 **乌兰察布分校**

**2020-2021学年第一学期学科素养评估四**

**高二年级物理试题**

**（命题人：张鹏 审核人：李孝 分值100分 时间 90分钟）**

**注意事项：**

**1．答卷前，考生务必将自己的姓名、考号填写在答题卡上。**

**2. 将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。**

**3. 考试结束后，将答题卡交回。**

**一、单选题（本大题共8小题，共32.0分）**

1. 下列说法正确的是（ ）

A. 同名磁极相互吸引 B. 安培首先发现了电流的磁效应
C. 通有同向电流的两根平行直导线相互吸引 D. 地磁场的北极在地理北极附近

1. 在匀强磁场中固定一根与磁场方向垂直的通电直导线，其中通有向纸面外的恒定电流，匀强磁场的磁感应强度为1*T*，以直导线为中心作一个圆，圆周上*a*处的磁感应强度恰好为零，则下述说法对的是
2. *b*处磁感应强度为2*T*，方向水平向右 B. *c*处磁感应强度也为零
C. *d*处磁感应强度为，方向与匀强磁场方向成角

 D. *c*处磁感应强度为2*T*，方向水平向左

1. 如图所示，一通电螺线管通有图示电流，1、2、4小磁针放在螺线管周围，3小磁针放在螺线管内部，四个小磁针静止在如图所示位置，则四个小磁针的*N*、*S*极标注正确的是

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

1. 如图，条形磁铁平放于水平桌面上，在它的正中央上方固定一根直导线，给导线中通以垂直于纸面向外的电流，则下列说法正确的是

A. 磁铁对桌面的压力增大 B. 磁铁对桌面的压力减小
C. 磁铁对桌面的压力不变 D. 磁铁对桌面有摩擦力

1. 如图，一段导线*abcd*位于磁感应强度大小为*B*的匀强磁场中，且与磁场方向垂直于纸面向里垂直。线段*ab*、*bc*和*cd*的长度均为*L*，且。流经导线的电流为*I*，方向如图中箭头所示。导线*abcd*所受到的磁场的作用力的合力

A. 方向沿纸面向上，大小为 B. 方向沿纸面向上，大小为
C. 方向沿纸面向下，大小为 D. 方向沿纸面向下，大小为

1. 如图是磁流体发电机的原理示意图，金属板*M*、*N*正对着平行放置，且板面垂直于纸面，在两板之间接有电阻*R*。在极板间有垂直于纸面向里的匀强磁场。当等离子束分别带有等量正、负电荷的离子束从左向右进入极板时，下列说法中正确的是

A. *N*板的电势高于*M*板的电势 B. *M*板的电势高于*N*板的电势
C. *R*中有由*b*向*a*方向的电流 D. *R*中无电流通过

1. 一个带负电的物体从粗糙斜面顶端滑到底端时，速度为若加上一个垂直纸面向外的磁场，则滑到底端时

A. *v*变大 B. *v*变小 C. *v*不变 D. 不能确定*v*的变化

1. 如图所示，在*xOy*平面坐标系的第二象限内存在着垂直于坐标平面向外、磁感应强度大小为*B*的匀强磁场，一质量为*m*、带电量为的粒子从点以初速度射入第二象限，初速度的方向与*x*轴正方向成角，经过一段时间后，粒子垂直于*y*轴进入第一象限，不计粒子重力，则粒子的初速度为

A. B. C. D.

1. **多选题（本大题共4小题，共16.0分）**
2. 如图所示是等腰直角三棱柱，其平面*abcd*为正方形，边长为*L*，它们按图示方式放置于竖直向下的匀强磁场中，磁感应强度为，则下列说法中正确的是

A. 穿过*abcd*平面的磁通量大小为 B. 穿过*cdef*平面的磁通量大小为
C. 穿过*abfe*平面的磁通量大小为零 D. 穿过*abcd*平面的磁通量大于穿过*cdef*平面的磁通量

1. 如图所示，将四根通电直导线分别放在四个匀强磁场中，图中给出了磁感强度*B*的方向、导线中电流*I*的方向，某同学分别画出了通电直导线所受磁场力*F*的方向，其中正确的是

A.  B.  C.  D. 

1. 如图所示，用绝缘细线悬吊着的带正电小球在匀强磁场中做往返运动，则
2. 当小球每次通过最低位置时，动能相同
3. 当小球每次通过最低位置时，速度相同
C. 当小球每次通过最低位置时，丝线拉力相同

