

2017 春季班课程精炼题集 高二物理

| | |
|------------------------------------|----|
| 第 1、2 讲 产生感应电流的条件、感应电流方向····· | 1 |
| 合格考：电磁感应现象 | |
| 等级考：楞次定律 | |
| 第 3、4 讲 右手定则 法拉第电磁感应定律····· | 5 |
| 合格考：右手定则 | |
| 等级考：法拉第电磁感应定律 | |
| 第 5、7 讲 电磁感应综合应用（电路 图像）····· | 12 |
| 合格考：研究电磁感应现象的实验 | |
| 等级考：电磁感应综合问题 | |
| 第 6 讲 第一次阶段测试 | |
| 第 8、9 讲 电磁感应综合应用（动力学综合）····· | 17 |
| 合格考：原子物理 | |
| 等级考：电磁感应综合（动力学综合） | |
| 第 10、11 讲 天然放射性现象 原子核····· | 20 |
| 合格考：天然放射性现象 | |
| 等级考：原子核式结构 | |
| 第 12、13 讲 宇宙····· | 26 |
| 合格考：宇宙结构 | |
| 第 14 讲 第二次阶段测试 | |
| 第 15 讲 光的本性····· | 29 |
| 合格考：光的本性 波动性 | |
| 等级考：光的粒子性 光电效应 | |
| 第 16~18 讲 学业水平及考试等级考、合格考模拟（另附印模拟卷） | |

第 1、2 讲 产生感应电流的条件、感应电流方向

A、合格考要求

1. 电磁感应现象

只要_____发生_____，闭合回路中就有电流产生，这种利用磁场产生电流的现象叫做电磁感应。产生的电流叫做感应电流。

2. 产生感应电流的条件：_____

3. 磁通量变化的常见情况 (Φ 改变的方式)：

①线圈所围面积发生变化，闭合电路中的部分导线做切割磁感线运动导致 Φ 变化；其实质也是 B 不变而_____增大或减小

②线圈在磁场中转动导致 Φ 变化。线圈面积与磁感应强度二者之间_____发生变化。如匀强磁场中转动的矩形线圈就是典型。

③磁感应强度随时间(或位置)变化，磁感应强度是_____的函数；或闭合回路变化导致 Φ 变化

B、等级考要求

楞次定律

1、楞次定律的第一种表述：感应电流的磁场总是阻碍引起感应电流的磁通量的变化。

楞次定律的另一种表述：感应电流总是阻碍引起感应电流的变化。

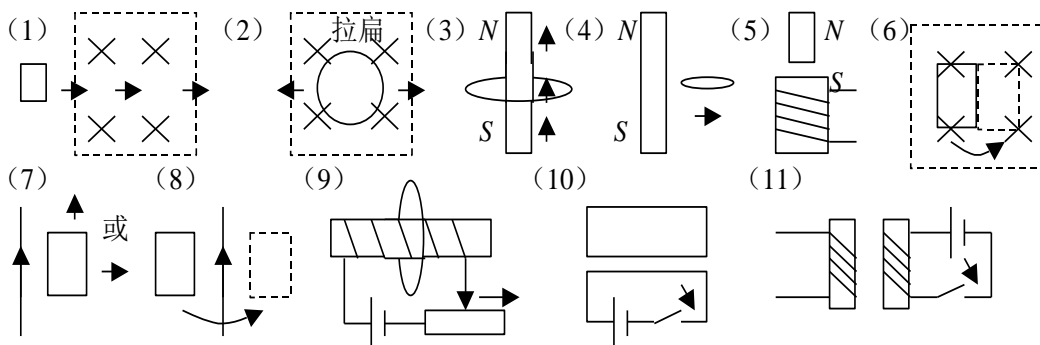
2、楞次定律推论：“阻碍”的表现：阻碍磁通量的变化（增反减同），阻碍物体间的相对运动（来斥去吸）

3. 电磁感应现象中的能量守恒

电磁感应现象中产生的电能不是凭空产生的，它们或者是其他形式的能转化为电能，或者是电能在不同电路中的转移，电磁感应现象遵循能量守恒定律。

典型例题：

【A 级】

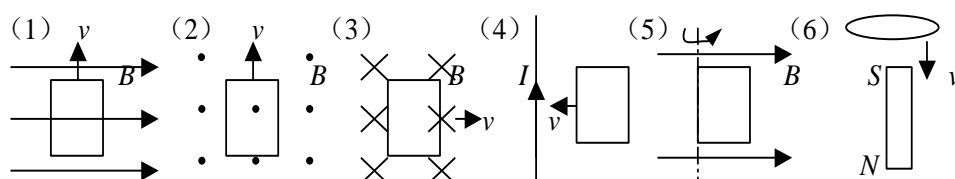


1、判断下列情况下，穿过线圈的磁通量原来如何？如何变化？有无感应电流？

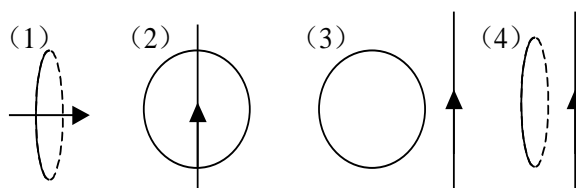
2. 下列说法是否正确 ()

- (A) 有穿过电路的磁通量，电路中就一定有感应电流，
- (B) 有穿过闭合电路的磁通量，电路中就一定有感应电流，
- (C) 要闭合电路中有感应电流，必须电路本身在磁场中，
- (D) 要闭合电路中有感应电流，必须电路内有磁场发生变化。

3. 表示同一矩形线框在不同磁场中运动的情况如图所示，能产生感应电流的是哪些？

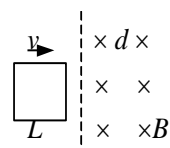


4. 左图，闭合圆导线环置于长直通电导线周围，当切断长直导线中的电流时，在圆环中能产生感应电流的是哪些？



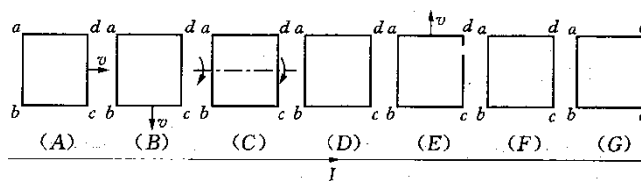
5. 右图所示，一有限范围的匀强磁场宽度为 d ，若将一边长为 L 的正方形导线框以速度 v 匀速地通过磁场区域，从前面一边进入磁场到后面一边出磁场期间，求：

- (1) 当 $d > L$ 时导线框中无感应电流的时间，
- (2) 当 $d < L$ 时导线框中无感应电流的时间。

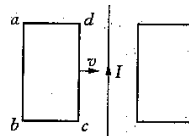


【课内巩固】

1. 如图所示，线圈在长直导线电流的磁场中的运动情况：A 向右平动；B 向下平动；C 绕通过 ab 中点与 dc 中点的轴转动；D 以长直导线为轴转动；E 向上平动 (cd 边有一缺口)；F 整个平面平行于纸面向上运动；G 由正方形变成圆形。设原线圈均与直导线共面，且 bc 边平行于长直导线。试判断哪些线圈中有感应电流产生？ ()



2、如图所示，导线框 abcd 与直导线在同一平面内，直导线通有恒定电流 I ，当线框由左向右匀速通过直导线的过程中，线框中感应电流的方向是()



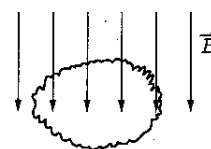
- A. 先 abcd，再 dcba，后 abcd； B. 先 abcd，再 dcba；
 C. 先 dcba，再 abcd，后 dcba； D. 一直 dcba。

3、恒定的匀强磁场中有一圆形闭合导体线圈，线圈平面垂直于磁场方向，若使线圈中能产生感应电流，则线圈在此磁场中需做下述哪种运动? ()

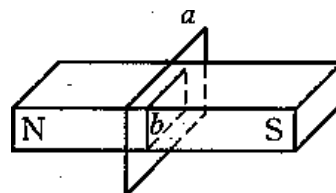
- A. 线圈沿自身所在的平面做匀速直线运动；
 B. 线圈沿自身所在的平面做加速直线运动；
 C. 线圈绕任意一条直径做匀速转动； D. 线圈绕任意一条直径做变速转动。

4. 如图所示，环形金属软弹簧所处平面与某一匀强磁场垂直，将弹簧沿半径方向向外拉成圆形，则以下措施不能使该金属弹簧中产生电磁感应现象的是()

- A. 保持该圆的周长不变，将弹簧由圆形拉成方形；
 B. 保持该圆的周长不变，将弹簧由圆形拉成三角形；
 C. 保持该圆的面积不变，将弹簧由圆形拉成方形；
 D. 保持该圆的面积不变，将弹簧由圆形拉成三角形。

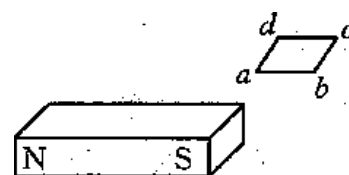


5. 如图所示，在水平方向摆放的一条形磁铁的中央，垂直磁铁方向套有一大一小两个线圈，其中 b 线圈为小线圈，紧紧套在磁铁的外边，而 a 线圈为大线圈，与磁铁间存在空隙。在把两线圈从磁铁中央移向右边 S 极的过程中，以下判断正确的是()



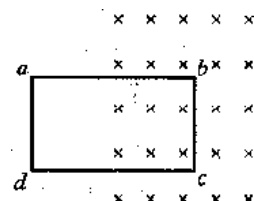
- A. a 线圈中产生感应电流； B. a 线圈中不产生感应电流；
 C. b 线圈中产生感应电流； D. b 线圈中不产生感应电流。

6. 如图所示，有一水平摆放的条形磁棒，在其右侧的斜上方，水平放有一正方形闭合线圈，将该线圈自由释放(保证 abcd 面水平)，在经过条形磁棒附近时，以下判断正确的是 ()



- A. 线圈中可能产生感应电流； B. 线圈中不可能产生感应电流；
 C. 线圈中肯定产生感应电流； D. 无法确定。

7. 如图所示，有一闭合矩形线圈，开始时矩形线圈与某一匀强磁场垂直，一半在匀强磁场内，一半在磁场外，若要线圈中产生感应电流，以下方法可行的是 ()



- A. 将线圈向右平移少许距离； B. 将线圈向上平移少许距离
 C. 以 ad 为轴转动(小于 60°)； D. 以 ab 为轴转动(小于 60°)。

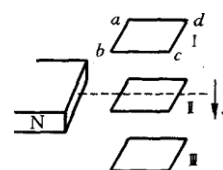
8. 关于电磁感应，下列说法正确的是 ()
- A. 发生电磁感应，必然会产生感应电动势； B. 发生电磁感应，可能会产生感应电动势； C. 发生电磁感应，必然会产生感应电流； D. 发生电磁感应，可能会产生感应电流。

【B级】

用楞次定律判断电流方向

1. 如图所示，一水平放置的矩形线圈 $abcd$ ，在细长的磁铁的 N 极附近竖直下落，保持 bc 边在纸外， ad 边在纸内，由图中的位置 I 经过位置 II 到位置 III，这三个位置都靠得很近，在这个过程中，线圈中感应电流 ()。

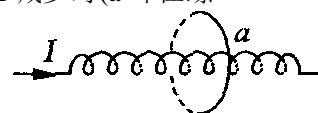
- A. 沿 $abcd$ 流动 B. 沿 $dcba$ 流动
 C. 由 I 到 II 是沿 $abcd$ 流动，由 II 到 III 沿 $dcba$ 流动
 D. 由 I 到 II 是沿 $dcba$ 流动，由 II 到 III 是沿 $abcd$ 流动



合磁通问题处理

2. 如图所示，通电螺线管置于闭合金属环 a 的轴线上，当螺线管中电流 I 减少时 (a 环在螺线管中央) ()

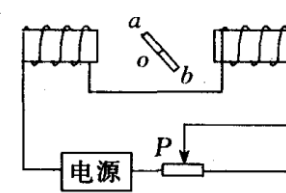
- A. a 环有缩小的趋势 B. a 环有扩大的趋势 C. a 环向左运动
 D. a 环向右运动 E. 螺线管有缩短趋势 F. 螺线管有伸长趋势



阻碍磁通变化

3. 如图所示， ab 是一个可绕垂直于纸面的轴 O 转动的闭合矩形线框，当滑动变阻器的滑片 P 自左向右滑动时，从纸外向纸内看，线框 ab 将: ()

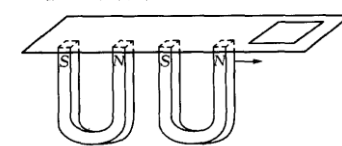
- A. 保持静止不动 B. 逆时针转动 C. 顺时针转动
 D. 发生转动，但因电源极性不明，无法确定转动方向



阻碍相对运动

4. 如图所示，矩形线圈放置在水平薄木板上，有 2 块相同的蹄形磁铁，4 个磁极之间的距离相等，当 2 块磁铁匀速向右通过线圈时，线圈仍静止不动，那么线圈受到木板的摩擦力方向是 ()。

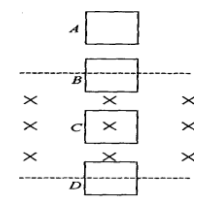
- A. 先向左、后向右 B. 先向左、后向右、再向左
 C. 一直向右 D. 一直向左



与力、加速度关联

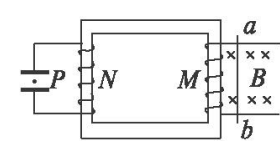
5. 如图所示，线圈由 A 位置开始下落，在磁场中所受的磁场力总小于它的重力，则它在 A 、 B 、 C 、 D 四个位置时，加速度关系应为 ()

- A. $a_A > a_B > a_C > a_D$ B. $a_A = a_C > a_B > a_D$
 C. $a_A = a_C > a_D > a_B$ D. $a_A = a_C > a_B = a_D$



二次感应

6. 如图所示，整个装置在竖直平面内，欲使带负电的油滴 P 在两平行金属板间静止，导体棒 ab 沿导轨运动的情况是_____。



第 3、4 讲 右手定则 法拉第电磁感应定律

A、合格考要求

感应电流方向的判定

1.右手定则:

伸开右手,使拇指跟其余的四指_____且与手掌都在同一平面内,让磁感线垂直穿过_____,手掌所在平面跟磁感线和导线所在平面垂直,大拇指指向_____的方向,四指所指的方向即为_____方向(电源).

