## 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

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

## 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．

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．

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

## 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

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

## 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

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

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

# 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

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．

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

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

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

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．

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**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

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

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

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

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

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＝

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

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

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 

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

**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＝　 　A，电流方向与电子定向移动的方向　 　（填“相同”或“相反”）．

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　 　；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　 　．

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

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＝　 　A，此时灯泡的电阻R＝　 　Ω．

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　 　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　 　mA．



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。

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　 　Ω．



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　 　Ω．

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　 　；把导线 B对折后结合起来，则B的电阻变为　 　．

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　 　．



**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。

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。



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。

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。

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．

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？

