

高二物理寒假班基础教案

目录

第一讲 电磁感应现象	2
第二讲 感应电流方向的判定 右手定则	6
第三讲 楞次定律	9
第四讲 导体切割磁感线产生感应电动势的大小.....	14
第五讲 电磁感应问题综合应用	17
第六讲 光的干涉和衍射	19
第七讲 光的电磁波说	22
第八讲 光电效应、光子说	24
第九讲 原子的核式结构	26
第十讲 天然放射现象、原子的组成	28

第一讲 电磁感应现象

一、知识要点

1. 电磁感应现象：当穿过闭合回路的磁通量发生变化时，闭合回路中产生感应电流的现象叫做电磁感应现象。

2. 产生感应电流的条件：

(1) 闭合回路，(2) 穿过闭合回路的磁通量要发生变化。

3. 引起磁通量变化的常见情况：

(1) 部分或全部在磁场中运动，引起磁通量的变化。

(2) 闭合回路虽然不动，但磁场本身随时间而变化，同样也会引起磁通量的变化。

(3) 磁场本身不随时间而变化，但闭合回路在磁场中转动，引起磁通量的变化。

(4) 闭合回路面积、磁场都发生变化。

注意：当磁通量变化时，在闭合回路中会产生感应电流，如回路不闭合，不产生感应电流，但会产生感应电动势。

二、例题精析

例 1. 为探究磁场产生电流的条件，做了如图所示的实验：

(1) 填写观察到的现象：

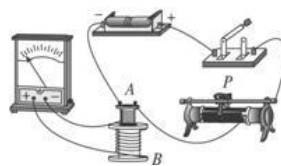
实验操作	电流表的指针（偏转或不偏转）
接通开关瞬间	
接通开关，移动变阻器滑片	
接通开关，变阻器滑片不移动	
断开开关瞬间	

(2) 实验结论：

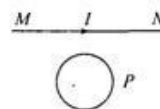
解析：1) 根据实验可知，接通开关瞬间，指针偏转；接通开关，移动变阻器滑片，指针偏转；接通开关，变阻器滑片不移动，指针不偏转；断开开关瞬间，指针偏转。

2) 产生电磁感应现象的条件是：必须要使回路所包围区域内的磁通量发生变化。

学习指导：在对电磁感应知识内容学习时，应重视物理实验，注意对物理实验的过程，实验现象的理解。



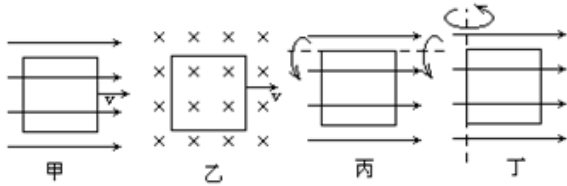
例 2. 如图所示，有一根通电长直导线 MN，通入向右的电流，另有一闭合导体线圈 P 位于导线的正下方，现使线圈 P 竖直向上运动，问在线圈 P 到达 MN 上方的过程中，穿过 P 的磁通量是如何变化的？有无感应电流产生？



解析：根据直线电流磁场的特点，靠近电流处磁场强，远离电流处磁场弱，把线圈 P 向上的运动分成几个阶段：第一阶段：从开始到线圈刚与直导线相切，磁通量增加；第二阶段：从线圈与直导线相切到线圈直径与直导线重合，磁通量减少；第三阶段：从线圈直径与导线重合到线圈下面与直导线相切，磁通量增加；第四阶段：远离直导线，磁通量减少。上述过程中，穿过线圈 P 中磁通量一直发生变化，所以 P 中会产生感应电流。

例 3. 如图所示，有一正方形闭合线圈，在足够大的匀强磁场中运动。下列四个图中能产生感应电流的是()

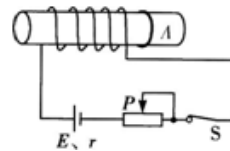
- A. 图甲 B. 图乙 C. 图丙 D. 图丁



答案：D

例 4. 如图所示，绕在铁芯上的线圈与电源、滑动变阻器和电键组成闭合回路，在铁芯的右端套有一个表面绝缘的铜环 A，下列各种情况中铜环 A 中没有感应电流的是 ()

- A. 线圈中通以恒定的电流
B. 通电时，使变阻器的滑片 P 作匀速移动
C. 通电时，使变阻器的滑片 P 作加速移动
D. 将电键突然断开的瞬间



答案：A

三、基础训练:

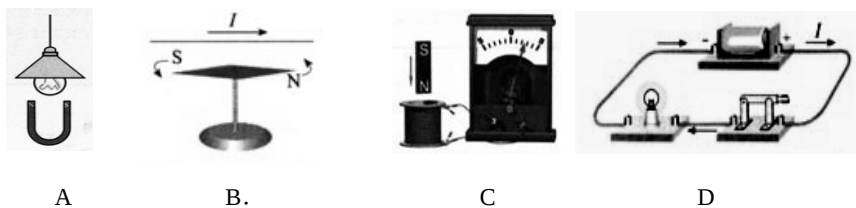
1. 第一个发现电磁感应现象的科学家是()

- A. 安培 B. 奥斯特 C. 焦耳 D. 法拉第

批注 [L1]: D

2. 下图中可用于研究电磁感应现象的实验是 ()

批注 [L2]: C



3. 以下说法中正确的有()

- A. 只要有磁感线穿过导体闭合面，导体中就会产生感应电流
B. 只要闭合电路的一部分导体在磁场中运动，导线中就一定产生感应电流
C. 一段不闭合的导线放在变化的磁场中，导线中一定不产生感应电流
D. 放在磁场中的闭合线圈，只要磁场有变化，线圈中就会有感应电流

批注 [L3]: C

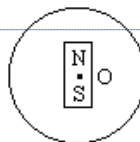
4. 下列现象中, 属于电磁感应现象的是 ()

- A. 小磁针在通电导线附近发生偏转
- B. 通电线圈在磁场中转动
- C. 磁铁吸引小磁针
- D. 因闭合线圈在磁场中运动而产生电流

批注 [L4]: D

5. 一均匀扁平条形磁铁与一线圈共面, 磁铁中心与圆心 O 重合 (如图). 下列运动中能使线圈中产生感应电流的是 ()

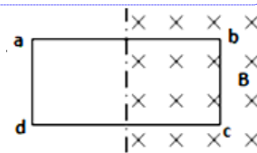
- A. N 极向外、S 极向里绕 O 点转动
- B. N 极向里、S 极向外, 绕 O 点转动
- C. 在线圈平面内磁铁绕 O 点顺时针向转动
- D. 垂直线圈平面磁铁向纸外运动



批注 [L5]: AB

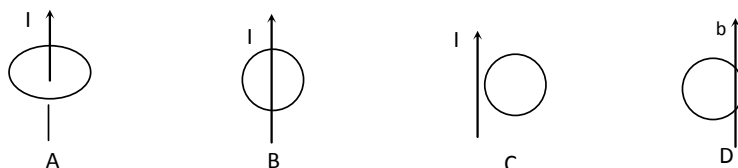
6. 如图所示, 开始时矩形线圈与磁场方向垂直, 且线圈一半在匀强磁场内, 一半在匀强磁场外, 若要线圈中产生感应电流, 下列方法中不可行的是 ()

- A. 将线圈向左平移一小段距离
- B. 将线圈向上平移
- C. 以 ad 为轴转动 (小于 90°)
- D. 以 ab 为轴转动 (小于 60°)



批注 [L6]: B

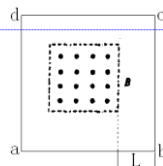
7. 在一通电长直导线附近放置一个导线圆环, 具体放法如图, 当长直导线中电流增大时, 导线圆环中会产生电流的是 ()。



批注 [L7]: CD

8. 如图, 一个有界匀强磁场区域, 磁场方向垂直纸面向外。一个矩形闭合导线框 abcd, bc 边距磁场右边界距离为 L。则下列操作可以产生感应电流的是 ()

- A. 将导线框向四周扩展。
- B. 导线框向左匀速运动 L 距离的过程中。
- C. 导线框向左加速运动 L 距离的过程中。
- D. 将导线框绕 ad 边转 90° 的某段过程中。



批注 [L8]: D

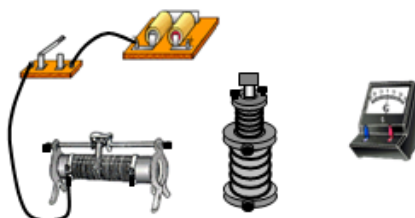
9. 如图所示为“探究感应电流产生的条件”的实验装置, 部分导线已连接。

(1) 用笔线代替导线将图中未完成的电路连接好。

(2) 接好电路, 合上开关瞬间, 电流表指针_____ (填“偏转”或“不偏转”)。

(3) 电路稳定后, 电流表指针_____ (填“偏转”或“不偏转”); 迅速移动滑动变阻器的滑片, 电流表指针_____ (填“偏转”或“不偏转”)。

(4) 根据以上实验可得: 产生感应电流的条件。



批注 [L9]: 偏转, 不偏转, 偏转, 闭合回路磁通量发生变化

四、拓展提高：

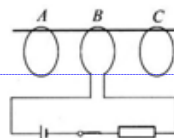
10. 以下说法中正确的有 ()

- A. 闭合线圈内有磁通量，闭合线圈中必有感应电流
- B. 要线圈中产生感应电流，线圈必须在磁场内
- C. 闭合电路中产生感应电流的条件是闭合电路内的磁感强度发生变化
- D. 变化磁场能使闭合电路中产生电流

批注 [L10]: D

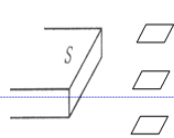
11. 如图所示，水平放置的光滑杆上套有 A、B、C 三个金属环，其中 B 接电源。在接通电源的瞬间，A、C 两环 ()

- A. 都有感应电流
- B. 只有金属环 A 有感应电流
- C. 只有金属环 C 有感应电流
- D. 都无感应电流



批注 [L11]: A

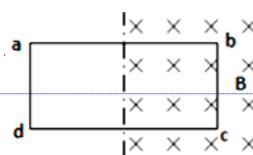
12. 如图所示，一水平放置的矩形线圈在条形磁铁 S 极附近下落，在下落过程中，线圈平面保持水平，如图所示，位置 1 和 3 都靠近位置 2，则线圈从位置 1 到位置 2 的过程中，线圈内 _____ 感应电流，线圈从位置 2 至位置 3 的过程中，线圈内 _____ 感应电流。(均选填“有”或“无”)



