算，要注意明确当同时有正负电荷流过截面时，电量为正负电荷电量绝对值的和。

**二．多选题（共10小题）**

21．（秦都区校级期中）如图所示是测试热敏电阻R的性质的电路图，当保持滑动变阻器阻值不变，环境温度升高时，灯泡L变亮．下列说法正确的是：（　　）



A．电路中电流减小 B．电路中电流增大

C．热敏电阻的阻值增大 D．热敏电阻的阻值减小

【分析】电路图中四个元件是串联关系，灯泡变亮，功率变大，得到电流变大，根据闭合电路欧姆定律得到热敏电阻的电阻变化情况．

【解答】解：A、B、电路图中四个元件是串联关系，灯泡变亮，功率变大，根据PL＝I2RL得到电流变大，故A错误，B正确；

C、D、电路的总电流变大，根据闭合电路欧姆定律可得总电阻变小，故热敏电阻的阻值减小了，故C错误，D正确；

故选：BD。

【点评】本题关键根据闭合电路欧姆定律和电功率表达式进行分析，基础题．

22．（万州区校级期中）对于常温下一根阻值为R的均匀金属丝，下列说法中正确的是（　　）

A．常温下，若将金属丝均匀拉长为原来的10倍，则电阻变为10R

B．常温下，若将金属丝从中点对折起来，电阻变为R

C．给金属丝加上的电压逐渐从零增大到U0，则任一状态下的比值不变

D．金属材料的电阻率随温度的升高而增大

【分析】导体的电阻 R 与它的长度 L 成正比，与它的横截面积 S 成反比，还与导体的材料有关系，这个规律叫电阻定律。公式：R＝ρ．金属材料的电阻率随温度的升高而增大

【解答】解：A、常温下，若将金属丝均匀拉长为原来的10倍，横截面积减小为0.1倍，电阻率不变，根据电阻定律，电阻增大为100倍，故A错误；

B、常温下，若将金属丝从中点对折起来，长度变为一半，横截面积变为2倍，故电阻变为倍，故B正确；

C、给金属丝加上的电压逐渐从零增大到U0，由于功率增加，导致温度会略有升高，故金属丝的电阻率会变大，由于截面积和长度均不变，根据电阻定律可得电阻值变大；再根据欧姆定律可以得到比值变大，故C错误；

D、金属电阻率会随温度的升高而增大，随温度的降低而降低，当温度降低到绝对零度附近时，电阻率会突然降为零，发生超导现象，故D正确；

故选：BD。

【点评】本题关键要能熟练运用电阻定律，同时要明确电阻率的物理意义和温度对其的影响。

23．（郫都区校级期中）下面对公式及的理解正确的是（　　）

A．导体的电阻与导体两端的电压成正比，与导体中的电流成反比

B．导体的电阻率越大，则导体对电流的阻碍作用越大

C．导体的电阻越小，则导体的导电性能越好

D．某种材料制成的导体的电阻与导体的长度成正比，与导体的横截面积成反比

【分析】公式是欧姆定律的变形公式，公式是电阻的决定式，

导体电阻是导体本身的一种性质，由导体的材料、长度、横截面积决定，与导体两端的电压、通过导体的电流无关。

【解答】解：A、公式是欧姆定律的变形公式，公式是电阻的决定式，导体的电阻由导体材料、长度、横截面积决定，与导体两端的电压，通过导体的电流无关，故A错误；

B、导体的电阻率越大，导体对电流的阻碍作用不一定越大，还有导体的横截面积、长度有关，故B错误；

C、导体的电阻越小，导体的导电性能越好，故C正确；

D、由公式可知，某种材料制成的导体的电阻与导体的长度成正比，与导体的横截面积成反比，故D正确。

故选：CD。

【点评】本题考查了电阻定律的相关知识，解题的关键是理解某种材料制成的导体的电阻与导体的长度成正比，与导体的横截面积成反比，与电压和电流无关。

24．（东辽县校级期中）将上下表面均为正方形、高度相等、用同种材料制成的甲、乙导体串联接在电压为U的电源上，已知电流大小为I，电流方向如图所示，甲、乙导体上下表面边长分别为a和b、高均为h，则（　　）



