## 互感和自感

## 知识点：互感和自感

一、互感现象

1．互感和互感电动势：两个相互靠近但导线不相连的线圈，当一个线圈中的电流变化时，它所产生的变化的磁场会在另一个线圈中产生感应电动势，这种现象叫作互感，这种感应电动势叫作互感电动势．

2．应用：利用互感现象可以把能量由一个线圈传递到另一个线圈，如变压器就是利用互感现象制成的．

3．危害：互感现象能发生在任何两个相互靠近的电路之间．在电力工程和电子电路中，互感现象有时会影响电路的正常工作．

二、自感现象

当一个线圈中的电流变化时，它产生的变化的磁场不仅在邻近的电路中激发出感应电动势，同样也在线圈本身激发出感应电动势，这种现象称为自感．由于自感而产生的感应电动势叫作自感电动势．

三、自感系数

1．自感电动势：*E*＝*L*，其中是电流的变化率；*L*是自感系数，简称自感或电感．单位：亨利，符号：H.

2．自感系数与线圈的大小、形状、匝数，以及是否有铁芯等因素有关．

四、磁场的能量

1．线圈中电流从无到有时，磁场从无到有，电源把能量输送给磁场，储存在磁场中．

2．线圈中电流减小时，磁场中的能量释放出来转化为电能．

## 技巧点拨

一、互感现象

1．当一个线圈中的电流变化时，它产生的磁场就发生变化，变化的磁场在周围空间产生感生电场，在感生电场的作用下，另一个线圈中的自由电荷定向运动，于是产生感应电动势．

2．一个线圈中电流变化越快(电流的变化率越大)，另一个线圈中产生的感应电动势越大．

3．应用与危害

(1)应用：变压器、收音机的磁性天线都是利用互感现象制成的．

(2)危害：在电力工程和电子电路中，互感现象有时会影响电路的正常工作，这时要设法减小电路间的互感．例如在电路板的刻制时就要设法减小电路间的互感现象．

二、通电自感现象

1．自感现象也是电磁感应现象，也符合楞次定律，可表述为自感电动势总要阻碍引起自感电动势的原电流的变化．

2．当线圈中的电流增大时，自感电动势的方向与原电流的方向相反，阻碍电流的增大，使电流从零逐渐增大到稳定值，但不能阻止电流的增大．

3．电流稳定时自感线圈相当于导体(若直流电阻为零，相当于导线)．

三、断电自感现象　自感系数

1．当线圈中的电流减小时，自感电动势的方向与原电流方向相同．

2．断电自感中，由于自感电动势的作用，线圈中电流从原值逐渐减小．若断开开关瞬间通过灯泡的电流大于断开开关前的电流，灯泡会闪亮一下再熄灭；若断开开关瞬间通过灯泡的电流小于或等于断开开关前的电流，灯泡不会闪亮一下，而是逐渐变暗直至熄灭．

3．自感电动势*E*＝*L*，总是阻碍线圈中电流的变化，但不能阻止线圈中电流的变化．

4．自感系数*L*

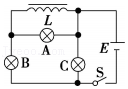
(1)自感系数简称自感或电感，不同的线圈，在电流变化率相同的条件下，产生的自感电动势不同，电学中用自感系数来表示线圈的这种特性．

(2)线圈的长度越长，面积越大，单位长度上匝数越多，线圈的自感系数就越大．线圈中有铁芯时比无铁芯时自感系数大．

(3)单位：亨利，符号H,1 H＝103 mH＝106 μH.

## 例题精练

1．（2021•宣化区校级模拟）如图所示，A、B、C是三个完全相同的灯泡，L是一自感系数较大的线圈（直流电阻可忽略不计），电源内阻不计，则（　　）



A．S闭合时，A灯立即亮，亮度保持不变

B．S闭合时，B灯立即亮，然后亮度逐渐加大

C．S闭合时，C灯立即亮，然后亮度逐渐减弱

D．电路接通稳定后，S断开时，B、C灯立即熄灭，A灯逐渐熄灭

【分析】当开关接通和断开的瞬间，由于电感的阻碍作用，流过线圈的电流发生变化，产生自感电动势，阻碍原来电流的变化，根据自感现象的规律来分析。

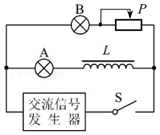
【解答】解：ABC、S闭合时，由于L阻碍电流的增大，L产生很大的阻抗，相当于L是断路，此时电路相当于AB串联后和C并联，所以电流从A、B通过，A与B立即亮起来，但随着电流的稳定，L的阻抗消失，变成一根导线，把A短路，故A逐渐熄灭，而B灯两端得电压增大，B灯变亮；这时电路中C并联在电源两端，由于电源的内阻不变，则C灯两端得电压始终等于电源的电动势，则C灯的亮度不变，故AC错误，B正确；

D、电路接通稳定后，S断开时，L中的电流减小，产生很大的感应电流，相当于电源；此时相对于B与C串联后与A并联，然后一起与线圈L组成自感回路，有电流通过C灯，故C灯不会立刻熄灭，故D错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键掌握线圈对电流的变化有阻碍作用，当电流增大时，线圈会阻碍电流的增大，当电流减小时，线圈会阻碍电流的减小。当电流不变时，线圈将与之并联的电路短路。

2．（2021•东城区校级三模）如图所示，灯泡A与带铁芯的电感器L串联，另一个完全相同的灯泡B与滑动变阻器串联，两路并联接在以正弦交流信号发生器为电源的两端。通过调节交流信号发生器上的旋钮，可以改变输出电压和信号的频率。实验开始前将滑动变阻器滑片P置于最右侧，电源内阻可忽略。闭合开关S，A、B两灯均发光。关于该实验，下列说法中错误的是（　　）



A．保持交流信号频率不变，适当提高输出电压，发现A灯始终比B灯暗

B．保持输出电压不变，提高交流信号频率，发现A灯变暗，B灯亮度不变

C．保持输出电压和信号频率不变，将滑片P向左滑动，B灯变暗，A灯亮度不变

D．断开开关S，发现B灯立即熄灭，A灯闪亮一下然后熄灭

【分析】A、UA+UL＝UB，所以UA＜UB，A、B灯完全相同，适当提高输出电压，仍然UA＜UB，故A灯始终比B灯暗，

B、保持输出电压不变，B灯亮度不变，提高交流信号频率f，则线圈感抗变大，流过A灯电流变小，所以A灯亮度变暗；

C、保持输出电压和交流信号频率不变，线圈感抗不变，所以A灯亮度不变，滑片向左移动，变阻器在电路中有效阻值变大，B灯两端电压变小，所以B灯亮度变暗；

D、断开S前，A灯比B灯暗，即IA＜IB，断开S，A、B灯都逐渐熄灭。

【解答】解：A、交流信号频率不变，线圈感抗XL＝2πfL不变，适当提高输出电压，A与L两端电压变大，B灯两端电压变大，但A灯两端电压小于B灯两端电压，所以A灯始终比B灯暗，故A正确；

B、保持输出电压不变，B灯亮度不变，提高交流信号频率f，则线圈感抗XL＝2πfL变大，流过A灯电流变小，所以A灯亮度变暗，故B正确；

C、保持输出电压和交流信号频率不变，线圈感抗XL＝2πfL不变，所以A灯亮度不变，滑片向左移动，变阻器在电路中有效阻值变大，B灯两端电压变小，所以B灯亮度变暗，故C正确；

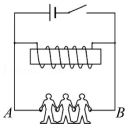
D、断开S前，A灯比B灯暗，即IA＜IB，断开S，A、B灯都逐渐熄灭，故D错误。

本题选错误的说法，故选：D。

【点评】此题主要分析好初始AB灯的亮暗情况，再根据电压或频率的变化判断AB灯的亮暗变化，熟记线圈感抗表达式XL＝2πfL帮助分析，记住断电自感灯泡闪亮的条件。

## 随堂练习

1．（2021•和平区校级模拟）在某个趣味物理小实验中，几位同学手拉手与一节电动势为1.5V的干电池、导线、电键、一个有铁芯的多匝线圈按如图所示方式连接，实验过程中人会有触电的感觉。下列说法正确的是（　　）



A．人有触电感觉是在电键闭合瞬间

B．断开电键时流过人的电流方向从B→A

C．人有触电感觉时流过人体的电流大于流过线圈的电流

D．断开电键时线圈中的电流突然增大

【分析】当开关闭合后，多匝线圈与同学们并联，由于电源为1.5V的干电池，通过人的电流很小；当断开时，多匝线圈电流发生变化，导致线圈产生很强的电动势，从而使同学们有触电的感觉，根据自感现象分析电流大小。

【解答】解：A、当开关闭合后，多匝线圈与同学们并联，由于电源为1.5V的干电池，而每个人的电阻较大，所以电流很小，同学们没有触电感觉，故A错误；

B、当断开时，多匝线圈产生自感电动势，电流方向不变，此时线圈的电流从左向右，流过人的电流从右向左，即从B向A，故B正确；

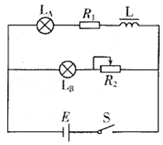
C、当断开时，多匝线圈电流产生自感现象，从而产生很高的瞬间电压，通过同学们身体有触电的感觉。而此时流过人体的电流是由线圈的自感电动势提供的，由自感规律可知，电流是从最大逐渐减小的，故流过人体的电流不会大于线圈的电流，故C错误；