用右手定则时应注意:

- ①主要用于闭合回路的一部分导体做切割磁感线运动时,产生的感应电流的方向判定,
- ②当导体的运动方向与磁场方向不垂直时,拇指应指向切割磁感线的分速度方向.
- ③若形成闭合回路,四指指向感应电流方向;若未形成闭合回路,四指指向高电势.
- ④应用时要特别注意:四指指向是电源内部电流的方向(负→正).因而也是电势升高的方向;即:四指指向正极.

B、等级考要求

一、法拉第电磁感应定律:

- 1、定律:电路中感应电动势的大小,与_____成正比.
- 2、公式: $\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, 其中 N 为匝数.
- 3、说明: (1)法拉第电磁感应定律适用于回路磁通量发生变化的情况,回路不一定要闭合.
(2)当 $\Delta\Phi$ 仅由 B 的变化所引起时,则 $\varepsilon = NS\Delta B/\Delta t$.
当 $\Delta\Phi$ 仅由 S 的变化所引起,则 $\varepsilon = NB\Delta S/\Delta t$
(3) Δt 较长, ε 是平均感应电动势, $\Delta t \rightarrow 0$, $\Delta B/\Delta t$ 为瞬时变化率时, ε 是瞬时感应电势.

二、电磁感应电路问题的理解和分类

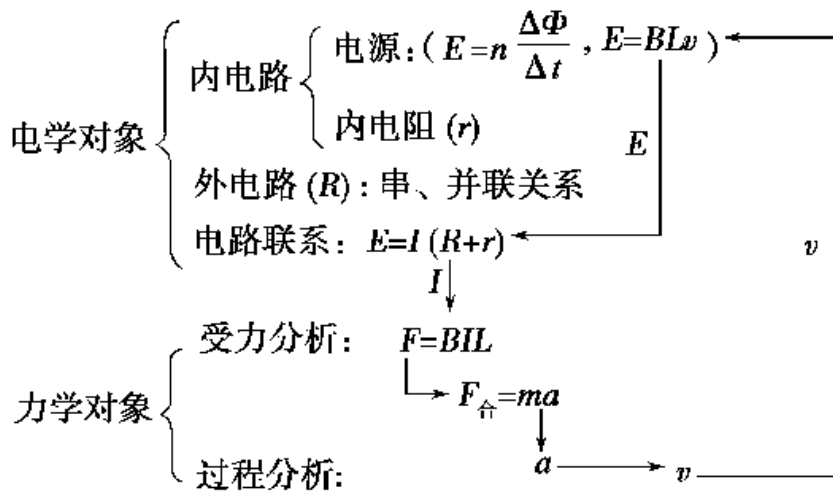
1. 对电源的理解: 电源是将其他形式的能转化为电能的装置. 在电磁感应现象里, 通过导体切割磁感线和线圈磁通量的变化而将其他形式的能转化为电能.
2. 对电路的理解: 内电路是切割磁感线的导体或磁通量发生变化的线圈, 外电路由电阻、电容等电学元件组成.
3. 问题分类:
 - (1)确定等效电源的正负极, 感应电流的方向, 电势高低, 电容器极板带电性质等问题.
 - (2)根据闭合电路求解电路中的总电阻, 路端电压, 电功率的问题.
 - (3)根据电磁感应的平均感应电动势求解电路中通过的电荷量: $q = \bar{I}\Delta t = \frac{\bar{E}}{R}\Delta t = \frac{\Delta\Phi}{R}$
4. 电学部分思路: 将产生感应电动势的那部分电路等效为电源. 如果在一个电路中切割磁感线的是几部分但又互相联系, 可等效成电源的串、并联. 分析内外电路结构, 应用闭合电路欧姆定律和部分电路欧姆定律理顺电学量之间的关系.

三、求解电磁感应与力学综合题的思路

1. 力的观点: 力的观点是指应用牛顿第二定律和运动学公式解决问题的方法. 即先对研究对象进行受力分析, 根据受力变化应用牛顿第二定律判断加速度变化情况, 最后找出求解问题的方法.
2. 能量观点: 动能定理、能量转化守恒定律在电磁感应中同样适用.
3. 力学部分思路: 分析通电导体的受力情况及力的效果, 应用牛顿定律、动量定理、动量

守恒、动能定理、能量守恒等规律理顺力学量之间的关系。

4. 两部分研究对象的网络结构图如下：

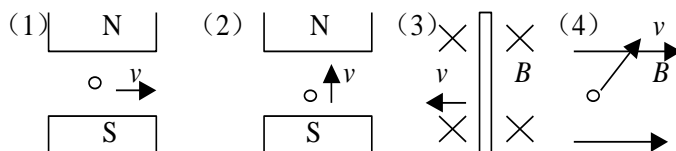


从上面可看出电流 I 和速度 v 是联系这两个研究对象的纽带。

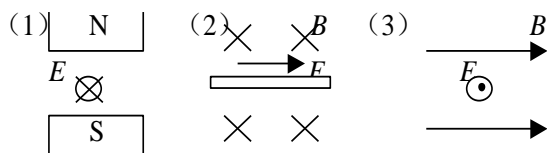
典型例题：

【A 级】

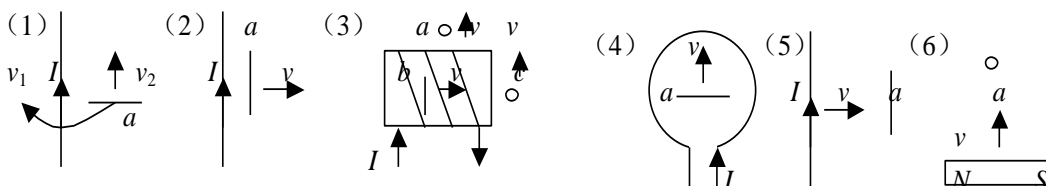
1. 判断下列运动导体中感应电流的方向。



2. 已知下列运动导体中感应电流的方向，判断其运动方向。

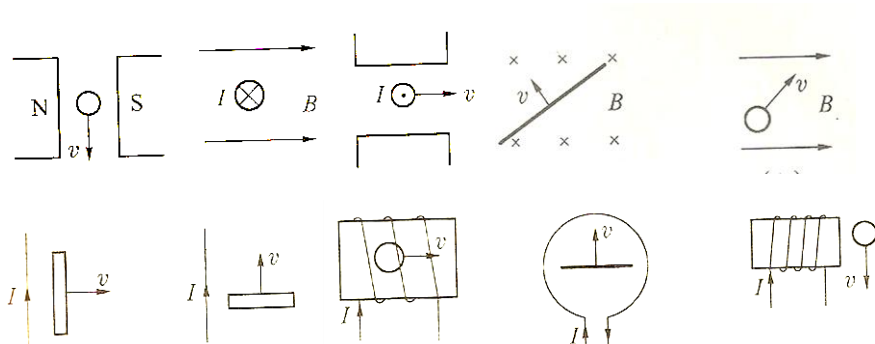


3. 判断下列导体 a、b、c 中的感应电流方向，且哪端电势较高？

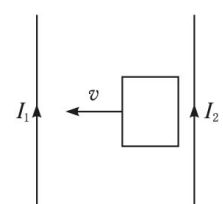


【巩固练习】

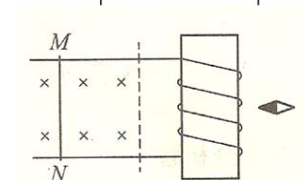
1、画出图中感应电流的方向



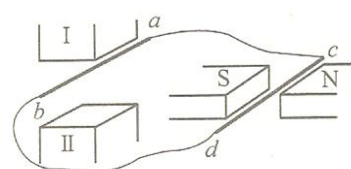
2. 两根长直导线平行放置，导线内通有等大的同向电流，当一矩形线框在两直导线所在的平面内从靠右侧的导线处向左侧导线平移靠近时，线框中感应电流方向是_____



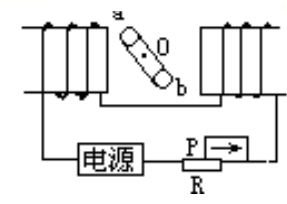
3. 使导体棒 MN 向左运动，则导体棒中的感应电流方向为_____，螺线管的_____端为 N 极，小磁针 N 极应指向_____



4. 两金属棒 ab、cd 分别放在磁场中，并组成闭合电路，当 ab 棒向左运动时，cd 棒受到向下的磁场力，则可知 I 是_____极 II 是_____极

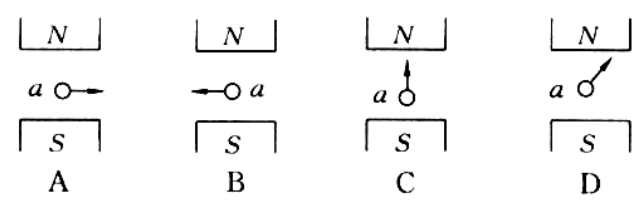


5. ab 是一个可绕垂直于纸面的轴 O 转动的闭合矩形导线框，当滑线变阻器 R 的滑片 P 自左向右滑动时，线框 ab 将 ()



- A. 保持静止不动
- B. 逆时针转动
- C. 顺时针转动
- D. 发生转动，但因电源极性不明，无法确定转动方向

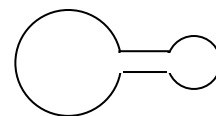
6. (单) 如下图所示，a 表示垂直于纸面的一根导体，它是闭合电路的一部分，它在下面各图中按所示方向运动时，不会产生感应电流的是 ()



【B级】

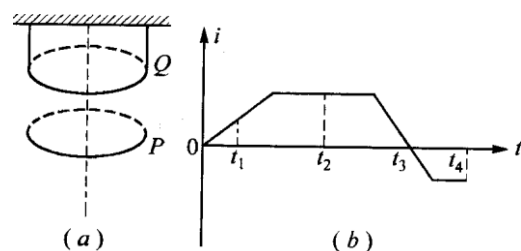
1、 磁场变化与电路结合

例 1. 如图所示，两个互相联接的金属环用同样规格的导线制成，大环半径是小环半径的 4 倍，环面与匀强磁场方向垂直，若穿过大环的磁场不变，小环中磁场变化率为 k 时，其两端电压为 U ；若小环中磁场不变，而大环中磁场变化率也为 k 时，其两端电压为_____。



2、 与力结合

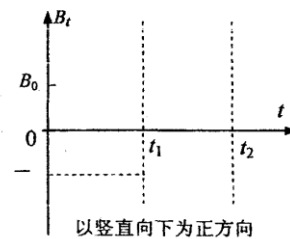
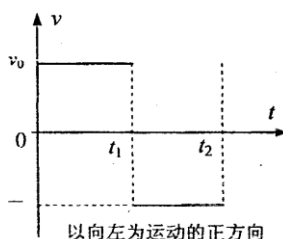
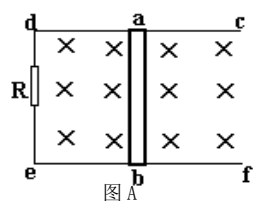
例 2. 如图 (a) 所示，圆形线圈 P 静止在水平桌面上，其正上方悬挂一相同的线圈 Q，P 和 Q 共轴。Q 中通有变化电流，电流随时间变化的规律如图 (b) 所示，P 所受的重力为 G ，桌面对 P 的支持力为 N ，则()



- A. t_1 时刻, $N > G$.
- B. t_2 时刻, $N > G$.
- C. t_3 时刻, $N < G$.
- D. t_4 时刻, $N = G$.