批注 [L12]: 有，有

13. 如图所示，匀强磁场方向水平向右，矩形闭合线框 abcd 置于该磁场中，其中 ab 边和 cd 边与磁感线平行，下面的操作能使线框中产生感应电流的是 ()

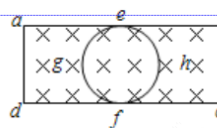
- A. 在纸面内平移线框
- B. 垂直于纸面平移线框
- C. 以 ab 边为轴转动线框
- D. 以 bc 边为轴转动线框



批注 [L13]: D

14. 闭合铜环与闭合金属框相接触放在匀强磁场中，如图所示，当铜环向右移动时 (金属框不动)，下列说法中正确的是 ()

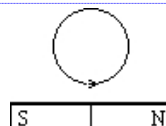
- A. 铜环中没有感应电流产生，因磁通量没有变化
- B. 金属框中没有感应电流产生，因磁通量没有变化
- C. 铜环中没有感应电流产生，金属框中有感应电流产生
- D. 铜环和金属框中都有感应电流产生



批注 [L14]: D

15. 如图所示，在纸面内放有一条形磁铁和一个圆线圈，下列情况中能使线圈中产生感应电流的是 ()

- A. 将磁铁在纸面内向上平移
- B. 将磁铁在纸面内向右平移
- C. 将磁铁绕垂直纸面的轴转动
- D. 将磁铁的 N 极转向纸外，S 极转向纸内



批注 [L15]: D

第二讲 感应电流方向的判定 右手定则

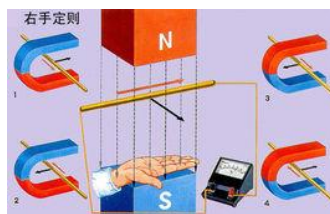
一、知识要点

1. 右手定则

伸开右手，让大拇指跟其余四指垂直，并且都跟手掌在同一平面内，让磁感线垂直从手心进入，大拇指指向导体运动方向，其余四指所指的方向就是感应电流的方向。

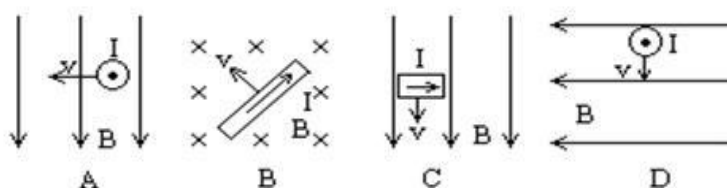
2. 右手定则适用于部分导体切割磁感线运动时感应电流方向的判定，

3. 注意右手定则和左手定则的区别



二、例题精析

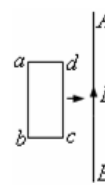
例 1. 下图中的四个图分别表示匀强磁场的磁感应强度 B 、闭合电路中一部分直导线的运动速度 v 和电路中产生的感应电流 I 的相互关系，其中正确的是 ()



答案: A

例 2. 如图所示，导线框 $abcd$ 与导线 AB 在同一平面内，直导线中通有恒定电流 I ，在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 ()

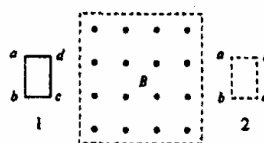
- A. 先 $abcda$ ，再 $dcbad$ ，后 $abcda$ B. 先 $abcda$ ，再 $dcbad$
C. 始终 $dcbad$ D. 先 $dcbad$ ，再 $abcda$ ，后 $dcbad$



答案: D

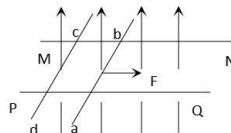
例 3. 如图所示，一个有界匀强磁场区域，磁场方向垂直纸面向外。一个矩形闭合导线框 $abcd$ ，沿纸面由位置 1 (左) 匀速运动到位置 2 (右)，则 ()

- A. 导线框进入磁场时，感应电流方向为 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$
B. 导线框离开磁场时，感应电流方向为 $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$
C. 导线框离开磁场时，受到的安培力方向水平向右
D. 导线框进入磁场时，受到的安培力方向水平向左



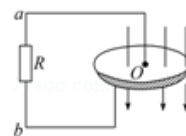
答案: D

例4. 如图所示，足够长的光滑金属导轨 MN、PQ 水平平行固定，置于竖直向上的匀强磁场中，在导轨上放两条金属杆 ab、cd，两杆平行且与导轨垂直接触良好。设导轨电阻不计，两杆的电阻为定值。从某时刻起给 ab 施加一与导轨平行方向向右的恒定拉力 F 作用，则，ab 中产生的感应电流方向为，ab 受到的安培力始终向，cd 中电流方向为_____，cd 做_____运动。



答案：b→a 左 d→c 向右的加速运动

例 5. 如图所示，金属圆盘可绕 O 轴转动，电阻 R 用电刷接于圆盘中心和边缘之间。当圆盘做顺时针方向的转动时（从上向下看），通过 R 的电流方向是。



答案：b→a

三、基础训练

1. 产生感应电流的条件是 ()

- A. 导体相对磁场运动
- B. 导体做切割磁感线运动
- C. 闭合电路在磁场内做切割磁感线运动
- D. 穿过闭合电路的磁通量发生变化

批注 [L16]: D

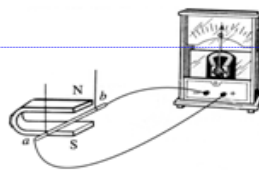
2. 下列关于感应电流方向的说法正确的是 ()

- A. 感应电流方向只与磁场方向有关
- B. 感应电流方向只与导体切割磁感线方向有关
- C. 只要是磁场方向改变或导体切割磁感线方向改变，感应电流方向就要改变
- D. 只要是磁场方向和导体切割磁感线方向同时改变，感应电流方向就要改变

批注 [L17]: C

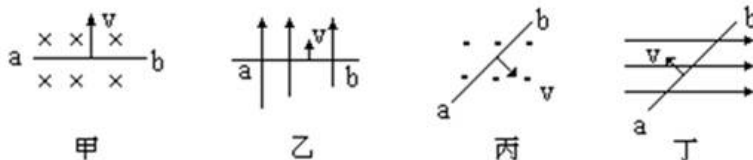
3. 如图所示下面操作中能产生感应电流的是 ()

- A. 保持磁铁静止，将导体棒 ab 上下移动
- B. 保持导体棒 ab 静止，将磁铁左右移动
- C. 保持导体棒 ab 静止，将磁铁上下移动
- D. 保持导体棒 ab 静止，将磁铁沿导体棒 ab 方向前后移动



批注 [L18]: B

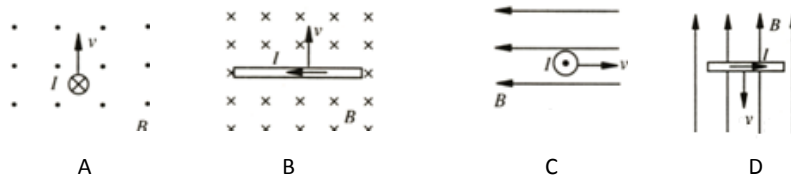
4. 闭合电路的一部分导线 ab 处于匀强磁场中，图中各情况下导线都在纸面内运动，那么下列关于闭合电路的判断中正确的是 ()



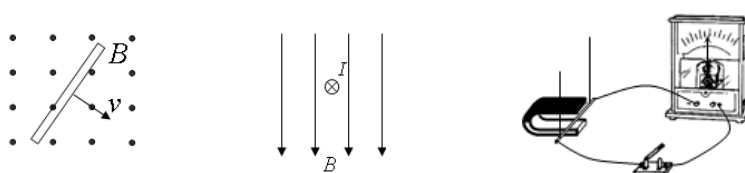
批注 [L19]: D

5. 下列各图表示闭合电路的一部分导体在匀强磁场中作切割磁感线运动，磁感应强度 B 的方向、导体速度 v 的方向及产生的感应电流 I 的方向三者关系正确的是 ()

批注 [L20]: B



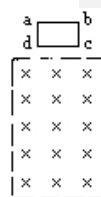
6. 如图所示为闭合回路的一部分直导线在磁场中垂直切割磁感线的示意图，在图中根据已知条件分别标出感应电流方向或切割速度方向或磁场方向（有磁铁的标出 N、S 极）。



7. 如图所示，闭合矩形线圈 $abcd$ 从静止开始竖直下落，穿过一个匀强磁场区域，此磁场区域竖直方向的长度远大于矩形线圈 bc 边的长度，不计空气阻力，则 ()

批注 [L21]: BC

- A. 从线圈 dc 边进入磁场到 ab 边穿出磁场的整个过程，线圈中始终有感应电流
- B. 从线圈 dc 边进入磁场到 ab 边穿出磁场的整个过程中，有一个阶段线圈的加速度等于重力加速度
- C. dc 边刚进入磁场时线圈内感应电流的方向，与 dc 边刚穿出磁场时感应电流的方向相反
- D. dc 边刚进入磁场时线圈内感应电流的大小，与 dc 边刚穿出磁场时感应电流的大小一定相等

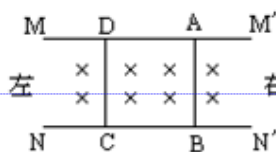


四、拓展提高：

8. 如图所示，平行导体滑轨 MM' 、 NN' 水平放置，固定在匀强磁场中，磁场方向与水平面垂直向下。滑线 AB 、 CD 横放其上静止，形成一个闭合电路，当 AB 向右滑动的瞬间，电路中感应电流的方向及滑线 CD 受到的磁场力方向分别为 ()

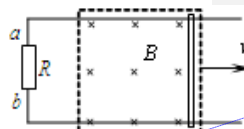
批注 [L22]: C

- A. 电流方向沿 $ABCD$ ；受力方向向右
- B. 电流方向沿 $ABCD$ ；受力方向向左
- C. 电流方向沿 $ADCB$ ；受力方向向右
- D. 电流方向沿 $ADCB$ ；受力方向向左



9. 如图所示，平行长直金属导轨置于水平面内，一导体棒垂直跨接在导轨上，在导轨平面的矩形区域内有竖直向下的匀强磁场。当磁场以速度 v 向右匀速运动时，导体棒内感应电流的方向为