D、断开电键时，由于线圈的电流减小而产生自感感动势，而阻碍电流的减小，只是电流减小的慢一些，不会突然增大，故D错误。

故选：B。

【点评】本题主要是考查自感现象，知道多匝线圈在电流发生变化时，产生很高的电压，相当于瞬间的电源作用。

2．（2021春•山东月考）如图所示，电感线圈L的自感系数足够大，其直流电阻忽略不计，LA、LB是两个完全相同的灯泡，滑动变阻器电阻R2的最大阻值是R1阻值的两倍，则（　　）



A．若将R2的阻值调到与R1的阻值相等，闭合开关S后，LA、LB同时达到最亮

B．若将R2的阻值调到与R1的阻值相等，闭合开关S后，LA、LB均缓慢亮起来

C．若将R2的阻值调到最大，闭合开关S，电路稳定后，断开开关S，LA缓慢熄灭，LB闪亮一下后再缓慢熄灭

D．若将R2的阻值调到最大，闭合开关S，电路稳定后，断开开关S，LA缓慢熄灭，LB立即熄灭

【分析】线圈中的电流变化时，会产生自感电动势，阻碍电流变化，自感电动势方向与电流方向关系为“增反减同”。

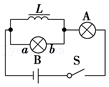
【解答】解：AB、闭合开关S时，LB与电阻串联，立即就亮；而LA与线圈串联，电流只能缓慢增加，故慢慢亮起来，而LB灯中电流会慢慢减小，LB亮度减小，因R2的阻值等于R1的阻值，则最后二者亮度相同，故AB错误；

CD、将R2的阻值调到最大，由于电阻R2的阻值约等于R1的两倍，闭合开关S，电路稳定后，LA更亮一些；断开开关S时，线圈与两个电阻、两个灯泡构成闭合回路，电流只能缓慢减小，故LA慢慢熄灭，但由于开始时是通过灯泡LB的电流小，故LB闪亮后才慢慢熄灭，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】本题是通电自感和断电自感问题，关键明确线圈中自感电动势的方向是阻碍电流的变化，体现了电流的“惯性”．

3．（2021春•顺庆区校级月考）如图所示，L是自感系数很大的线圈，但其自身的电阻几乎为零。A和B是两个完全相同的灯泡，则下列说法中正确的有（　　）



A．当开关S闭合瞬间，A、B两灯同时亮，最后B灯熄灭

B．当开关S断开瞬间，A、B两灯同时熄灭

C．当开关S断开瞬间，a点电势比b点电势低

D．当开关S断开瞬间，流经灯泡B的电流是由b到a

【分析】当电键S闭合时，通过线圈L的电流增大，穿过线圈的磁通量增大，根据楞次定律判断感应电动势的方向和作用，分析哪个灯先亮。断开瞬间也可以按照同样的思路分析。

【解答】解：A、电键S闭合瞬间，由于线圈的自感系数很大，线圈L对电流有阻碍作用很强，则相当于灯泡A与B串联，因此A与B同时亮，且亮度相同，稳定后B被短路熄灭，故A正确；

BCD、电路中的电流稳定后当电键S断开瞬间，A立刻熄灭，由于自感，线圈中的电流只能慢慢减小，其相当于电源，左端为高电势；线圈与灯泡B构成闭合回路放电，则B闪一下再熄灭；流经灯泡B的电流是由a到b，所以a点电势比b点电势高，故BCD错误。

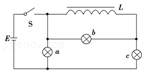
故选：A。

【点评】明确自感现象是特殊的电磁感应现象，应用楞次定律和法拉第电磁感应定律进行理解，注意线圈的电阻不计是解题的关键。

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（2021春•番禺区校级期中）如图所示的电路中，a、b、c为三个相同的灯泡，线圈L的自感系数很大，电阻不计，电源E内阻不计，下列判断正确的有（　　）



A．S闭合的瞬间，a、b、c三灯一样亮

B．S闭合的瞬间，b灯最亮

C．电路稳定后，将S断开的瞬间，a、c两灯立即熄灭

D．电路稳定后，将S断开，a、c两灯亮度相同且逐渐变暗

【分析】当电键S闭合时，通过线圈L的电流增大，穿过线圈的磁通量增大，根据楞次定律判断感应电动势的方向和作用，分析哪个灯先亮．断开瞬间也可以按照同样的思路分析．

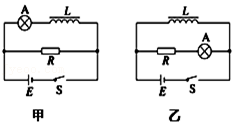
【解答】解：AB、由于通过线圈L的电流会缓慢变化，当电键S闭合瞬间，L中的电流为0，电路的结构为b与c串联后与a并联，所以a支路的电阻值小，流过a的电流大，而流过b、c的电流相等，所以S闭合的瞬间，bc两灯一样亮，a灯最亮，故AB错误；

CD、当电流逐渐稳定时，线圈不产生感应电动势，此时b被短路，a与c并联；电路稳定后，将S断开此时线圈L产生感应电动势，相对于电源电路的结构是a与c串联后与b并联，所以a、c两灯亮度相同且逐渐变暗，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】对于自感现象，是特殊的电磁感应现象，应用楞次定律和法拉第电磁感应定律进行理解即可，但首先要理解电路的结构．

2．（2021春•福州期中）如图甲、乙所示的电路中，电阻R和自感线L的电阻值相等且小于灯泡A的电阻。下列说法正确的是（　　）



A．接通S，甲、乙电路中，A均逐渐变亮

B．同时接通S，乙电路中，A将先亮，且稳定时比甲电路更亮

C．断开S，甲电路中，A将逐渐变暗，乙电路中，A将先闪亮一下，然后逐渐变暗

D．断开S瞬间，甲、乙电路中，通过灯A的电流方向都跟断开前的电流方向相反

【分析】开关闭合瞬间，线圈的电流只能逐渐增加；同样，线圈断开瞬间，线圈的电流只能逐渐减小，结合自感电动势要阻碍原电流的变化，从而即可判定．

【解答】解：AB、在电路甲中，闭合开关S瞬间，L中电流要增大，就会产生自感电动势，相当于电源，自感电动势阻碍电流的增大，所以甲电路中灯泡将渐渐变亮。在电路乙中，闭合开关S瞬间，A灯将立即亮，当稳定时其与电阻串联，因此其比甲电路要暗些，故AB错误；

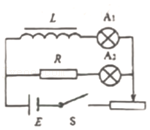
C、对甲图，断开开关时，L中电流要减小，就会产生自感电动势，相当于电源，自感电动势阻碍电流的减小，所以甲电路中灯泡将渐渐变暗，由于电流先从原先的值开始逐渐减小，灯泡中电流没有增大，所以灯泡不会变得更亮；对乙图，开关断开时，L相当于电源，由于L中的电阻值小，原来的电流大于灯泡中的电流，则乙电路中灯泡将先变得更亮，然后渐渐变暗，故C正确。

D、当断开S瞬间，甲电路中，通过灯A的电流方向跟断开前的电流方向相同，而乙电路中，通过灯A的电流方向跟断开前的电流方向相反。故D错误；

故选：C。

【点评】本题考查了电感线圈L对电流发生突变时的阻碍作用，注意灯泡是否闪亮一下的依据是看开关断开前L中的电流和灯泡中电流的大小关系，同时理解阻碍不是阻止．

3．（2021春•田家庵区校级月考）演示自感现象的电路如图所示，L为电感线图。闭合开关S，电路稳定时，两只完全相同的灯泡A1、A2亮度相同，下列说法中不正确的是（　　）



A．闭合开关S时，A2先亮

B．若断开开关，通过A2的电流从右向左

C．L的直流电阻与R的阻值相同

D．若断开开关，A1逐渐变暗，A2闪亮一下再逐渐变暗

【分析】闭合开关的瞬间，通过L的电流增大，产生自感电动势，根据楞次定律分析电流的变化，判断通过两灯电流的关系。待电路稳定后断开开关，线圈产生自感电动势，分析通过两灯的电流关系，判断两灯是否同时熄灭。

【解答】解：A、闭合开关S时，电阻R不产生自感，灯泡A2立刻正常发光；流过线圈L的电流增大，产生自感电动势，根据楞次定律得知，感应电动势阻碍电流的增大，使得流过灯泡A1的电流逐渐增大，灯泡A1逐渐亮起来，可知A2先亮，故A正确；

B、断开开关瞬间，电感线圈L产生自感电动势阻碍电流的变化，所以L中的电流的方向不变；电感线圈L、电阻R、灯泡A1、灯泡A2构成自感回路，电流从右向左通过A2，故B正确；

C、闭合开关S，稳定后，最终A1与A2的亮度相同，则A1中电流等于A2中电流，根据欧姆定律可知电感线圈L与R的阻值相同，故C正确；

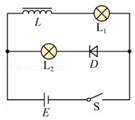
D、断开开关瞬间，电感线圈L、电阻R、灯泡A1、灯泡A2构成自感回路，电流从同一值开始缓慢减小至为零，故灯泡A1和灯泡A2均缓慢熄灭，故D错误。