A．电流沿图中方向流过两导体时，甲、乙阻值之比是1：1

B．电流沿图中方向流过两导体时，甲、乙阻值之比是a：b

C．导体电阻率为

D．导体电阻率为

【分析】根据电阻定律分析两电阻之间的大小关系；

由串并联电路的规律可得出电流大小；由电阻定律即可求得电阻率。

【解答】解：AB、由电阻定律可知：R＝可知：

两导体的电阻Ra＝Rb＝，则甲乙阻值之比为1：1，故A正确，B错误；

CD、两电阻串联，分压相等，则a两端的电压为，由欧姆定律可知：Ra＝Rb＝＝，解得：，故C正确，D错误。

故选：AC。

【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。

25．（泉州期末）甲、乙为同种材料做成的两柱状导体，横截面积之比为1：2，长度之比为2：1。相同时间内，通过甲、乙两导体某一横截面的电量之比为1：2，则甲、乙两导体中（　　）

A．电流之比为1：2

B．电流之比为1：1

C．自由电荷定向移动的平均速率之比为1：1

D．自由电荷定向移动的平均速率之比为1：2

【分析】电流表示单位时间内通过导体横截面的电荷量的多少，根据电流的微观表达式l＝nqvs，分析定向移动速率的关系。

【解答】解：AB、根据I＝，时间相等而乙的电量是甲的2倍，所以乙的电流是甲电流的两倍，故A正确，B错误

CD、设单位体积的自由电荷数为n，电荷移动的速率为v，由甲乙横截面积之比为1：2，长度之比为2：1可知二者体积相等，根据电流的微观表达式l＝nqvs可知nq相等，则v之比等于的比，设甲的电流为I1乙的电流为I2，则I2＝2I1，设甲的横截面积为S1乙的为S2，则S2＝2S1，因为，所以v甲：v乙＝1：1 故C正确，D错误

故选：AC。

【点评】在应用电流的公式解题时应注意题目中关键词语“相同时间”，另外对电流的微观表达式中各字母代表物理量的含义模糊不清容易造成本题错误

26．（澜沧县期末）如图所示，电解池内有一价离子的电解液，ts内通过溶液内截面S的正离子数是n1，负离子数是n2，设元电荷为e，以下解释中正确的是（　　）



A．正离子定向移动形成电流方向从A→B，负离子定向移动形成电流方向从A→B

B．溶液内正负离子向相反方向移动，电流抵消

C．溶液内电流方向从A到B，电流I＝

D．溶液内电流方向从A到B，电流I＝

【分析】正电荷的定向移动方向是电流的方向，负电荷的定向移动方向与电流方向相反；由电流的定义式I＝可以求出电流的大小．

【解答】解：AB、电荷的定向移动形成电流，正电荷的定向移动方向是电流方向，由图示可知，溶液中的正离子从A向B运动，负离子从B到A，因此电流方向均为A→B，不会相互找消，故A正确B错误；