例 3. 如图(A)所示，固定于水平桌面上的金属架 cdef, 处在一竖直向下的匀强磁场中，磁感应强度的大小为 B_0 ，金属棒 ab 搁在框架上，可无摩擦地滑动，此时 adeb 构成一个边长为 l 的正方形，金属棒的电阻为 r ，其余部分的电阻不计。从 $t=0$ 的时刻起，磁场开始均匀增加，磁感应强度变化率的大小为 $k(k=\Delta B/\Delta t)$ 。求：

- (1) 用垂直于金属棒的水平拉力 F 使金属棒保持静止，写出 F 的大小随时间 t 变化的关系式。
- (2) 如果竖直向下的磁场是非均匀增大的(即 k 不是常数)，金属棒以速度 v_0 向什么方向匀速运动时，可使金属棒中始终不产生感应电流，写出该磁感应强度 B ，随时间 t 变化的关系式。
- (3) 如果非均匀变化磁场在 $0 \sim t_1$ 时间内的方向竖直向下，在 $t_1 \sim t_2$ 时间内的方向竖直向上，若 $t=0$ 时刻和 t_1 时刻磁感应强度的大小均为 B_0 ，且 adeb 的面积均为 l^2 。当金属棒按图(B)中的规律运动时，为使金属棒中始终不产生感应电流，请在图(C)中示意地画出变化的磁场的磁感应强度 B ；随时间变化的图像($t_1-t_0=t_2-t_1 < l/v$)。



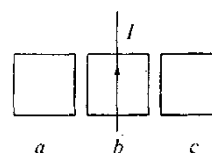
【课后作业】

【A 级】

1. 在电磁感应现象中，下列说法正确的是 ()
- A. 导体相对磁场运动，导体内一定会产生感应电流
 - B. 导体做切割磁感线的运动，导体内一定会产生感应电流
 - C. 闭合电路在磁场内做切割磁感线运动，导体内一定会产生感应电流
 - D. 穿过闭合电路的磁通量发生变化，在电路内一定会产生感应电流

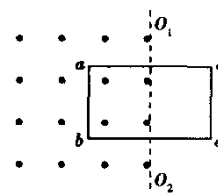
2. 如图所示，当线框从直线电流的左边运动到右边的过程中，关于线框中的磁通量的变化情况正确的说法是 ()

- A. 一直增加
- B. 先增加再减少
- C. 先增加再减少再增加
- D. 先增加再减少再增加再减少



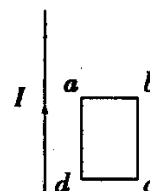
3. 如图所示， O_1O_2 是矩形导线框 $abcd$ 的对称轴，其左方有匀强磁场。以下哪些情况下 $abcd$ 中有感应电流产生? ()

- A. 将 $abcd$ 向纸外平移
- B. 将 $abcd$ 向右平移
- C. 将 $abcd$ 以 ab 为轴转动 60°
- D. 将 $abcd$ 以 cd 为轴转动 60°



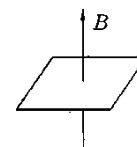
4. 在图中，竖直放置的长直通电导线通以恒定电流，其右边有一与其在同一平面内的矩形线框，在下列情况下线框中能产生感应电流的是 ()

- A. 导线中的电流变大
- B. 线框向右平移
- C. 线框向下平移
- D. 线框以 ab 边为轴转动
- E. 线框以直导线为轴转动



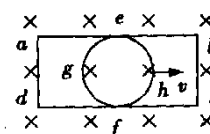
5. 如图所示，闭合金属导线框水平放置在竖直向上的匀强磁场中，匀强磁场的磁感应强度增加时，则 ()

- A. 线框中的感应电流一定增大
- B. 线框中的感应电流可能减小
- C. 线框中的感应电流方向从上向下看一定沿顺时针方向
- D. 线框中的感应电流方向从上向下看可能沿逆时针方向



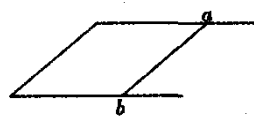
6. 闭合铜环与闭合金属框相接触，放在水平匀强磁场中，如图所示，当铜环向右移动时（金属框不动），下列说法正确的是 ()

- A. 闭合铜环内没有感应电流，因为磁通量没有变化
- B. 金属框内没有感应电流，因为磁通量没有变化
- C. 金属框 ad 边有感应电流，方向从 a 流向 d
- D. $ebcfh$ 回路有感应电流，由楞次定律可判定电流方向为逆时针



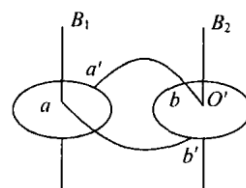
7. 如图所示，“U”形金属框架固定在水平面上，金属杆 ab 与框架间无摩擦。整个装置处于竖直方向的磁场中。若因磁场的变化使杆 ab 向右运动，则磁感应强度 ()

- A. 方向向下并减小
- B. 方向向下并增大
- C. 方向向上并增大
- D. 方向向上并减小



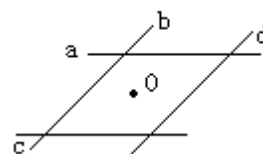
8. 如图所示，在两个沿竖直方向的匀强磁场中，分别放入两个完全一样的水平金属圆盘 a 和 b，它们可以绕竖直轴自由转动，用导线把它们相连。当圆盘 a 转动时 ()

- A. 圆盘 b 总是与 a 沿相同方向转动
- B. 圆盘 b 总是与 a 沿相反方向转动
- C. 若 B_1 、 B_2 同向，则 a、b 转向相同
- D. 若 B_1 、 B_2 反向，则 a、b 转向相同



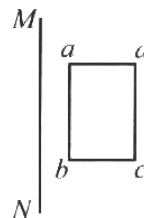
9. 四根同样光滑的细铝杆 a、b、c、d 放在同一水平桌面上，其中 a、c 固定，b、d 静止地放在 a、c 杆上，接触良好，O 点为回路中心，如下图，当条形磁铁一端从 O 点正上方向下插向回路时，b、d 两杆将 ()

- A. 保持不动
- B. 分别远离 O 点
- C. 分别向 O 点靠近
- D. 因不知磁极极性故无法判定



10. 如图所示，闭合矩形线圈 abcd 与长直导线 MN 在同一平面内，线圈的 ab、dc 两边与直导线平行，直导线中有逐渐增大、但方向不明的电流。则 ()

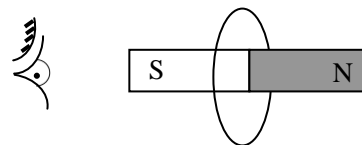
- A. 可知道线圈中的感应电流方向
- B. 可知道线圈各边所受磁场力的方向
- C. 可知道整个线圈所受的磁场力的方向
- D. 无法判断线圈中的感应电流方向，也无法判断线圈所受磁场力的方向



【B 级】

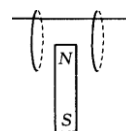
11. 如图所示，水平放置的条形磁铁中央，有一闭合金属弹性圆环，条形磁铁中心线与弹性环轴线重合，现将弹性圆环均匀向外扩大，下列说法中正确的是 ()

- A. 穿过弹性圆环的磁通量增大
- B. 从左往右看，弹性圆环中有顺时针方向的感应电流
- C. 弹性圆环中无感应电流
- D. 弹性圆环受到的安培力方向沿半径向外

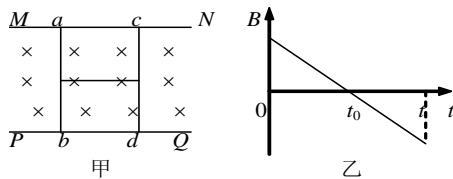


12. 如图所示，两个闭合的金属圆环套在一根光滑的绝缘杆上，当条形磁铁的 N 极向上放置且向下抽出的瞬间过程中两圆环的运动情况是 ()。

- A. 都向左运动
- B. 都向右运动
- C. 上端合拢
- D. 上端分开

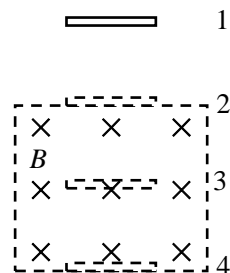


13. 平面上的光滑平行导轨 MN 、 PQ 上放着光滑导体棒 ab 、 cd ，两棒用细线系住，开始时匀强磁场的方向如图甲所示，而磁感应强度 B 随时间 t 的变化如图乙所示，不计 ab 、 cd 间电流的相互作用则细线中张力 ()



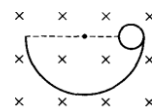
- A. 由 0 到 t_0 时间内细线中的张力逐渐增大
- B. 由 0 到 t_0 时间内两杆靠近，细线中的张力消失
- C. 由 0 到 t_0 时间内细线中张力不变
- D. 由 t_0 到 t 时间内两杆靠近，细线中的张力消失

14. 如图所示，空间某区域中有一匀强磁场，磁感应强度方向垂直纸面向里，磁场上、下边界分别位于水平面 2、4 处。在竖直面内有一矩形金属线圈，线圈上下边的距离很短，磁场上下边界之间的距离大于水平面 1、2 之间的距离。线圈下边位于水平面 1 处，由静止释放。若线圈下边刚通过水平面 1、2、3 (位于磁场中) 和 4 时，线圈的加速度大小分别为 a_1 、 a_2 、 a_3 和 a_4 ，且下落过程始终做加速运动，则 ()



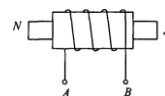
- A. $a_1 = a_3 > a_2 > a_4$
- B. $a_1 < a_2 < a_3 < a_4$
- C. $a_1 > a_2 > a_3 > a_4$
- D. $a_1 = a_3 > a_4 > a_2$

15. 如图所示，闭合金属环从高 h 的曲面滚下，又沿曲面的另一侧上升，整个装置处在磁场中，设闭合环初速度为零，摩擦不计，则 ()。

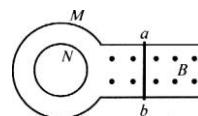


- A. 若是匀强磁场，环滚的高度小于 h
- B. 若是匀强磁场，环滚的高度等于 h
- C. 若是非匀强磁场，环滚的高度小于 h
- D. 若是非匀强磁场，环滚的高度等于 h

16. 如图所示，螺线管 L 中插有一根条形磁铁，当磁铁突然向左抽出时，螺线管的线圈两端 A、B 两点相比较，A 点的电势比 B 点的电势_____；当磁铁突然向右抽出时，A 点的电势比 B 点的电势_____。

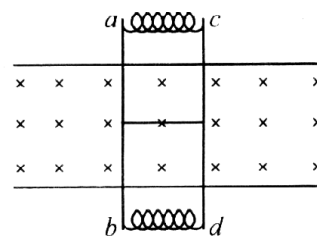


17. 如图所示，在匀强磁场中放置一个电阻不计的平行金属导轨，导轨跟大线圈 M 相连，导轨上放一根导线 ab ，磁感线垂直于导轨所在平面，欲使 M 所包围的小闭合线圈 N 产生顺时针方向的感应电流，则导线的运动情况可能是 ()。



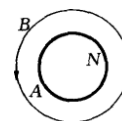
- A. 匀速向右运动
- B. 加速向右运动
- C. 减速向右运动
- D. 加速向左运动

18. 如下图所示，两根足够长的固定平行金属光滑导轨位于同一水平面上，导轨上横放着两根相同的导体棒 ab 、 cd 与导轨构成矩形回路。导体棒的两端连接着处于压缩状态的两根轻质弹簧，两棒的中间用细线绑住，电阻均为 R ，回路上其余部分的电阻不计。在导轨平面内两轨道间有一竖直向下的匀强磁场，开始时，导体棒处于静止状态，剪断细线后，导体棒在运动过程中 ()

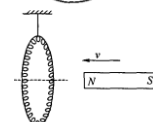


- A. 两根导体棒所受安培力的方向总是相反的
- B. 两根导体棒所受安培力的方向总是不变的
- C. 两根导体棒和弹簧构成的系统机械能不守恒
- D. 两根导体棒和弹簧以及磁场构成的系统能量守恒，导体棒将不停地来回振动

19. 如图所示，A 是带负电的橡胶环，由于它的转动，使与它共面放置的金属环 B 中产生逆时针方向的电流，那么 A 的转动情况是_____或_____。



20. 如图所示，一轻质闭合弹簧线圈用绝缘细线悬挂着，现将一根条形磁铁的 N 极，垂直于弹簧线圈的平面靠近线圈，在此过程中。弹簧线圈将发生什么现象？



第5讲 电磁感应综合应用（电路 图像）B

研究电磁感应现象的实验 A

A、合格考要求

一、知识点回顾

1. 不论用什么方法，只要穿过闭合电路的磁通量发生变化，闭合电路中就有电流产生，这种利用变化的磁场产生电流的现象叫_____；

2. 产生感应电流的条件：①_____ ②_____

(注意：以上两个条件缺一不可，在下面的题目里面要用到!)

3. 判断是否产生感应电流的步骤：

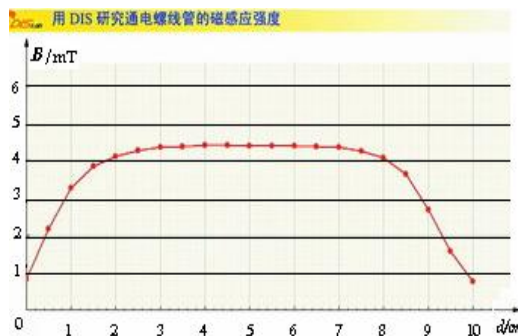
①_____

②_____

(注意：做题一定要按步骤来)

二、实验

1. 在“用 DIS 研究通电螺线管的磁感应强度”的实验中，用_____传感器测量螺线管的轴线上各点的磁感应强度，得到右图所示的 B-d 图线。实验中使用的螺线管的内径（直径）为 $4 \times 10^{-2} \text{m}$ ，根据图线估算螺线管中心的磁通量约为_____Wb。



2. 研究电磁感应现象的实验

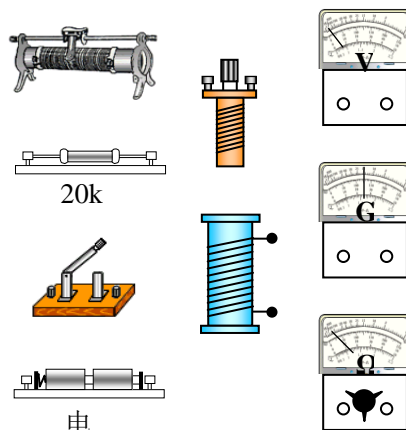
(1) 为了能明显地观察到实验现象，请在如图所示的实验器材中，选择必要的器材，在图中用实线连接成相应的实物电路图；

(2) 将原线圈插入副线圈中，闭合电键，副线圈中感应电流与原线圈中电流的绕行方向_____

(选填“可能相同也可能相反”、“一定相同”或“一定相反”)；

(3) 第一个发现电磁感应现象的科学家是 ()