本题选择错误的，

故选：D。

【点评】当通过线圈本身的电流变化时，线圈中会产生自感现象，这是一种特殊的电磁感应现象，可运用楞次定律分析自感电动势对电流的影响。

4．（2021春•湖北月考）如图，小明做自感现象实验时，连接电路如图所示，其中L是自感系数较大、电阻可不计的线圈，L1、L2是规格相同的灯泡，D是理想二极管。则（　　）



A．闭合开关S，L2立即变亮，然后亮度不变

B．闭合开关S，L1、L2都逐渐变亮，最后亮度相同

C．断开开关S，L1逐渐变暗至熄灭，L2变亮后再与L1同时熄灭

D．断开开关S，L1逐渐变暗至熄灭，L2一直不亮

【分析】二极管具有单向导电性，当电键闭合时，通过线圈L的电流实然增大，结合楞次定律判断分析；断开瞬间也可以按照同样的思路分析。

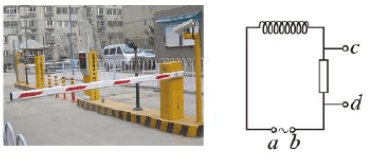
【解答】解：AB、闭合开关S后，由于L1与线圈L的关系是串联的关系，开始时L对电流的增大有阻碍的作用，所以电流只能逐渐增大，则灯L1逐渐变亮；图中二极管反接，支路中没有电流，所以灯泡L2始终不亮，故AB错误；

CD、断开S的瞬间，线圈L产生自感电动势阻碍电流的减小，此时线圈左端的电势低于右端电势，同时二极管左端的电势也低于右端电势，二极管导通，线圈L与二极管以及L1、L2构成自感回路，所以L1逐渐变暗至熄灭，L2变亮后再与L1同时熄灭，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】记住自感线圈对电流突变时的阻碍：闭合开关瞬间L相当于断路，稳定后L相当于一段导线，断开瞬间L相当于电源，同时注意二极管的单向导电性。

5．（2021•金华模拟）目前，许多停车场门口都设置车辆识别系统，在自动栏杆前、后的地面各自铺设相同的传感器线圈A、B，两线圈各自接入相同的电路，电路a、b端与电压有效值恒定的交变电源连接，如图所示。工作过程回路中流过交变电流，当以金属材质为主体的汽车接近或远离线圈时，线圈的自感系数会发生变化，导致线圈对交变电流的阻碍作用发生变化，使得定值电阻R的c、d两端电压就会有所变化，这一变化的电压输入控制系统，控制系统就能做出抬杆或落杆的动作。下列说法正确的是（　　）



A．汽车接近线圈A时，该线圈的自感系数减少

B．汽车离开线圈B时，回路电流将减少

C．汽车接近线圈B时，c、d两端电压升高

D．汽车离开线圈A时，c、d两端电压升高

【分析】汽车通过线圈的过程中线圈的自感系数发生变化，导致线圈内的电流发生变化，由此结合欧姆定律分析即可。

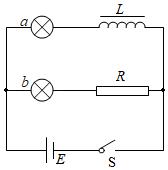
【解答】解：A、汽车上有很多钢铁，当汽车接近线圈时，相当于给线圈增加了铁芯，所以线圈的自感系数增大，故A错误；

BCD、当汽车接近线圈A或B时，线圈的自感系数增大，感抗也增大，在电压不变的情况下，交流回路的电流将减小，所以电阻两端得电压将减小，即c、d两端得电压将减小；同理，汽车远离线圈A或B时，线圈的感抗减小，交流回路的电流增大，c、d两端得电压将增大。故D正确，BC错误

故选：D。

【点评】本题综合考查了法拉第电磁感应定律和楞次定律，注意感应电流的磁场总是阻碍引起感应电流的原因。

6．（2021春•荔湾区校级月考）在如图所示的电路中，a、b为两个完全相同的灯泡，L为自感系数较大而直流电阻可以忽略的线圈，R为固定电阻，E为电源，S为开关。关于两灯泡点亮和熄灭的下列说法正确的是（　　）



A．合上开关，a先亮，b后亮；稳定后a、b一样亮

B．合上开关，b先亮，a后亮；稳定后a、b一样亮

C．断开开关，b立即熄灭、a闪亮后再渐渐熄灭

D．断开开关，b闪亮后再与a一起渐渐熄灭

【分析】当电键闭合时，通过线圈L的电流突然增大，穿过线圈的磁通量增大，根据楞次定律判断感应电动势的方向和作用，分析哪个灯先亮。断开瞬间也可以按照同样的思路分析。

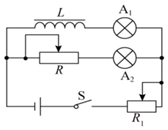
【解答】解：AB、灯b与电阻R串联，当电键S闭合时，灯b立即发光；变化开关瞬间通过线圈L的电流突然增大，穿过线圈的磁通量增大，根据楞次定律线圈产生的感应电动势阻碍电流的增大，电路的电流只能逐渐增大，a逐渐亮起来；所以b比a先亮。由于线圈直流电阻忽略不计，当电流逐渐稳定时，a灯电流大于b灯的电流，所以稳定后a比b亮一些，故AB错误；

CD、稳定后当电键断开后，由于自感现象，线圈中的电流只能慢慢减小，其相当于电源，与灯泡a、b和电阻R构成闭合回路放电，由于稳定时a灯的电流大于b灯泡的电流，故a逐渐变暗，b先闪亮一下，最后一起熄灭，故C错误，D正确；

故选：D。

【点评】对于自感现象，是特殊的电磁感应现象，应用楞次定律和法拉第电磁感应定律进行理解。

7．（2021春•进贤县校级月考）如图为演示自感现象的实验电路，电感线圈的自感系数较大，调节滑动变阻器R的阻值，且使得滑动变阻器接入电路中的阻值与线圈直流电阻相等，下列判断正确的是（　　）



A．移动滑动变阻器R1的滑片向左移，灯A1、A2同时变亮

B．移动滑动变阻器R1的滑片向左移，灯A1逐渐变亮，A2立即变亮

C．移动滑动变阻器R1的滑片向右移，灯A1、A2同时变暗

D．移动滑动变阻器R1的滑片向右移，灯A1逐渐变亮，A2立即变亮

【分析】移动滑动变阻器R1的滑片向左移，电路总电阻变小，总电流变大，并联电路两端电压变大，线圈所在电路由于自感现象，电流缓慢增大；滑动变阻器R1的滑片向右移，电路总电阻变大，电流变小，并联电路两端电压变小，线圈所在电路由于自感现象，电流缓慢减小。

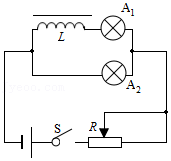
【解答】解：AB、移动滑动变阻器R1的滑片向左移，电路总电阻变小，总电流变大，并联电路两端电压变大，A2立即变亮，由于线圈的自感，灯A1逐渐变亮，故A错误，B正确；

CD、移动滑动变阻器R1的滑片向右移，电路总电阻变大，电流变小，并联电路两端电压变小，A2立即变暗，由于线圈的自感，灯A1逐渐变暗，故CD错误。

故选：B。

【点评】本题考查电路的动态分析，要求学生能结合自感线圈特性与电学基础知识，对电路动态变化进行分析。

8．（2021•红桥区一模）如图所示，灯泡A1、A2的规格完全相同，线圈L的电阻不计，下列说法中正确的是（　　）



A．当接通电路时，A1和A2始终一样亮

B．当接通电路时，A2先达到最大亮度，A1后达到最大亮度，最后两灯一样亮

C．当断开电路时，A2立即熄灭、A1过一会儿才熄灭

D．当断开电路时，两灯都立即熄灭

【分析】电感器对电流的变化有阻碍作用，当电流增大时，会阻碍电流的增大，当电流减小时，会阻碍其减小．

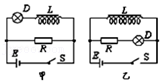
【解答】解：AB、合上开关S接通电路，A2立即亮，线圈对电流的增大有阻碍作用，所以通过A1的电流慢慢变大，最后两灯泡的电压一样大，所以一样亮，故A错误，B正确；

CD、断开开关S，切断电路时，通过A2的用来的电流立即消失，线圈对电流的减小有阻碍作用，所以通过A1的电流会慢慢变小，并且通过A2，所以两灯泡一起过一会儿熄灭，故CD错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键知道电感器对电流的变化有阻碍作用，当电流增大时，会阻碍电流的增大，当电流减小时，会阻碍其减小．

9．（2020秋•新吴区校级期末）如图所示，在甲、乙两电路中，电阻R和自感线圈L的电阻值相同。接通S，使电路达到稳定，灯泡D发光，则（　　）



A．在电路甲中，断开S，D将先闪一下，然后逐渐熄灭

B．在电路甲中，断开S，流经灯泡D的电流从右向左

C．在电路乙中，断开S，流经灯泡D的电流从左向右

D．在电路乙中，断开S，D将先闪一下，然后渐渐熄灭

【分析】在电路甲中，断开S，流过线圈的电流要减小，产生自感电动势，阻碍电流的减小，电流只能逐渐减小，根据楞次定律可知，线圈中产生的自感电动势方向自左向右，则流经灯泡D的电流从左向右．灯泡D中由原来的值逐渐减小，不会变得更亮．在电路乙中，断开S，用同样方法分析．