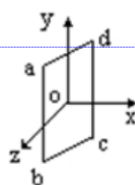
批注 [L23]: 向下



10. 在如图所示的直角坐标系中，矩形线圈两对边中点分别在 y 轴和 z 轴上匀强磁场与 y 轴平行。线圈如何运动可产生感应电流 ()

批注 [L24]: C

- A. 绕 x 轴旋转
- B. 绕 y 轴旋转
- C. 绕 z 轴旋转
- D. 向 x 轴正向平移



第三讲 楞次定律

一、知识要点：

1. 楞次定律内容：感应电流具有这样的方向，就是感应电流的磁场总是要阻碍引起感应电流的磁通量的变化。

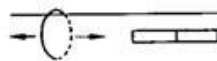
2. 适用范围：适用于一切情况的感应电流方向的判断。

3. 楞次定律判定感应电流方向的一般步骤

①明确引起感应电流的原磁场的方向及其分布情况，并用磁感线表示出来；

②分析穿过闭合回路的磁通量是增加还是减少；

③根据楞次定律确定感应电流磁场方向，即原磁通量增加，则感应电流磁场方向与原磁场方向相反，反之则感应电流的磁场方向与原磁场方向相同；

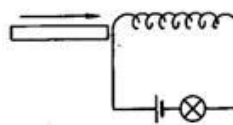


④利用安培定则来确定感应电流的方向；

4. 楞次定律的另一表述：

感应电流的效果总是要阻碍产生感应电流的原因。因此，可以从楞次定律的“效果”上判断感应电流的方向，具体表现为：

1) 就磁通量而言，总是阻碍引起感应电流的磁通量(原磁通量)的变化。

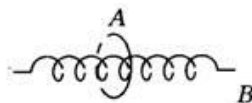


即当原磁通量增加时，感应电流的磁场就与原磁场方向相

反，当原磁通量减少时，感应电流的磁场就与原磁场方向相同，简称口诀“增反减同”。

2) 就相对运动而言，阻碍所有的相对运动，简称口诀：“来拒去留”。

3) 从运动的效果上看，也可以形象地表述为“敌”进“我”退，“敌”逃“我”追。如图所示，若条形磁铁（“敌”）向闭合导线圈前进，则闭合线圈（“我”）退却；若条形磁铁（“敌”）远离闭合导线圈逃跑，则闭合导线圈（“我”）追赶条形磁铁。



4) 就闭合电路的面积而言，致使电路的面积有收缩或扩张的趋势。

收缩或扩张是为了阻碍电路磁通量的变化。若穿过闭合电路的磁感线皆朝同一个方向，则磁通量增大时，面积有收缩趋势，磁通量减少时，面积有增大趋势，简称口诀：“增缩减扩”；若穿过闭合电路的磁感线朝两个相反的方向都有，以上结论可能完全相反。如图所示，当螺线管 B 中的电流减小时，穿过闭合金属圆环 A 的磁通量将减小，这时 A 环有收缩的趋势，对这一类问题注意讨论其合磁通的变化。

4) 就电流而言, 感应电流阻碍原电流的变化。

即原电流增大时, 感应电流方向与原电流方向相反; 原电流减小时, 感应电流的方向与原电流方向相同, 简称口诀: “增反减同”。如图所示, 电路稳定后, 小灯泡有一定的亮度, 现将一与螺线管等长的软铁棒沿管的轴线迅速插入螺线管内, 在插入过程中感应电流的方向与线圈中的原电流方向相反, 小灯泡变暗 (判定略)。

5. 右手定则适用于部分导体切割磁感线运动时感应电流方向的判定, 而楞次定律适用于一切电磁感应现象; 导体切割磁感线产生感应电流用右手定则简便; 变化的磁场产生感应电流用楞次定律简便。

二、例题精析:

例 1. 如图中, 矩形线圈放在两同向相等的直线电流之间, 都在同一平面内, 矩形线圈从左向右匀速运动到虚线位置时, 回路中感应电流方向情况为 ()。

- A. 先 $adcba$ 后 $abcda$ B. 先 $abcda$ 后 $adcba$
C. 一直是 $adcba$ D. 一直是 $abcda$

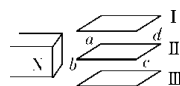
答案: C

批注 [L25]: C

例 2: 如图所示, 一水平放置的矩形闭合线圈 $abcd$, 在细长磁铁的 N 极附近竖直下落, 保持 bc 边在纸外, ad 边在纸内, 从图中位置 I 经过位置 II 到位置 III, 位置 I 和 III 都很靠近 II, 在这个过程中, 线圈中感应电流为 ()

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

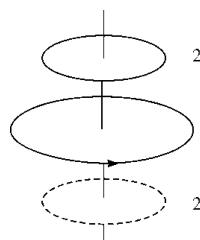
答案: ” A.



例 3: 如图所示, 一水平放置的圆形通电线圈 1 固定, 从上向下看电流方向为逆时针方向, 另一较小的圆形线圈 2 从线圈 1 的正上方下落. 在下落过程中两线圈平面始终保持平行且共轴, 则线圈 2 从线圈 1 的正上方下落至线圈 1 的正下方过程中, 从上往下看线圈 2 ()

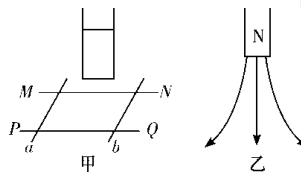
- A. 有顺时针方向的感应电流
B. 先是顺时针方向, 后是逆时针方向的感应电流
C. 先是逆时针方向, 后是顺时针方向的感应电流
D. 在线圈 1 的上、下两边的加速度都小于 g

答案: B、D



例 4: 如图甲所示, 光滑固定导轨 MN、PQ 水平放置, 两根导体棒 a、b 平行放于导轨上, 形成一个闭合回路. 当条形磁铁从高处下落接近回路时()

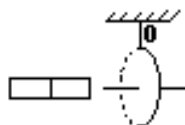
- A. 导体棒 a、b 将互相靠拢
- B. 导体棒 a、b 将互相远离
- C. 磁铁的加速度仍为 g
- D. 磁铁的加速度小于 g



答案: A、D

例 5: 如图所示中, 在 O 点悬挂一轻质导线环, 拿一根条形磁铁沿导线环的轴线方向突然向环内插入, 判定插入过程中导线环如何运动?

答案: 环向右摆动。



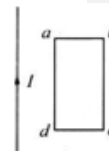
三、: 基础训练

1. 下面关于楞次定律的说法中, 正确的是 ()

- A. 感应电流的磁场总是阻碍引起感应电流的磁通量
- B. 感应电流的磁场总是阻碍引起感应电流的磁通量的变化
- C. 感应电流的磁场总是与引起感应电流的磁场方向相反
- D. 感应电流的磁场方向总是与引起感应电流的磁场方向一致

2. 如图, 长直通电导线与矩形线圈 abcd 处于同一平面, 下列说法中正确的是 ()

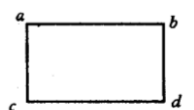
- A. 若线圈向右平动, 其中感应电流方向是 $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b$
- B. 若线圈竖直向下平动, 无感应电流产生
- C. 当线圈以 ab 边为轴转动时 (小于 90°), 其中感应电流方向是 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$
- D. 当线圈向导线靠近时, 其中感应电流方向是 $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b$



批注 [L26]: BCD

3. 如图所示, 当导线 MN 中通以向右方向电流的瞬间, 则 cd 中电流的方向 ()

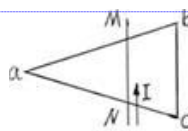
- A. 由 C 向 d
- B. 由 d 向 C
- C. 无电流产生
- D. AB 两情况都有可能



批注 [L27]: B

4. 等腰三角形线圈 abc 与长直导线 MN 绝缘, 且线圈被导线分成面积, MN 接通电源瞬间电流由 N 流向 M, 则 ()。

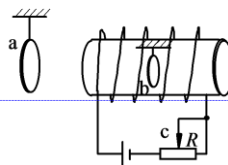
- A. 线圈中无感应电流
- B. 线圈中有沿 abca 方向感应电流
- C. 线圈中有沿 acba 方向感应电流
- D. 条件不足无法判断



批注 [L28]: C

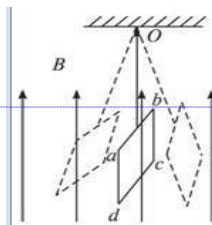
5. 如图所示, 通电螺线管左侧和内部分别静止吊一环 a 和 b, 当变阻器 R 的滑动头 c 向左滑动时 ()

- A. a 向左摆, b 向右摆
- B. a 向右摆, b 向左摆
- C. a 向左摆, b 不动
- D. a 向右摆, b 不动



批注 [L29]: C

6. 如图所示, 在磁感应强度大小为 B 、方向竖直向上的匀强磁场中, 有一质量为 m 、阻值为 R 的闭合矩形金属线框 $abcd$ 用绝缘轻质细杆悬挂在 O 点, 并可绕 O 点摆动。金属线框从右侧某一位置静止开始释放, 在摆动到左侧最高点的过程中, 细杆和金属线框平面始终处于同一平面, 且垂直纸面。则线框中感应电流的方向是 ()



批注 [L30]: B

- A. $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ B. $d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow d$
C. 先是 $d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow d$, 后是 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$
D. 先是 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$, 后是 $d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow d$

7. 如图 11-15 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 减小时 ()

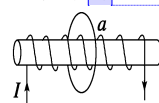
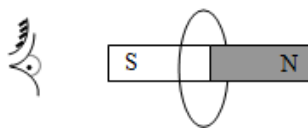


图 11-15

批注 [L31]: A

- A. 环有缩小的趋势以阻碍原磁通量的减小
B. 环有扩大的趋势以阻碍原磁通量的减小
C. 环有缩小的趋势以阻碍原磁通量的增大
D. 环有扩大的趋势以阻碍原磁通量的增大

8. 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 ()



批注 [L32]: B

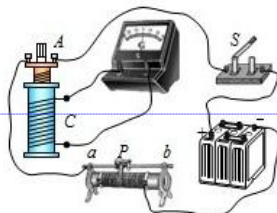
- A. 穿过弹性圆环的磁通量增大
B. 从左往右看, 弹性圆环中有顺时针方向的感应电流
C. 弹性圆环中无感应电流
D. 弹性圆环受到的安培力方向沿半径向外