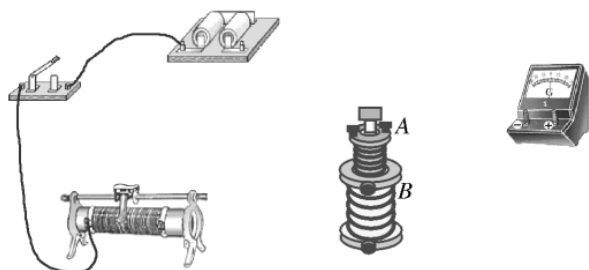
(A) 奥斯特 (B) 库仑 (C) 法拉第 (D) 安培



3. 下图为“研究电磁感应现象”的实验装置，部分导线已连接。

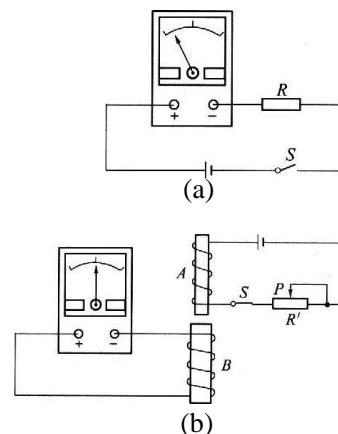
(1) 请用笔画线代替导线将图中未完成的电路连接好。

(2) 如果在闭合电键时发现灵敏电流计的指针向左偏了一下，然后将原线圈 A 迅速拔出副线圈 B，那么此过程中，电流计的指针将向___偏；若原线圈插入副线圈不动，然后将滑动变阻器滑片迅速向右移动，



那么此时电流计的指针将向_____偏。

4. 在“研究电磁感应现象”的实验中，首先按右图(a)接线以查明电流表指针的偏转方向与电流方向之间的关系。当闭合 S 时，观察到电流表指针向左偏，不通电时电流表指针停在正中央。然后按右图(b)所示将电流表与副线圈 B 连成一个闭合回路，将原线圈 A、电池、滑动变阻器和电键 S 串联成另一个闭合电路。(1)S 闭合后，将螺线管 A(原线圈)插入螺线管 B(副线圈)的过程中，电流表的指针将 _____ 偏



转。(2)线圈 A 放在 B 中不动时，指针将 _____ 偏转。(3)线圈 A 放在 B 中不动，

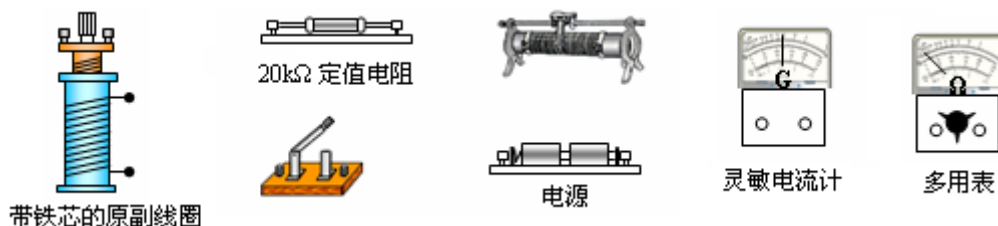
将滑动变阻器的滑片 P 向左滑动时，电流表指针将 _____ 偏转。(选填“向左”、“向右”或“不”)

5. (6分) 在研究电磁感应现象实验中

(1)为了能明显地观察到实验现象，下图所示的实验器材中，不必要的器材有：_____。

(2)正确连接好实验电路后，将原线圈插入副线圈中，闭合电键瞬间，副线圈中感应电流与原线圈中电流的绕行方向 _____ (填“相同”或“相反”);

(3) 在电键已闭合，且带铁芯的原线圈已插入副线圈的情况下，能使感应电流与原电流的绕行方向相反的实验操作是 _____。

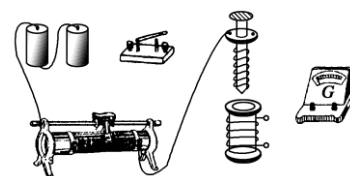


6、如图为“研究电磁感应现象”的实验装置。

(1) 将图中所缺的导线补接完整。

(2) (不定项选择) 如果在闭合电键时发现灵敏电流计的指针向右偏了一下，那么合上电键后 ()

- A. 将原线圈迅速插入副线圈时，电流计指针向右偏转一下。
- B. 将原线圈插入副线圈后，电流计指针一直偏在零点右侧。
- C. 原线圈插入副线圈后，将滑动变阻器触头迅速向左拉时，电流计指针向右偏转一下。
- D. 原线圈插入副线圈后，将滑动变阻器触头迅速向左拉时，电流计指针向左偏转一下。



B、等级考要求

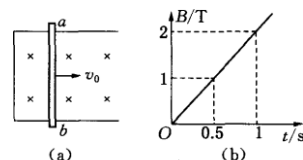
- 1、公式： $\varepsilon = \underline{\hspace{2cm}}$
- 2、说明：(1)上式仅适用于导体中各点以相同速度在匀强磁场中切割磁感线情况，并且 L 、 v 必须与 B 两两垂直。
 (2)当 L 、 v 、 B 两两垂直时，感应电动势最大；当有任意两个量的方向互相平行时，感应电动势为零；若直导线与 v 、 B 不两两垂直，则应取 L 、 v 、 B 相垂直的分量，即 $\varepsilon = Lv_{\perp} B_{\perp}$ 。
 (3)若导线是曲折的，则 L 应是导线的有效切割长度。即是导线两端点在 v 、 B 所决定的平面的垂线上的投影间的长度。
 (4)若 v 为一段时间内的平均值， ε 即这段时间内平均感应电动势。若 v 为瞬时速度， ε 为相应的瞬时感应电动势。
- 3、导体绕导体一端转动切割磁感线产生的感应电动势，即 $\varepsilon = BL^2\omega/2$ (ω 是转动角速度)。仅适用于导体在匀强磁场中绕导体一端转动切割磁感线
- 4、线圈转动电动势 (1) 公式： $E_m = NBS\omega$
 (2) 说明：①上式仅适用于线圈在匀强磁场中转动切割磁感线情况；②线圈平面与磁感应强度方向平行时电动势最大，线圈平面与磁感应强度方向垂直时电动势等于零；③此公式与轴与形状无关。

典型例题：

【B 级】

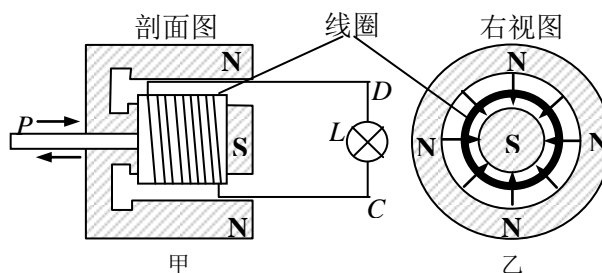
1、单杆切割产生的各种电源电动势

例 1. 光滑金属导轨宽 $L=0.4\text{ m}$ ，电阻不计，均匀变化的磁场穿过整个轨道平面，如图 a 所示。磁场的磁感应强度随时间变化的情况如图 b 所示。金属棒 ab 的电阻为 $1\ \Omega$ ，自 $t=0$ 时刻起从导轨最左端以 $v=1\text{ m/s}$ 的速度向右匀速运动，则()。

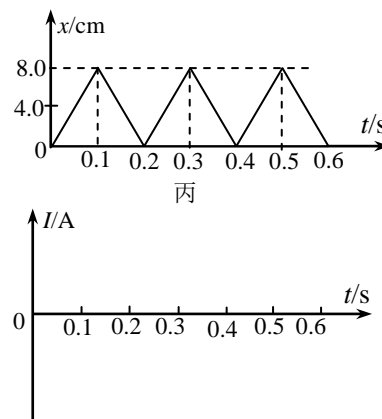


- A. 1 s 末回路中电动势为 0.8 V B. 1 s 末 ab 棒所受磁场力为 0.64 N
 C. 1 s 末回路中电动势为 1.6 V D. 1 s 末 ab 棒所受磁场力为 1.28 N

例 2. 如图甲所示是某人设计的一种振动发电装置，它的结构是一个套在辐向形永久磁铁槽中的半径为 $r=0.1\text{ m}$ 、匝数 $n=20$ 的线圈，磁场的磁感线均沿半径方向均匀分布（其右视图如图乙所示）。在线圈所在位置磁感应强度 B 的大小均为 0.2 T ，线圈的电阻为 $2\ \Omega$ ，它的引出线接有 $8\ \Omega$ 的小电珠 L 。外力推动线圈框架的 P 端，使线圈沿轴线做往复运动，便有电流通过电珠。当线圈向右的位移 x 随时间 t 变化的规律如图丙所示时（ x 取向右为正），求：



- (1) 线圈运动时产生的感应电动势 E 的大小；
- (2) 线圈运动时产生的感应电流 I 的大小，并在图丁中画出感应电流随时间变化的图像（在图甲中取电流由 C 向上流过电珠 L 到 D 为正）；
- (3) 每一次推动线圈运动过程中作用力 F 的大小；



(4) 该发电机的输出功率 P (摩擦等损耗不计);

(5) 某同学说:“该线圈在运动过程中,磁感线始终与线圈平面平行,线圈中的磁通量始终为零,磁通量保持不变,因此线圈中应该没有感应电流产生,但实际却产生了电流,如何解释这个问题呢?”对这个问题说说你的看法。

2、单杆与电路问题结合:求电量、电势差、电功率

例 3. 在一磁感应强度 $B=0.5\text{ T}$ 的匀强磁场中,垂直于磁场方向水平放置着两根相距为 $h=0.1\text{ m}$ 的平行金属导轨 MN 与 PQ , 导轨的电阻忽略不计, 在两根导轨的端点 N 、 Q 之间连接一阻值 $R=0.3\ \Omega$ 的电阻. 导轨上跨放着一根长为 $L=0.2\text{ m}$, 每米长电阻 $r=2.0\ \Omega/\text{m}$ 的金属棒 ab . 金属棒与导轨正交放置, 交点为 c 、 d . 当金属棒以速度 $v=4.0\text{ m/s}$ 向左做匀速运动时(图 12—2—4), 试求:

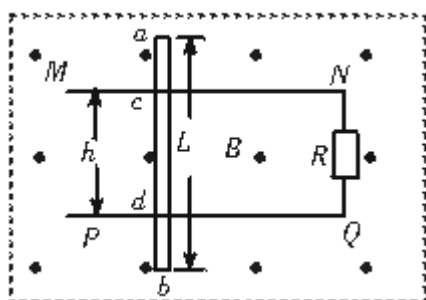


图 12—2—4

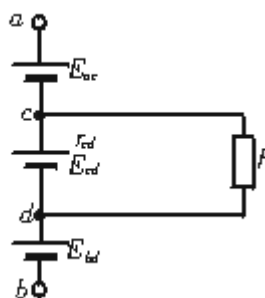
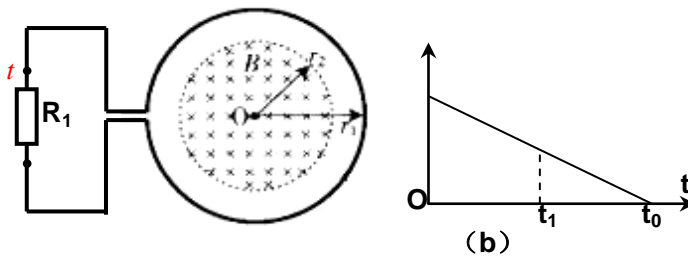


图 12—2—5

- (1) 电阻 R 中的电流强度大小和方向;
- (2) 使金属棒做匀速运动的外力;
- (3) 金属棒 ab 两端点间的电势差.
- (4) ab 棒向右变速移动 $L' = 0.5\text{ m}$ 的过程中, 通过电阻 R 的电量是多少?

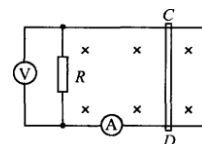
【作业】

1. 如图所示，一个电阻值为 R ，匝数为 n 的圆形金属线圈与阻值为 $2R$ 的电阻 R_1 连接成闭合回路，线圈的半径为 r_1 ，在线圈中半径为 r_2 的圆形区域内存在垂直于线圈平面向里的匀强磁场，磁感应强度 B 随时间 t 变化的关系图线如图所示，图线与横、纵轴的截距分别为 t_0 和 B_0 ，导线的电阻不计，求 0 至 t_1 时间内



- (1) 通过电阻 R_1 上的电流大小和方向；
- (2) 通过电阻 R_1 上的电量 q 及电阻 R_1 上产生的热量.

2. 如图所示，长为 l 、电阻 $r=0.3\Omega$ 、质量为 $m=0.1\text{kg}$ 的金属棒 CD 垂直跨搁在位于水平面上的两条平行光滑金属导轨上. 两导轨间距也是 l ，棒与导轨间接触良好，导轨电阻不计. 导轨左端接有 $R=0.5\Omega$ 的电阻，量程为 $0\sim 3.0\text{A}$ 的电流表串接在一条导轨上，量程为 $0\sim 1.0\text{V}$ 的电压表接在电阻 R 的两端. 垂直导轨平面的匀强磁场向下穿过水平面. 现以向右的恒定外力 F 使金属棒右移. 当金属棒以 $v=2\text{m/s}$ 的速度在导轨平面上匀速滑动时，观察到电路中的一个电表正好满偏，而另一个电表未满偏.



