

## 第5、6章《磁场》《磁场对电流和运动电荷的作用》单元测试

一、选择题（每小题5分，共50分.在每小题给出的四个选项中有一个或多个选项正确.）

1. 关于磁场和磁感线的描述，正确的说法是：（ ）

- A. 磁感线从磁体的N极出发，终止于S极
- B. 磁场的方向就是通电导体在磁场中某点受磁场作用力的方向
- C. 沿磁感线方向，磁场逐渐减弱
- D. 在磁场强的地方同一通电导体受的安培力可能比在磁场弱的地方受的安培力小

2. 关于磁感应强度，下列说法正确的是（ ）

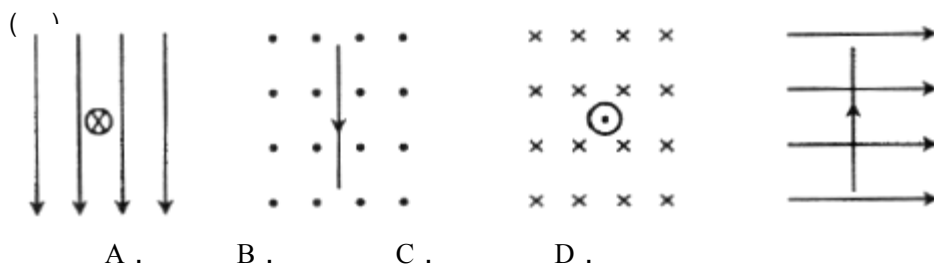
A. 由  $B = \frac{F}{IL}$  可知， $B$  与  $F$  成正比与  $IL$  成反比

B. 通电导线放在磁场中的某点，那点就有磁感应强度，如果将通电导线拿走，那点的磁感应强度就为零。

C. 通电导线受安培力不为零的地方一定存在磁场，通电导线不受安培力的地方一定不存在磁场（即  $B=0$ ）

D. 磁场中某一点的磁感应强度由磁场本身决定的，其大小和方向是唯一确定的，与通电导线无关。

3. 如图所示的四种情况，通电导线均置于匀强磁场中，其中通电导线不受安培力作用的是



4. 家用照明电路中的火线和零线是相互平行的，当用电器工作，火线和零线都有电流时，它们将（ ）

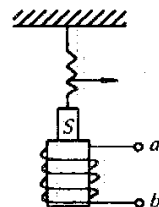
- A. 相互吸引
- B. 相互排斥
- C. 一会吸引，一会排斥
- D. 彼此不发生相互作用

5. 如图所示，一束带电粒子沿着水平方向平行地飞过磁针的上方，磁针的S极向纸内偏转，这一带电粒子束可能是（ ）



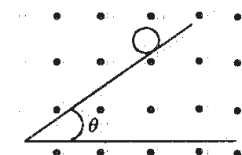
- A. 向右飞行的正离子束      B. 向左飞行的正离子束  
C. 向右飞行的负离子束      D. 向左飞行的负离子束

6. 如图所示, 弹簧秤下挂一条形磁铁, 其中条形磁铁 N 极的一部分位于未通电的螺线管内, 下列说法正确的是 ( )



- ① 若将  $a$  接电源正极,  $b$  接负极, 弹簧秤示数减小  
② 若将  $a$  接电源正极,  $b$  接负极, 弹簧秤示数增大  
③ 若将  $b$  接电源正极,  $a$  接负极, 弹簧秤示数增大  
④ 若将  $b$  接电源正极,  $a$  接负极, 弹簧秤示数减小  
A. ①②    B. ①③    C. ②③    D. ②④

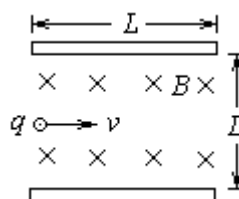
7. 质量为  $m$ 、带电量为  $q$  的小球, 从倾角为  $\theta$  的光滑绝缘斜面上由静止下滑, 整个斜面置于方向水平向外的匀强磁场中, 其磁感强度为  $B$ , 如图所示。



若带电小球下滑后某时刻对斜面的作用力恰好为零, 下面说法中正确的是 ( )

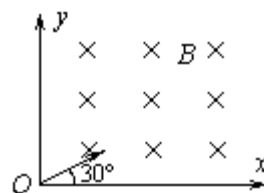
- ① 小球带正电  
② 小球在斜面上运动时做匀加速直线运动  
③ 小球在斜面上运动时做加速度增大, 而速度也增大的变加速直线运动  
④ 则小球在斜面上下滑过程中, 当小球对斜面压力为零时的速率为  $mg\cos\theta/Bq$   
A. ①②③    B. ①②④    C. ①③④    D. ②③④

