**高考物理考点知识梳理**

**选修3-1知识点**

**26．电荷 电荷守恒定律Ⅰ**

⑴自然界的两种电荷：玻璃棒跟丝绸摩擦，玻璃棒带正电；橡胶棒跟毛皮摩擦，橡胶棒带负电。电荷的多少叫电量。元电荷e= 1.6×10-19 C，所有物体的带电量都是元电荷的 整数 倍。

⑵使物体带电也叫起电。使物体带电的方法有三种：①摩擦起电 ②接触带电 ③感应起电。起电的本质是电子发生了转移。

⑶电荷既不能创造，也不能被消灭，它只能从一个物体转移到另一个物体，或从的体的这一部分转移到另一个部分，这叫做电荷守恒定律。

**27．点电荷 库仑定律Ⅱ**

（1）内容：真空中两个静止的点电荷之间的相互作用力，跟它们电荷量的乘积成正比，跟它们距离的二次方成反比，作用力的方向在它们的连线上。

（2）表达式：Ｆ＝，k= 9×109 Nm2/ c2

**（3）**适用条件是(a)真空，(b)点电荷。

（4）点电荷：带电体的形状、大小及电荷分布状况对它们之间相互作用力的影响可以忽略不计时，这样的带电体就可以看做带电的点，叫做点电荷。点电荷是物理中的理想模型。

**28．静电场 电场线 电场强度 点电荷的电场Ⅰ**

（1）电场：场是物质存在的形式之一。电荷间的相互作用是通过电场发生的。

（2）电场强度

定义式：Ｅ＝F/q。电场强度的大小与放入电场中的电荷无关，只由电场本身决定。

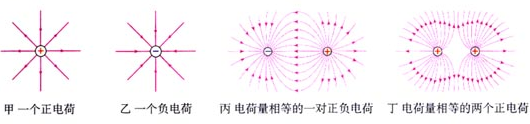
正负点电荷Q在真空中形成的电场强度

匀强电场中的电场强度计算公式为

（3）电场强度方向的规定：电场中某点的电场强度的方向跟 正 电荷在该点受的电场力的方向相同。负电荷在该点受的电场力的方向 相反。对于一确定的电场，其中各点的场强都有***唯一确定的方向。***

（4）电场线的特点：（1）电场线从正电荷或无穷远出发，终止于无限远或负电荷；（2）电场线在电场中不会相交；（3）电场越强的地方，电场线越密，因此电场线不仅能形象地表示电场的方向，还能大致地表示电场强度的相对大小。

（5）匀强电场的电场线特点：距离相等的平行直线。（几种特殊电场的电场线线分布）



（6）电场线只是定性描述电场的强弱和场强方向，并不是带电粒子在电场中的运动轨迹。带电粒子在电场中的运动轨迹是由带电粒子受到的合外力情况和初速度情况来决定。

**29．电势能 电势 电势差 等势面Ⅰ**

（1）电场力做功

①特点：电场力对电荷做的功只与电荷的初、末位置有关，而与电荷经过的路径无关；

②电场力做的功与电势能变化量的关系：

（2）电势能：电荷在电场中具有的势能。与重力势能类比，电荷在某点的电势能，等于静电力把它从该点移动到零势能位置时所做的功。即：电势能：

电势能具有相对性，通常取无穷远处或大地为电势能和零点。

（3）电势：电荷在电场中的某一点的电势能与它的电荷量的比值。其表达式：。



（4）电势差：电场中两点间电势的差值，即电压。其表达式：。



（5）电势相等的点组成的面叫等势面。等势面的特点：

(a)等势面上各点的电势相等，在等势面上移动电荷电场力不做功。

(b)等势面一定跟电场线垂直，而且沿电场线方向电势逐渐降低。

(c)规定：画等势面（或线）时，相邻的两等势面（或线）间的电势差相等。这样，在等势面（线）密处场强较大，等势面（线）疏处场强小。

（6）常见的电场线与等势面分布.

Ⅰ. 等量的异种电荷的电场. 如图示电场中：(选无穷远处为零电势)



d

c

a

b

+q

-q

Ea

Ec

Ea = Ec > Eb> Ed ; Ua> Ub = Ud =0 >Uc

Ⅱ. 等量的同种电荷的电场.



d

c

a

b

+q

+q

Ea

Ec

Ea =Ec > Eb = 0, Ed> Eb= 0, abc比较b点电势最低. Ub > Ud

(7)要熟悉判断E大小的方法，电势高低的方法，电势能高低的方法

E大小的判断——看电场线的疏密

电势高低的判断方法——顺着电场线方向电势越来越低

电势能增减的判定——由电场力做功和电势能变化来判断，电场力对电荷做正功，电荷的电势能减小，电荷克服电场力做功，电势能增加；

**30．匀强电场中电势差和电场强度的关系Ⅰ**

在匀强电场中电势差与场强之间的关系是，公式中的是沿场强方向上的距离。在匀强电场中平行线段上的电势差与线段长度成正比

**31．带电粒子在匀强电场中的运动Ⅱ**

（1）带电粒子在电场中的运动，综合了静电场和力学的知识，分析方法和力学的分析方法基本相同：先分析受力情况，再分析运动状态和运动过程（平衡、加速或减速，是直线还是曲线），然后选用恰当的规律解题。