CD、溶液中的正离子从A向B运动，因此电流方向是A→B，电流I＝＝，故C错误，D正确；

故选：AD。

【点评】本题考查电流的定义，要知道电荷的定向移动形成电流，正电荷的定向移动方向是电流的方向，应用电流定义式即可正确解题．

27．（南康区校级期中）如图所示，两个截面不同，长度相等的均匀铜棒接在电路中，两端的电压为U，下列说法正确的是（　　）



A．通过两棒的电流强度相等

B．两棒的自由电子定向移动的平均速率相等

C．两棒内的电场强度大小相等

D．相同时间内通过两棒的电荷量相等

【分析】两导体串联，则由串联电路的规律可知电流关系；

由电阻定律可知两导体的电阻关系，再由欧姆定律可得出电压关系；

由U＝Ed可判断场强的大小关系。

【解答】解：A、因两导体串联，则电流强度一定相等，故A正确；

B、由I＝neSv可知，电流相同，单位体积内的电子数相同，电子的电荷量相同，因横截面积不相同，故电子的定向移动速率不同，细棒中的电子定向移动速率大，故B错误；

C、因电压相等，而由R＝ρ可知，细棒的电阻较大，则由欧姆定律可知，细棒两端的电压较大，则由U＝Ed可知，细棒内的电场强度大于粗棒内的电场强度，故C错误；

D、根据q＝It，由于电流相等，故通过两棒的电荷量相等，故D正确；

故选：AD。

【点评】本题考查串并联的电流、电压规律及欧姆定律等内容；同时要注意明确在导体中形成了沿导线的电场，U＝Ed在这里同样适用。

28．（禅城区校级月考）下列关于电流的说法中不正确的是（　　）

A．电荷的定向移动形成电流

B．金属导体中电流方向是自由电子移动的方向

C．电流既有大小又有方向，所以电流是矢量

D．由I＝可知，电流越大，单位时间内通过导体横截面的电荷量就越多

【分析】电荷的定向移动形成电流，习惯上规定正电荷定向移动的方向为电流的方向。

国际单位制中，电流的单位是安培，简称安。电流既有大小又有方向，但电流不是矢量。

由I＝可知，电流越大，单位时间内通过导体横截面的电荷量就越多。

【解答】解：AB、电荷的定向移动形成电流，物理学上规定正电荷定向移动的方向为电流的方向，金属导体中自由电荷是自由电子，电流的方向是自由电子移动的反方向，故A正确，B错误；

C、电流既有大小又有方向，但电流不是矢量，是标量，因为电流的运算遵守代数加减法则，不是平行四边形定则。故C错误；

D、由I＝可知，电流的大小等于单位时间内通过导体横截面的电荷量，所以电流越大，单位时间内通过导体横截面的电荷量就越多。故D正确。

本题选错误的，故选：BC。

【点评】本题考查了电流的相关知识，解题的关键是理解电流是标量，电流的方向是正电荷定向移动的方向。

29．（蚌埠期中）一根粗细均匀的金属导线阻值为R，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，则下列说法正确的是（　　）

A．此时金属导线的阻值为4R

B．此时通过金属导线的电流为 

C．此时自由电子定向移动的平均速率为 

D．此时自由电子定向移动的平均速率为 

【分析】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AB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正确，D错误。

故选：ABC。

【点评】本题考查电阻定律及欧姆定律的应用；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．

30．（汕头校级期末）关于电流强度，下列说法正确的是（　　）

A．根据可知，I与t一定成正比

B．根据可知，当电流I一定时，q与t成正比

C．因为电流有方向，所以电流是矢量

D．电流强度的单位“安培”是国际单位

【分析】根据电流的定义式分析I与q、t间的关系；

电流在国际单位制中的单位是安培；

既有大小，又有方向，遵守平行四边形定则的物理量是矢量．

【解答】解：A、由电流定义式I＝可知，电流I与t不会成正比，在电荷量q一定时，电流I与t成反比，故A错误；

B、由电流定义式I＝可知，q＝It，在电流I一定时，q与t成正比，故B正确；

C、电流有大小，有方向，运算的时候遵守代数运算法则，电流是标量，故C错误；

D、电流强度的单位安培是国际单位制中的基本单位之一，故D正确；

故选：BD。

【点评】标量与矢量的最关键的区别是看物理量遵守代数运算法则还是遵守平行四边形定则，而不在于物理量是否有方向．

**三．填空题（共10小题）**

31．（临澧县校级期中）在金属导体中，若5s内通过横截面的电量为10C，则导体中的电流为I＝　2　A，电流方向与电子定向移动的方向　相反　（填“相同”或“相反”）．