- (1) 此满偏的电表是什么表?并说明理由；
- (2) 拉动金属棒的外力 F 多大？
- (3) 此时撤去外力 F ，金属棒将逐渐慢下来，并最终停止在导轨上，求从撤去外力到金属棒停止运动的过程中通过电阻 R 的电量。

第 7、8 讲 电磁感应综合应用（动力学综合）B

原子物理 A

A、合格考要求

一、知识梳理：

（一）物质的组成

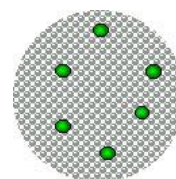
物质是由分子、原子组成的，原子又是由带正电的原子核及带负电的电子组成。

（二）电子的发现及汤姆生模型

1、电子的发现 在电子发现之前，人们认为原子是组成物质的最小微粒。19 世纪末英国物理学家汤姆生在进行阴极射线实验研究时，认为这种射线就是组成原子的粒子——电子，从而打破了原子不可分割的观念。（电子的质量 $m=9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$ ， $e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ ）

2、汤姆生模型：正电荷均匀分布在球体中，负电荷镶嵌在其中。（蛋糕模型）

- (1) 原子是个球体；
- (2) 正电荷均匀分布在整个球内；
- (3) 电子却像枣糕里的枣子那样镶嵌在原子内部。

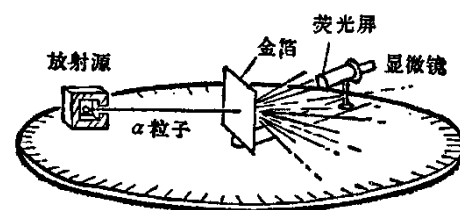


（一） α 粒子的散射实验和卢瑟福核式结构模型

1. α 粒子的散射实验

(1) 实验做法

在一个小铅盒里放有少量的放射性元素钋，它发出的 α 粒子从铅盒的小孔射出，形成很细的一束射线射到金箔上。 α 粒子穿过金箔后打到荧光屏上产生一个个的闪光，这些闪光可用显微镜观察到。整个装置放在一个抽成真空的容器里，荧光屏和显微镜能够围绕金箔在一个圆周上转动。



(2) 实验预测

α 粒子的偏角应是很小的。这是从电子的质量很小和正电荷的均匀分布这两方面分析得出的结论。

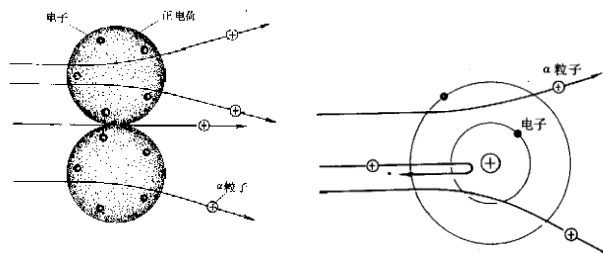


图 9-3 根据汤姆生原子模型预言的 α 粒子偏转

(3) 实验结果

- ① 绝大多数的 α 粒子不发生偏转。
- ② 少数 α 粒子发生了较大的偏转。
- ③ 极少数 α 粒子出现大角度的偏转，偏转角大于 90° ，有的甚至被反弹回来

(4) 思考问题：

为什么 α 粒子大多数不偏转？少数发生较大偏转？极少数发生大角度偏转？

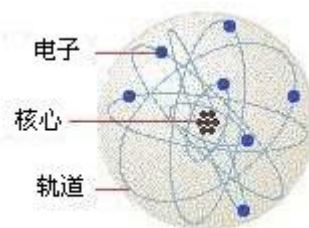
(5) 原因

1) 大多数 α 粒子不偏转的原因是它们运动过程中没有受到阻碍，说明原子内几乎是“空”的。

2) 少数 α 粒子发生较大偏转，说明有带正电的物质对它们产生库仑斥力的作用。

3) 极少数 α 粒子发生大角度偏转，说明它们收到了强大的斥力或和某种物质发生了碰撞，而且这种物质占据了很小的空间。

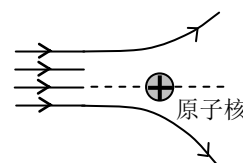
2. 原子的核式结构模型：卢瑟福于 1911 年提出关于原子的核式结构学说，他指出，(1) 在原子的中心有一个很小的核心部分，叫做原子核；(2) 原子的全部正电荷和几乎全部质量都集中在原子核里；(3) 带负电的电子在核外空间绕着核旋转。
3. 总结：从汤姆生的原子模型到卢瑟福提出的核式结构学说，人们对于原子结构的研究取得了重大的进展。 α 粒子散射实验起了决定性的作用，从而否定了汤姆生模型，建立了核式结构模型。



【A】

1. 关于 α 粒子散射实验的下述说法中正确的是 ()
- A. 在实验中观察到的现象是绝大多数 α 粒子穿过金箔后，仍沿原来方向前进，少数发生了较大偏转，极少数偏转超过 90° ，有的甚至被弹回接近 180° ；
- B. 使 α 粒子发生明显偏转的力是来自带正电的核及核外电子，当 α 粒子接近核时是核的排斥力使 α 粒子发生明显偏转，当 α 粒子接近电子时，是电子的吸引力使之发生明显偏转；
- C. 实验表明原子中心有一个极小的核，它占有原子体积的极小部分；
- D. 实验表明原子中心的核带有原子的全部正电及全部质量。
2. 卢瑟福对 α 粒子散射实验的解释是 ()
- A. 使 α 粒子产生偏转的主要力是原子中电子对 α 粒子的作用力。
- B. 使 α 粒子产生偏转的力主要是库仑力。
- C. 原子核很小， α 粒子接近它的机会很少，所以绝大多数的 α 粒子仍沿原来的方向前进。
- D. 能产生大角度偏转的 α 粒子是穿过原子时离原子核近的 α 粒子。
3. 在 α 粒子散射实验中，如果一个 α 粒子跟金箔中的电子相撞，则 ()
- A. α 粒子的动能几乎没有损失。
- B. α 粒子将损失很多动能。
- C. α 粒子不会发生显著的偏转。
- D. α 粒子将发生较大角度的偏转。
4. 在 α 粒子散射实验中，当 α 粒子最接近金核时 ()
- A. α 粒子动能最小
- B. α 粒子受到的库仑力最大
- C. α 粒子电势能最小
- D. α 粒子速度的变化率最小

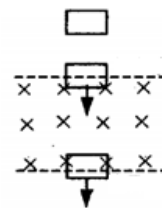
5. 卢瑟福通过_____实验，发现了原子中间有一个很小的核，并由此提出了原子的核式结构模型。右面平面示意图中的四条线表示 α 粒子运动的可能轨迹，在图中完成中间两条 α 粒子的运动轨迹。



6. 1911 年卢瑟福依据 α 粒子散射实验中 α 粒子发生了_____ (选填“大”或“小”) 角度散射现象，提出了原子的核式结构模型。若用动能为 1MeV 的 α 粒子轰击金箔，则其速度约为_____m/s。(质子和中子的质量均为 1.67×10^{-27} kg, $1\text{MeV} = 1 \times 10^6 \text{eV}$)

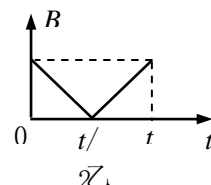
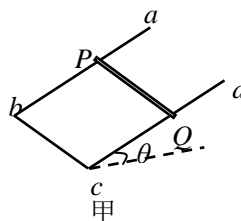
【B】

1. 如图所示，一个刚性矩形铜制线圈从高处自由下落，进入一水平的匀强磁场区域，然后穿出磁场区域继续下落，已知磁场宽度和高度均大于线圈宽度和高度 2 倍以上，下列说法中正确的是 ()



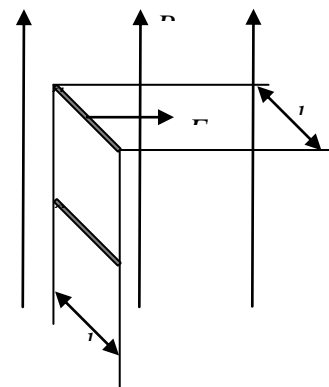
- A. 若线圈进入磁场过程是匀速运动，则离开磁场过程一定是匀速运动
- B. 若线圈进入磁场过程是加速运动，则离开磁场过程一定是加速运动
- C. 若线圈进入磁场过程是减速运动，则离开磁场过程一定是减速运动
- D. 若线圈进入磁场过程是减速运动，则离开磁场过程一定是加速运动

2. 如图甲中 $abcd$ 为导体做成的框架，其平面与水平面成 θ 角，质量为 m 的导体棒 PQ 与 ab 、 cd 接触良好，回路的电阻为 R ，整个装置置于垂直框架平面的变化的磁场中，磁感强度 B 随时间变化规律如图乙， PQ 始终静止，在时间 $0 \sim t$ 内， PQ 受到的摩擦力 f 的大小变化可能是 ()



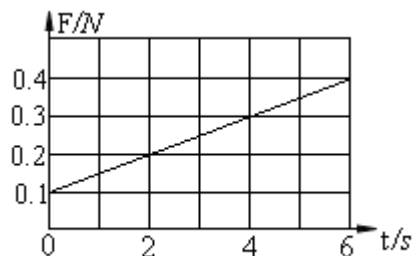
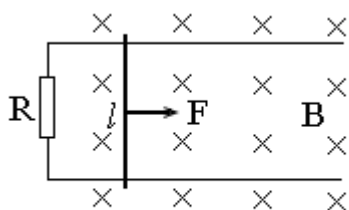
- A. f 一直增大
- B. f 一直减小
- C. f 先减小后增大
- D. f 先增大后减小

3. 两根电阻忽略不计的相同金属直角导轨，如图所示放置，相距为 l ，它们各有一边在同一水平面内，另一边垂直于水平面，且都足够长。两金属杆 ab 、 cd 与导轨垂直接触形成闭合回路，杆与导轨之间的动摩擦因数均为 μ ，且最大静摩擦力与滑动摩擦力相等。回路总电阻为 R ，整个装置处于竖直向上的匀强磁场中。现杆 ab 受到 $F = 5.5 + 1.25t$ 的水平外力作用，从水平导轨的最左端由静止开始沿导轨做匀加速直线运动，杆 cd 也同时从静止开始沿导轨向下运动。已知： $l = 2\text{m}$ ， $m_{ab} = 1\text{kg}$ ， $m_{cd} = 0.1\text{kg}$ ， $R = 0.4\Omega$ ， $\mu = 0.5$ ， g 取 10m/s^2 。



则 ab 杆的加速度 a 的大小为_____。磁感应强度 B 的大小为_____。当 cd 杆达到最大速度时， ab 杆的速度和位移的大小为_____。

4. 如图 (甲) 所示，一对足够长平行光滑轨道放置在水平面上，两轨道间距 $l = 0.5\text{m}$ ，左侧接一阻值为 $R = 1$ 的电阻；有一金属棒静止地放在轨道上，与两轨道垂直，金属棒及轨道的电阻皆可忽略不计，整个装置处于垂直轨道平面竖直向下的匀强磁场中。 $t = 0$ 时，用一外力 F 沿轨道方向拉金属棒，使棒以加速度 $a = 0.2 \text{ m/s}^2$ 做匀加速运动，外力 F 与时间 t 的关系如图 (乙) 所示。



- (1) 求金属棒的质量 m
- (2) 求磁感强度 B
- (3) 当力 F 达到某一值时，保持 F 不再变化，金属棒继续运动 3 秒钟，速度达到 1.6m/s 且不再变化，测得在这 3 秒内金属棒的位移 $s = 4.7\text{m}$ ，求这段时间内电阻 R 消耗的电能。

第 9、10 讲 天然放射性现象 原子核

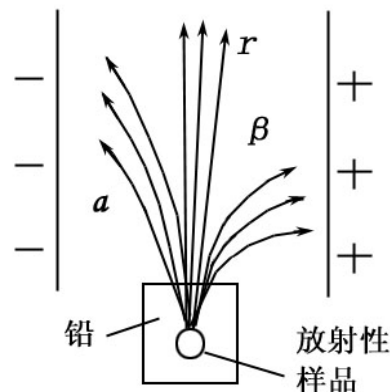
一、知识梳理

(一) 天然放射性

1. 天然放射现象

某些物质能自发地放出射线的现象，叫天然放射现象。具有这种放射性的元素叫放射性元素。研究发现原子序数大于 83 的元素，都是放射性元素。

贝克勒尔首先发现了天然放射现象（1896 年）；居里夫人对放射现象进行了大量的研究，取得了丰硕的成果，发现了钋和镭，1903 年居里夫人获得了诺贝尔物理学奖。



2. 三种射线

放射性元素放出的射线到底是什么呢？用如图的装置来研究，在铅块窄孔的底下，放有放射性样品，孔的对面放着照相底片，没有电场时，底片显影后，正对窄孔有一个暗斑。在底片与铅块间加一电场，显影后底片上出现三个暗斑，带有正电的射线偏转较小，称为 α 射线，带负电的射线偏转较大，称为 β 射线，不发生偏转的射线不带电，称为 γ 射线。

3. 三种射线的成分和性质，如图 2 中表格所列。

| | α | β | γ |
|------|------------------------|-------------------------|-----------------|
| 成分 | 氦原子核 ${}^4_2\text{He}$ | 电子流 ${}^0_{-1}\text{e}$ | 电磁波 γ 很短 |
| 速度 | $1/10 c$ | 接近 c | 光速 |
| 贯穿本领 | 很小 | 较大 | 最强 |
| 电离能力 | 很强 | 较小 | 最小 |

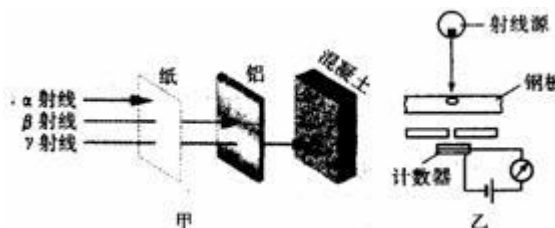
图 三种射线的成分和性质

α 粒子是氦原子核 (${}^4_2\text{He}$)，射出速度为光速的十分之一，贯穿物质的本领很小，一张厚纸就能将它挡住，但有很强的电离作用，很容易使空气电离。

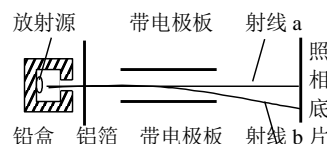
β 粒子是高速电子，速度接近光速，贯穿本领很大，用几毫米厚的铝板可以挡住，但电离能力较弱。