（2）在对带电粒子进行受力分析时，要注意两点：

a 要掌握电场力的特点。如电场力的大小和方向不仅跟场强的大小和方向有关，还与带电粒子的电量和电性有关；在匀强电场中，带电粒子所受电场力处处是恒力；在非匀强电场中，同一带电粒子在不同位置所受电场力的大小和方向都可能不同。

b 是否考虑重力要依据具体情况而定：基本粒子：如电子、质子、粒子、离子等除有要说明或明确的暗示以外，一般都不考虑重力（但并不忽略质量）。带电颗粒：如液滴、油滴、尘埃、小球等，除有说明或明确的暗示以外，一般都不能忽略重力。

（3）带电粒子的加速：可用用动能定理或能量定律解题。

若v0=0，则qU= （匀强电场与非匀强电场均适用）

（4）带电粒子在匀场电场中偏转（垂直射入电场）：做抛物线运动

①粒子飞越电场所用时间：t=

②侧移距离：

③粒子的偏转角为。（速度V与x轴的夹角）

④若位移s与x轴的夹角为α，则：

可见， 

⑤又因为

所以，单独从射出这一角度看，好象粒子是从极板间的正中央沿直线射出一样，即飞出时速度的反向延长线通过电场中心.

（5）示波器原理

从静止开始经一定加速电压（*U*1）加速后的带电粒子，垂直于场强方向射入确定的平行板偏转电场（偏转电压*U*2）中，粒子对入射方向的偏移，当、L、*U*1一定时，它只跟加在偏转电极上的电压*U*2有关，也就是y随偏转电压*U*2的变化而变化。这里由于偏转电压的变化周期远远大于粒子穿越电场的时间（*T* ），则在粒子穿越电场的过程中，仍可当作匀强电场处理。这就是示波器的基本原理。

扫描电压与信号电压的周期相同时，在荧光屏上得到待测信号在一个周期内随时间变化的稳定图象。扫描电压图象（UX—t图自己画一下）

**32．电容器 电容Ⅰ**

（1）两个彼此绝缘，而又互相靠近的导体，就组成了一个电容器。

（2）电容：表示电容器容纳电荷的本领。

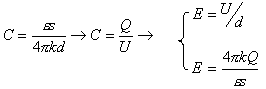
a 定义式：，即电容*C*等于*Q*与*U*的比值，不能理解为电容*C*与*Q*成正比，与*U*成反比。一个电容器电容的大小是由电容器本身的因素决定的，与电容器是否带电及带电多少无关。

b 决定因素式：如平行板电容器（不要求应用此式计算）

（3）对于平行板电容器有关的*Q、E、U、C*的讨论时要注意两种情况：



说明：



（1）当电容与静电计相连，静电计张角的大小表示电容两板间电势差*U*。

（2）电容器接在电源上，电压不变； 断开电源时，电容器电量不变；若电量不变时，改变两板距离，场强不变。

**（**3）电容器的击穿电压和工作电压：击穿电压是电容器的极限电压.额定电压是电容器最大工作电压.

**33．电阻定律Ⅰ**

（1）电阻定义式：，导体的电阻反映了导体阻碍电流的性质。电阻R由导体的自身结构特性决定的，与U、I无关。该式提供了测量电阻的一种方法，叫伏安法；

（2）电阻定律：在温度不变时，同种材料的导体，其电阻*R*与它的长度*L*成正比，跟它的横截面积*S*成反比；导体的电阻与构成它的材料有关，其决定式：。公式中*L、S*是导体的几何特征量，*ρ*叫材料的电阻率。



（3）电阻率*ρ*：它反映了材料导电性能的好坏，电阻率越小，导电性能越好。电阻率随温度而变化。①金属导体的电阻率随温度的升高而增大，应用实例：电阻温度计；②某些合金（如锰铜和镍铜）的电阻率几乎不受温度变化的影响，应用实例：标准电阻；③半导体的电阻率随温度的升高或杂质浓度的增大而急剧减小。应用实例：负温度系数热敏电阻。

（4）电阻定律适用于粗细均匀的导体和浓度均匀的电解液。

**34．电阻的串联与并联Ⅰ**

（1）串联电路及分压作用

a：串联电路的基本特点：电路中各处的电流都相等；电路两端的总电压等于电路各部分电压之和。

b：串联电路重要性质：总电阻等于各串联电阻之和，即*R*总= *R*1 + *R*2 + …+ *Rn*；串联电路中电压与电功率的分配规律：串联电路中各个电阻两端的电压与各个电阻消耗的电功率跟各个电阻的阻值成正比，即：；

c：给电流表串联一个分压电阻，就可以扩大它的电压量程，从而将电流表改装成一个伏特表。如果电流表的内阻为*Rg*，允许通过的最大电流为*Ig*，用这样的电流表测量的最大电压只能是*IgRg*；如果给这个电流表串联一个分压电阻，该电阻可由或 计算，其中为电压量程扩大的倍数。