【分析】已知总电量与总时间，则由欧姆定律可求得导体中的电流．根据电流方向的定义可明确电流方向与电子运动方向的关系．

【解答】解：由I＝可得：

电流为：I＝＝2A；

物理学中规定，电流方向与正电荷定向移动方向相同，与负电荷定向移动的方向相反；

故答案为：2，相反．

【点评】本题考查电流的定义，明确电流等于单位时间内流过导体横截面的电量即可求解．

32．（渭滨区期末）设金属导体的横截面积为S，单位体积内的自由电子数为n，自由电子定向移动速度为v，那么在时间t内通过某一横截面积的自由电子数为　nSvt　；若电子的电量为e，若导体中的电流I，则电子定向移动的速率为　　．

【分析】根据电流的定义式和电流的微观解释式即可解决此问题，知道总的电荷量Q＝Ne．

【解答】解：据电流的微观表达式I＝nevS和I＝得：t内通过某一横截面积电量为：Q＝nevSt，

那么在时间t内通过某一横截面积的自由电子数为：N＝nSvt

 电子定向移动的速率为：v＝

 故答案为：nSvt 

【点评】此题考查电流的定义式和微观解释式的应用，需要学生熟练记忆电流的相关公式．

33．（和平区校级期末）有一条横截面积为s的铜导线通以大小为I的电流。已知铜的密度为ρ，铜的摩尔质量为M，阿伏加德罗常数为NA，电子的电量为e，如果每个铜原子只贡献一个自由电子，则铜导线中自由电子定向移动的速率为　

【分析】设自由电子定向移动的速率为v和导线中自由电子从一端定向移到另一端所用时间为t，求出导线中自由电子的数目，根据电流的定义式推导出电流的微观表达式，解得自由电子定向移动的速率。

【解答】解：设铜导线中自由电子定向移动的速率为v，导线中自由电子从一端定向移到另一端所用时间为t。则导线的长度为l＝vt，体积为V＝Sl＝Svt，质量为m＝ρvtS，这段导线中自由电子的数目为：n＝＝

在t时间内这些电子都能通过下一截面，则电流为：I＝＝

代入解得：I＝

所以有：v＝

故答案为：。

【点评】本题关键是建立物理模型，根据电流的定义式推导电流的微观表达式，它是联系微观与宏观的桥梁。

34．（金塔县校级期中）一盏功率为200W的白炽灯泡在300s内有Q＝3.0×102C的电荷通过灯丝，则通过灯丝的电流I＝　1　A，此时灯泡的电阻R＝　200　Ω．

【分析】（1）根据电流的定义式可以直接计算电流的大小．

（2）根据欧姆定律，用电压除以电流得出灯丝的电阻R．

【解答】解：通过灯丝的电流为：

I＝＝＝1A

（2）灯泡两端的电压为：

U＝＝＝200V

灯丝的电阻为：

R＝＝＝200Ω

故答案为：1；200．

【点评】本题考查了电功率公式和欧姆定律的灵活运用，注意掌握电功率公式，能正确选择功率公式是解题的关键．

35．（徐州期中）移动电话已成为日常通信工具，某种移动电话电池的背面印有如图所示的一些内容，则该电池的容量为　500　mAh．电池连续工作直至自动关机后，若需要充电的时间是5h，则充电电流是　100　mA．