γ 射线是波长很短的电磁波，贯穿本领最强，用几厘米厚的铅板才能挡住，但电离能力最小。

三种射线都是从原子核中放射出来的，当放射性物质衰变时，有时放射 α 射线，有时放射 β 射线，同时伴有 γ 射线，因此在射线中同时有 α 、 β 、 γ 三种射线。放射线的发现提示了原子核结构的复杂性，促使人们对它做进一步的研究。



例：一置于铅盒中的放射源发射的 α 、 β 和 γ 射线，由铅盒的小孔射出，在小孔外放一铝箔后，铝箔后的空间有一匀强电场。进入电场后，射线变为a、b两束，射线a沿原来方向行进，射线b发生了偏转，如图所示，则图中的射线a为_____射线，射线b为_____射线。

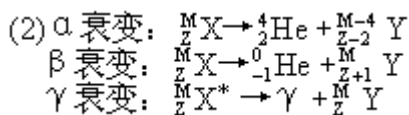


4. 基本应用

- (1) 利用射线的贯穿本领、电离作用或对生物组织的物理、化学效应。利用 γ 射线可以制作探伤仪。 α 射线可以用来消除静电。可以育种，杀死癌细胞。
- (2) 做为示踪原子。
- (3) 辐射的防范：及时清洗粘上的放射性物质；利用钢铁、混凝土、砖、土壤等可以降低辐射。

(二) *放射性元素的衰变

(1) 衰变：我们把原子核由于放出某种粒子而转变为新核的变化叫做原子核的衰变。衰变过程遵守的原则：电荷数和质量数都守恒。



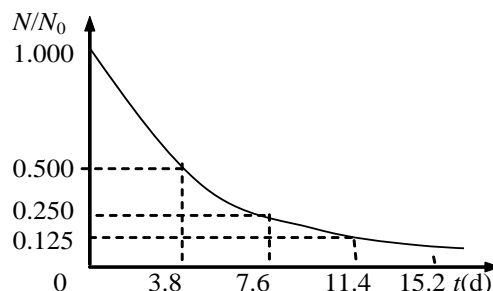
天然放射现象也是人们认识原子核有内部结构的依据之一。

(3) 半衰期

放射性元素衰变有一定的速率。如氡222经 α 衰变变为钋218，每经过3.8天就有一半的氡发生衰变，即经过3.8天后剩下一半的氡，再经过3.8天，剩下的氡又有一半发生衰变，只剩下四分之一氡，再经3.8天剩下八分之一氡，……。

半衰期：放射性元素的原子核有半数发生衰变需要的时间。

半衰期反映放射性元素衰变的速率，每种放射性元素都有一定的半衰期，半衰期只与元素本身有关，与元素所处的物理、化学状态及周围环境、温度都无关。



*例 1. 某放射性元素经过 11.4 天有 7/8 的原子核发生了衰变，该元素的半衰期)
 A. 11.4 天 B. 7.6 天 C. 5.7 天 D. 3.8 天 ()

*例 2. ${}^{238}_{92} \text{U}$ 衰变为 ${}^{222}_{86} \text{Rn}$ 要经过 m 次 α 衰变和 n 次 β 衰变，则 m, n 分别为 ()
 A. 2, 4 B. 4, 2 C. 4, 6 D. 16, 6

*例 3. 放射性元素的原子核在 α 衰变或 β 衰变生成新原子核时，往往会同时伴随_____辐射。已知 A、B 两种放射性元素的半衰期分别为 T_1 和 T_2 ，经过 $t = T_1 \cdot T_2$ 时间后测得这两种放射性元素的质量相等，那么它们原来的质量之比 $m_A : m_B =$ _____。

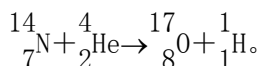
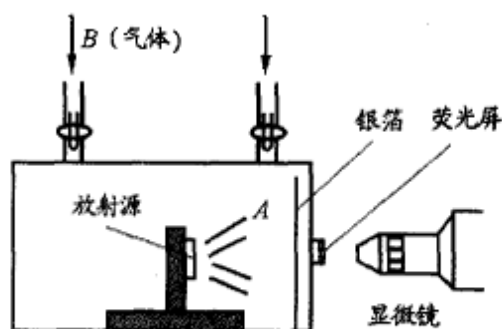
(三) 原子核的结构

天然放射现象说明原子核存在着复杂的内部结构，为了了解原子核的组成，人们开始寻找研究原子核组成的有效方法，那就是原子核的人工转变。

1、原子核的人工转变：人为的用高速运动的粒子轰击原子核而产生新的原子核的方法。

1919年，卢瑟福做了用 α 粒子轰击氮原子核的实验，第一次实现了原子核的人工转变，有了很重要的发现。

实验装置如图所示(用投影幻灯打出装置的示意图)，容器C中放有放射性物质A，从A射出的 α 粒子射到铝箔F上，适当选取铝箔的厚度，使 α 粒子恰好被它完全吸收而不能透过，在F后面放一荧光屏S，用显微镜M观察荧光屏。



实验现象：当在荧光屏上恰好观察不到闪光后，通过阀门T往容器C里通入氮气，此时卢瑟福从荧光屏S上又观察到了闪光。

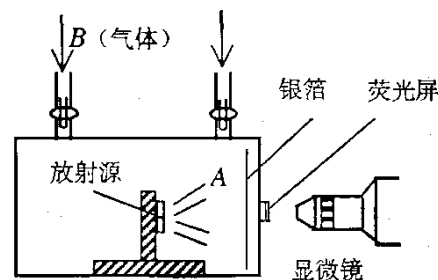
实验结论：实验表明，闪光一定是 α 粒子击中氮核后产生的新粒子透过铝箔引起的。

(1) 质子的发现。

- ①若想知道新粒子的性质，必须测出粒子的什么有关物理量？
- ②用什么方法可以知道新粒子的电性？

例1：1919年卢瑟福通过如图所示的实验装置，第一次完成了原子核的人工转变，并由此发现_____。图中A为放射源发出的_____粒子，B为_____气。

完成该实验的下列核反应方程 $\quad + \quad \rightarrow {}_{8}^{17}\text{O} + \quad$.



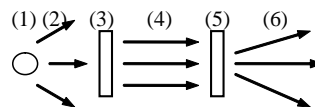
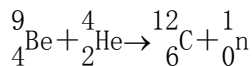
例2. 在下列4个核反应方程中，x表示质子的是

- (A) ${}_{15}^{30}\text{P} \rightarrow {}_{14}^{30}\text{Si} + x$
- (B) ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{Th} + x$
- (C) ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_{0}^{1}\text{n} \rightarrow {}_{12}^{27}\text{Mg} + x$
- (D) ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_{2}^{4}\text{He} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + x$

(2) 中子的发现：

质子是原子核的组成部分已被人接受，最初有人认为，原子核可能是由质子组成的。但不久就知道这种想法是不正确的。如果原子核只是由质子组成，它的电荷数应该与质量数相等。实际上原子核的电荷数只是质量数的一半或者还少一些，卢瑟福根据这一事实，预言原子内可能还存在着质量跟质子相等的不带电的中性粒子，他把它称为中子。

后来人们发现用射线轰击铍能产生一种能量较高、贯穿能力很强的中性粒子，英国物理学家查德威克经仔细研究终于发现中子。



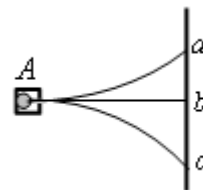
2. 原子核的组成

- ① 原子核由质子和中子组成。其中质子数等于原子的原子序数，中子数等于原子核的质量数减去质子数
- ② 核子：质子和中子统称为核子。核子数A等于质子数Z与中子数N之和。
- ③ 原子核的表示：原子核的符号用 ${}^A_Z\text{X}$ 来表示，X是元素的符号。Z为原子序数。A为原子核的质量数。
- ④ 同位素：具有相同的质子数和不同的中子数的原子互称同位素
- ⑤ 核力：把各种核子紧紧地结合在一起的力叫核力。

特点：作用距离短（只在 2.0×10^{-15} 的短距离起作用，相邻核子间才有核力作用）
力强（远大于库仑力）。

二、 例题分析

例：如图所示，铅盒 A 中装有天然放射性物质，放射线从其右端小孔中水平向右射出，在小孔和荧光屏之间有垂直于纸面向里的匀强磁场，则下列说法中正确的有 ()



- A. 打在图中 a 、 b 、 c 三点的依次是 α 射线、 γ 射线和 β 射线
- B. α 射线和 β 射线的轨迹是抛物线
- C. α 射线和 β 射线的轨迹是圆弧
- D. 如果在铅盒和荧光屏间再加一竖直向下的匀强电场，则屏上的亮斑可能只剩下 b

三、 练习

1. α 粒子散射实验观察到的现象是：当 α 粒子束穿过金箔时 ()
 - A. 绝大多数 α 粒子发生很大偏转，极少数 α 粒子不发生偏转
 - B. 绝大多数 α 粒子不发生偏转，少数 α 粒子发生很大偏转，有个别 α 粒子反弹回来
 - C. 绝大多数 α 粒子只有很小角度的偏转
 - D. 大多数 α 粒子不发生偏转，少数 α 粒子发生小角度偏转

2. 用 α 粒子轰击氮原子核从而发现质子的科学家是 ()
 - A. 卢瑟福 B. 居里夫妇 C. 贝可勒尔 D. 查德威克

3. 关于 β 粒子，下面哪几句话是正确的 ()
 - A. 它是原子核中中子衰变成质子时释放出来的
 - B. 它和电子有相同的性质
 - C. 当它通过空气时能使空气分子电离
 - D. 它不能贯穿厚纸板

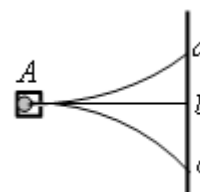
4. 下列说法正确的是 ()
 - A. 核力只是质子与中子之间的作用力
 - B. 核力是核子间的作用力
 - C. 核内中子可转化为质子
 - D. 核内质子可转化为...

5. 某放射性原子核 A ，经一次 α 衰变成为 B ，再经一次 β 衰变成为 C ，则 ()
 - A. 原子核 C 的中子数比 A 少 2
 - B. 原子核 C 的质子数比 A 少 1
 - C. 原子核 C 的中子数比 B 少 1
 - D. 原子核 C 的质子数比 B 少 1

6. 下列说法正确的是 ()
 - A. β 射线粒子和电子是两种不同的粒子
 - B. γ 射线的波长比红外线的波长长
 - C. α 粒子不同于氦原子核
 - D. γ 射线的贯穿本领比 β 射线强

7. 关于放射现象，以下说法正确是 ()
 - A. 具有天然放射性的原子核由于不稳定而自发地衰变
 - B. 放射线是从原子核内释放出的 能看见的射线
 - C. 放射线中有带负电的粒子表明原子核内有负电荷
 - D. 放射线中不带电的粒子也可能是中子

8. 氢、氘、氚是同位素，那么它们的核内具有相同的 ()
 A 质子数 B 中子数 C 电子数 D 核子数
9. 用“ γ 刀”治疗肿瘤，不用麻醉，病人在清醒的状态下经较短时间可完成手术，在此过程中，主要利用的是 ()
 A. γ 射线具有极强的穿透本领
 B. γ 射线很容易绕过障碍物到达病灶区域
 C. γ 射线具有很强的电离本领，从而使癌细胞电离而被破坏
 D. γ 射线具有很高的能量
- 10.* 如图所示，铅盒 A 中装有天然放射性物质，放射线从其右端小孔中水平向右射出，在小孔和荧光屏之间有垂直于纸面向里的匀强磁场，则下列说法中正确的有 (AC)
 A. 打在图中 a、b、c 三点的依次是 α 射线、 γ 射线和 β 射线
 B. α 射线和 β 射线的轨迹是抛物线
 C. α 射线和 β 射线的轨迹是圆弧
 D. 如果在铅盒和荧光屏间再加一竖直向下的匀强电场，则屏上的亮斑可能只剩下 b



重核裂变、链式反应

一、知识梳理

(一) 重核裂变

1. 核能：原子核发生变化时释放的能量。包括裂变能和聚变能。
 裂变：物理学中把重核分裂成质量较小的核，释放核能的反应叫做裂变。

重核被中子轰击后，与中子复合成一个处在高激发态的同位素，这种重核的同位素要发生形变，从一个接近球形的核变为一个拉长的椭球形的核，最后分裂成两部分，同时放出中子。

2. 重核裂变：重核(原子量 $M > 200$)受到中子的轰击裂变成两块质量较轻的核，同时还可能放出中子的现象。

二、链式反应

一个铀核裂变就能放出这么大的能量，如果有很多核裂变就能获得更大的能量，那么怎样才能使更多的核发生裂变呢？

1. 1939年12月，德国物理学家哈恩和他的助手斯特拉斯曼发现，用中子轰击铀核时，铀核发生了裂变，释放出的中子又引起了其他铀核的裂变，这样不断继续下去，中子会不断增加，裂变反应就会不断加强，形成了裂变的链式反应。

2. 链式反应

重核裂变时放出的中子引起其它核的裂变，可以使裂变不断进行下去，称为链式反应。

链式反应的条件：

- * (1) 要有足够浓度的铀 235 (浓缩铀)——因为铀 235 可以俘获各种能量的中子。
- * (2) 要保持足够数量的慢中子——因为铀 235 俘获慢中子的概率大。
- * (3) 要有足够大的铀块，即铀块体积不小于临界体积(发生链式反应的最小体积)——

可不使中子还未碰到铀核就逸出铀块。

例题：1g 铀 235 裂变后释放的能量是多少？(每个铀 235 核裂变可释放 200MeV 的能量，铀 235 的摩尔质量是 235g /mol)