（2）并联电路及分流作用

a：并联电路的基本特点：各并联支路的电压相等，且等于并联支路的总电压；并联电路的总电流等于各支路的电流之和。

b：并联电路的重要性质：并联总电阻的倒数等于各并联电阻的倒数之和，即；并联电路各支路的电流与电功率的分配规律：并联电路中通过各个支路电阻的电流、各个支路电阻上消耗的电功率跟各支路电阻的阻值成反比，即，；

c：给电流表并联一个分流电阻，就可以扩大它的电流量程，从而将电流表改装成一个安培表。如果电流表的内阻是*Rg*，允许通过的最大电流是*Ig*。用这样的电流表可以测量的最大电流显然只能是*Ig*。将电流表改装成安培表，需要给电流表并联一个分流电阻，该电阻可由计算，其中 为电流量程扩大的倍数。

（4）应用——粗调与微调

例：图1—12—5是一个用电器串联一个指示电流的电流表，还有两个调节旋钮。一个称粗调，另一个称微调，实际上调节的是两个滑动变阻器。其中一个总电阻很大，另一个总电阻很小。当调节“粗调”时，电流会有较大幅度的变化，调节“微调”时电流只能在较少范围内变化。通常用“粗调”定大致数值，“微调”定精确值。请你画出两种连接方式，并说明哪一个是大电阻？哪一个是小电阻？哪一个起粗调作用？哪一个起微调作用？



本题通常连接方式有两种。一种如图（）所示两变阻器串联。设，则移动可使总电阻有大幅度变化，移动只有微小变化，所以是粗调，是微调。例如，时之间的变化，当取中点位置不动，则线路上的调节电阻只能在50～51。如果取中点位置不动，则调节时，调节电阻可在0.5～100.5之间变化。

另一种连接如图（）所示，两变阻器并联。由于，移动可使并联总电阻有大幅度变化，移动则总电阻变化很小。根据前面假设的阻值，如果将变阻器触头各自放在中点位置，保持不动，调节至最右端，总电阻变化接近0.5。保持不动，调节至最右端，可计算得到总电阻的变化仅0.002，表明这时是粗调，是微调。

除了上述两种之外还有一种混联形式（如图）。在这种形式中甲总是粗调，乙总是微调。不过，甲是大电阻的话，电流变化的范围较大，甲是小电阻的话，电流变化范围较小。



**35．电流 电源的电动势和内阻Ⅰ**

（1）形成电流的条件：一是要有自由电荷，二是导体内部存在电场，即导体两端存在电压。

（2）电流强度：通过导体横截面的电量*q*跟通过这些电量所用时间*t*的比值，叫电流强度：。其单位为：安培（A），是国际单位制中的基本单位之一。

电流强度的微观表达式：I=neSv，式中n为单位体积内的自由电子数（自由电子密度），S为导线截面积，v为自由电子定向运动的平均速率（此速率约为10-4m/s数量级，它不同于热运动速度和电场传播速度）

（3）电动势：电动势是描述电源把其他形式的能转化为电能本领的物理量。定义式为：。要注意理解： 是由电源本身所决定的，跟外电路的情况无关。的物理意义：电动势在数值上等于电路中通过1库仑电量时电源所提供的电能或理解为在把1 库仑正电荷从负极（经电源内部）搬送到正极的过程中，非静电力所做的功。注意区别电动势和电压的概念。电动势是描述其他形式的能转化成电能的物理量，是反映非静电力做功的特性。电压是描述电能转化为其他形式的能的物理量，是反映电场力做功的特性。

**36．电功 电功率 焦耳定律Ⅰ**

（1）电功和电功率：电流做功的实质是电场力对电荷做功，电场力对电荷做功电荷的电势能减少，电势能转化为其他形式的能，因此电功*W* = *qU = UIt*，这是计算电功普遍适用的公式。单位时间内电流做的功叫电功率，这是计算电功率普遍适用的公式。

（2）电热和焦耳定律：电流通过电阻时产生的热叫电热。*Q = I*2 *R t*这是普遍适用的电热的计算公式。

（3）电热和电功的区别：

a：纯电阻用电器：电流通过用电器以发热为目的，例如电炉、电熨斗、白炽灯等。

b：非纯电阻用电器：电流通过用电器以转化为热能以外的形式的能为目的，发热是不可避免的热能损失，例如电动机、电解槽、给蓄电池充电等。

在纯电阻电路中，电能全部转化为热能，电功等于电热，即*W = UIt = I*2*Rt =*是通用的，没有区别。同理也无区别。在非纯电阻电路中，电路消耗的电能，即*W = UIt*分为两部分：一大部分转化为热能以外的其他形式的能（例如电流通过电动机，电动机转动将电能转化为机械能）；另一小部分不可避免地转化为电热*Q = I*2*R t*。这里*W = UIt*不再等于*Q = I*2*Rt*，而是*W* > *Q*，应该是*W = E*其他 + *Q*，电功只能用*W = UIt*，电热只能用*Q = I*2*Rt*计算。