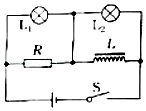
【解答】解：AB、在电路甲中，断开S，流过线圈的电流要减小，产生自感电动势，阻碍电流的减小，电流只能逐渐减小，根据楞次定律可知，线圈中产生的自感电动势方向自左向右，则流经灯泡D的电流从左向右。灯泡D中由原来的值逐渐减小，不会变得更亮，故AB错误；

CD、在电路乙中，断开S，流过线圈的电流要减小，产生自感电动势，阻碍电流的减小，电流只能逐渐减小，根据楞次定律可知，线圈中产生的自感电动势方向自左向右，流经灯泡D的电流从右向左。由于原来线圈中的电流大于灯泡的电流，电流从线圈原来的电流开始逐渐减小时，所以D将先变得更亮，然后渐渐变暗。故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查自感现象，可应用楞次定律理解．灯泡有无变亮，取决于电流是否突然增大．

10．（2021春•北京月考）如图所示，L1、L2是两个相同的小灯泡，L是一个自感系数很大的线圈，其直流电阻值与定值电阻R的阻值相同，且阻值大于小灯泡的电阻。闭合开关S，待电路达到稳定后，两灯泡均可发光。对于开关S接通至电路达到稳定的过程，以及电路稳定状态下断开开关S的情况，下列说法中正确的是（　　）



A．S接通，L1先达到最亮

B．S接通，L2先达到最亮

C．S断开，L1比L2熄灭得慢

D．S断开，L2先闪亮一下再熄灭

【分析】当开关接通和断开的瞬间，流过线圈的电流发生变化，产生自感电动势，阻碍原来电流的变化，根据自感现象的规律来分析．

【解答】解：该电路可以看做是左右两部分并联后再串联起来。

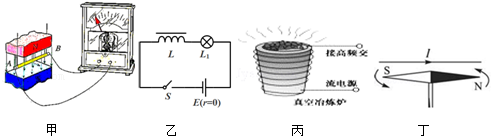
AB、S刚刚接通时，L上的自感会使通过它的电流慢慢增大；根据变化电路的特性，L支路上的电流增大时，和它并联的L2上的电流就减小，和它串联的L1上的电流就增大，所以S刚刚接通时L2灯先达到最亮，然后逐渐变暗，而L1逐渐变亮，故A错误，B正确；

CD、S断开时，线圈L和L2构成自感回路，L1不在回路中，所以S断开时，L1立刻熄灭，L2后熄灭；由于线圈L的阻值大于小灯泡的电阻，则S闭合电路中的电流稳定时流过灯泡L2的电流大于流过线圈L的电流，所以S断开时，L2不会闪亮一下，故CD错误。

故选：B。

【点评】对于线圈要抓住双重特性：当电流不变时，它是电阻不计的导线；当电流变化时，产生自感电动势，相当于电源．

11．（2020秋•台江区校级期末）电磁学的成就极大地推动了人类社会的进步。下列说法正确的是（　　）



A．甲图中，奥斯特通过实验研究，总结出电磁感应现象中感应电流方向的规律

B．乙图电路中，开关断开瞬间，灯泡会突然闪亮一下，并在开关处产生电火花

C．丙图中，在真空冶炼中，可以利用高频电流产生的涡流冶炼出高质量的合金

D．丁图中，楞次通过实验研究，发现了电流周围存在磁场

【分析】本题应先判断图片所对应的物理现象/实验，再判断选项中的描述是否与物理学史事实相符。

【解答】解：A、楞次总结出判断电磁感应现象中感应电流方向的规律，故A错误；

B、乙图电路中，开关断开瞬间，灯泡立即熄灭，开关处电压等于电源的电动势加上自感电动势，开关处可能会产生电火花，故B错误；

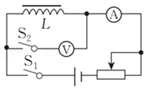
C、丙图中，在真空冶炼中，可以利用高频电流产生的涡流冶炼出高质量的合金，故C正确；

D、奥斯特通过实验研究，发现了电流周围存在磁场，故D错误．

故选：C。

【点评】本题考查电磁学部分物理学史，要求学生在学习过程中进行相应的积累。

12．（2021•北京模拟）某同学为测定自感系数很大、阻值较小的线圈L的直流电阻，设计了如图所示的电路。闭合开关S1和S2，当电路达到稳定后，读出电压表的示数U和电流表的示数I，然后断开电路，并根据所测量的U和I计算出线圈L的直流电阻R。关于这个实验的测量值和实验后切断或拆除这个电路时的操作，下列说法中正确的是（　　）



A．测量值比真实值大

B．测量值应等于真实值与电流表内阻之和

C．测量后应先断开S1后断开S2

D．测量后应先断开S2后断开S1

【分析】根据实验原理进行分析，明确误差来源及误差结果；实验中要保护电流表和电压表，同时注意自感现象的影响，从而判断先断开哪个电键。

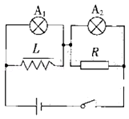
【解答】解：AB、因采用电流表外接法，则电流表示数大于真实值，由欧姆定律可知，测量值等于线圈电阻的真实值与电压表内电阻的并联电阻，小于真实值，故AB错误；

CD、线圈L一个自感系数很大，当先断开S1时，线圈会产生较大的自感电流，由于线圈的电流不能发生突变，所以流过线圈的电流的方向不变，此电流会反向流过电压表，则相当于把电压表接线柱正负接反，从而使电压表烧坏，故应该为应先断开开关S2，再断开S1，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】流过线圈的电流发生变化时能产生自感电动势，要注意自感电动势对电路的影响，同时使用电表时应注意安全性原则．

13．（2020秋•新乡期末）在图示电路中，电阻R和线圈L的阻值相同，A1和A2是两个完全相同的灯泡，线圈电感足够大，下列说法正确的是（　　）



A．闭合开关瞬时，A1比A2更亮

B．闭合开关瞬时，A1和A2的亮度相同

C．断开开关后，A1立即熄灭，A2慢慢熄灭

D．断开开关后，A1和A2都慢慢熄灭

【分析】当电键闭合时，通过线圈L的电流增大，穿过线圈的磁通量增大，根据楞次定律判断感应电动势的方向和作用，分析哪个灯先亮．断开瞬间也可以按照同样的思路分析．

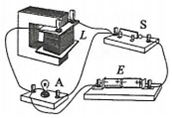
【解答】解：AB、由图，A1与线圈L并联，A2与电阻R并联，然后两部分串联，闭合开关的瞬间，由于线圈的自感作用，流过A2与R的电流几乎全部流过A1，所以A1比A2更亮，故A正确，B错误；

CD、断开开关瞬间，A1与线圈L组成自感回路，所以A1慢慢熄灭，而A2立即熄灭，故CD错误。

故选：A。

【点评】对于自感现象，是特殊的电磁感应现象，应用楞次定律和法拉第电磁感应定律进行理解，同时要注意自感电流是L中的电流逐渐减小．

14．（2020秋•滨州期末）某次实验的实物连线如图所示，电源内阻忽略不计，线圈L的直流电阻与小灯泡A的直流电阻相等，闭合电键稳定后，小灯泡正常发光。断开电键的瞬间，下列说法正确的是（　　）



A．小灯泡突然变亮然后再慢慢熄灭

B．小灯泡中的电流方向发生变化

C．断开电键后，小灯泡能继续发光，是因为电源继续向小灯泡输出能量

D．自感线圈的自感系数越大，小灯泡和自感线圈组成的回路中的电流越大

【分析】当开关断开的瞬间，流过线圈的电流发生变化，线圈产生自感电动势，阻碍原来电流的变化，根据自感现象的规律来分析。

【解答】解：AB、由图可知，灯泡A与电感L并联，故两者电压相等，由于线圈L的直流电阻与小灯泡A的直流电阻相等，则通过电感L的电流与通过灯泡的电流是相等的，稳定后开关断开，线圈L发生自感现象，小灯泡将逐渐熄灭，不能突然闪亮一下，故A错误；

B、在断开开关后，线圈将产生自感电动势，所以线圈中的电流方向不会发生突变，而灯泡的电路中没有自感，而且灯泡线圈和灯泡构成回路，所以断开开关后，通过小灯泡的电流方向与原来方向相反，故B正确；

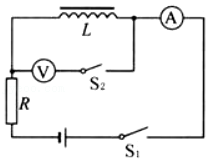
C、断开电键后，小灯泡能继续发光，是因为线圈内的磁场能转化为电能，电源不再向小灯泡输出能量，故C错误；

D、在断开开关后，小灯泡和自感线圈组成的回路中的电流的大小是由断开前流过线圈的电流决定的，与线圈的自感系数无关，故D错误。

故选：B。

【点评】本题主要考查了自感线圈中的自感现象，解题关键在于正确理解自感现象中的感应电动势。

15．（2020秋•金台区期末）如图是测定自感系数很大的线圈L的直流电阻的电路图，L两端并联一只电压表，用来测量自感线圈的直流电压。在测量完毕后，拆除实验电路时应（　　）