三、练习

-
1. 关于太阳辐射能的主要由来，下列说法中正确的是 ()
- A. 来自太阳中重元素裂变反应释放的核能
 - B. 来自太阳中轻元素聚变反应释放的核能
 - C. 来自太阳中碳元素氧化释放的化学能
 - D. 来自太阳中本身贮存的大量内能
2. 在原子核的人工转变过程中，科学家常用中子轰击原子核，这是因为()
- A. 中子的质量较小
 - B. 中子的质量较大
 - C. 中子的能量较大
 - D. 中子是电中性的
3. 现已建成的核电站利用的是 ()
- A. 放射性元素衰变放出的能量
 - B. 人工放射性同位素放出的能量
 - C. 重核裂变放出的能量
 - D. 轻核聚变放出的能量
4. 原子弹和氢弹各是根据什么原理制造的 ()
- A. 都是依据重核的裂变
 - B. 都是依据轻核的聚变
 - C. 原子弹是根据轻核聚变，氢弹是根据重核裂变
 - D. 原子弹是根据重核裂变，氢弹是根据轻核聚变

第 11、12 讲 宇宙

【知识梳理】

1. 地球和月亮

(1) 地球：是半径 6378 km、质量为 6.0×10^{24} kg 的行星，它以 30 km/s 的平均速度绕太阳公转，并且又在自转。

(2) 月球：半径约为地球的 1/3.7、质量约为地球的 1/81，是地球的一颗卫星。月球的表面：有许多环形山、高地和月海。月球也在自转：月球对地球潮汐（朝夕）的影响较大。

2. 太阳和行星

(1) 太阳：是一颗自己能发光、发热的气态星球（称为恒星），直径约为 1.4×10^6 km、总质量约为 2×10^{30} kg。太阳内部正在进行由氢聚合成氦的热核反应，释放出大量的能量，太阳每秒钟辐射的能量达到 4×10^{26} J。

(2) 太阳系：九大行星：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星。在太阳的引力作用下，各行星几乎在一个平面内绕太阳公转，距离太阳越近的行星，公转速度越大，周期越小。

3. 银河系和河外星系

(1) 星系：星系是由宇宙中一大群恒星、大量气体和尘埃组成的物质系统，宇宙中的星系估计达 1000 亿个以上，银河系就是其中的一个。银河系以外的星系称为河外星系。星系的形状大致可以分为：旋涡星系、椭圆星系和不规则星系。

(2) 银河系：是一种旋涡星系，太阳系现在正处于其中一条旋臂的边缘，从侧面看去银河系像一个圆盘，直径大约为 10 万光年（1. y）。

4. 宇宙

(1) 所有的空间及其中的万物称为宇宙。我们观察遥远天体就等于在观察宇宙的未来，就可以研究天体的演化。

(2) 每个星系都在与其他星系远离，距离越远的星系退行的速度越大，这意味着宇宙在膨胀，根据这一现象，推算出宇宙在 100 亿—200 亿年前由高温、高密度状态发生了一次大爆炸，形成了现在的宇宙

5. 恒星的种类

(1) 根据体积分类：超巨星、巨星、中型星、白矮星、中子星。

(2) 根据温度分类：根据观察到的恒星的顏色可以确定它们表面的温度。

(3) 根据亮度分类：恒星的亮度与恒星的体积、温度以及它们到地球的距离有关。我们根据地球上所见到的星体的亮度来划分等第称为视星等。

6. 恒星的组成和测量方法

(1) 恒星的距离：视差测距法。

(2) 恒星质量的测量：由天体运动的周期等计算。

(3) 恒星的组成：光谱分析法。

7. 恒星的演化

(1) 诞生：宇宙中的星云在引力作用下不断收缩，形成原恒星，继续收缩，引力能转变为内能，其内部温度升高引发了核反应，形成恒星。

(2) 存在期：质量大的恒星寿命反而较短。

(3) 死亡期：恒星燃料耗尽后其核心不再释放能量，核心开始收缩，而外部开始膨胀，于是恒星就变成一颗红色的巨星或超巨星。若其外层部分漂流进太空中，留下的蓝白色的恒星内核就变成一颗白矮星；若巨星或超巨星突然发生爆炸，形成超新星，外层物质继续扩散到太空中，成为星云的组成部分，而后这些星云会收缩成为一颗新的恒星。

【例题精析】

1. 天体观察和测量方法分析

例 1 亚里士多德提供了哪些在地球上证明地球是球体的有力证据？

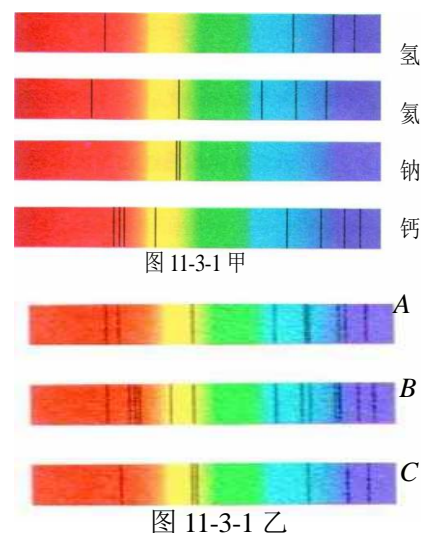
例 2 宇宙中有一对双星系统，测得它们间的距离为 R ，绕着共同中心做圆周运动的周期为 T ，试求双星的总质量。

例 3 图 11-3-1 甲给出了四种元素的线状光谱，图 11-3-1 乙给出了三颗恒星的线状光谱，试分析这三颗恒星中各含有这四种元素中的哪些元素？

解析 将 A 的光谱与上面四种元素的光谱对照，可以看出氢、氦的谱线在 A 的光谱中都有，所以恒星 A 有氢、氦元素；

将 B 的光谱与上面四种元素的光谱对照，可以看出氦、钙的谱线在 B 的光谱中都有，所以恒星 B 有氦、钙元素；

将 C 的光谱与上面四种元素的光谱对照，可以看出氢、钠的谱线在 C 的光谱中都有，所以恒星 C 有氢、钠元素；



例 4 “蟹状星云”是一颗恒星爆炸的残余物，古人在 1054 年观察到了这次爆炸，它离我们大约 3500 l. y.，那么这颗恒星的爆炸实际发生在什么地球年代？

解析 由于光传播需要时间，该恒星发生爆炸时所发出的光传到地球上被古人到需要 3500 年，因此该爆炸是发生在公元前 2446 年。

2. 太阳能量辐射的计算

例 5 太阳每秒钟辐射的能量达到 $P=4 \times 10^{26}$ J，光从太阳传到地球需要 $t=500$ s，地球半径为 $R=6.4 \times 10^3$ km，那么地球上每秒钟能接收到多少太阳能呢？

解析 太阳是向四面八方均匀辐射能量的，所以我们可以看成太阳的能量均匀辐射到以日地距离为半径、以太阳为球心的一个球面上，而地球上接收到的能量就相当于这个大球面上面积为地球大圆面积的一块面上接收到的能量。

设日地距离为 r ，地球上每秒钟能接收到的太阳能为 P' ，则

$$P^2 = P \frac{\pi R^2}{4\pi^2} = P \frac{R^2}{4c^2 t^2} = \frac{4 \times 10^{26} \times (6.4 \times 10^6)^2}{4 \times (500 \times 3 \times 10^8)^2} \text{ J} = 1.82 \times 10^{17} \text{ J}.$$

3. 有关潮汐现象的分析

例 6 月球和太阳对地球上的潮汐都有影响，(1) 试分析图 11-3-2 中地球上 A、B、C 和 D 各位置的潮汐情况，(2) 试分析图 11-3-3 中月球在 A、B、C 和 D 各位置时地球上的潮汐情况。

解析：(1) A 点是离开月球最近的点，月球对地表水的引力远大于对地球其它部位的引力，于是，水流向 A 点，形成高潮；B 点是离开月球最远的点，月球对地表水的引力远小于对地球其它部位的引力，水被地球抛在后面，这些被抛在身后的水形成高潮；C、D 为两个低潮点。

(2) 月球在 A、B 位置时，太阳与月球在同一直线上，对地球上水的引力作用互相叠加，所以潮汐会更大；月球在 C、D 位置时，太阳与地球的连线和月球与地球的连线互相垂直，对地球上水的引力作用互相抵消一部分，所以潮汐会较小些。

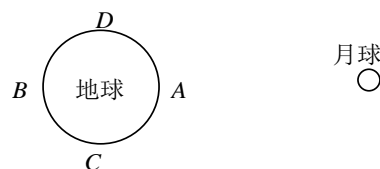


图 11-3-2



图 11-3-3

第 13 讲 光的本性

光的波动性

知识梳理

一. 光的干涉

1. 光产生干涉的条件：由相干光源发出的相干光束相互叠加
2. 相干光源：同一光源的同一部分（两个振动情况完全相同的光源）

3. 杨氏实验：

(1) 双缝干涉实验装置如图所示，其中单缝的作用是_____，双缝的作用是_____，光屏的作用是_____。



(2) 现象：双缝干涉中如果光源发出的是单色光，则干涉图样是_____；如果光源是白光，则干涉图样是_____。

(3) 屏上明暗条纹之间的距离总是相等的，其距离大小 Δx 与双缝之间距离 d 、双缝到屏的距离 l 及光的波长 λ 有关，即 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ 。在实验装置相同的情况下，用不同的单色光做实验，条纹间的距离是不同的，红光最____，紫光最_____。

4. 薄膜干涉

(1) 薄膜干涉的成因：由_____的两列光波叠加而成。

(2) 薄膜干涉的应用

①增透膜：透镜和棱镜表面的增透膜的厚度是入射光在薄膜中波长的 $1/4$ 。

②检查平整程度：待检平面和标准平面之间的楔形空气薄膜，用单色光进行照射，入射光从空气膜的上、下表面反射出两列光波，形成干涉条纹，待检平面若是平的，空气膜厚度相同的各点就位于一条直线上，干涉条纹是平行的；反之，干涉条纹有弯曲现象。

二. 光的衍射

1. 光的衍射现象：光_____的现象叫做光的衍射。

2. 光发生明显衍射现象的条件：

要观察到明显的光的衍射现象，障碍物(或孔隙)的尺寸必须比光波的波长_____。当窄缝变窄时，亮斑的范围变_____-，条纹间距离变_____，而亮度变_____。

3. 衍射图案

(1) 单缝衍射：中央为_____条纹，向两侧有_____的条纹，但间距和亮度不同。白光衍射时，中央仍为白光，最靠近中央的是紫光，最远离中央的是红光。

(2) 圆孔衍射：明暗相间的不等距圆环。

(3) 泊松亮斑：光照射到一个半径很小的圆板后，在圆板的阴影中心出现的亮斑，这是光能发生衍射的有力证据之一。

典型例题

考点一：发生干涉的条件

1. 在做双缝干涉实验时，用白光做光源，将在屏上得到彩色条纹，若在双缝的一条缝前放置红色滤光片(只能透过红光)，而另一缝前加绿色滤光片(只能透过绿光)，则这时()

- A. 只有红色和绿色的双缝干涉，其他颜色的双缝干涉条纹消失
- B. 红色和绿色的双缝干涉条纹消失，其他颜色的双缝干涉条纹依然存在
- C. 任何颜色的双缝干涉条纹都不存在，但屏仍然有光亮

D. 屏上无任任光亮

考点二：双缝干涉的特点

2. 用绿光做双缝干涉实验，在光屏上呈现出绿、暗相间的条纹，相邻两条绿条纹间的距离为 Δx 。下列说法中正确的有 ()

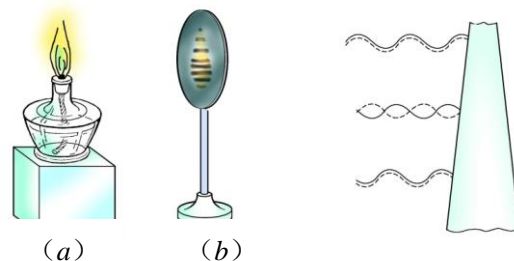
- A. 如果增大单缝到双缝间的距离， Δx 将增大
- B. 如果增大双缝之间的距离， Δx 将增大
- C. 如果增大双缝到光屏之间的距离， Δx 将增大
- D. 如果减小双缝的每条缝的宽度，而不改变双缝间的距离， Δx 将增大

变形：用单色光做双缝干涉实验时，下列说法正确的是()

- A. 入射光波长越长，干涉条纹间距越大
- B. 入射光频率越高，干涉条纹间距越大
- C. 把入射光中绿光变成紫光，干涉条纹间距变小
- D. 把入射光中绿光变成红光，干涉条纹间距变小

考点三：薄膜干涉的图案

3. 用如图所示的实验装置观察光的薄膜干涉现象，图 (a) 是点燃的酒精灯 (在灯芯上洒些盐)，图 (b) 是竖立的附着了一层肥皂液薄膜的金属线圈，将金属线圈在其所在的平面内缓慢旋转，观察到的现象是 ()



- A. 当金属线圈旋转 30° 时，干涉条纹同方向旋转 30°
- B. 当金属线圈旋转 45° 时，干涉条纹同方向旋转 90°
- C. 当金属线圈旋转 60° 时，干涉条纹同方向旋转 30°
- D. 干涉条纹保持不变

变形：一个半径较大的透明玻璃球体，截去上面的一大部分，然后将这一部分放到标准的水平面上，现让单色光竖直射向截面，如图所示，在反射光中看到的是()

- A. 平行的亮暗相间的干涉条纹
- B. 环形的亮暗相间的干涉条纹
- C. 只能看到同颜色的平行反射光
- D. 一片黑暗



考点四：衍射图案

4. 单色光源发出的光经一狭缝，照射到光屏上，可观察到的图象是 ()



考点五：产生明显衍射现象条件

5. 对于光的衍射的定性分析，下列说法中正确的是()

- A. 只有障碍物或孔的尺寸可以跟光波波长相比甚至比光的波长还要小的时候，才能明显地产生光的衍射现象
- B. 光的衍射现象是光波相互叠加的结果
- C. 光的衍射现象否定了光的直线传播的结论
- D. 光的衍射现象说明了光：具有波动性