**37．欧姆定律 闭合电路欧姆定律Ⅱ**

（1）欧姆定律：通过导体的电流强度，跟导体两端的电压成正比，跟导体的电阻成反比，即，要注意：

a：公式中的*I*、*U*、*R*三个量必须是属于同一段电路的具有瞬时对应关系。

b：适用范围：适用于金属导体和电解质的溶液，不适用于气体。在电动机中，导电的物质虽然也是金属，但由于电动机转动时产生了电磁感应现象，这时通过电动机的电流，也不能简单地由加在电动机两端的电压和电动机电枢的电阻来决定。

（2）闭合电路的欧姆定律：

①意义：描述了包括电源在内的全电路中，电流强度与电动势及电路总电阻之间的关系。

②公式：；常用表达式还有：。

（3）路端电压*U*，内电压*U*’随外电阻*R*变化的讨论：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 外电阻*R* | 总电流 | 内电压 | 路端电压 |
| 增大 | 减小 | 减小 | 增大 |
| （断路） | *O* | *O* | 等于 |
| 减小 | 增大 | 增大 | 减小 |
| （短路） | （短路电流） |  |  |

说明：在由串、并联组成的混联电路中，任一电阻阻值的变大(或变小)，都将引起总电阻的变大(或变小)．这个结论对电路分析是很有用的．

(4)电源功率和电路功率

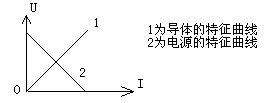
① 电源总功率：P总=Iε，指电源所能提供的总功率，即其他形式的能转变为电能的功率

② 电源输出功率：P出=IU，指电源工作时向外电路输出的功率，它随外电路负载的变化而变 化，实为外电路消耗功率P外 。

③ 电源内部损耗功率：P内=I2r，即电源内部因内电阻发热而损耗的功率，实为内电路消耗功率. **由能量守恒：P总= P出+ P内**

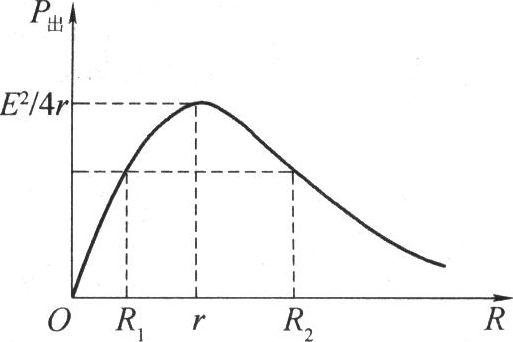
④ 电源效率：η= P出/P总 =（U/ε）\*100%

（5）认清U-I图象的功能，区别导体的特征曲线与电源的特征曲线。



（6）电源输出功率与负载R的关系图线：

在电源负载为纯电阻时，电源的输出功率与外电路电阻的关系是：



。由此式可以看出：当外电阻等于内电阻，即*R* = *r*时，电源的输出功率最大，最大输出功率为，除此之外，任一输出功率都有两个外阻R1(R1<r)和R2(R2>r)与之对应，当R1R2 = r2 时,输出功率P1 = P2.电源输出功率与外电阻的关系可用*P*——*R*图像表示。显然，负载电阻小于内电阻时，电路中的能量主要消耗在内电阻上，输出的能量小于内电阻上消耗的能量，电源的电能利用效率低，电源因发热容易烧坏，实际应用中应该避免。

（7）同种电池的串联**：**

*n*个相同的电池同向串联时，设每个电池的电动势为，内电阻为*r*，则串联电池组的总电动势，总内电阻，这样闭合电路欧姆定律可表示为

**38．决定导线电阻的因素（实验、探究）Ⅱ**

**39.描绘小灯泡的伏安特性曲线（实验、探究）Ⅱ**

电阻的测量：

（一）伏安法——电路设计

（1）原理：伏安法测电阻，即用电压表（伏特表）和电流表（安培表）测量电阻的阻值，其原理是欧姆定律。即如果知道了电阻两端的电压U和通过电阻的电流I，就可以计算电阻值R＝U／I．

（2） 选用电压表、电流表：

① 测量值不许超过量程。

② 测量值越接近满偏值（表针偏转角度越大）误差越小，一般测量值应大于满偏值的三分之一。同样测量变化范围也应大于满偏值的三分之一

③ 电表不得小偏角使用，偏角越小，相对误差越大 。

（3）选欧姆表时,指针偏角应在三分之一到三分之二之间(选档、换档后，经过“调零”才能进行测量)。.

（4）选限流用的滑动变阻器：在能把电流限制在允许范围内的前提下通常要求：

（5）分压式和限流式电路的选择：

R

P

U

甲



R

P



U

乙

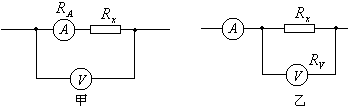
①题目要求电压或电流从零可调(校对电路、测伏安特性曲线),一定要用分压式。

②滑动变阻器的最大值比待测电阻的阻值小很多时,限流式不起大作用,要用分压式。

③用限流式时不能保证用电器安全时用分压式。

④分压和限流都可以用时，限流优先（能耗小）。

（6）伏安法测量电阻时，电流表内、外接的选择：

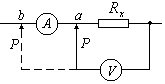


方法一：比值法

①RX远大于RA时,采用内接法,误差来源于电流表分压,测量值偏大；

②RV远大于RX时,采用外接法,误差来源于电压表分流,测量值偏小.