A．先断开S1  B．先断开S2

C．先拆除电流表 D．先拆除电阻R

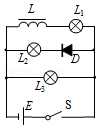
【分析】先进行ACD三项操作都会发生自感现象，在电压表中有强电流流过，造成仪器烧坏。

【解答】解：若先断开开关S1或先拆去电流表或先拆去电阻R，由于L的自感作用都会使L和电压表组成回路，原先L中有较大的电流通过，现在这个电流将反向通过电压表，造成电表损坏，所以实验完毕应先断开开关S2，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查了自感线圈的自感作用，在断开电源的瞬间L相当于电源，结合实验安全原则，应先消除自感现象的影响。

16．（2020秋•鄂州期末）三只完全相同的灯泡L1、L2、L3，电阻可忽略的电感L和理想二极管D按如图所示接入电路中。闭合开关S，让三只灯泡都正常发光，接着突然断开开关S，下列判断最有可能的是（　　）



A．L1、L2、L3均先变亮，然后逐渐熄灭

B．L1逐渐熄灭，L2、L3均先变亮，然后逐渐熄灭

C．L2、L3立即熄灭，L1逐渐熄灭

D．L2立即熄灭，L1、L3逐渐熄灭

【分析】对于二极管来说具有单向导电性，而对于线圈来讲在电路中会阻碍电流的变化。

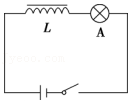
【解答】解：开关闭合稳定后二极管正向导通，L1、L2、L3并联，亮度相同；

开关S从闭合状态突然断开时，线圈L内产生自感电动势，阻碍原电流的变化，此时线圈L两端的电势左侧高右侧低，L2的电路中的二极管两侧的电压为反向电压，由于二极管有单向导电性，电流不能从右向左通过二极管，此时线圈L与L1、L3组成自感回路，所以L1、L3均逐渐变暗；由于L2的电路中的二极管由单向导电性，电流不能通过二极管，所以L2立即熄灭，故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】记住自感线圈对电流突变时的阻碍：闭合开关瞬间L相当于断路，稳定后L相当于一段导线，断开瞬间L相当于电源，注意二极管的单向导通性。

17．（2020秋•合肥期末）如图所示，L为自感系数较大的理想线圈，与A灯、电源和开关串联，则下列说法正确的是（　　）



A．断开开关瞬间，A灯突然闪亮一下再熄灭

B．断开开关瞬间，A灯慢慢熄灭

C．闭合开关稳定后，A灯一直不亮

D．闭合开关瞬间，A灯慢慢变亮

【分析】当S闭合或断开时，通过线圈L的电流发生变化，穿过线圈的磁通量变化，根据楞次定律，线圈将产生感应电动势与感应电流，感应电流阻碍原电流的变化，据此分析灯的亮暗变化。

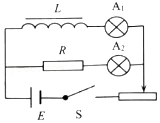
【解答】解：AB、开关断开瞬间，线圈中的电流减小，线圈内产生自感电动势，相当于一个电源，但此时不能形成闭合回路，所以灯A立即熄灭，故AB错误；

CD、开关闭合瞬间，穿过线圈的电流增大，线圈内产生阻碍电流增大的自感电动势，所以灯A逐渐亮起来，稳定后，线圈L相当于理想导线，故灯的亮度不再变化，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查对自感现象的掌握情况，对于自感现象，是特殊的电磁感应现象，基本解题思路仍是应用楞次定律和法拉第电磁感应定律进行求解。

18．（2020秋•宿迁期末）演示自感现象的电路如图所示，L为电感线圈。闭合开关S，电路稳定时，两只完全相同的灯泡A1、A2亮度相同，下列说法正确的是（　　）



A．闭合开关S时，A1、A2同时变亮

B．若断开开关，通过A2的电流从左向右

C．L的直流电阻与R的阻值相同

D．若断开开关，A1逐渐变暗，A2闪亮一下再逐渐变暗

【分析】闭合开关的瞬间，通过L的电流增大，产生自感电动势，根据楞次定律分析电流的变化，判断通过两灯电流的关系。待电路稳定后断开开关，线圈产生自感电动势，分析通过两灯的电流关系，判断两灯是否同时熄灭。

【解答】解：A、闭合开关S时，电阻R不产生感应电动势，灯泡A2立刻正常发光；流过线圈L的电流增大，产生自感电动势，根据楞次定律得知，感应电动势阻碍电流的增大，使得流过灯泡A1的电流逐渐增大，灯泡A1逐渐亮起来，故A错误；

B、断开开关瞬间，电感线圈L产生自感电动势阻碍电流的变化，所以L中的电流的方向不变；电感线圈L、电阻R、灯泡A1、灯泡A2构成自感回路，电流从右向左通过A2，故B错误；

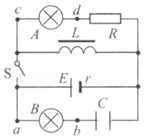
C、闭合开关S，稳定后，最终A1与A2的亮度相同，则A1中电流等于A2中电流，根据欧姆定律可知电感线圈L与R的阻值相同，故C正确；

D、断开开关瞬间，电感线圈L、电阻R、灯泡A1、灯泡A2构成自感回路，电流从同一值开始缓慢减小至为零，故灯泡A1和灯泡A2均缓慢熄灭，故D错误。

故选：C。

【点评】当通过线圈本身的电流变化时，线圈中会产生自感现象，这是一种特殊的电磁感应现象，可运用楞次定律分析自感电动势对电流的影响。

19．（2020秋•驻马店期末）如图所示的电路中，L为自感线圈，其直流电阻与电阻R相等，C为电容器，A、B为两灯泡，电源内阻r不可忽略，当开关S由闭合状态断开时（　　）



A．A灯立即熄灭

B．A灯突然闪亮一下再熄灭，c点电势比d点高

C．B灯无电流通过，不可能变亮

D．电容器立即充电，有电流从a点到b点流过B灯

【分析】线圈中电流发生变化时，会产生自感电动势，阻碍电流的变化，起到延迟电流变化的作用，遵循“增反减同”的规律；在直流电路中，电流稳定时，电容器相当于断路，线圈相当于直导线．

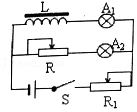
【解答】解：AB、L为自感线圈，其直流电阻与电阻R相等，电路中的电流稳定时流过线圈的电流大于流过灯泡A的电流；当开关S由闭合变为断开时，线圈L中产生自感电动势，与灯泡A和电阻R构成闭合回路放电，由于断开开关前流过线圈的电流大于流过灯泡A的电流，故A灯突然闪亮一下再熄灭，电流从d到c流动灯泡A，故d点电势比c点高，故AB错误；

CD、当开关S由闭合变为断开时，外电路的总电流减小，故内电压减小，根据闭合电路欧姆定律，电源的输出电压增加，故电容器充电，有充电电流，故B灯有电流通过，电流方向由a到b，故C错误，D正确；

故选：D。

【点评】本题综合考查了电阻、电容器和电感线圈对电流的影响，关键是明确各个元件的在直流电流电路中的作用，结合楞次定律判断，不难．

20．（2020秋•六合区期末）如图为演示自感现象的实验电路，A1、A2位相同的灯泡，电感线圈的自感系数较大，且使得滑动变阻器R接入电路中的阻值与线圈直流电阻相等，下列判断正确的是（　　）



A．接通开关S，灯A1、A2立即变亮

B．接通开关S，灯A2逐渐变亮，A1立即变亮

C．断开开关S，灯A1、A2逐渐熄灭

D．断开开关S，灯A1逐渐熄灭，A2闪一下逐渐熄灭

【分析】由题意，闭合开关S达到稳定后两灯均可以正常发光，说明L与R的直流电阻相等．闭合开关的瞬间，通过L的电流增大，产生自感电动势，根据楞次定律分析电流的变化，判断通过两灯电流的关系．待电路稳定后断开开关，线圈产生自感电动势，分析通过两灯的电流关系，判断两灯是否同时熄灭．

【解答】解：当通过线圈本身的电流变化时，线圈中会产生自感现象，

AB、接通开关S，由于自感线圈的自感作用，A2立即变亮，A1逐渐变亮，故AB均错误；

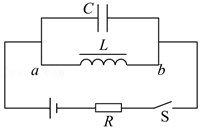
CD、断开开关时，同理由于线圈产生自感电动势，立即反向对A2“供电”但开始两灯的直流电流相等，所以不会出现A2闪亮，而时两灯同时逐渐熄灭，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】本题考查自感现象，产生的原理是回路中的电流发生变化时，在自己回路中产生自感电动势问题，这是一种特殊的电磁感应现象，可运用楞次定律分析自感电动势对电流的影响．

**二．多选题（共10小题）**

21．（2021•宁波二模）如图所示，线圈L的自感系数为0.1H，电容器C的电容为40μF，电阻R的阻值为3Ω，电源电动势为1.5V，内阻不计。闭合开关S，待电路达到稳定状态后断开开关S，LC电路中将产生电磁振荡。若断开开关S的时刻为t＝0，忽略线圈L直流电阻和振荡过程中的能量损耗，则（　　）



A．t＝0时，电容器两极间电压为1.5V

B．t＝π×10﹣2s时，线圈L的自感电动势为0

C．t＝2π×10﹣2s时，通过线圈电流方向a→b

D．电路中产生的振荡电流有效值为0.5A

【分析】开关S断开前，电容器两极板之间的电势差为零，开关S断开后，电容器与电感线圈组成振荡电路，电容器开始充电，电容器两极板上的电荷量与电感线圈内的电流都发生周期性的变化，结合震荡电流的特点分析即可。