8. 长为  $L$ , 间距也为  $L$  的两平行金属板间有垂直向里的匀强磁场, 如图所示, 磁感应强度为  $B$ , 今有质量为  $m$ 、带电量为  $q$  的正离子从平行板左端中点以平行于金属板的方向射入磁场。欲使离子不打在极板上, 入射离子的速度大小应满足的条件是 ( )



- ①  $v < \frac{qBL}{4m}$     ②  $v > \frac{5qBL}{4m}$   
③  $v > \frac{qBL}{m}$     ④  $\frac{qBL}{4m} < v < \frac{5qBL}{4m}$   
A. ①②    B. ①③  
C. ②③    D. ②④

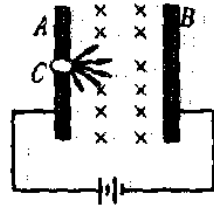
9. 如图所示, 在第一象限内有垂直纸面向里的匀强磁场, 一对正、负电子分别以相同速度沿与  $x$  轴成  $30^\circ$  角从原点射入磁场, 则正、负电子在磁场中运动时间之比为 ( )



- A. 1:2    B. 2:1    C. 1:√3    D. 1:1

10. 竖直放置的平行板电容器， $A$ 板接电源正极， $B$ 板接负极，在电容器中加匀强磁场，磁场方向与电场方向垂直，在图中垂直纸面向里。从 $A$ 板中点 $C$ 的小孔入射一批带正电的微粒，入射的速度大小，方向各不相同（入射速度方向与电场方向夹角小于 $90^\circ$ ），考虑微粒受重力，微粒在平行板 $AB$ 间的运动过程中（ ）

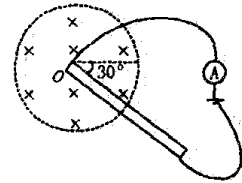
- A. 所有微粒的动能都将增加
- B. 所有微粒的机械能都将不变
- C. 有的微粒可能做匀速直线运动
- D. 有的微粒可能做匀速圆周运动



二、填空题（每题6分，共24分。把正确答案填在题中的横线上）

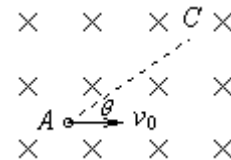
11. 如图所示，长为1m的金属杆可绕转轴 $O$ 在竖直平面内转动。

方向水平的匀强磁场磁感应强度为2T，磁场边界为一圆形区域，圆心恰为 $O$ 点，直径为1m，当电流表读数为0.6A时，金属杆与水平方向夹 $30^\circ$ 角，则此时磁场对金属杆作用力大小为\_\_\_\_\_。

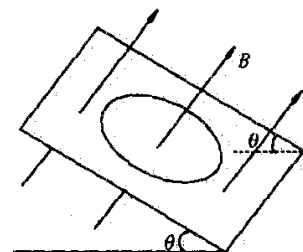


12. 初速为零的带电粒子，经过电压为 $U$ 的电场加速后垂直进入磁感强度为 $B$ 的匀强磁场中，已知带电粒子的质量是 $m$ ，电量是 $q$ ，则带电粒子所受的洛伦兹力大小为\_\_\_\_\_，轨道半径为\_\_\_\_\_。

13. 一束带电量为 $+q$ 、质量为 $m$ 的粒子在磁感应强度为 $B$ 的匀强磁场中，以初速度 $v_0$ 垂直于磁场自 $A$ 点开始运动，如图所示，经时间 $t$ ，粒子通过 $C$ 点，连线 $AC$ 与 $v_0$ 间夹角 $\theta$ 等于\_\_\_\_\_。若同种正离子以不同的速度仍沿相同方向从 $A$ 点射入，这些离子\_\_\_\_\_（填“能”、或“不能”）到达 $C$ 点。

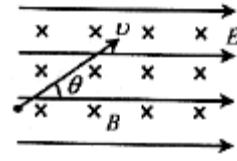


14. 如图所示，倾角为 $\theta$ 的光滑绝缘斜面，处在方向垂直斜面向上的匀强磁场和方向未知的匀强电场中，有一质量为 $m$ 、带电量为 $-q$ 的小球，恰可在斜面上做匀速圆周运动、其角速度为 $\omega$ ，那么，匀强磁场的磁感应强度的大小为\_\_\_\_\_，未知电场的最小场强的大小为\_\_\_\_\_，方向沿\_\_\_\_\_。