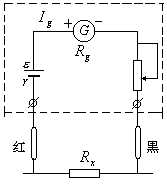
③时, 采用内接法；时, 采用外接法



方法二：试接法：在、未知时，若要确定实验电路，可以采用试接法，如图所示：如先采用安培表外接电路，然后将接头*P*由*a*点改接到*b*点，同时观察安培表与伏特表的变化情况。若安培表示数变化比较显著，表明伏特表分流作用较大，安培表分压作用较小，待测电阻阻值较大，应采用安培表内接电路。若伏特表示数变化比较显著，表明安培表分压作用较大，伏特表分流作用较小，待测电阻阻值较小，应采用安培表外接电路。

（6）说明：

在测电表内阻时，往往会出现下列情况（如右图）。已知内阻的电压表可当电流表使用；已知内阻的电流表可当电压表使用；已知电流的定值电阻可当电压表使用；已知电压的定值电阻可当电流表使用.

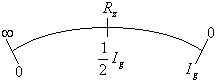


（二）欧姆表测电阻：

欧姆表是根据闭合电路的欧姆定律制成的。

a．欧姆表的三个基准点。

如图，虚线框内为欧姆表原理图。欧姆表的总电阻，待测电阻为，则



，可以看出，随按双曲线规律变化，因此欧姆表的刻度不均匀。当= 0时，——指针满偏，停在0刻度；当时，——指针不动，停在电阻刻度；当时，——指针半偏，停在刻度，因此又叫欧姆表的中值电阻。如图所示。

合适

检查机械零点

选 挡

电 调 零

测 电 阻

指针偏转合适吗？

记录数据

置OFF挡或交流电压最高挡

结束测量

A



b．中值电阻的计算方法：当用1档时，，即表盘中心的刻度值，当用档时，。

c．欧姆表的刻度不均匀，在“”附近，刻度线太密，在“0”附近，刻度线太稀，在“”附近，刻度线疏密道中，所以为了减少读数误差，可以通过换欧姆倍率档，尽可能使指针停在中值电阻两次附近范围内。

d. 用多用表欧姆挡测电阻的一般测量步骤见右图。

e. 注意多用电表欧姆挡的刻度线为反刻度，指针偏角越小，读数越大，因而应改换大量程。另外，每次换挡后必须重新调零。

（三）电阻测量的其他方法：

①替代法测电阻：

如图所示，当K扳到a时电流表的示数为I，再将K扳到b时，调节R0（电阻箱）的电阻，使电流表示数仍为I，即RX=R0。

②比较法：

原理：欧姆定律和串、并联电路的基本特点和规律

必需器材：除电源、滑动变阻器、电键、导线外至少有一块电表和一个已知电阻或电阻箱(一表一阻)

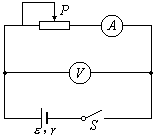
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 给定  电表 | 电流表A、电压表V | 电流表A | 电压表V | 灵敏电流计G |
| 基本  测量  电路 |  |  |  |  |
| 使用  条件 | 保持电压表示数  不变 | 保持a、b间电压  不变 | 保持ab间电压  不变 | IG=0或 |
| 测量  方法 | S接1，测得I1；S接2测得I2，则I1Rx=I2R | S断开，测得I1；S闭合测得I2，则  I1(R+Rx)=I2R | 两次测电压得UR、Ux则 | 调R2，使IG=0，则 |
| 结果  计算  式 | Rx=I2R/I1,  当I1=I2时Rx=R(替代法) |  |  |  |

③半偏法：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 电  路  图 |  |  |
| 步骤 | 1. 变阻器R1置最大，电阻箱R0置最小； 2. K1闭合,K2在打开,调R1,使满偏Ig   ③不改变R1，闭合K2,调节电阻箱R0，  使半偏  ④电阻箱R0读数等于内电阻RA | ①变阻器R1置最小,电阻箱R0置零;  ②K闭合,调R1使 满偏(Ug)  ③不改变R1,增大R0,使半偏(1/2Ug)  ④电阻箱R0读数=内电阻RV |
| 误差原因 | 闭合K2，调R0使半偏时,将使总电流I增大,即使I>Ig, 通过电阻箱R0的电流IR0>1/2Ig,所以电阻箱读数小于RA,即测量值偏小.  改进:在总干路上串联另一个安培表,用来监视总电流I的变化,调节R1,使I不变. | 调R0使半偏时,将使Uap增大,即Uap>Ug,电阻箱R0的电压UR0>1/2Ug,所以电阻箱读数大于RV,即测量值偏大.  改进:在ap间并联另一个监视电压表,调节R1,使Uap保持不变. |
| 选用条件 | R1》RA或R1》R0，可保持通过R的电流基本不变 | R1《RV或R1《R0，可保持实验电路两端电压基本不变 |