【解答】解：A、开关S断开后，电容器与电感线圈组成振荡电路，电容器开始充电，电容器两极间电压为零，故A错误；

B、根据振荡电路的周期公式：T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝4π×10﹣3s，则在t＝π×10﹣2s＝5T时，电容器开始充电，电容器两极间电压为零，线圈L的自感电动势为0，故B正确；

C、在t＝2π×10﹣2s＝10T时，电容器开始充电，充电电流的方向与开始时流过电感线圈L的电流的方向相同，通过线圈电流方向a→b，故C正确；

D、电容器开始充电时，电容器两极间电压为零，此时电路中的电流最大，与电路中的电流稳定时的电流相等，为：菁优网-jyeooA＝0.5A，则电路中电流的最大值为0.5A，结合有效值与最大值的关系可知电路中产生的振荡电流有效值为0.25菁优网-jyeooA，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题关键明确LC振荡电路的电流是正弦式交变电流，由于自感线圈的作用，电流不能突变．

22．（2021春•香坊区校级月考）如图所示的电路中，三个完全相同的灯泡L1、L2、L3，线圈L的直流电阻可忽略，D为理想二极管。下列判断正确的是（　　）



A．开关S闭合，L3先变亮，L1、L2逐渐变亮

B．开关S闭合，L2、L3先变亮，L1逐渐变亮

C．开关S断开，L2先变亮，然后逐渐变暗

D．开关S断开，L2立即熄灭

【分析】电感对电流的变化有阻碍作用，二极管具有单向导电的性质。开关闭合后，L2和L3会先变亮，L1支路因为电感的作用缓慢变亮；开关断开后，由于电感的作用，L1和L3会逐渐变暗，但是L2由于二极管存在，会立即熄灭。

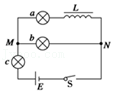
【解答】解：AB、开关S闭合瞬间，L2、L3均立即变亮，L1的电路中由于线圈对电流的阻碍作用，会逐渐亮。随L1的电路中电流的增大，路端电压减小，L2、L3亮度稍有下降，稳定后三个灯泡亮度相同，故A错误，B正确；

CD、开关S从闭合状态突然断开时，由于L2的电路中的二极管由单向导电性，电流不能从右向左通过二极管，所以L2立即熄灭；由于线圈产生自感电动势会阻碍流过线圈的电流的变化，产生线圈与L1、L3组成自感回路，所以L1、L3均逐渐变暗，故C错误，D正确。

故选：BD。

【点评】记住自感线圈对电流突变时的阻碍：闭合开关瞬间L相当于断路，稳定后L相当于一段导线，断开瞬间L相当于电源，注意二极管的单向导通性。

23．（2021春•淇滨区校级月考）在如图所示的电路中，a、b、c为三盏完全相同的灯泡，L是自感线圈，直流电阻为RL，则下列说法正确的是（　　）



A．合上开关后，b、c先亮，a后亮

B．合上开关一会儿后断开开关时，N点电势高于M点

C．合上开关一会儿后断开开关，b、c同时熄灭，a缓慢熄灭

D．合上开关一会儿后断开开关，c马上熄灭，b闪亮一下后缓慢熄灭

【分析】合上开关瞬间，电流增大，灯b、c立刻亮，L会阻碍电流的增大，灯a随后亮；断开开关瞬间，电流减小，L会阻碍电流的减小，产生和原方向相同的感应电动势，可以判断N点电势高于M点；断开开关后，L、a、b组成回路的电流与经过a的电流相同，但这个电流小于断开前b的电流，所以b灯不会闪亮一下，而是和a灯缓慢熄灭。

【解答】解：A、开关S闭合瞬间，因线圈L的电流增大，磁通量增大，产生自感电动势，根据楞次定律可知，自感电动势阻碍电流的增大，通过a灯的电流逐渐增大，所以b、c先亮，a后亮，故A正确；

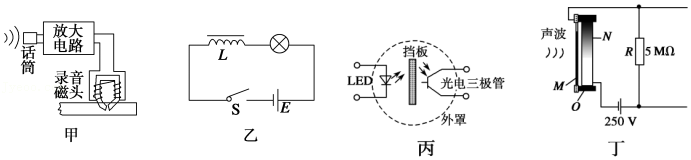
B、合上开关一会儿后，线圈中电流逐渐稳定，断开开关的瞬间，由线圈中产生自感电动势，线圈L和灯a、灯b组成的回路中有电流，电流的方向与L中原来电流的方向相同，方向为L→N→b→M→a→L，可知N点电势高于M点，故B正确；

CD、合上开关一会儿后，因线圈有电阻，则当电路中电流稳定时，a的电流小于b的电流，断开开关S的瞬间，L和a、b组成的回路中有电流，导致a、b一起缓慢熄灭，而c没有电流，马上熄灭，由于原来a的电流小于b，开关断开的瞬间，通过a、b和线圈回路的电流从a灯原来的电流减小，所以两灯都不会闪亮，故CD错误。

故选：AB。

【点评】本题考查了电感线圈对电流的阻碍作用，特别是开关闭合、断开瞬间的判断要根据灯泡中电流有无增大，分析是否存在闪亮现象。

24．（2021春•兴宁区校级月考）如图甲是录音机的录音电路原理图，乙是研究自感现象的实验电路图，丙是光电传感的火灾报警器的部分电路图，丁是电容式话筒的电路原理图，下列说法正确的是（　　）



A．甲图中录音机录音时，线圈中变化的电流在磁头缝隙处产生变化的磁场

B．乙图电路开关断开瞬间，灯泡不会立即熄灭

C．丙图电路中，当有烟雾进入罩内时，光电三极管上就会因烟雾的散射而有光的照射，表现出电阻的变化

D．丁图电路中，声波的振动会在电路中产生恒定的电流

【分析】录音时，声音先通过话筒转变成变化的电流信号，这样的电流通过录音磁头，产生了变化的磁场。磁带划过磁头时，磁带上的磁粉被强弱不同磁场磁化，于是将声音信号记录在磁带上；

当通过线圈本身的电流变化时，线圈中会产生自感现象，这是一种特殊的电磁感应现象，可运用楞次定律分析自感电动势对电流的影响；

光电三极管也是一种晶体管，它有三个电极，当光照强弱变化时，电极之间的电阻会随之变化；

电容话筒一样利用振膜接受空气振动信号，振膜与固定的平面电极之间形成一个电容，两者之间的距离变化会导致其电容容量的变化。在电容两端施加固定频率及大小的电压，通过电容的电流就会变化。

【解答】解：A、磁带录音机的录音原理是：录音时，话筒将声音先转变成强弱变化的电流，即声信号转换为电信号（这是利用了电磁感应现象），送到录音磁头；由图可知：录音磁头是一个蹄形电磁铁，它的磁性强弱会随电信号变化，将电信号转换为磁信号（利用了电流的磁效应），故A正确；

B、乙图电路中，开关断开瞬间，由于电路不再是闭合电路，所以灯泡立即熄灭，故B错误；

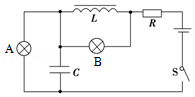
C、光电三极管也是一种晶体管，它有三个电极，当光照强弱变化时，电极之间的电阻会随之变化；当有烟雾进入罩内时，光电三极管上就会因烟雾的散射而有光的照射，表现出电阻的变化，故C正确；

D、电容话筒一样利用振膜接受空气振动信号，振膜与固定的平面电极之间形成一个电容，两者之间的距离变化会导致其电容容量的变化。在电容两端施加固定频率及大小的电压，通过电容的电流就会变化，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题能使学生感受到生活中就有物理，旨在引导学生关注科技发展动向，热爱生活，关注科学知识。

25．（2021春•薛城区期中）在如图所示的电路中，A、B是两个完全相同的灯泡，L是一个理想电感线圈，当开关闭合与断开时，A、B的亮度情况是（　　）



A．S闭合时，A立即亮，然后逐渐熄灭

B．S闭合时，B立即亮，然后逐渐熄灭

C．S闭合足够长时间后，B发光，而A不发光

D．S闭合足够长时间后，A发光，而B不发光

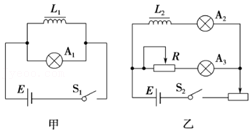
【分析】刚通电时线圈相当于断路，断开电键时线圈相当于电源，然后结合楞次定律依次分析即可。

【解答】解：S闭合瞬间，由于L的自感作用相当于断路，此时灯泡A、B与电阻R串联，所以两灯同时亮；电路中的电流稳定后，线圈的自感消失，灯泡B与线圈L并联，所以灯泡B逐渐被短路，最后熄灭，而通过A的电流逐渐增大，灯泡A变得更亮；故BD正确，AC错误。