9. 图中的 A、B 分别表示原、副线圈, 若副线圈中产生顺时针方向的感应电流, 可能是因为 ()。

- A. 原线圈通入顺时针方向电流且正从副线圈中取出
B. 原线圈通入顺时针方向电流, 且其中铁心正被取出
C. 原线圈通入顺时针方向电流, 且将可变电阻器阻值调小
D. 原线圈通入逆时针方向电流, 且正在断开电源

批注 [L33]: AB

10. “研究感应电流产生的条件”的实验电路如图 11-8 所示。实验表明: 当穿过闭合电路的_____发生变化时, 闭合电路中就会有电流产生。在闭合电键 S 前, 滑动变阻器滑动片 P 应置于_____端 (选填 “a” 或 “b”)。电键 S 闭合后还有多种方法能使线圈 C 中产生感应电流, 试写出其中的一种方法:



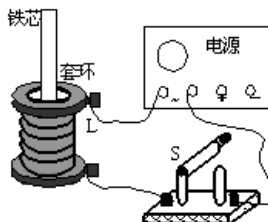
批注 [L34]: 磁通量, a, 移动滑动变阻器的滑片 (线圈 A 在线圈 C 中拔出或插入、断开电键等);

三、拓展提高：

11. 物理课上，老师做了一个奇妙的“跳环实验”。如图，她把一个带铁芯的线圈 L、开关 S 和电源用导线连接起来后，将一个金属环套置于线圈 L 上，且使铁芯穿过套环。闭合开关 S 的瞬间，套环立刻跳起。

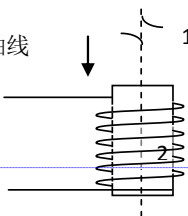
某同学另找来器材再探究此实验。他连接好电路，经重复试验，线圈上的套环仅颤动一下，并不跳起。对比老师的演示实验，下列四个选项中，导致套环未跳起的原因可能是（ ）

- A. 电源电压过高
- B. 线圈接在了直流电源上
- C. 所选线圈的匝数过多
- D. 所用套环的材料为绝缘材料



12. 如图所示，通有恒定电流的螺线管竖直放置，铜环 R 沿螺线管的轴线加速下落。在下落过程中，环面始终保持水平，铜环先后经过轴线上 1、2、3 位置时的加速度分别为 a_1 、 a_2 、 a_3 ，位置 2 处于螺线管中心，位置 1、3 与位置 2 等距离（ ）

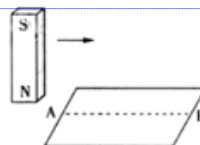
- A. $a_1 < a_2 = g$
- B. $a_3 < a_1 < g$
- C. $a_1 = a_3 < a_2$
- D. $a_3 < a_1 < a_2$



批注 [L35]: AB

13. 如图 11-11 所示，粗糙水平桌面上有一质量为 m 的铜质矩形线圈。当一竖直放置的条形磁铁从线圈中线 AB 正上方等高从左到右快速经过时，若线圈始终不动，则关于线圈受到的支持力 F_N 及在水平方向运动趋势的正确判断是（ ）

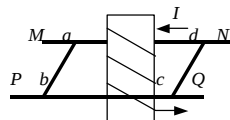
- A. F_N 一直大于 mg ，运动趋势向左
- B. F_N 一直小于 mg ，运动趋势先向左后向右
- C. F_N 先大于 mg 后小于 mg ，运动趋势向右
- D. F_N 先大于 mg 后大于 mg ，运动趋势先向右后向左



批注 [L36]: C

14. （多选题）如图 11-7 所示，通以恒定电流的螺线管置于 MN 和 PQ 两水平放置的光滑平行金属导轨之间，ab、cd 两条金属棒分别搁置于导轨上，当通过螺线管的电流发生变化时，棒 ab、cd 的运动情况是：（ ）

- A. 电流增大时 ab、cd 相互靠拢；
- B. 电流增大时 ab、cd 一定分开；
- C. 电流减小时 ab、cd 一定分开；
- D. 电流减小时 ab、cd 相互靠拢。



第四讲 导体切割磁感线时产生的感应电动势的大小

一、知识要点

1. 感应电动势：闭合回路中磁通量发生变化，产生感应电流，因而必定有电动势产生，这样产生的电动势叫感应电动势。

电磁感应的本质是：当闭合回路的磁通量发生变化时，回路中就有感应电动势。如果回路不闭合，就没有感应电流，但有感应电动势。

2. 导体切割磁感线产生的感应电动势

(1) 在电磁感应现象中，产生感应电动势的那部分导体相当于电源。

(2) 导体切割磁感线产生感应电动势：当直导体长为 L ，切割速度为速度为 v ，磁感强度为 B ，且三者互为垂直，则感应电动势的表达式为：

$$E = BLv$$

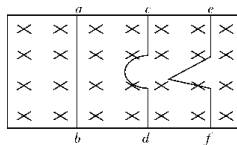
注意：

1) 上式只适用于导线 L 、速度 v 与磁场 B 两两垂直情况。

2) 当 L 、 v 与 B 中任意两个两的方向相互平行时，感应电动势就为零。

3) 当 v 为恒量时， E 亦为恒量；当 v 为瞬时值时， E 亦为瞬时值；

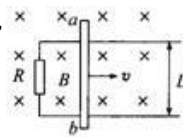
4) 当 L 垂直 B 、 L 垂直 v ，而 v 与 B 成 θ 角时，导体切割磁感线产生的感应电动势大小为 $E = BLv \sin \theta$ 。



5) 若导线是曲折的，或 L 与 v 不垂直时，则 L 应为导线的有效切割长度，即导线两端点 v 、 B 所决定平面的垂线上的投影长度，如右图所示，三种情况下感应电动势大小相同。

二、例题精析：

例 1、如图所示，水平放置的平行金属导轨，相距 $L=0.50 \text{ m}$ ，左端接一电阻 $R=0.20 \Omega$ ，磁感强度 $B=0.40 \text{ T}$ ，方向垂直于导轨平面的匀强磁场，导体棒 ab 垂直放在导轨上，并能无摩擦地沿导轨滑动，导轨和导体棒的电阻均可忽略不计，当 ab 以 $v=4.0 \text{ m/s}$ 的速度水平向右匀速滑动时，求：



- (1) ab 棒中感应电动势的大小，并指出 a 、 b 哪端电势高？
- (2) 回路中感应电流的大小；
- (3) 维持 ab 棒做匀速运动的水平外力 F 的大小。

答案：a 端电势高，4 A，0.8 N

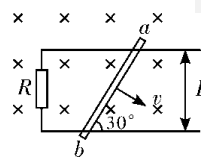
例 2、思考：若将例 1 中右图改为如图所示，其他条件不变，试探究分析：

(1) ab 棒中感应电动势的大小；

(2) 回路中感应电流的大小；

(3) 维持 ab 棒做匀速运动的外力 F 的大小和方向. 比较一下，两种情况相同吗？

答案：1.6 V, 8.0 A, 3.2 N

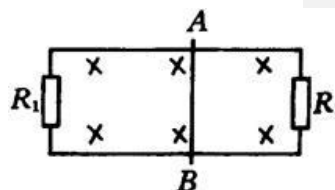


例 3. 如图所示，导体框内有一垂直于框架平面的匀强磁场，磁感应强度 B 为 0.12T，框架中的电阻 $R_1 = 3\Omega$ ， $R_2 = 2\Omega$ ，其余部分电阻均不计，导体棒 AB 在磁场中的长度为 0.5m，当 AB 以 10m/s 速度匀速沿着导体框移动时，试求： (1) 通过 R_2 上的电流 I_2 多大？

(2) 保持棒 AB 匀速运动所需外力 F 多大？

(3) 产生的功率为多大？

答案：0.3A, 0.03N, 0.3W



三、基础训练

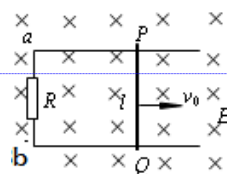
1. 当线圈中的磁通量发生变化时，下列结论正确的是 ()

- A. 线圈中一定有感应电动势
- B. 线圈中一定有感应电流
- C. 线圈中感应电动势的大小跟线圈的电阻有关
- D. 线圈中感应电流的大小跟线圈回路的电阻有关

批注 [L37]: AD

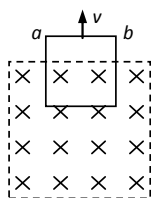
2. 在磁感应强度为 B 、方向如图所示的匀强磁场中，金属杆 PQ 在宽为 L 的平行金属导轨上以速度 v 向右匀速滑动， PQ 中产生的感应电动势为 E_1 ；若磁感应强度增为 $2B$ ，其它条件不变，所产生的感应电动势大小变为 E_2 ，则 E_1 与 E_2 之比及通过电阻 R 的感应电流方向为 ()。

- A. 2 : 1, $b \rightarrow a$
- B. 1 : 2, $b \rightarrow a$
- C. 2 : 1, $a \rightarrow b$
- D. 1 : 2, $a \rightarrow b$

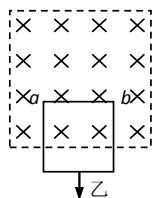


批注 [L38]: D

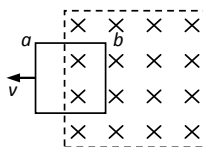
3. 粗细均匀的电阻丝围成的正方形线框置于有界匀强磁场中，磁场方向垂直于线框平面，其边界与正方形线框的边平行。现使线框以同样大小的速度沿四个不同方向平移出磁场，如图所示，则在移出过程中线框的一边 a 、 b 两点间电势差绝对值最大的是 ()。



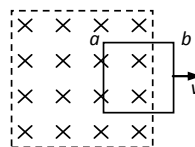
A



B



C

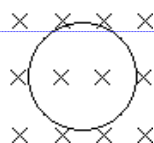


D

批注 [L39]: B

4. 如图所示, 把金属圆环匀速拉出磁场, 下列叙述正确的是 ()

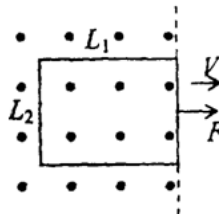
- A. 向左拉出和向右拉出所产生的感应电流方向相反
- B. 不管向什么方向拉出, 只要产生感应电流, 方向都是顺时针
- C. 向右匀速拉出时, 感应电流大小不变
- D. 要将金属环匀速拉出, 拉力大小要改变



批注 [L40]: BD

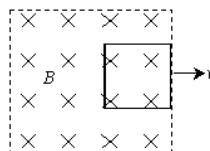
5. 如图, 长 L_1 、宽 L_2 的矩形线圈电阻为 R , 处于磁感应强度为 B 的匀强磁场边缘, 线圈平面与磁感线垂直. 将线圈以速度 v 向右匀速拉出磁场的过程中, 求:

- (1) 拉力大小 F ;
- (2) 拉力的功率 P ;
- (3) 拉力做的功 W ;
- (4) 线圈中产生的热量 Q ;
- (5) 通过线圈某一截面的电荷量 q .