【分析】已知电池“容量500mAh”，充电时间大约是5h．根据I＝可求出电池的充电电流．

【解答】解：根据铭牌可知，该电池的容量为500mAh，

根据电流的定义式I＝得充电电流为：

I＝＝100mA．

故答案为：500，100

【点评】本题考查了电量及其计算，属于基本内容，只要记住公式I＝即可求解，注意“容量500mAh”的含义是指电量．

36．（武功县校级月考）一根金属丝，将其对折后并起来，则电阻变为原来的　　倍。

【分析】导体的电阻大小与导体的长度、横截面积和材料有关，长度越大，横截面积越小，电阻越大。

【解答】解：根据电阻定律有：R＝ρ，

对折起来之后长度变为原来的一半，横截面积变为原来的2倍，有：

R’＝ρ＝R，

故答案为：。

【点评】本题考查了影响电阻大小的因素，关键要知道导体电阻与长度成正比，与横截面积成反比。

37．（邵东县校级期中）小灯泡的伏安特性曲线如图所示（只画出了AB段），由图可知，当灯泡电压由3V变为6V时，其灯丝电阻改变了　5　Ω．



【分析】根据电阻的定义式分别求出灯泡电压是3V和6V时的电阻，再求解灯丝电阻的改变量．

【解答】解：由图读出，当电压UA＝3V时，电流IA＝0.20A，则电阻为RA＝＝15Ω；当电压UB＝6V时，电流IB＝0.30A，则电阻为RB＝＝20Ω，则电阻的改变量△R＝5Ω

故答案为：5

【点评】本题小灯泡的伏安特性曲线是非线性变化的，电阻R＝，但不能用R＝求电阻．

38．（紫阳县校级期中）有一长L，阻值为5Ω的金属丝，现将它均匀拉伸到2L时，它的电阻值为　20　Ω．

【分析】在电阻丝温度不变的条件下，电阻的影响因素是材料、长度、横截面积，当导线被拉长后，长度变长的同时，横截面积变小，但导体的整个体积不变．

【解答】解：当导体的长度拉长到原来的2倍时，其材料和体积均不变，则横截面积变为原来的；

而导体的电阻与长度成正比，与横截面积成反比，即：R＝

所以此时导体的电阻变为原来的4倍，即：R′＝4R＝4×5＝20Ω；

故答案为：20

【点评】本题考查了影响电阻大小的因素，关键要知道导体电阻与长度成正比，与横截面积成反比．

39．（泰兴市月考）A、B两根完全相同的金属裸导线，其电阻均为R，在温度不变的情况下，如果把导线A均匀拉长到原来的 2倍，则A的电阻变为　4R　；把导线 B对折后结合起来，则B的电阻变为　R　．

【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2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．

40．（瓦房店市校级月考）如图所示，一段长为a，宽为b，高为c（a＞b＞c）的导体，将其中的两个对立面接入电路中时，最大的电阻为R，则最小的电阻为　　．



【分析】由电阻定律：R＝可知横截面积越小电阻越大，横截面积越大电阻越小，由此可判定最大和最小两种电阻对应的接入状态，进而求解．

【解答】解：由电阻定律：R＝可知横截面积越小电阻越大，横截面积越大电阻越小．故电阻最大时，横截面积应该最小，即从左右两端接入，此时电阻为：



解得：



当从上下两个面接入是电阻最小，此时电阻为：

．

故答案为：．

【点评】关键是掌握好电阻定律的表达式，知道电阻与长度成正比，与横截面积成反比，才能判定最大和最小两种电阻对应的接入状态．

**四．计算题（共6小题）**

41．（房山区二模）有一条横截面积为S的铜导线，通过的电流I。铜的密度ρ，铜的摩尔质量M，阿伏加德罗常数NA，电子的电量e。

（1）求导线单位长度中铜原子的个数；

（2）若导线中每个铜原子贡献一个自由电子，求导线中自由电子定向移动的速率；

（3）通常情况下，导体两端加上电压，自由电子定向移动的平均速率约为10﹣4m/s。一个电子通过一条1m长的导体需要几个小时！这与闭合开关电灯马上发光明显不符。请你用自由电子定向移动解释闭合开关电灯马上发光的原因。

【分析】从微观角度分析原子数与导线长度、体积、质量的关系，求得导线中自由电子定向移动的速率。

【解答】解：（1）取一段导线，自由电子从它的左端定向移动到右端所用时间记为t，则这段导线的长度L＝vt，体积为V＝vtS，质量m＝ρvtS，这段导线中的原子数为n＝，单位长度原子数n′＝，