故选：BD。

【点评】本题考查了自感线圈在电路中的作用，总是阻碍电流的变化，做好本题的关键是知道电容器是通交流电，不同直流电，线圈会阻碍电流的突变。

26．（2021春•武侯区校级期中）图甲和图乙是演示自感现象的两个电路图，L1和L2为电感线圈，A1、A2、A3是三个完全相同的灯泡。实验时，断开开关S1瞬间，灯A1突然闪亮，随后逐渐变暗；闭合开关S2，灯A2逐渐变亮，而另一个相同的灯A3立即变亮，最终A2与A3的亮度相同。下列说法错误的是（　　）



A．图甲中，A1与L1的电阻值相同

B．图甲中，闭合S1，电路稳定后，A1中电流大于L1中电流

C．图乙中，变阻器R与L2的电阻值相同

D．图乙中，闭合S2瞬间，L2中电流与变阻器R中电流相等

【分析】闭合开关的瞬间，通过线圈的电流增大，产生自感电动势，根据楞次定律分析电流的变化，判断通过两灯电流的关系。待电路稳定后断开开关，线圈产生自感电动势，分析通过两灯的电流关系，判断L2中电流与变阻器R中电流是否相等。

【解答】解：A、图甲中，断开S1的瞬间，A1灯突然闪亮，是因为电路稳定时，L1的电流大于A1的电流，可知L1的电阻小于A1的电阻，故A错误；

B、图甲中，闭合S1，电路稳定后，断开开关S1瞬间，灯A1突然闪亮，说明灯泡中的电流小于线圈中的电流，故B错误；

C、图乙中，最终A2与A3的亮度相同，两个支路电流相同，又由于两个灯泡电阻相同，所以变阻器R与L2的电阻值相同，故C正确；

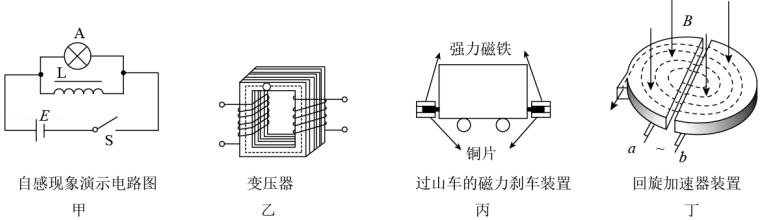
D、图乙中，闭合S2瞬间，电感线圈由于自感现象，L2对电流有阻碍作用，此时自感线圈相当于一个逐渐变化的电阻，所以两个支路的电阻不相等，两个支路并联，根据并联电路的特点，可知L2中电流与变阻器R中电流不相等，故D错误。

本题选择错误的，

故选：ABD。

【点评】当通过线圈本身的电流变化时，线圈中会产生自感现象，这是一种特殊的电磁感应现象，可运用楞次定律分析自感电动势对电流的影响。

27．（2021春•浙江月考）下列四幅图中有关装置的原理和现象的分析正确的是（　　）



A．图甲电路通电稳定后断开开关瞬间，灯泡A一定会闪一下再熄灭

B．图乙变压器采用了电磁互感原理，铁芯用彼此绝缘的硅钢片叠加而成防止产生涡流

C．图丙过山车进入停车区的过程中铜片受到强力磁铁的安培力使过山车减速

D．图丁D形盒半径R、磁感应强度B不变，若加速电压U越高，质子飞出D形盒的动能Ek将越大

【分析】断开开关的瞬间，电感对电流有阻碍作用，根据通过灯泡的电流与之前比较，判断是否会闪一下；根据变压器的构造与原理分析；强磁铁通过铜片时，导致铜片的磁通量发生变化，从而产生感应电流，出现感应磁场要阻碍原磁场的变化，导致强磁铁受到一定阻力，进而将动能转化电能，最终转化为内能；回旋加速器加速粒子，最终速度与加速电压无关；

【解答】解：A、电键断开的瞬间，由于线圈对电流有阻碍作用，通过线圈的电流会通过灯泡A，所以灯泡A不会立即熄灭，若断开前，通过电感的电流大于灯泡的电流，断开开关瞬间，灯泡会闪亮一下然后逐渐熄灭，否则，灯泡不会闪一下再熄灭，故A错误；

B、根据变压器的原理可知变压器采用了电磁互感原理，铁芯用彼此绝缘的硅钢片叠加而成防止产生涡流，故B正确。

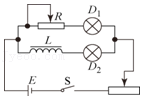
C、丙图中过山车进入停车区的过程中，铜片中有感应电流通过，处于磁场中，则受到的安培力，使过山车减速，故C正确。

D、丁图中根据qvB＝m菁优网-jyeoo得，质子的最大速度v＝菁优网-jyeoo，可知质子的最大速度与加速电压无关，只和磁场区域的半径有关，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题考查了自感现象、变压器、回旋加速器的原理等基础知识点，难度不大，关键要理解各种现象的原理，即可轻松解决。

28．（2020秋•东湖区校级期末）如图所示，L为自感线圈，闭合开关S，灯D1立即变亮，另一个相同的灯D2逐渐变亮，最终D1比D2亮。则（　　）



A．滑动变阻器R的阻值大于自感线圈L的直流电阻阻值

B．滑动变阻器R的阻值小于自感线圈L的直流电阻阻值

C．断开S，灯D2闪亮后逐渐熄灭，且电流方向与闭合S时一样

D．断开S，灯D1逐渐熄灭，且电流方向与闭合S时相反

【分析】闭合开关的瞬间，通过L的电流增大，产生自感电动势，根据楞次定律分析电流的变化，判断通过两灯电流的情况。待电路稳定后断开开关，线圈产生自感电动势，分析断开前后通过两灯的电流情况，判断两灯亮度和是否同时熄灭。

【解答】解：AB、两灯相同，最终D1比D2亮，可见D1支路的电流大于D2支路的电流，则D1支路的电阻小于D2支路的电阻，知滑动变阻器R的阻值小于自感线圈L的直流电阻阻值，故A错误，B正确；

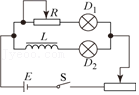
C、断开S，灯D1、D2及滑动变阻器、线圈一起组成自感回路，线圈中电流从原电流开始减小，由于D2断开前与线圈串联，故D2从原电流减小，将逐渐熄灭，不会闪亮一下，故C错误；

D、断开S，线圈中电流从原电流开始减小，灯D1逐渐熄灭；同时自感回路中的电流的方向与线圈中电流的方向相同，所以流过D1的电流方向与闭合S时相反，故D正确。

故选：BD。

【点评】当通过线圈本身的电流变化时，线圈中会产生自感现象，这是一种特殊的电磁感应现象，可运用楞次定律分析自感电动势对电流的影响。注意一定要结合电路结构进行分析判断。

29．（2021春•尖山区校级月考）如图所示，L为自感线圈，闭合开关S，灯D1立即变亮，另一个相同的灯D2逐渐变亮，最终D1比D2亮。则（　　）



A．滑动变阻器R的阻值小于自感线圈L的直流电阻阻值

B．滑动变阻器R的阻值大于自感线圈L的直流电阻阻值

C．断开S，灯D2闪亮后逐渐熄灭，且电流方向与闭合S时一样

D．断开S，灯D1逐渐熄灭，且电流方向与闭合S时相反

【分析】闭合开关的瞬间，通过L的电流增大，产生自感电动势，根据楞次定律分析电流的变化，判断通过两灯电流的情况。待电路稳定后断开开关，线圈产生自感电动势，分析断开前后通过两灯的电流情况，判断两灯亮度和是否同时熄灭。

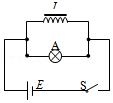
【解答】解：AB、两灯相同，最终D1比D2亮，可见D1支路的电流大于D2支路的电流，则D1支路的电阻小于D2支路的电阻，即知滑动变阻器R的阻值小于自感线圈L的直流电阻阻值，故A正确，B错误；

CD、断开S，线圈L中电流从原电流开始减小，滑动变阻器、灯D1、D2及线圈成串联电路，故D2从原电流减小，将逐渐熄灭，变化闪亮一下；开始时D1支路的电流大于D2支路的电流，则D1也将逐渐熄灭，但流过D1的电流方向与闭合S时相反，故C错误，D正确。

故选：AD。

【点评】当通过线圈本身的电流变化时，线圈中会产生自感现象，这是一种特殊的电磁感应现象，可运用楞次定律分析自感电动势对电流的影响。注意一定要结合电路结构进行分析判断。

30．（2020秋•海淀区月考）物理课上，老师做了一个奇妙的“自感现象”实验。按图连接电路，闭合开关S，电路稳定后小灯泡A正常发光，此时通过线圈L的电流为I1，通过小灯泡A的电流为I2。断开开关S，同学们发现小灯泡A闪亮一下再熄灭。电源内阻不可忽略，下列说法中正确的是（　　）



A．闭合开关S时，A立即发光并且亮度逐渐增强直到正常发光

B．闭合开关S时，A立即发光并且亮度逐渐减弱直到正常发光

C．I1＞I2

D．I1＜I2

【分析】电键S闭合时，线圈的特点是阻碍电流的增大，然后结合闭合电路的欧姆定律分析；

当灯泡处于正常发光状态，迅速断开开关S时，灯泡中原来的电流突然减小到零，线圈中电流开始减小，产生自感现象，根据楞次定律分析线圈中电流的变化。

【解答】解：AB、当电键S闭合时，灯A立即发光；通过线圈L的电流增大时，穿过线圈的磁通量增大，根据楞次定律线圈产生的感应电动势与原来电流方向相反，阻碍电流的增大，电路的电流只能逐渐增大；结合闭合电路的欧姆定律可知，电源消耗的内电压将增大，所以路端电压将减小，所以A逐渐变暗直到正常发光，故A错误，B正确；