6. 如图所示, 先后以速度 v_1 和 v_2 匀速把一矩形线圈拉出有界匀强磁场区域, $v_1=2v_2$, 在先后两种情况下 ()

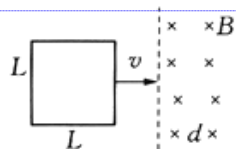
- A. 线圈中的感应电流之比为 $I_1: I_2=2: 1$
- B. 线圈中的感应电流之比为 $I_1: I_2=1: 2$
- C. 线圈中产生的焦耳热之比 $Q_1: Q_2=1: 2$
- D. 通过线圈某截面的电荷量之比 $q_1: q_2=1: 1$



批注 [L41]: A

7. 如图所示, 一个边长为 L 的正方形导线框以速度 v 匀速通过宽为 d ($d < L$) 的匀强磁场, 在此过程中线框中有感应电流的时间是 ()

- A. $2d/v$
- B. $2L/v$
- C. $(L-d)/v$
- D. $(L-2d)/v$

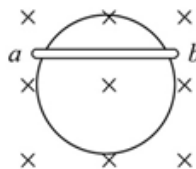


批注 [L42]: A

四、拓展提高

8. 有一只粗细均匀、直径为 d 、电阻为 r 的光滑金属圆环水平放置在磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下的匀强磁场中, 其俯视图如图所示. 一根长为 d 、电阻为 r_2 的金属棒始终紧贴圆环以速度 v 匀速平动, 当 ab 棒运动到圆环的直径位置时, 下列说法正确的是 ()

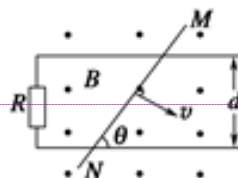
- A. ab 棒两端电压为 $2Bdv/3$
- B. ab 棒中的电流为 $4Bdv/3r$
- C. ab 棒受安培力为 $B^2 d^2 v/r$
- D. 外力对 ab 棒的功率为 $4B^2 d^2 v^2/3r$



批注 [L43]: BD

第五讲 电磁感应综合应用

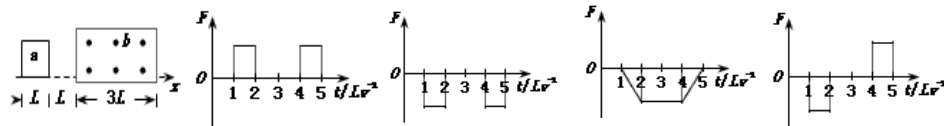
1. 如图所示，平行导轨间距为 d ，一端跨接一个电阻 R ，匀强磁场的磁感应强度为 B ，方向垂直于平行金属导轨所在平面。一根金属棒与导轨成 θ 角放置，金属棒与导轨的电阻均不计。当金属棒沿垂直于棒的方向以恒定的速度 v 在金属导轨上滑行时，通过电阻 R 的电流是 ()



批注 [A44]: D

- A. $\frac{Bdv}{R}$ B. $\frac{Bdv \sin \theta}{R}$ C. $\frac{Bdv \cos \theta}{R}$ D. $\frac{Bdv}{R \sin \theta}$

2. 图中的 a 是一个边长为 L 的正方形导线框，其电阻为 R 。线框以恒定速度 v 沿 x 轴的正方向运动，并穿过图中所示的匀强磁场区域 b。如果以 x 轴的正方向作为力的正方向。线框在图示位置的时刻作为时间的零点，则磁场对线框的作用力 F 随时间变化的图线应为 ()



批注 [A45]: B

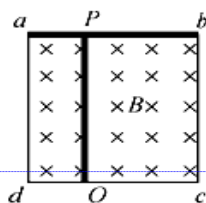
A

B

C

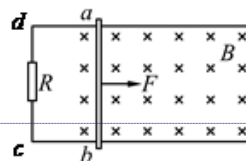
D

3. 固定在匀强磁场中的正方形导线框 $abcd$ ，各边长为 L ，其中 ab 是一段电阻为 R_0 的均匀电阻丝，其余三边均为电阻可忽略的铜线，磁场方向垂直纸面向里，磁感应强度为 B 。现有一与 ab 段的材料、粗细、长度都相同的电阻丝 PQ 架在导线框上，以恒定速度 v 从 ad 滑向 bc ，如图所示。当 PQ 滑过 $L/3$ 的距离时， PQ 两端的电势差是_____，通过 aP 段电阻丝的电流强度是_____，方向向_____（左或右）。



批注 [L46]: $2BLv/11$; $6BLv/11R_0$ 左

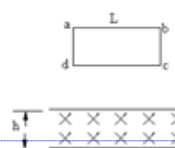
4. 如图所示，在水平面内固定着足够长且光滑的平行金属轨道，轨道间距 $L=0.40\text{m}$ ，轨道左侧连接一定值电阻 $R=0.80\Omega$ 。将一金属直导线 ab 垂直放置在轨道上形成闭合回路，导线 ab 的质量 $m=0.10\text{kg}$ 、电阻 $r=0.20\Omega$ ，回路中其余电阻不计。整个电路处在磁感应强度 $B=0.50\text{T}$ 的匀强磁场中， B 的方向与轨道平面垂直。导线 ab 在水平向右的拉力 F 作用下，沿力的方向以加速度 $a=2.0\text{m/s}^2$ 由静止开始做匀加速直线运动，求：



批注 [L47]: 2V , 2A , $d \rightarrow c$, 0.6N

- (1) 5s 末的感应电动势大小；
- (2) 5s 末通过 R 电流的大小和方向；
- (3) 5s 末，作用在 ab 金属杆上的水平拉力 F 的大小。

5. 如图所示，电阻为 R 的矩形线圈 $abcd$ ，边长 $ab=L$ ， $bc=h$ ，质量为 m 。该线圈自某一高度自由落下，通过一水平方向的匀强磁场，磁场区域的宽度为 h ，磁感应强度为 B 。若线圈恰好以恒定速度通过磁场，则线圈全部通过磁场所用的时间为多少？



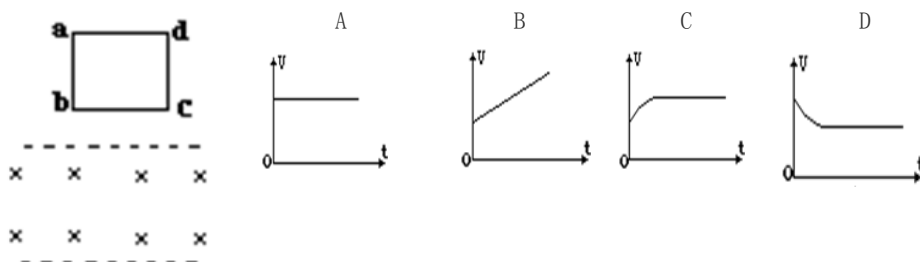
批注 [L48]: $2hB^2L^2/mgR$

6. 据报道, 1992 年 7 月, 美国“阿特兰蒂斯”号航天飞机进行了一项卫星悬绳发电实验, 实验取得了部分成功. 航天飞机在地球赤道上空离地面约 3000 km 处由东向西飞行, 相对地面速度大约 6.5×10^3 m/s, 从航天飞机上向地心方向发射一颗卫星, 携带一根长 20 km, 电阻为 800Ω 的金属悬绳, 使这根悬绳与地磁场垂直, 做切割磁感线运动. 假定这一范围内的地磁场是均匀的. 磁感应强度为 4×10^{-5} T, 且认为悬绳上各点的切割速度和航天飞机的速度相同. 根据理论设计, 通过电离层 (由等离子体组成) 的作用, 悬绳可以产生约 3 A 的感应电流, 试求:

- (1) 金属悬绳中产生的感应电动势;
- (2) 悬绳两端的电压;
- (3) 航天飞机绕地球运行一圈悬绳输出的电能 (已知地球半径为 6400 km)

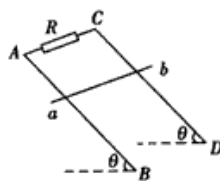
批注 [L49]: 5200 V, 2800 V, 7.6×10^7 J

7. 如图所示, 让闭合矩形线圈abcd从高处自由下落一段距离后进入匀强磁场, 从bc边开始进入磁场到ad边刚进入磁场的这一段时间里, 图5所示的四个V-t图象中, 肯定不能表示线圈运动情况的是 ()



批注 [A50]: B

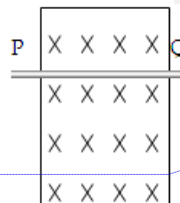
8. 如图所示, AB、CD是两根足够长的固定平行金属导轨, 两导轨间距离为 l , 导轨平面与水平面的夹角为 θ 。在整个导轨平面内都有垂直于导轨平面斜向上方的匀强磁场, 磁感应强度为 B 。在导轨的A、C端连接一个阻值为 R 的电阻。一根垂直于导轨放置的金属棒ab, 质量为 m , 从静止开始沿导轨下滑。求ab棒的最大速度。(已知金属棒ab和导轨间的动摩擦因数为 μ , 导轨和金属棒的电阻不计)



批注 [L51]:
$$v_{\max} = \frac{mg(\sin \theta - \mu \cos \theta) R}{B^2 l^2}$$

9. 竖直放置的光滑 U 形导轨宽 0.5m, 电阻不计, 置于很大的磁感应强度是 1T 的匀强磁场中, 磁场垂直于导轨平面, 如图所示, 质量为 10g, 电阻为 1Ω 的金属杆 PQ 无初速度释放后, 紧贴导轨下滑 (始终能处于水平位置). 问:

- (1) 到通过 PQ 的电量达到 0.2C 时, PQ 下落了多大高度?
- (2) 若此时 PQ 正好到达最大速度, 此速度多大?
- (3) 以上过程产生了多少热量?