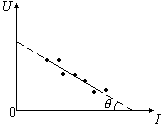
**40．测量电源的电动势和内电阻（实验、探究）Ⅱ**

方法一：伏—安—变阻器法



用安培表和伏特表测定电池的电动势和内电阻。

如图所示电路，用伏特表测出路端电压，同时用安培表测出路端电压时流过电流的电流*I*1；改变电路中的可变电阻，测出第二组数据；根据闭合电路欧姆定律，列方程组：



解之，求得

上述通过两组实验数据求解电动势和内电阻的方法，由于偶然误差的原因，误差往往比较大，为了减小偶然因素造成的偶然误差，比较好的方法是通过调节变阻器的阻值，测量5组～8组对应的*U*、*I*值并列成表格，然后根据测得的数据在*U*——*I*坐标系中标出各组数据的坐标点，作一条直线，使它通过尽可能多的坐标点，而不在直线上的坐标点能均等分布在直线两侧，如图所示：这条直线就是闭合电路的*U*——*I*图像，根据，*U*是*I*的一次函数，图像与纵轴的交点即电动势，图像斜率。



图a

图b

方法二：安—电阻箱法（图a）

关系式:I=

化曲为直有:,你能根据关系图线求出E及r吗?

方法三：伏—电阻箱法（图b）

关系式:U=IR=

化曲为直有: ,你能根据关系图线求出E及r吗?

**41．磁场 磁感应强度 磁感线 磁通量Ⅰ**

（1）磁场

磁场是存在于磁体、电流和运动电荷周围空间的一种特殊形态的物质。

①磁场的基本特性——磁场对处于其中的磁体、电流和运动电荷有磁场力的作用。

②磁现象的电本质——磁体、电流和运动电荷的磁场都产生于电荷的运动，并通过磁场而相互作用。

③最早揭示磁现象的电本质的假说和实验——安培分子环流假说和罗兰实验。

（2）磁感应强度：（条件是匀强磁场中，或Δ*L*很小，并且*L*⊥*B* ）。

①磁感应强度是矢量。单位是特斯拉，符号为T，1T=1N/(A∙m)=1kg/(A∙s2)，其方向是小磁针静止时N极的指向，不是磁场中电流所受的磁场力的方向。

②磁感应强度B是由磁场自身性质决定的，与磁场中是否存在电流及IL乘积大小无关。

③匀强磁场：磁感应强度大小处处相等，方向都相同，那么这个区域里的磁场叫做匀强磁场。

④磁场的叠加：空间如果同时存在两个以上的电流或磁体在该点激发的磁场，某点的磁感应强度B是各电流或磁体在该点激发磁场的磁感强度的矢量和，且满足平行四边形定则。

（3）、磁通量（**)和磁通密度（*B*）

①磁通量（**）——穿过某一面积（*S*）的磁感线的条数。其公式为：Φ=BS⊥。此公式只适用于与面积垂直的匀强磁场。若面积与磁感应强度B不垂直，应将磁感应强度B分解到与平面S垂直的方向来处理。*Φ*单位：韦伯（Wb）。

②磁通密度——垂直穿过单位面积的磁感线条数，也即磁感应强度的大小。

③磁通量是标量，但有正负。若穿过某一面积的磁感线有两个相反方向，则可设某一个方向磁通量为正，则另一方向磁通量为负，此时穿过平面的总磁通量应等于两个方向的磁感线条数之差。对于穿过某个平面的磁通量，将平面翻转1800，磁通量的变化为2而不是零。

（4）、磁感线

磁感线是为了形象描绘磁场中各点磁感应强度情况而假想出来的曲线，在磁场中画出一组有方向的曲线。在这些曲线上每一点的切线方向，都和该点的磁场方向相同，这组曲线就叫磁感线。磁感线的特点是：

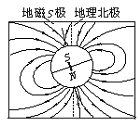
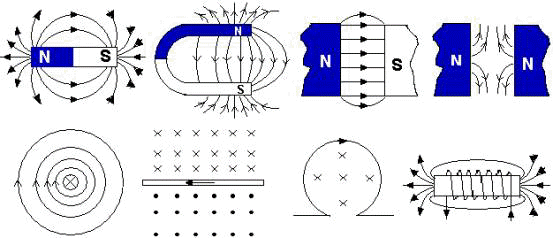
磁感线上每点的切线方向，都表示该点磁感应强度的方向。

磁感线密的地方磁场强，疏的地方磁场弱。

在磁体外部，磁感线由*N*极到*S*极，在磁体内部磁感线从*S*极到*N*极，形成闭合曲线。

磁感线不能相交。

对于条形、蹄形磁铁、直线电流、环形电流和通电螺线管的磁感线画法必须掌握。



**42．通电直导线和通电线圈周围磁场的方向Ⅰ**

用安培定则判定

通电直导线周围：右手握住导线，让伸直的拇指所指的方向与电流方向一致，弯曲的四指所指的方向就是磁感线环绕的方向。

通电线圈周围磁场：让右手弯曲的四指与环形电流的方向一致，伸直的拇指所指的方向就是环形导线轴线上磁感线的方向

**43．安培力Ⅰ**

（１）安培力：通电导线在磁场中受到的作用力叫安培力

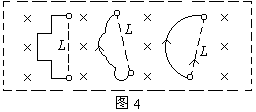
（2）安培力的方向判断——左手定则：伸开左手，使拇指跟其余的四指垂直，且与手掌都在同一平面内，让磁感线穿入手心，并使四指指向电流方向，这时拇指所指的方向就是通电导线在磁场中所受安培力的方向。