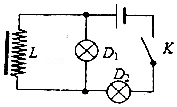
CD、电路中的电流稳定时，灯泡A与电感L并联，故两者电压相等，此时通过电感L的电流为I1，通过灯泡的电流为I2，电路中的电流稳定状态下开关断开时，小灯泡突然闪亮一下，这是由于线圈为了阻碍磁通量的变化而产生的自感电动势，此时线圈相当于是电源，流过灯泡的电流为I1，小灯泡突然闪亮一下，说明I1＞I2，故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】本题主要考查了自感线圈中的自感现象，解题关键在于正确理解自感现象中的感应电动势。

**三．填空题（共7小题）**

31．（2021春•鼓楼区校级期中）如图所示电路中，L是自感系数足够大的线圈，它的电阻可忽略不计，D1和D2是两个完全相同的小灯泡，将电键K闭合，再将电键K断开，则观察到的现象是：K闭合瞬间，D1　立刻亮而后熄灭　，D2　立刻亮而后更亮　。



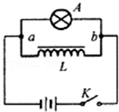
【分析】电感总是阻碍电流的变化．线圈中的电流增大时，产生自感电流的方向更原电流的方向相反，抑制增大。

【解答】解：L是自感系数足够大的线圈，它的电阻可忽略不计，D1和D2是两个完全相同的小灯泡，K闭合瞬间，但由于线圈的电流增加，导致线圈中出现感应电动势从而阻碍电流的增加，所以两灯同时亮，当电流稳定时，由于电阻可忽略不计，所以以后D1熄灭，D2变亮；

故答案为：立刻亮而后熄灭，立刻亮而后更亮；

【点评】线圈中电流变化时，线圈中产生感应电动势；线圈电流增加，相当于一个瞬间电源接入电路，线圈上端是电源正极。

32．（2020秋•喀什市校级期末）如图为演示自感现象的实验电路图，图中L是一带铁芯的线圈，A是一只灯泡，电键K处于闭合状态，电路是接通的。现将电键K打开，则在电路切断的瞬间，通过灯泡A的电流方向是从　a　端到　 　端。



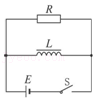
【分析】线圈的特点是闭合时阻碍电流的增大，断开时产生一自感电动势相当于电源，与A组成闭合回路，L的右端电势高。

【解答】解：在K断开前，自感线圈L中有向左的电流，断开K后瞬间，L的电流要减小，于是L中产生自感电动势，阻碍自身电流的减小，但电流还是逐渐减小为零。原来跟L并联的灯泡A，由于电源的断开，向左的电流会立即消失。但此时它却与L形成了串联的回路，L中维持的正在减弱的电流恰好从灯泡A中流过，方向由a到b。因此，灯泡不会立即熄灭，而是渐渐熄灭，将这称为自感现象。

故答案为：a，b。

【点评】做好本类题目的关键是弄清线圈与哪种电器相配，结合线圈特点分析新组成的闭合回路的电流流向。

33．（2020春•市中区校级期中）如图所示，线圈的直流电阻为10Ω，R＝20Ω，线圈的自感系数较大，电源的电动势为6V，内阻不计。则在闭合S瞬间，通过L的电流为　0　A，通过R的电流为　0.3　A；S闭合后电路中的电流稳定时断开S的瞬间，通过R的电流为　0.6　A，方向与原电流方向　相反　。



【分析】根据并联电路，电压相等，结合线圈电阻与灯泡电阻关系得出其电流关系，迅速断开开关S时，灯泡中原来的电流突然消失，线圈中电流逐渐减小，且要与灯泡组成回路。

【解答】解：在闭合S的瞬间，由于L的自感作用，将阻碍电流的增加，从零增加到最大，所以接通开关的瞬间通过L的电流为零；

电阻R无自感现象，接通瞬间就达到稳定电流为：菁优网-jyeooA＝0.3A；

电路中的电流稳定时，流过L的电流：菁优网-jyeooA＝0.6A

在开关断开的瞬间，由电源提供给电阻R的电流瞬间消失，由于线圈L的自感作用，其电流不能马上消失，从稳定的电流逐渐减小到零，此时通过R的电流是线圈中的自感电流，所以方向与原电流方向相反，开始时瞬间电流为0.6A。

故答案为：0，0.3，0.6，相反

【点评】自感现象是特殊的电磁感应现象，法拉第电磁感应定律和楞次定律同样适用，注意开关断开前后，通过灯泡的电流方向是解题的关键。

34．（2020春•平遥县校级月考）一个线圈，接通电路时，通过它的电流变化率为10A/s，产生的自感电动势为2.0V；切断电路时，电流变化率为5.0×103A/s，产生的自感电动势是　1.0×103　V，这线圈的自感系数是　0.2　H。

【分析】根据自感电动势公式E＝L菁优网-jyeoo，结合电流变化率，即可求解；切断电路时，自感系数不变，再由自感电动势，即可求解。

【解答】解：自感电动势公式E＝L菁优网-jyeoo，结合电流变化率为10A/s，产生的自感电动势为2.0V；

则有：L＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooV•s/A＝0.2H，

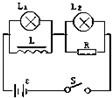
当切断电路时，电流变化率为5.0×103A/s，

产生的自感电动势是E′＝L菁优网-jyeoo＝0.2×5.0×103V＝1.0×103V，

故答案为：1.0×103，0.2

【点评】本题是基础的内容的考查，知道什么是自感现象，明确自感的作用可以解答本题，掌握自感电动势公式的应用，注意自感系数与电流变化率的大小无关。

35．（2019秋•静海区校级期末）如图所示的电路，L1和L2是两个相同的小电珠，L是一个自感系数相当大的线圈，其电阻与R相同，由于存在自感现象，在电键S接通时，　A1　灯最亮；S断开时，　A2　灯先熄灭．



【分析】当开关接通和断开的瞬间，流过线圈的电流发生变化，产生自感电动势，根据楞次定律分析即可．

【解答】解：该电路是左右两部分并联后由串联起来．

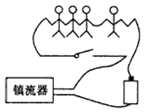
S刚接通时，L2立即发光．L上产生自感电动势，根据楞次定律可知，自感电动势会阻碍电流增大．使通过线圈L的电流慢慢增大，而R上没有自感现象产生，左右两个电路总电流相等，由两个电路对比可知，此瞬间，通过L1的电流比L2上的电流大．所以S刚刚接通时A1灯最亮；

S断开时，L和A1构成自感回路，A2不在回路中，所以S断开时，A2立刻熄灭，A1后熄灭．

故答案为：A1，A2

【点评】对于线圈要抓住双重特性：当电流不变时，它就是一个普通电阻（若电阻不计则就相当于导线）；当电流变化时，产生自感电动势，相当于电源．

36．（2019春•黄陵县校级期中）有一个称为“千人震”的趣味物理小实验，实验是用一节电动势为1.5V的新干电池、几根导线、开关和一个用于日光灯上的镇流器，几位同学手拉手成一串，另一位同学将电池、镇流器、开关用导线将它们与首、尾两位同学两个空着的手相连，如图示，在通或断时就会使连成一串的同学都有触电感觉，该实验原理是　镇流器的自感现象　。



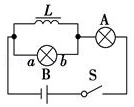
【分析】只有当闭合电路断开时，导致电路中的电流变化，镇流器出现自感现象，产生瞬间高压，给同学们都有触电感觉。

【解答】解：当开关闭合后，镇流器与同学们并联，由于电源为1.5V的新干电池，所以电流很小。当断开时，镇流器电流发生变小，从而产生很高的瞬间电压，通过同学们身体有触电的感觉。

故答案为：镇流器的自感现象

【点评】镇流器中的线圈在电流发生变化时，产生很高的电压，相当于瞬间的电源作用。

37．（2019秋•西青区期末）如图所示，L是自感系数很大的线圈，但其自身的电阻几乎为零。A和B是两个相同的灯泡，则当开关S闭合瞬间，A、B两灯　同时　（填“同时”或“不同时”）亮，当开关S断开瞬间，a点电势比b点电势　高　（填“高”或“低”）。



【分析】当电键K闭合时，通过线圈L的电流增大，穿过线圈的磁通量增大，根据楞次定律判断感应电动势的方向和作用，分析哪个灯先亮。断开瞬间也可以按照同样的思路分析。

【解答】解：电键S闭合瞬间，线圈L对电流有阻碍作用，则相当于灯泡A与B串联，因此同时亮。

稳定后当电键K断开后，A中不会再有电流通过，故A马上熄灭，由于自感，线圈中的电流只能慢慢减小，其相当于电源左端为高电势，与灯泡B构成闭合回路放电，流经灯泡B的电流是由a到b，故a点电势比b点电势高；

故答案为：同时；高

【点评】明确自感现象是特殊的电磁感应现象，应用楞次定律和法拉第电磁感应定律进行理解，注意线圈的电阻不计是解题的关键。