批注 [L52]: 0.4m, 0.4m/s, 0.0392 (J)

第六讲 光的干涉和衍射

一、知识要点：

1. 光的干涉：

1) 光的干涉现象：两列光波在空间相遇时发生叠加，在某些区域总是加强，在另外一些区域总减弱，从而出现明暗相间的条纹的现象较光的干涉现象。形成的亮暗相间的条纹成为干涉条纹。

2) 产生干涉的条件：两个振动情况总是相同波源即相干波源。只有相干波源发出的光互相叠加，才能产生干涉现象，在屏上出现稳定的亮暗相间的条纹。

3) 干涉条纹的特点：条纹等间距，亮度相同；若用单色光实验，在屏上得到明暗相间的条纹，若用白光实验，中央是白色条纹，两侧是彩色条纹；条纹的间距与单色光波长和缝到光屏的距离成正比，与双缝间的距离成反比；当其他条件不变时，红光的干涉条纹最宽，紫光最窄。

2. 薄膜干涉：

1) 薄膜干涉的成因：由薄膜的前后表面反射的两列光波叠加而成，劈型薄膜干涉可产生平行相间的条纹。

2) 薄膜干涉的应用：检查平整程度等。

3. 光的衍射

1) 光的衍射现象：光在遇到障碍物时，偏离直线传播方向而照射到阴影区域的现象叫做光的衍射。

2) 光发生明显衍射现象的条件：当孔或障碍物的尺寸比光波波长小，或者跟波长差不多时，光才能发生明显的衍射现象。

3) 衍射图样：①单缝衍射：中央为亮条纹，两侧有明暗相间的条纹，但间距和亮度不同，白光衍射时，中央为白光。②圆孔衍射：明暗相间的不等距的圆环。③圆盘衍射：当光照到不透光的极小圆板上时，在圆板的阴影中心出现的亮斑叫泊松亮斑。当形成泊松亮斑时，圆板阴影的边缘是模糊的，在阴影外还有不等间距的明暗相间的圆环。

4. 光的干涉和光的衍射的比较：都是明暗相间的条纹，只是干涉条纹宽度和条纹亮度基本相等，衍射条纹中条纹宽度和条纹亮度均不等，中央亮纹最宽最亮。

二、例题精析

例 1. 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

答案：AC

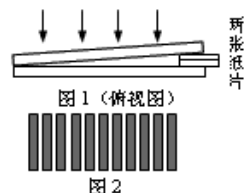
例 2. 劈尖干涉是一种薄膜干涉，其装置如图 1 所示，将一块平板玻璃放置在另一平板玻璃

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，从上往下看看到的干涉条纹如图 2 所示。干涉条纹有如下特点：（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，从上往下观察到的干涉条纹：（ ）

- A. 变疏。
- B. 变密。
- C. 不变。
- D. 消失。

答案：A



例 3. 在光的双缝干涉实验中，光屏上出现的条纹情况是（ ）

- A. 中心处的明条纹宽度比两侧的明条纹宽度大
- B. 各种不同色光的明条纹间距一样大
- C. 在相同装置中红光的明条纹间距比紫光的明条纹间距大
- D. 对于同种色光，光屏离双缝距离越近明条纹的间距越大

答案：C

三、基础训练

1. 分别用绿、黄、红、紫四种颜色的光做双缝干涉实验，在所产生的干涉条纹中相邻明条纹间距最宽的是（ ）

- A. 绿色条纹
- B. 黄色条纹
- C. 红色条纹
- D. 紫色条纹

批注 [L53]: C

2. 红光透过双缝在墙上呈现明暗相间的条纹，若将其中一个缝封住，在墙上可以观察到（ ）

- A. 条纹形状与原来相同，但亮度减弱
- B. 仍有条纹，但形状与原来不同。
- C. 一片红光。
- D. 光源的像。

批注 [L54]: B

3. 关于声波和电磁波，下列说法中正确的是（ ）

- A. 它们都能产生反射、折射、干涉、衍射等现象。 谨
- B. 它们都要在弹性介质中才能传播。 谨
- C. 由一种介质进入另一种介质时，它们的频率改变。 谨
- D. 由空气进入另一种介质时，它们的波速和波长都变小。

批注 [L55]: A

4. 关于光的衍射，下列说法中**错误**的是 ()

- A. 光的衍射是光在传播过程中绕过障碍物的现象
- B. 只有两列频率相同的光波叠加后才能发生衍射
- C. 光的衍射没有否定光直线传播的结论
- D. 光的衍射现象为波动说提供了有利的证据

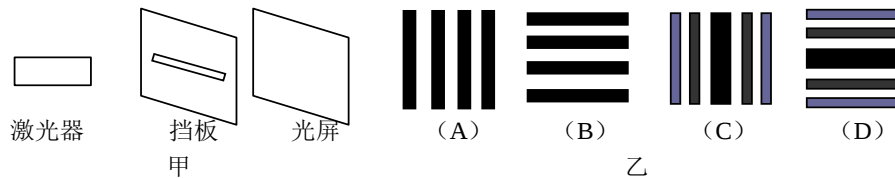
批注 [L56]: B

5. 下列现象中，属于光的干涉现象的是 ()

- A. 太阳光照射下肥皂泡上的彩色条纹
- B. 雨后天边出现彩虹
- C. 早晨东方天边出现红色朝霞
- D. 荷叶上的水珠在阳光下出现彩色花纹

批注 [L57]: A

6. 用激光器作光源，在不透光的挡板上开一条缝宽为 0.05mm 的窄缝，进行光的衍射实验，如图甲所示，则在光屏上看到的条纹是图乙中的 ()



批注 [L58]: D

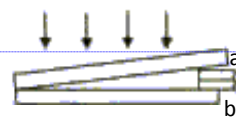
7. 在酒精灯的照射下，竖直平面内的肥皂膜表面可看到彩色条纹；通过狭缝观察发光的白炽灯也会看到彩色条纹。这两种现象 ()

- A. 都是光的衍射现象
- B. 都是光的干涉现象
- C. 前者是光的干涉现象，后者是光的衍射现象
- D. 前者是光的衍射现象，后者是光的干涉现象

批注 [L59]: C

8. 如图是用干涉法检查某块厚玻璃上的表面是否平整的装置，所用单色光是普通光源加滤光片产生的，检查中所观察到的干涉条纹是由下列哪两个表面反射光线叠加而成的 ()

- A. a 的下表面和 b 的上表面
- B. a 的上表面和 b 的上表面
- C. a 的上表面和 b 的下表面
- D. a 的下表面和 b 的下表面



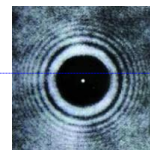
批注 [L60]: A

9. 光通过各种不同的障碍物后会产生各种不同的衍射条纹，衍射条纹的图样与障碍物的形状相对应，这一现象说明 ()

- A. 光是机械波，且可以携带信息
- B. 光具有波动性，且可以携带信息
- C. 光具有粒子性，但不可携带信息
- D. 光具有波粒二象性，但不可携带信息

批注 [L61]: B

10. 如图，当用激光照射直径小于激光束的不透明圆盘时，在圆盘后屏上的阴影中心出现了一个亮斑。这是光的_____ (填“干涉”、“衍射”或“直线传播”) 现象，这一实验支持了光的_____ (填“波动说”、“微粒说”或“光子说”)。



批注 [L62]: 衍射，小于

第七讲 光的电磁波说

一、知识要点

1. 电磁波的传播不需要介质，电磁波在真空中的传播速度为 $3 \times 10^8 \text{m/s}$
2. 电磁波在不同介质中的传播速度时频率不变，速度是不同的。
3. 光的电磁说：

英国物理学家麦克斯韦提出电磁场的理论，预言了电磁波的存在，并认为电磁波的传播速度等于光速。根据它跟光波的这些相似性，指出“光是一种电磁波”——光的电磁说。赫兹用实验证实了电磁波的存在，测得它传播的速度等于光速。

4. 电磁波谱：按波长由长到短排列次序为：无线电波，红外线，可见光，紫外线，伦琴射线， γ 射线
5. 各种波的用途。

二、知识巩固

1. 在电磁波谱中，可见光、无线电波、X 射线和 γ 射线的光子能量最大的是（ ）
 - A. 可见光
 - B. 无线电波
 - C. X 射线
 - D. γ 射线

批注 [L63]: D

2. 下列电磁波中波长最长的波是（ ）
 - A. X 光
 - B. 可见光
 - C. 红外线
 - D. γ 射线

批注 [L64]: C

3. 气象卫星向地面发送的云图，是由卫星上的红外线感应器接收云层发出的红外线而形成的图象，云图上的黑白程度由云层的温度高低决定，这是利用了红外线的（ ）
 - A. 化学作用
 - B. 热作用
 - C. 穿透性
 - D. 衍射性

批注 [L65]: B

4. 可见光、红外线和 X 射线所对应的每个光子的能量最大和最小的分别是（ ）
 - A. X 射线和红外线
 - B. X 射线和可见光
 - C. 可见光和 X 射线
 - D. 可见光和红外线

批注 [L66]: A

5. 关于红外线和紫外线，下列说法中正确的是
 - A. 红外线的热效应显著，紫外线具有荧光作用
 - B. 紫外线的波长比红外线的波长短
 - C. 所有物体都会辐射红外线
 - D. 红外线和紫外线是可见光的一部分

6. 关于超声波、微波和光波，下列说法中正确的是 ()

- A. 它们都是电磁波
- B. 微波的波长最短
- C. 超声波最容易产生衍射现象
- D. 只有光波可以发生干涉现象

批注 [L67]: C

7. 在 19 世纪 60 年代建立经典电磁理论，并预言了电磁波存在的物理学家是

- A. 麦克斯韦
- B. 法拉第
- C. 赫兹
- D. 奥斯特

批注 [L68]: A

8. 电磁波包含了 γ 射线、红外线、紫外线、无线电波等，按波长由长到短的排列顺序是 ()

- A. 无线电波、红外线、紫外线、 γ 射线
- B. 红外线、无线电波、 γ 射线、紫外线
- C. γ 射线、红外线、紫外线、无线电波
- D. 紫外线、无线电波、 γ 射线、红外线

批注 [L69]: A

9. 下列有关电磁波的特性和应用，说法正确的是 ()