*F*垂直于*B*与*I*、*L*所决定的平面，既与*B*垂直，又与*I、L*垂直

（3）安培力的大小：安培力F＝BIL sinθ（θ为B与L的夹角）

通电导线与磁场方向垂直时，此时安培力有最大值F=BIL；通电导线与磁场方向平行时，此时安培力有最小值F=0。

说明：L为有效长度（如图家甲与乙）



（4）应用：电动机就是利用通电线圈在磁场中受到安培力的作用发生转动的原理。

**44．洛仑兹力Ⅱ**

（1）洛伦兹力：磁场对运动电荷的作用力．安培力是洛伦兹力的宏观表现。

（2）大小：*f = Bqv* (条件：*v*与*B*垂直)

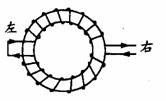
当*v*与*B*垂直时，*F*洛最大；当*v*与*B*平行时*F*洛=0。

（3）洛伦兹力的方向判定——左手定则：伸开左手，使拇指跟其余的四指垂直，且与手掌都在同一平面内，让磁感线穿入手心，并使四指指向正电荷运动的方向，这时拇指所指的方向就是运动的正电荷在磁场中所受洛伦兹力的方向。**负电荷的受力方向与正电荷的受力方向相反．**

（4）特点：洛伦兹力不对带电粒子做功。

（3）应用：电视机显像管利用了电子束在磁场中受到洛伦兹力作用发生偏转的原理。

例如：图为电视机中显像管的偏转线圈示意图，它由绕在磁环上的两个相同的线圈串联而成，线圈中通有方向如图所示的电流，当电子束从纸里经磁环中心向纸外射出时，它将：（　）  
　　A．向上偏转　　　B．向下偏转　　　C．向左偏转　　　　D．向右偏转



答案： A

**45．带电粒子在匀强磁场中的运动Ⅱ**

在不计带电粒子（如电子、质子、*α*粒子等基本粒子）的重力的条件下，带电粒子在匀强磁场有三种典型的运动，它们决定于粒子的速度（*v*）方向与磁场的磁感应强度（*B*）方向的夹角（*θ*）。

（1）当*v*与*B*平行，即*θ* = 0°或180°时——落仑兹力*f = Bqv*sin*θ* = 0，带电粒子以入射速度（*v*）作匀速直线运动，其运动方程为：*s = vt*

（2）当*v*与*B*垂直，即*θ* = 90°时——带电粒子以入射速度（*v*）作匀速圆周运动，四个基本公式 ：

向心力公式：

轨道半径公式：

周期、频率和角频率公式：



动能公式：

*T*、*f*和*ω*的两个特点

第一、*T*、 *f*的*ω*的大小与轨道半径（*R*）和运行速率（*V*）无关，而只与磁场的磁感应强度（*B*）和粒子的荷质比（*q/m*）有关。

第二、荷质比（*q/m*）相同的带电粒子，在同样的匀强磁场中，*T*、*f*和*ω*相同。

（3）带电粒子的轨道圆心（*O*）、速度偏向角（）、回旋角（*α*）和弦切角（*θ*）。



在分析和解答带电粒子作匀速圆周运动的问题时，除了应熟悉上述基本规律之外，还必须掌握确定轨道圆心的基本方法和计算、*α*和*θ*的定量关系。如图6所示，在洛仑兹力作用下，一个作匀速圆周运动的粒子，不论沿顺时针方向还是逆时针方向，从*A*点运动到*B*点，均具有三个重要特点。

第一、轨道圆心（*O*）总是位于*A*、*B*两点洛仑兹力（*f*）的交点上或*AB*弦的中垂线（*OO′*）与任一个*f*的交点上。

第二、粒子的速度偏向角（），等于回旋角（*α*），并等于*AB*弦与切线的夹角——弦切角（*θ*）的2倍，即 = *α =* 2*θ* = *ω* *t*。

第三、相对的弦切角（*θ*）相等，与相邻的弦切角（*θ′* ）互补，即*θ + θ′* = 180°。

**46．质谱仪 回旋加速器Ⅰ**

**质谱仪**主要用于分析同位素, 测定其质量, 荷质比和含量比, 如图所示为一种常用的质谱仪, 由离子源*O*、加速电场*U*、速度选择器*E*、*B*1和偏转磁场*B*2组成。



同位素荷质比和质量的测定: 粒子通过加速电场, 根据功能关系, 有。粒子通过速度选择器, 根据匀速运动的条件: 。若测出粒子在偏转磁场的轨道直径为*d*, 则, 所以同位素的荷质比和质量分别为。

**回旋加速器Ⅰ**

1.回旋加速器是利用电场对电荷的加速作用和磁场对运动电荷的偏转作用来获得高能粒子的装置.

2.回旋加速器的工作原理.

（1）磁场的作用：带电粒子以某一速度垂直磁场方向进入匀强磁场时，只在洛伦兹力作用下做匀速圆周运动，其中周期和速率与半径无关，使带电粒子每次进入*D*形盒中都能运动相等时间（半个周期）后，平行于电场方向进入电场中加速.