（2）由于导线中每个铜原子贡献一个自由电子，所以这段导线中的自由电子数目与铜原子的数目相等，也等于n，因为时间t内这些电子全部通过右端横截面，因此通过横截面的电荷量q＝ne＝e，由I＝＝，解得：v＝。

（3）闭合开关的瞬间，电路中的各个位置迅速建立了恒定电场，在恒定电场的作用下，电路中各处的自由电子几乎同时开始定向移动，整个电路也就几乎同时形成了电流。

答：（1）导线单位长度中铜原子的个数是；

（2）若导线中每个铜原子贡献一个自由电子，导线中自由电子定向移动的速率是；

（3）闭合开关的瞬间，电路中的各个位置迅速建立了恒定电场，在恒定电场的作用下，电路中各处的自由电子几乎同时开始定向移动，整个电路也就几乎同时形成了电流。



【点评】本题考查从微观角度分析电子定向移动速度和电流关系，要掌握原理，会从数学角度分析关系式。

42．（海淀区校级月考）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。如图所示：一段横截面积为S、长为l的金属电阻丝，单位体积内有n个自由电子，每一个电子电量为e。该电阻丝通有恒定电流时，两端的电势差为U，假设自由电子定向移动的速率均为v。

（1）求导线中的电流I；

（2）有人说“导线中电流做功，实质上就是导线中的恒定电场对自由电荷的静电力做功”。这种说法是否正确，通过计算说明。



【分析】（1）利用电流定义式I＝，可以求出导线中的电流I；

（2）根据电流的定义式、恒定电场的场强公式，可以推出在时间t内电流做功W。

【解答】解：（1）电流定义式为：I＝

在t时间内，流过横截面的电荷量为：q＝nSvte

因此有I＝neSv

（2）所谓电流做功，实质上是导线中的恒定电场对自由电荷的静电力做功，这种说法是正确的；

恒定电场的场强为：

导体中全部电荷为q＝nSle

电场力做的功为：

又因为I＝neSv

则：W＝UIt

因此，电流做功，实质上是导线中的恒定电场对自由电荷的静电力做功，这种说法是正确的。

答：（1）导线中的电流I为neSv；（2）这种说法正确。

【点评】本题考查了电流的定义、微观定义式及电流做功的本质，难点在于从微观的角度推导电场力做功，导线中的恒定电场可看做匀强电场。

43．（海淀区月考）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。一段长为l、横截面积为S的细金属直导线，单位体积内有n个自由电子，电子电荷量为e、质量为m。

（1）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求导线中的电流I；

②为了更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；

③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；

（2）将上述导线弯成一个闭合圆线圈，若该不带电的圆线圈绕通过圆心且垂直于线圈平面的轴匀速率转动，线圈中不会有电流通过，若线圈转动的线速度大小发生变化，线圈中会有电流通过，这个现象首先由斯泰瓦和托尔曼在1917年发现，被称为斯泰瓦﹣托尔曼效应。这一现象可解释为：当线圈转动的线速度大小均匀变化时，由于惯性，自由电子与线圈中的金属离子间产生定向的相对运动，从而形成电流。若此线圈在匀速转动的过程中突然停止转动，由于电子在导线中运动会受到沿导线的平均阻力，所以只会形成短暂的电流。已知电子受到的沿导线的平均阻力满足（1）问中的规律，求此线圈以由角速度Ω匀速转动突然停止转动（减速时间可忽略不计）之后，通过线圈导线横截面的电荷量Q。