- A. 紫外线和 X 射线都可以使感光底片感光
- B. 过强的紫外线照射有利于人的皮肤健康
- C. 电磁波中频率最大为 γ 射线，最容易用它来观察衍射现象
- D. 红外线和 X 射线都有很高的穿透本领，常用于医学上透视人体

批注 [L70]: A

10. 认为光波和无线电波都是电磁波的理由是下面哪几个方面 ()

- A. 真空中传播速度相同
- B. 都能发生反射、折射、衍射等现象
- C. 传播中都不依靠别的介质
- D. 都是由振荡电路中自由电子的运动产生的

批注 [L71]: A

11. 下列几种电磁波中，在医疗上最常用作“放疗”的电磁波为 ()

- A. 红外线
- B. 紫外线
- C. X 射线
- D. γ 射线

批注 [L72]: D

12. 无线电波、红外线、可见光、紫外线、X 射线、 γ 射线合起来，形成了范围非常广阔的电磁波谱，不同的电磁波有不同的用途。下列应用中不符合实际的是 ()

- A. 红外线易穿透云层，广泛应用于遥感技术领域
- B. 用紫外线照射时，大额钞票上用荧光物质印刷的文字会发出可见光
- C. 雷达是用 X 光来测定物体位置的设备
- D. 用 γ 射线照射马铃薯，可防治其发芽，以便长期保存

批注 [L73]: C

13. 下面关于麦克斯韦电磁场理论的说法中正确的是 ()

- A. 均匀变化的电场将产生均匀变化的磁场，均匀变化的磁场将产生均匀变化的电场
- B. 均匀变化的电场将产生稳定的磁场，均匀变化的磁场将产生稳定的电场
- C. 周期性变化的电场将产生不同频率周期性变化的磁场，周期性变化的磁场将产生不同频率周期性变化的电场
- D. 均匀变化的电场和磁场互相激发，将产生由近及远传播的电磁波

第八讲 光电效应 光子说

一、知识要点

1. 光电效应：在光（包括不可见光）照射下从物体发射出电子（即光电子）的现象叫光电效应。

2. 光电效应的规律：

①任何一种金属，都有一个极限频率，入射光频率必须达到并大于这个极限频率才能产生光电效应。

②光电子的最大初动能与入射光的强度无关，只随入射光频率的增大而增大。

③入射光照到金属上时，光电子的发射几乎是瞬时的。

④当入射光频率大于极限频率时，光电流的强度与入射光的强度成正比。案子说

3. 光子说：

在普朗克（德国物理学家）认为电磁波的能量是不连续的的基础上，爱因斯坦提出光子说，即空间传播的光是一份一份的进行的，每一份叫一个光子， $E=h\nu$ （ h 是普朗克常数， ν 是光的频率）

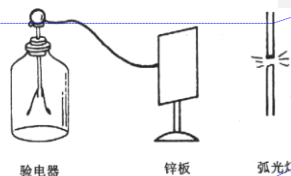
4. 光电管及其应用。

5. 光的波粒两象性

二、知识巩固

1. 在演示光电效应的实验中，原来不带电的一块锌板与灵敏验电器相连，用弧光灯照射锌板时，验电器的指针就张开一个角度，如图所示，这时（ ）

- A. 锌板带正电，指针带负电 B. 锌板带正电，指针带正电
C. 锌板带负电，指针带正电 D. 锌板带负电，指针带负电



批注 [L74]: B

2. 红、黄、蓝、紫四种单色光中，光子能量最小的是（ ）

- A. 红光 B. 黄光 C. 蓝光 D. 紫光

批注 [L75]: A

3. 一单色光照射某金属时不能产生光电效应，则下述措施中可能使该金属产生光电效应的是（ ）

- A. 延长光照时间 B. 增大光的强度
C. 换用波长较短的光照射 D. 换用频率较低的光照射

批注 [L76]: C

4. 用某单色光照射金属表面，金属表面有光电子飞出。如果照射光的频率增大，强度减弱。则光子的能量和单位时间内飞出金属表面的光电子数的变化是（ ）

- A. 光子的能量增大，光电子数减小 B. 光子的能量增大，光电子数增多
C. 光子的能量减小，光电子数减少 D. 光子的能量减小，光电子数增多

批注 [L77]: A

5. 关于光电效应的叙述，下列说法中正确的是（ ）

- A. 光电流的强度与入射光的强度无关

批注 [L78]: D

- B. 用频率相同的紫外线照射不同金属时产生的光电子的最大初动能相同
C. 某种光照射某金属时不产生光电效应，换用频率较小的光照射时可能产生光电效应
D. 某种光照射某金属时不产生光电效应，换用极限频率较小的金属时可能产生光电效应
6. 根据爱因斯坦光子说，光子能量 E 等于 (h 为普朗克常量， c 、 λ 为真空中的光速和波长) ()
A. $h\frac{c}{\lambda}$ B. $h\frac{\lambda}{c}$ C. $h\lambda$ D. $\frac{h}{\lambda}$
7. 用黄光照射某金属时不能产生光电效应，则下列措施中可能使该金属产生光电效应的是 ()
A. 延长黄光的照射时间 B. 增大黄光的照射强度
C. 换用波长较大的光照射 D. 换用紫外线照射
8. 在光电效应实验中，用单色光照射某种金属表面，有光电子逸出，则光电子的最大初动能取决于入射光的 ()
A. 频率 B. 强度 C. 照射时间 D. 光子数目
9. 白光通过双缝后产生的干涉条纹是彩色的，其原因是不同色光的 ()
A. 传播速度不同 B. 强度不同 C. 振动方向不同 D. 频率不同
10. 历史上认为“光是某种振动所激起的波（机械波）”的代表人物是 ()
A. 牛顿 B. 惠更斯 C. 爱因斯坦 D. 麦克斯韦
11. 爱因斯坦由光电效应的实验规律，猜测光具有粒子性，从而提出光子说，从科学研究的方法来说，这属于 ()
A. 等效替代 B. 控制变量 C. 科学假说 D. 数学归纳.
12. 用 a、b 两束单色光分别照射到同一双缝干涉装置上，在距双缝恒定距离的屏上得到如图所示的干涉图样，其中图甲是 a 光照射时形成的图样，图乙是 b 光照射时形成的图样，则关于 a、b 两束单色光，下列说法正确的是 ()
A. 在真空中，a 光传播的速度较大
B. 若遇到相同的障碍物，b 光更容易发生衍射
C. 若 a 光照在某金属上恰好能发生光电效应，则 b 光照在该金属上肯定能发生光电效应
D. 若把双缝中的一条缝遮上再分别用两束照射，都不会产生亮暗相间的条纹
13. 下列说法中，正确的是 ()
A. 光的干涉现象能说明光具有波粒二象性
B. 光的衍射现象能说明光具有粒子性
C. 光电效应现象能说明光具有波粒二象性
D. 一切微观粒子都具有波粒二象性

批注 [L79]: A

批注 [L80]: D

批注 [L81]: A

批注 [L82]: D

批注 [L83]: B

批注 [L84]: C

批注 [L85]: C

批注 [L86]: D

第九讲 原子的核式结构

【知识点梳理】

一、原子模型

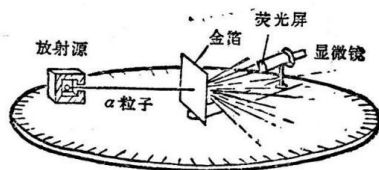
1. 汤姆生模型（枣糕模型）——1897 年发现电子，认识到原子有复杂结构。

2. 卢瑟福的核式结构模型（行星式模型）

α 粒子散射实验是用 α 粒子轰击金箔，结果：绝大多数 α 粒子穿过金箔后基本上仍沿原来的方向前进，但是有少数 α 粒子发生了较大的偏转。这说明原子的正电荷和质量一定集中在一个很小的核上。

卢瑟福由 α 粒子散射实验提出模型：在原子中心有一个很小的核，叫原子核，原子的全部正电荷和几乎全部质量都集中在原子核里，带负电的电子在核外空间运动。

由 α 粒子散射实验的实验数据还可以估算出原子核大小的数量级是 10^{-15}m 。



二、巩固练习

1. 1897 年，汤姆孙对_____研究发现_____，提出了_____模型

批注 [L87]: 阴极射线，电子，葡萄蛋糕

2. 电子的发现的重要意义:_____。

批注 [L88]: 原子具有复杂结构

3. 如图 12-1 为 α 粒子散射实验的装置图，请填出实验装置各个部分的名称

批注 [L89]: 放射源，金箔，荧光屏，显微镜

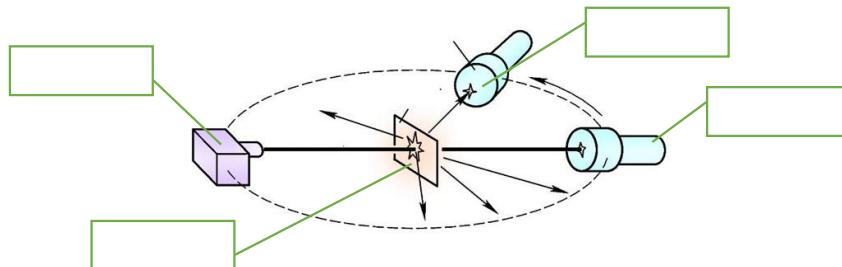


图 12-1

4. 卢瑟福原子核式结构模型的主要论点是：

- (1) 在原子中心有一个很小的核，叫做_____。
- (2) 原子的全部正电荷和_____都集中在原子核里
- (3) 带负电的电子在核外不停地绕核运动。

批注 [L90]: 原子核，几乎全部的质量，

5. 原子半径数量级_____、原子核半径数量级_____。

批注 [L91]: 10^{-10}m , 10^{-15}m

6. 最先发现电子、并确认电子是组成原子的成分之一的是下面哪位科学家（ ）

- A. 卢瑟福
- B. 居里夫人
- C. 汤姆孙
- D. 贝可勒尔

批注 [L92]: C

7. 英国物理学家卢瑟福提出原子核式结构学说的根据是在用 α 粒子轰击金箔的实验中,发现 α 粒子 ()

批注 [L93]: C

- A. 全部穿过或发生很小的偏转
- B. 全部发生很大的偏转
- C. 绝大多数穿过, 只有少数发生很大偏转, 甚至极少数被弹回
- D. 绝大多数发生偏转, 甚至被弹回