6. 让太阳光垂直照射一块遮光板，板上有一个可以自由收缩的三角形孔，当此三角形孔缓慢缩小：直至完全闭合时，在孔后的屏上将先后出现 ()

- A. 由大变小的三角形光斑，直至光斑消失
- B. 由大变小的三角形光斑，明暗相间的彩色条纹，直至条纹消失
- C. 由大变小的三角形光斑，明暗相间的条纹，直至黑白色条纹消失
- D. 由大变小的三角形光斑，小圆形光斑，明暗相间彩色条纹，直至条纹消失

考点六：区分衍射图样与干涉图样

7. 如图所示，甲、乙为单色光通过窄缝后形成的明暗相间的两种条纹图样，下列判断正确的是 ()

- A. 甲为单缝衍射的图样
- B. 乙为双缝干涉的图样
- C. 甲为双缝干涉的图样
- D. 乙为单缝衍射的图样



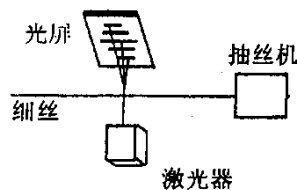
考点七：联系实际，认识生活中的物理现象

8. 点光源照射到一个障碍物，在屏上所形成的阴影的边缘部分模糊不清，产生的原因是：()

- A. 光的反射
- B. 光的折射
- C. 光的干涉
- D. 光的衍射

9. 抽取高强度纤维细丝时可用激光监控其粗细，如图所示，观察激光束经过细丝时在光屏上所产生的条纹即可判断细丝粗细的变化 ()

- A. 这主要是光的干涉现象
- B. 这主要是光的衍射现象
- C. 如果屏上条纹变宽，表明抽制的丝变粗
- D. 如果屏上条纹变宽，表明抽制的丝变细



跟踪练习

1. 取两块平玻璃板，合在一起用手捏紧，会从玻璃板上看到彩色条纹，这是光的干涉现象。

有关这一干涉的以下说法中正确的是：()

- A. 这是上、下两块玻璃板的上表面反射光干涉的结果；
- B. 这是上面那块玻璃的上、下两个表面的反射光干涉的结果；
- C. 这是两玻璃间空气薄层上、下两表面反射光相干涉的结果；
- D. 这是下面玻璃的上、下两个表面反射光相干涉的结果。

2. 以下说法中正确的是：()

- A. 肥皂泡上呈现彩色花纹是光的色散现象；
- B. 肥皂泡上呈现彩色花纹是光的干涉现象；
- C. 水面上的油膜呈现彩色花纹，是油膜表面反射光与入射光相叠加的结果；
- D. 水面上油膜呈现彩色花纹，是油膜的上、下两表面反射光叠加的结果。

3. 对衍射现象的定性分析，不正确的是：()

- A. 光的衍射是光在传播过程中绕过障碍物发生弯曲传播的现象
- B. 衍射花纹图样是光波相互叠加的结果
- C. 光的衍射现象为光的波动说提供了有力的证据
- D. 光的衍射现象完全否定了光的直线传播结论

4. 有关光的双缝干涉和衍射的现象中，下列说法正确的是 ()

- A. 无论用什么色光做双缝干涉实验，中央一定是亮纹

- B. 用白光做双缝干涉实验时，得到的彩色亮纹中最靠近中央的是红光
 C. 用白光做单缝衍射实验，得到的彩色条纹中偏离中央最远的是红光
 D. 涂有增透膜的照相机镜头看上去呈淡紫色，是由于增透膜增强了对紫光的透射
5. 下列现象中哪些是光的衍射产生的：()
 A. 著名的泊松亮斑；
 B. 阳光下茂密树荫中地面上的圆形亮斑；
 C. 光照到细金属丝后在后面的屏上的阴影中间的亮线；
 D. 阳光经凸透镜后形成的亮斑。
6. 用黄光照射一不透明的圆板时，在圆板的背影中恰能观察到一黄色光斑，若用红色光、绿色光和紫色光照射圆板，能够观察到光斑的是 ()
 A. 只有红色光 B. 只有紫色光
 C. 只有红色光和紫色光 D. 三种色光都能
7. 在观察光的衍射现象的实验中，通过紧靠眼睛的卡尺测脚形成的狭缝，观看远处的日光灯管或线状白炽灯丝（灯管或灯丝都要平行于狭缝），可以看到 ()
 A. 黑白相间的直条纹 B. 黑白相间的弧形条纹
 C. 彩色的直条纹 D. 彩色的弧形条纹
8. 关于薄膜干涉，下述说法中正确的是 ()
 A. 干涉条纹的产生是由于光在膜的前后两表面反射，形成的两列光波叠加的结果
 B. 干涉条纹中的暗纹是由于上述两列反射光的波谷与波谷叠加的结果
 C. 干涉条纹是平行等间距的平行线时，说明膜的厚度处处相等
 D. 观察薄膜干涉条纹时，应在入射光的同一侧
9. 劈尖干涉是一种薄膜干涉，其装置如图 1 所示，将一块平板玻璃放置在另一平板玻璃之上，在一端夹入两张纸片，从而在两玻璃表面之间形成一个劈形空气薄膜。当光垂直入射后，从上往下看到的干涉条纹如图 2 所示。干涉条纹有如下特点：

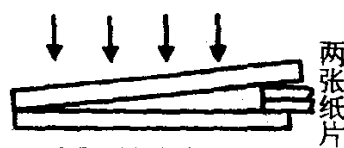


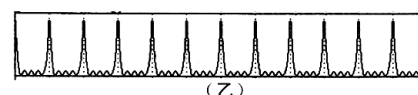
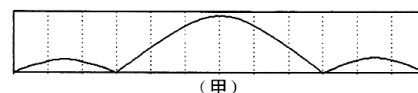
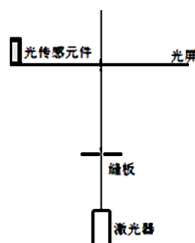
图 1 (侧视图)



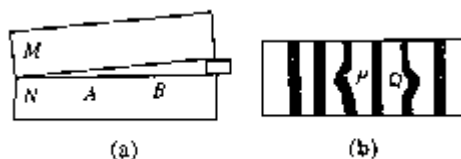
图 2

- (1) 任意一条明条纹或暗条纹所在位置下面的薄膜厚度相等；
 (2) 任意相邻明条纹和暗条纹所对应的薄膜厚度差恒定。
- 现若在图 1 装置中抽去一张纸片，则当光垂直入射到新的劈形空气薄膜后，从上下观察到的干涉条纹将 ()
 A. 变疏 B. 变密 C. 不变 D. 消失

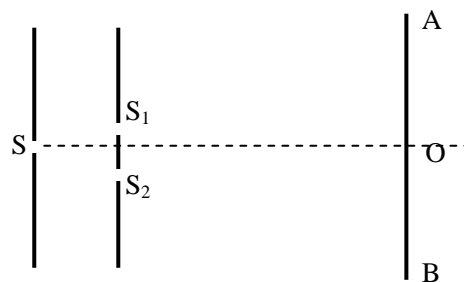
10. 光传感元件可用来测量光屏上光强分布。分别用单缝板和双缝板做了两组实验，采集到下列两组图像，则甲图所示为 _____ 现象；乙图反映了 _____ 现象的光强分布。



11. 如图 (a) 所示，用单色光照射透明标准板 M 来检查零件 N 的表面情况，观察到如图 (b) 所示的条纹，则 P 条纹的弯曲情况表明零件 N 的表面上 A 处是 _____ 的；P 处条纹的弯曲情况表明零件 N 的表面上 B 处是 _____ 的。(填“凸”或“凹”)



12. 右图表示某双缝干涉的实验装置，当用波长为 0.4 微米的紫光做实验时，由于像屏的大小有限，屏上除中央亮纹外，两侧只看到各有 3 条亮条纹。若换用波长为 0.6 微米的橙光做实验，那么该像屏上除中央亮纹外，两侧各有几条亮条纹？



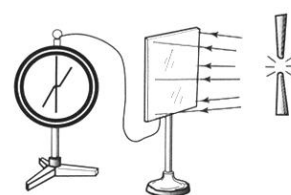
光的粒子性

知识梳理

一. 光电效应现象

(1) 定义：在光（包括不可见光）的照射下，从金属表面_____的现象，叫做光电效应，发射出来的电子叫做_____。

(2) 说明：①光电效应的实质：_____ 转化为_____



二. 光电效应的规律

(1) 任何一种金属存在_____，要产生光电效应入射光的_____要大于_____。

(2) 光电子的最大初动能与入射光的_____无关，随入射光频率的_____而增大。

(3) 光电流强度与入射光的_____成正比。

(4) 从光照到产生光电流时间极短，几乎是瞬间的。

三. 爱因斯坦的光电效应方程

(1) 光子说：_____提出，在空间传播的光是_____，每一份叫做一个_____，光子的能量跟它的频率成正比，即_____。

(2) 光电效应方程：_____。其中 E_{km} = _____ 为光电子的_____， W 为_____。

典型例题

考点一：认识光电效应现象

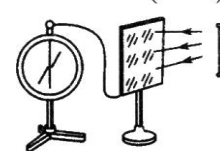
1. 如图所示，一验电器与锌板相连，现用一弧光灯照射锌板，关灯后，指针保持一定偏角，下列判断中正确的是（ ）

A. 用一带负电(带电荷量较少)的金属小球与锌板接触，则验电器指针偏角将增大

B. 用一带负电(带电荷量较少)的金属小球与锌板接触，则验电器指针偏角将减小

C. 使验电器指针回到零后，改用强度更大的弧光灯照射锌板，验电器指针偏角将比原来小

D. 使验电器指针回到零后，改用强度更大的红外线灯照射锌板，验电器指针一定偏转



考点二：理解光电效应规律

2. 关于光电效应，下列几种叙述正确的是（ ）

A. 金属电子的逸出功与入射光的频率成正比

B. 光电流的强度与入射光的强度无关

C. 用不可见光照射金属一定比用可见光照射同种金属产生的光电子的初动能要大

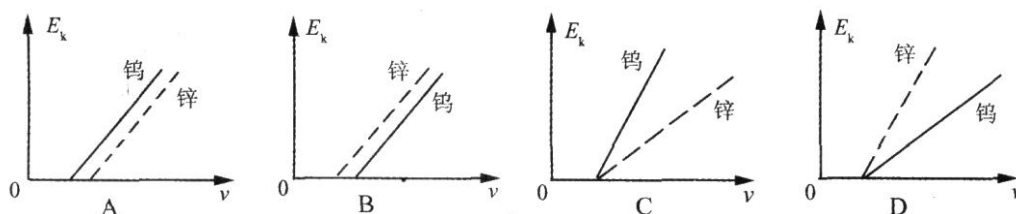
D. 对于任何一种金属都存在一个“最大波长”，入射光的波长必须小于这个波长，才能产生光电效应

3. 入射光照到某金属表面上发生光电效应, 若入射光的强度减弱, 而频率保持不变, 那么以下说法正确的是 ()

- A. 从光照射到金属表面到发射出光电子之间的时间间隔将明显增加
- B. 逸出的光电子的最大初动能减小
- C. 单位时间内从金属表面逸出的光电子数目将减少
- D. 有可能不再产生光电效应

考点三: 光电效应方程

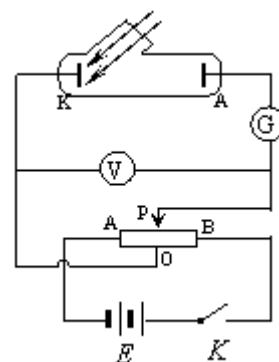
4. 用不同频率的紫外线分别照射钨板和锌板而产生光电效应, 可得到光电子的最大初动能 E_k 随入射光的频率 ν 变化的 $E_k-\nu$ 图. 已知钨的逸出功为 3.28eV, 锌的逸出功为 3.34 eV, 若将两者的图象分别用实线与虚线画在同一 $E_k-\nu$ 图上, 则下列图中正确的是 ()



考点四: 认识光电管

5. 爱因斯坦为了解释光电效应, 提出了光子说. 光电管是根据光电效应现象而制作的光学元件, 如图所示为光电管的使用原理图, 已知当波长为 λ_0 的入射光照射到阴极 K 上时, 电路中有光电流, 图中 O 为滑动变阻器的固定连接点, 则 ()

- A. 若用波长为 λ_1 ($\lambda_1 < \lambda_0$) 的光照射阴极 K 时, 电路中一定没有光电流
- B. 滑动触片 P 从 O 点移向 B 端过程中电流表示数将先增大后不变
- C. 滑动触片 P 从 O 点移向 A 端过程中电流表示数将逐渐减小至零
- D. 将电池组极性反接, 滑片 P 停在 O 点, 电流表仍有示数



考点五: 光的能量计算

6. 人眼对绿光最为敏感. 正常人的眼睛接收到波长为 530nm 的绿光时, 只要每秒有 6 个绿光的光子射入瞳孔, 眼睛就能察觉. 普朗克常量为 $6.63 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$, 光速为 $3.0 \times 10^8 \text{m/s}$, 则人眼能察觉到绿光时所接收到的最小功率是 ()

- A. $2.3 \times 10^{-18} \text{W}$
- B. $3.8 \times 10^{-19} \text{W}$
- C. $7.0 \times 10^{-48} \text{W}$
- D. $1.2 \times 10^{-48} \text{W}$

7. 一点光源以功率 P 向外发出波长为 λ 的单色光, 若已知普朗克恒量为 h , 光速为 c , 则此光源每秒钟发出的光子数为 _____ 个, 如果能引起人的视觉反应的此单色光的最小强度是人的视网膜单位面积上每秒钟获得 n 个光子, 那么当人距离该光源 _____ 远时, 就看不清该点光源了. (球面积公式为 $S=4\pi r^2$, 式中 r 为球半径)