（2）电场的作用：回旋加速器的两个*D*形盒之间的窄缝区域存在周期性变化的并垂直于两*D*形盒直径的匀强电场，加速就是在这个区域完成的.*D*形金属扁盒的主要作用是起到静电屏蔽作用，使得盒内空间的电场极弱，这样就可以使运动的粒子只受洛伦兹力的作用做匀速圆周运动.

（3）交变电压：为了保证每次带电粒子经过狭缝时均被加速，使之能量不断提高，要在狭缝处加一个与*T*=2*πm/qB*相同的交变电压.

（4）最大动能:设*D*形盒的半径为*R*，则粒子可能获得的最大动能由*qvB*=*m*得*Ekm*==.

可见：带电粒子获得的最大能量与*D*形盒半径有关.由于受*D*形盒半径*R*的限制，带电粒子在这种加速器中获得的能量也是有限的.为了获得更大的能量，人类又发明各种类型的新型加速器.

例：已知回旋加速器中*D*形盒内匀强磁场的磁感应强度*B*=1.5 T，*D*形盒的半径为*R*=60 cm，两盒间电压*u*=2×104 V，今将*α*粒子从近于间隙中心某处向*D*形盒内近似等于零的初速度，垂直于半径的方向射入，求粒子在加速器内运行的时间的最大可能值.

解析：带电粒子在做圆周运动时，其周期与速度和半径无关，每一周期被加速两次，每次加速获得能量为*qu*，只要根据*D*形盒的半径得到粒子具有的最低（也是最大）能量，即可求出加速次数，进而可知经历了几个周期，从而求总出总时间.

粒子在*D*形盒中运动的最大半径为*R*

则*R*=*mvm*/*qBvm*=*RqB/m*

则其最大动能为*Ekm*=

粒子被加速的次数为*n*=*Ekm*/*qu*=*B*2*qR*2/2*mu*

则粒子在加速器内运行的总时间为

*t*=*n*· =4.3×10-5 s

要知道以下器件的原理：速度选择器、磁流体发电机、霍耳效应、电磁流量计、地磁场、磁电式电表原理、电磁驱动、电磁阻尼、高频焊接等.

**要准确把握“与粒子相关的各种重要装置——直线加速器、回旋加速器、速度选择器、磁液体发电机、质谱仪、电磁流量计、霍尔效应”的基本用途与基本原理**

这是带电粒子在复合场（至少存在重力场、电场和磁场中两个场）的综合应用，高考题中频繁出现。其中有一个最基本的特点：**电场力（或重力）只是用来对带电粒子做功的；磁场只是用来使带电粒子偏转的（洛仑兹力永远不做功）。**

（1）直线加速器：就是带电粒子经过一直线型的加速电场进行加速。使用的公式为：qU=mv2/2；

（2）回旋加速器：就是带电粒子经过交变电场的不断加速又经过磁场的不断回旋，最终达到很大的能量。显然，交变电场的作用是加速，磁场的作用是使粒子改变方向后不断地重复加速。

（3）速度选择器：就是只有以一定初速度的粒子进入某正交的电场与磁场，才能匀速地被“选择”出来，其它不满足这一速度的粒子将发生偏离而不能被匀速“选择”。所使用的主要公式就是：qvB= qE；显然，所满足的速度条件是：v=E/B；

（4）磁流体发电机：就是等离子体（即高温下电离的气体，含有大量带正、负电的粒子）“喷入”某个极板间的磁场中，最终粒子在磁场的作用下发生上下偏转而聚集到两极板上形成了电势差，最终粒子匀速“飞行”时，两极板的电势差最大，这两极板就相当于一电源，这种装置就叫磁流体发电机。使用到的主要公式是：qvB= qE电，则两极板的最大电势差即电源的电动势为E=E电·d=Bvd，其中d为两极板间的距离；

（5）质谱仪：就是通过测量微观带电粒子质量和分析同位素的一种装置。就是将带电粒子通过速度选择器后，再经过磁场偏转，找了不同粒子偏转的不同的半径而计算出所应对质量。主要使用的公式是：qvB= qE，（速度选择器），进入磁场后有qvB=mv2/r，得出m=qBr/v=qB2r/E

（6）电磁流量计：就是由一个非磁性材料制成的装有导电液体的导管，在外部磁场的作用下，使液体中的自由电荷发生偏离，使得导管上下表面形成电场。当自由电荷在其中所受的电场力与洛仑兹力平衡时，导管上下表面就形成稳定的电势差，由此就可以算出流动的液体流量。所用的主要公式是：qvB= qE=Uq/d，得出v=U/Bd，液体的流量为Q=Sv=**πd2/4·**U/Bd=**πd**U **/4**B，其中，d是导管的直径。

（7）霍尔效应：将载流导体放在一匀强磁场中，当磁场方向与电流方向垂直时，导体将在与磁场、电流的垂直方向上形成电势差（也叫霍尔电压），这个现象就称之为霍尔效应。所使用的主要公式是：

evB= eE=eU/d，其中v是电流中自由电子移动的平均速度，又由电流强度的微观表达式I=nevS，（其中S为横截面积），得出电势差U=IB/neh，其中h为形成电势差两表面的距离。