8. 卢瑟福的 α 粒子散射实验的结果表明 ()

批注 [L94]: A

- A. 原子还可再分
- B. 原子核还可再分
- C. 原子具有核式结构
- D. 原子核由质子和中子组成

9. 卢瑟福通过 α 粒子散射实验, 判断出原子的中心有一个很小的核, 并由此提出了原子的核式结构模型。如图 12-2 所示的平面示意图中, ①、②两条线表示某两个 α 粒子运动的轨迹, 则沿轨迹③射向原子核的 α 粒子经过原子核后可能的运动轨迹为 ()

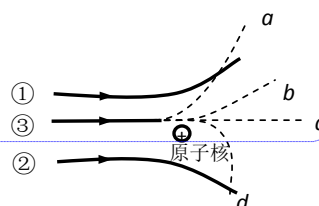


图 12-2

批注 [L95]: A

- A. 轨迹 a
- B. 轨迹 b
- C. 轨迹 c
- D. 轨迹 d

10. 卢瑟福提出了原子的核式结构模型, 这一模型建立的基础是 ()

批注 [L96]: A

- A. α 粒子的散射实验
- B. 对阴极射线的研究
- C. 天然放射性现象的发现
- D. 质子的发现

11. 在卢瑟福进行的 α 粒子散射实验中, 少数 α 粒子发生大角度偏转的原因是 ()

批注 [L97]: B

- A. 正电荷在原子中是均匀分布的
- B. 原子的正电荷以及绝大部分质量都集中在一个很小的核上
- C. 原子中存在带负电的电子
- D. 原子核中有中子存在

12. 不能用卢瑟福原子核式结构模型得出的结论是 ()

批注 [L98]: B

- A. 原子中心有一个很小的原子核
- B. 原子核是由质子和中子组成的
- C. 原子质量几乎全部集中在原子核内
- D. 原子的正电荷全部集中在原子核内

13. 卢瑟福 α 粒子散射实验的意义在于 ()

批注 [L99]: D

- A. 说明了原子中正电荷是均匀分布的
- B. 揭示了原子核也有其本身结构
- C. 可以估算出原子核大小
- E. 奠定了原子核式结构的实验基础

14. 当 α 粒子被重核散射时, 图示的各种粒子运动轨迹中, 不可能存在的是 ()



批注 [L100]: BD

- A. a.
- B. b.
- C. c.
- D. d.

第十讲 天然放射现象 原子核的组成

一、知识要点：

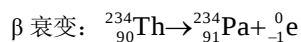
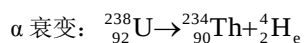
1. 天然放射现象——天然放射现象的发现，使人们认识到原子核也有复杂结构。

大于等于 83 号元素的都具有天然放射性，小于 83 号的有的也具有天然放射性

2. 各种放射线的性质比较：

种类	本质	质量 (u)	电荷 (e)	速度 (c)	电离性	贯穿性
α 射线	氦核	4	+2	0.1	最强	最弱，纸能挡住
β 射线	电子	1/1840	-1	0.99	较强	较强，穿几 mm 铝板
γ 射线	光子	0	0	1	最弱	最强，穿几 cm 铅版

3. 衰变方程：



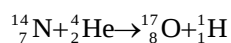
4. 半衰期：

- 1) 描述衰变的快慢
- 2) 由核内部本身决定，与所处的物理和化学状态无关
- 3) 是统计规律，少数原子核不存在该规律

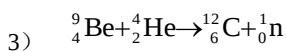
$$4) \quad N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \quad m = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

5. 原子核的人工转变：

1) 卢瑟福发现质子的核反应方程：



2) 查德威克发现中子的核反应方程：



6. 放射性同位素：

1) 具有相同质子数，不同中子数(或不同质量数)同一元素的不同核素互为同位素。

2) 放射性同位素的应用：

①利用其射线： ②作为示踪原子。③进行考古研究。

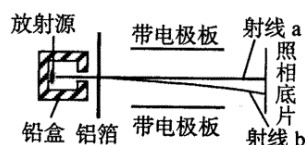
7. 重核裂变 链式反应

1) 重核的裂变: ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$ 在一定条件下 (超过临界体积), 裂变反应会连续不断地进行下去, 这就是链式反应。

2) 轻核的聚变: ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$ (需要几百万度高温, 所以又叫热核反应)

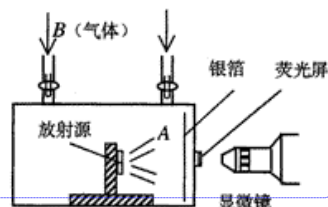
二、巩固练习

1. 一置于铅盒中的放射源发射出的 α 、 β 和 γ 射线, 由铅盒的小孔射出, 在小孔外放一铝箔, 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。

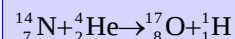


批注 [L101]: γ 射线, β 射线。

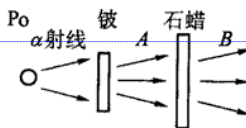
2. 1919 年卢瑟福通过如图所示的实验装置, 第一次完成了原子核的人工转变, 并由此发现。图中 A 为放射源发出的 _____ 粒子, B 为 _____ 气。完成该实验的下列核反应方程: _____



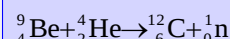
批注 [L102]: α 粒子, 氮气



3. 如图所示为查德威克实验示意图, 天然放射性元素钋 (Po) 放出的 α 射线轰击铍核时产生粒子流 A 为 _____, 用粒子流 A 轰击石蜡时会打出粒子流 B 为 _____。写出发现中子的核反应方程: _____



批注 [L103]: 种子, 质子,



4. 天然放射性现象是由法国物理学家 _____ 1896 年发现的, 他发现了 _____ 具有放射性。后来, 玛丽·居里和她的丈夫皮埃尔·居里发现了两种放射性更强的新元素 _____ 和 _____。

批注 [L104]: 贝克勒尔, 铀, 钋, 镭

5. _____ 自发地放出射线的现象叫做天然放射性现象。

批注 [L105]: 原子核

6. 具有放射性的元素叫做 _____。原子序数大于 _____ 的天然元素都具有放射性。能够探测放射性射线的仪器有: _____、_____。

批注 [L106]: 放射性同位素, 83, 云室, 盖革-米勒计数器等

7. 天然放射现象的发现揭示了 _____ ()

- A. 原子不可再分
- B. 原子的核式结构
- C. 原子核还可再分
- D. 原子核由质子和中子组成

批注 [L107]: C

8. 下列射线在真空中的速度与光速相同的是 _____ ()

- A. 阴极射线
- B. α 射线
- C. β 射线
- D. γ 射线

批注 [L108]: D

9. 如图 12-3 中 P 为放在匀强电场中的天然放射源, 其放出的射线在电场的作用下分成 a、b、c 三束, 以下判断正确的是 ()

- A. a 为 α 射线, b 为 β 射线
- B. b 为 β 射线, c 为 α 射线
- C. a 为 β 射线, c 为 α 射线
- D. a 为 α 射线, b 为 γ 射线

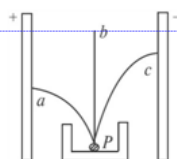


图 12-3

批注 [L109]: C

10. 下列说法不正确的是 ()

- A. 核力只是质子与中子之间的作用力;
- B. 核力是核子之间的作用力;
- C. 核内中子可转化为质子;
- D. 核内质子可转化为中子.

批注 [L110]: BC

11. 关于放射线应用的下列说法中正确的是 ()

- A. 放射线改变了布料的性质使其不再因摩擦而生电, 因此达到消除有害静电的目的
- B. 利用 γ 射线的贯穿性可以为金属探伤, 也能进行人体的透视
- C. 用放射线照射作物种子能使其 DNA 发生变异, 其结果一定是成为更优秀的品种
- D. 用 γ 射线治疗肿瘤时一定要严格控制剂量, 以免对人体正常组织造成太大的危害

批注 [L111]: D

12. 日本地震引发的核辐射曾给人们的生活带来了恐慌, 下面说法错误的是 ()

- A. 人沾上放射性物质后, 要用肥皂和大量清水彻底冲洗整个身体, 并立即寻求医治
- B. 核辐射物可以通过大气、水的循环到达世界各地
- C. 放射性元素放出的射线在很多领域可以被人类利用, 造福人类
- D. 无论辐射剂量是多少都会对人体造成很大伤害

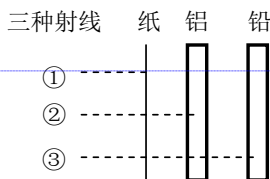
批注 [L112]: D

13. 我国科学家在 1965 年 9 月首先用人工方法合成了牛胰岛素. 为了证明人工合成的牛胰岛素与天然的是否为同一物质, 在人工合成牛胰岛素过程中掺了放射性 ^{14}C , 然后将人工合成的牛胰岛素与天然的混合得到了放射性 ^{14}C 分布均匀的结晶物, 从而证明了两者的都是同一物质, 为我国在国际上首先合成具有生物活性牛胰岛素提供了有力证据. 在人工合成过程中掺入放射性 ^{14}C 的用途是 () .

- A. 催化剂
- B. 媒介质
- C. 组成元素
- D. 示踪原子

批注 [L113]: D

14. 天然放射性元素放出的三种射线的穿透能力实验结果如图所示, 由此可推知 ()



- A. ②来自于原子核外的电子
- B. ①的电离作用最强, 是一种电磁波
- C. ③的电离作用较强, 是一种电磁波
- D. ③的电离作用最弱, 属于原子核内释放的光子

批注 [L114]: D

15. 如图 12-5 中 R 是一种放射性物质, 它能放出 α 、 β 、 γ 三种射线, 虚线框内是竖直方向的匀强电场, LL' 是纸板, MM' 是荧光屏, 实验时发现在荧光屏上只有 O、P 两点处有亮斑. 下列说法正确的是 ()

- A. 电场方向竖直向下, 到 O 点的是 γ 射线
- B. 电场方向竖直向上, 到 O 点的是 γ 射线
- C. 电场方向竖直向下, 到 P 点的是 β 射线
- D. 电场方向竖直向上, 到 P 点的是 α 射线

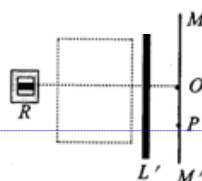


图 12-5

批注 [L115]: B