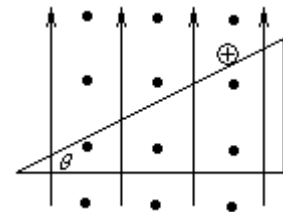


三、计算题（共26分）要求写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤，只写出最后答案的不能给分。有数值计算的题，答案中应明确写出数值和单位。

15. (12分) 如图所示, 匀强电场方向水平向右, 匀强磁场方向垂直于纸面向里。一质量为  $m$ 、带电量为  $q$  的微粒以速度  $v$  与磁场垂直、与电场成  $\theta$  角射入复合场中, 恰能做匀速直线运动。求电场强度  $E$  和磁感应强度  $B$  的大小。



16. (14分) 在相互垂直的匀强电场和匀强磁场中, 有一倾角为  $\theta$ , 足够长的光滑绝缘斜面, 磁感应强度为  $B$ , 方向垂直纸面向外, 电场方向竖直向上。有一质量为  $m$ , 带电量为  $+q$  的小球静止在斜面顶端, 这时小球对斜面的正压力恰好为零, 如图所示, 若迅速把电场方向反转竖直向下, 小球能在斜面上连续滑行多远? 所用时间是多少?



参考答案

1. D 解析：安培力不仅与  $B$ 、 $I$ 、 $L$  有关、还与  $I$  与  $B$  的夹角有关。 2.D 3.C4.B 5.BC

6. B 解析：磁铁 N 极受力方向与  $B$  的方向相同，且螺线管内部  $B$  比外部大。

7. B 解析：由题意小球受  $qvB$  应垂直斜面向上 故①对，且  $gvB$  垂直斜面故②对，当  $N=0$  时有  $qvB=mg\cos\alpha$  ④对。

8. A 解析：粒子刚好不从左端飞出时  $\frac{L}{4} = \frac{mv_1}{qB}$  所以  $v_1 = \frac{qBL}{4m}$ 。粒子刚好不从右端

飞出时： $R^2 = L^2 + (R - \frac{L}{2})^2$   $R = \frac{mv_2}{qB}$  所以有： $v_2 = \frac{5qBL}{4m}$

9. B 解析： $T = \frac{2\pi m}{qB}$  正电子磁场中时间  $t_1 = \frac{T}{3}$  负电子在磁场中时间  $t_2 = \frac{T}{6}$

$t_1:t_2=2:1$

10. C 解析：重力一定做功，电场力一定做功，故 A 错，D 错；若  $qvB$  与  $mg$ 、 $qE$  的合力等大反向，C 对， $mg$  与  $qE$  的合力恒定，D 错。

11. 0.6 N 解析： $F=BIL/2=0.6$  N

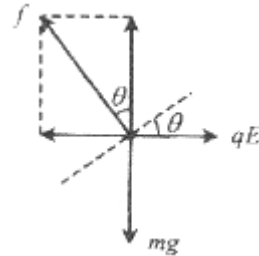
12.  $Bq\sqrt{\frac{2qU}{m}}$  ;  $\frac{\sqrt{2mqU}}{qB}$  13.  $qBt/2m$  不能 14.  $\frac{m\omega}{q}$   $\frac{mg\sin\theta}{q}$  沿斜面向下

15. 微粒受力情况如图，根据平衡条件，得  $Bqv\cos\theta - mg = 0$  ① (4分)

$Bqv\sin\theta - qE = 0$  ② (4分)

由①②式联立，得  $B = \frac{mg}{qv\cos\theta}$  (2分)

$E = \frac{mgtg\theta}{q}$  (2分)



16. 解析：电场反转前  $mg=qE$  (2分)

电场反转后，小球先沿斜面向下做匀加速直线运动，到对斜面压力减为零时开始离开斜

面，此时有： $qvB = (mg + qE) \cos\theta$  (2分)

解得小球离开斜面时的速度  $v = \frac{2mg\cos\theta}{qB}$  (2分)

小球在斜面上滑行的加速度  $a = \frac{(mg + qE)\sin\theta}{m} = 2g\sin\theta$  (2分)

小球在斜面上滑行的距离为： $s = \frac{v^2}{2a}$  (2分)

解得：小球沿斜面滑行距离  $s = \frac{m^2 g \cos^2 \theta}{q^2 B^2 \sin \theta}$  ， ( 2分) 所用时间  $t = \frac{v}{a} = \frac{m \cot \theta}{qB}$

(2分)