【分析】（1）①根据电流的微观定义I＝；②电流面密度j＝；③根据金属导体的电阻定律判断电阻率；（2）根据动量定理f△t＝mv求解通过线圈导线横截面的电荷量。

【解答】解：（1）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

②电流面密度j＝＝nev

③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，

联立解得ρ＝

（2）设线圈经过时间△t停止运动，则对内部的粒子，由动量定理：f△t＝mv＝mΩr

其中f＝kv，l＝2πr

则kv△t＝，而Q＝nS△le，△l＝v△t

联立可得Q＝

答：（1）①导线中的电流I为neSv；

②电流面密度j的表达式为j＝nev；

③金属导体的电阻率ρ的微观表达式为ρ＝；

（2）通过线圈导线横截面的电荷量Q为。

【点评】从微观的角度分析，电流是由电荷的定向移动所形成的，其大小是指单位时间内通过横截面的电荷量，因此有I＝neSv。

44．（迎泽区校级月考）有一条横截面积为S＝1mm2的铜导线，当导线两端加上恒定的电压时，导线内自由电子定向运动的平均速率为v＝7.5×10﹣5m/s，已知铜的摩尔质量为M＝6.4×10﹣2kg/mol，铜的密度为ρ＝8.9×103kg/m3，阿伏加德罗常数，电子的电量e＝﹣1.6×10﹣19C，在这个问题中可以认为导线中每个铜原子贡献一个自由电子。求：此时导线中通过的电流。

【分析】建立模型，确定t时间内通过导体横截面积的电荷量，根据电流的定义式求解电流的微观表达式。

【解答】解：S＝1mm2＝1×10﹣6m2，

取一段导线，自由电子从它的左端定向移动到右端所用的时间记为t，则这段导线的长度为vt，体积为vtS，质量为ρvtS，

这段导线中的自由电子数为n＝

t时间内通过横截面的电荷量为q＝ne＝

导线中的电流为I＝，

代入数值后得I＝1A。

答：此时导线中通过的电流为1A。

【点评】本题主要考查了电流的微观表达式，解题的关键是明确t时间内通过导体横截面积的电荷量，以及电流定义式的灵活运用。

45．（孝义市校级月考）两根完全相同的金属裸导线A和B，如果把导线A均匀拉长到原来的3倍，电阻为RA′，导线B对折后绞合起来，电阻为RB′，然后分别加上相同的电压，求：

（1）它们的电阻之比；

（2）相同时间内通过导线横截面积的电荷量之比．

【分析】根据电阻定律R＝ρ判断出两根金属导线的电阻之比，根据欧姆定律得出电流之比，再根据q＝It得出通过的电荷量之比．

【解答】解：（1）A导线均匀拉长为原来的3倍时，截面积变为原来的，B导线对折，长度变为原来一半，截面积变为原来的2倍；

设两导线原来为L，截面积为S，电阻为R，则有：

L’A＝3L，S’A＝，LB’＝，S'B＝2S；

根据电阻定律可得：

R’A＝ρ＝9R；

R'B＝＝

故RA'：R'B＝36：1；

（2）根据I＝得：

q＝It＝t

由于电压、时间均相等；则可得：

qA：qB＝R'B：R'A＝1：36．

答：（1）它们的电阻之比为36：1；

（2）相同时间内通过导线横截面积的电荷量之比为1：36．

【点评】解决本题的关键掌握电阻定律的公式R＝ρ以及欧姆定律和电流的定义式I＝的应用．

46．（榆阳区校级月考）测量液体的电阻率，工业上采用一种称为“电导仪”的仪器，其中一个关键部件如图所示，A、B是两片面积为1cm2的正方形铂片，间距为d＝1cm，把它们浸在待测液体中，若通过两根引线加上一定的电压U＝6V时，测出电流I＝1μA，则

（1）这种液体的电阻为多少？

（2）这种液体的电阻率是多少？



【分析】（1）根据欧姆定律可求得液体的电阻；

（2）明确电流方向，根据电阻定律即可求得电阻率的大小．

【解答】解：（1）由欧姆定律可知，电阻R＝＝＝6×106Ω；

（2）根据电阻定律可知：

R＝

解得：ρ＝＝＝6×104Ω•m

答：（1）这种液体的电阻为6×106Ω

（2）这种液体的电阻率是6×104Ω•m．

【点评】本题是欧姆定律与电阻定律的综合应用．对于电阻定律R＝中长度L是指顺着电流方向导体的长度．