

11.1 电源和电流

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：_____

本课在课程标准中的表述：了解电源的作用，知道电流的定义式和微观表达式。

[学习目标]

- 1.了解形成电流的条件，知道电源的作用和导体中的恒定电场.
- 2.理解电流的定义，知道电流的单位和方向.
- 3.会推导电流的微观表达式，了解表达式中各量的意义.

[课前预习]

一、电源

1. 定义：能把电子从电源_____搬运到电源_____的装置就是电源.
2. 作用：使导体两端始终存在_____.

二、恒定电流

1. 定义：_____、_____都不随时间变化的电流称为恒定电流.
2. 电流的定义式： $I = \frac{q}{t}$ ，其物理意义：_____时间内通过导体横截面的_____，是表示电流强弱程度的物理量.
3. 在国际单位制中，电流的单位是_____，符号是 A.
4. 电流的方向：规定为_____定向移动的方向，与负电荷定向移动的方向_____.

即学即用

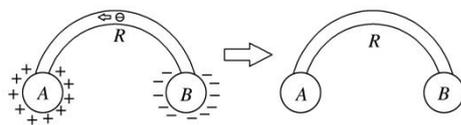
1. 判断下列说法的正误.
(1)导体内没有电流时，就说明导体内部的电荷没有运动. ()
(2)电流既有大小，又有方向，是矢量. ()
(3)导体中的电流一定是正电荷定向移动形成的. ()
(4)电子定向移动的方向就是电流的方向. ()
(5)电流越大，单位时间内通过导体横截面的电荷量越多. ()
2. 一次闪电，流动的电荷量大约为 300 C，持续的时间大约是 0.005 s，所形成的平均电流为_____ A.

[课堂学习]

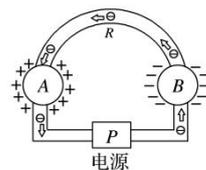
一、电流的理解和计算

【导学探究】

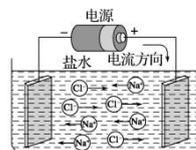
1. 如图所示，用导线连接两个分别带正、负电荷的导体，导线中有无电流？为什么？如果有，这个电流能持续下去吗？



2. 如图所示，如何让导线中保持持续的电流？电源起到了什么作用？



3. 如图，盐水中可以形成电流，盐水中的电流和金属导体中的电流的形成有什么不同？



【知识深化】

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. 定义

定义式： $I = \frac{q}{t}$ 用该式计算出的电流时间 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. 标量性：电流虽然有方向，但它不是矢量而是标量.

例 1：关于电流，下列说法正确的是()

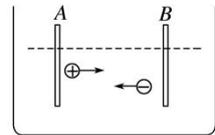
- A. 规定负电荷定向移动的方向为电流的方向
- B. 电流的单位是伏特
- C. $1 \text{ mA} = 1000 \text{ A}$
- D. 电源在电路中的作用是保持导体两端有电压，使导体中有持续的电流

例 2：在示波管中，电子枪 2 s 内发射了 6×10^{13} 个电子，则示波管中电流的大小为($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)()

- A. $4.8 \times 10^{-6} \text{ A}$ B. $3 \times 10^{-13} \text{ A}$ C. $3 \times 10^{-6} \text{ A}$ D. $9.6 \times 10^{-6} \text{ A}$

例 3: 如图所示, 电解槽内有一价的电解溶液, t 时间内通过溶液内横截面 S 的正离子数是 n_1 , 负离子数是 n_2 , 设元电荷的电荷量为 e , 以下说法正确的是()

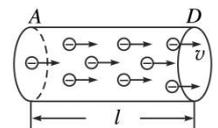
- A. 正离子定向移动形成电流, 方向从 A 到 B , 负离子定向移动形成电流, 方向从 B 到 A
 B. 溶液内正、负离子沿相反方向运动, 电流相互抵消
 C. 溶液内电流方向从 A 到 B , 电流 $I = \frac{n_1 e}{t}$
 D. 溶液内电流方向从 A 到 B , 电流 $I = \frac{(n_1 + n_2) e}{t}$



二、电流的微观表达式

1. 电流的微观表达式的推导

如图所示, AD 表示粗细均匀的一段长为 l 的导体, 两端加一定的电压, 导体中的自由电荷沿导体定向移动的速率为 v , 设导体的横截面积为 S , 导体单位体积内的自由电荷数为 n , 每个自由电荷的电荷量大小为 q , 则:



2. 电流的微观表达式 $I = nqSv$ 的理解

(1) $I = \frac{q}{t}$ 是电流的定义式, $I = nqSv$ 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.

3. 区别三种速率

自由电荷定向移动速率	自由电荷定向移动形成电流, 其中自由电荷定向移动速率的数量级一般为 10^{-4} m/s
电子热运动速率	导体内的自由电子在永不停息地做无规则的热运动, 由于热运动, 自由电子向各个方向运动的机会相等, 故不能形成电流, 常温下电子热运动速率的数量级为 10^5 m/s
电场传播速率(或电流传导速率)	等于光速. 闭合开关的瞬间, 电路中各处以真空中光速 c 的速度建立恒定电场, 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运动, 整个电路也就几乎同时形成了电流

例 4: 某根导线的横截面积为 S , 通过的电流为 I . 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 N_A , 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的速率为()

- A. $\frac{MI}{\rho N_A S e}$ B. $\frac{MIN_A}{\rho S e}$ C. $\frac{IN_A}{M \rho S e}$ D. $\frac{IN_A S e}{M \rho}$

针对训练: 有一横截面积为 S 的铜导线, 流经其中的电流强度为 I , 设每单位体积的导线中有 n 个自由电子, 电子的电荷量为 e , 此时电子的定向移动速度为 v , 在 Δt 时间内, 通过导线横截面的自由电子数目可表示为()

- A. $\frac{neSv}{\Delta t}$ B. $nv\Delta t$ C. $\frac{I\Delta t}{Se}$ D. $\frac{I\Delta t}{e}$

三、电池的容量

1. 定义: 电池放电时输出的总电荷量;
 2. 单位: “安时”(A·h)或“毫安时”(mA·h).

例 5: 如图是某品牌电动汽车的标识牌, 以下说法错误的是()

- A. 该电池的容量为 $60 \text{ A} \cdot \text{h}$ B. 该电池以 6 A 的电流放电, 可以工作 10 h
 C. 该电池以 6 A 的电流放电, 可以工作 60 h D. 该电池充满电可贮存的电荷量为 $2.16 \times 10^5 \text{ C}$

整车型号	CH830BEV
最大设计总质量	1 800 kg
动力电池容量	60 A·h
驱动电机额定功率	30 kW
驱动电机型号	WXMP30LO
车辆设计代号 VIN	LVFAD1A3440000003

[课后作业] 完成课后作业

[课后感悟]