D. 当小球每次通过最低位置时，丝线拉力不同

1. 如图是质谱仪的工作原理示意图．带电粒子被加速电场加速后，进入速度选择器．速度选择器内相互正交的匀强磁场和匀强电场的强度分别为*B*和平板*S*上有可让粒子通过的狭缝*P*和记录粒子位置的胶片、平板*S*下方有磁感应强度为的匀强磁场．下列表述正确的是
2. 质谱仪是分析同位素的重要工具
3. 速度选择器中的磁场方向垂直纸面向里
C. 能通过狭缝*P*的带电粒子的速率等于

D. 粒子打在胶片上的位置越靠近狭缝*P*，粒子的比荷越小

1. **实验题（本大题共1小题，共15.0分）**



1. 对回旋加速器的工作原理的理解。

带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动的周期公式\_\_\_\_\_\_\_\_，粒子运动速率增大，其运动半径将\_\_\_\_\_\_\_\_填“增大”“减小”或“不变”，下同，周期\_\_\_\_\_\_\_\_。

如图所示，要确保粒子每次经过*D*形盒的间隙时，都受到合适的电场力而被加速，则产生交变电场的频率应\_\_\_\_\_\_\_\_填“大于”“小于”或“等于”粒子运动的频率。

带电粒子获得的最大能量与*D*形盒的\_\_\_\_\_\_\_\_填“半径”或“周期”有关。

**四、计算题（本大题共3小题，共37.0分）**

1. **（10分）**如图所示，将长为、质量为的均匀金属棒*ab*的两端用两只相同的弹簧悬挂成水平状态，位于垂直纸面向里的匀强磁场中，当金属棒中通以的电流时，弹簧恰好不伸长，求：取匀强磁场中磁感应强度是多大？当金属棒通以由*a*到*b*的电流时，弹簧伸长，如果电流方向由*b*到*a*，而电流大小不变，弹簧伸长又是多少？
2. **（12分）**如图所示，在倾角为的斜面上，固定一宽的平行金属导轨，在导轨上端接入电源和滑动变阻器*R*，电源电动势，内阻，一质量的金属棒*ab*与两导轨垂直并接触良好．整个装置处于磁感应强度、垂直于斜面向上的匀强磁场中导轨与金属棒的电阻不计金属导轨是光滑的，取，要保持金属棒在导轨上静止，求：金属棒所受到的安培力大小；滑动变阻器*R*接入电路中的阻值．
3. **（15分）**一个质量的小滑块，带有的电荷，放置在倾角的光滑斜面上斜面绝缘，斜面置于的匀强磁场中，磁场方向垂直纸面向里，如图所示．小滑块由静止开始沿斜面下滑，其斜面足够长，小滑块滑至某一位置时，要离开斜面．问：小滑块带何种电荷？小滑块离开斜面时的瞬时速度多大？该斜面的长度至少多长？

**期末考试**

答案和解析

**【答案】**

1. *C* 2. *C* 3. *B* 4. *B* 5. *A* 6. *B* 7. *B*
8. *B* 9. *BC* 10. *AD* 11. *AD* 12. *AC*

13.   增大不变  等于  半径

14. 解：由题可知：

代入数据解得：

当电流由时，金属棒的受力情况为：

即：

当电流由，金属棒的受力情况为：

代入数据解得，

15. 解：作出金属棒的受力图，如图：

则有：．
根据安培力公式有：，
得：，
设变阻器接入电路的阻值为*R*，根据闭合电路欧姆有：，
计算得出：．

16. 解：由题意可知：小滑块受到的洛伦兹力垂直斜面向上，
小滑块滑至某一位置时，要离开斜面，根据左手定则可得：小滑块带负电；
由题意：当滑块离开斜面时，洛伦兹力：，
则．
又因为离开之前，一直做匀加速直线运动，
则有：，
即，
由得：
答：小滑块带负电荷；
小滑块离开斜面时的瞬时速度是；
该斜面的长度至少长．

**【解析】**

1. 【试题解析】
【分析】
本题考查学生对基础知识的掌握能力，明确磁现象和磁场的基本知识即可求解。
磁体一定存在两个磁性最强的地方，即有两个磁极，同名磁极互相排斥，异名磁极互相吸引；奥斯特首先发现了电流的磁效应；电流间的相互作用是通过磁场发生的，同向电流相互吸引，异向电流相互排斥；地磁场的南北两极分别在地理的北、南两极附近。
【解答】
*A*.磁体一定存在两个磁性最强的地方，即有两个磁极，同名磁极互相排斥，异名磁极互相吸引，故*A*错误；
*B*.奥斯特首先发现了电流的磁效应，故*B*错误；
*C*.电流间的相互作用是通过磁场发生的，同向电流相互吸引，异向电流相互排斥，故*C*正确；
*D*.地磁场的南、北两极分别在地理的北、南两极附近，故*D*错误。
故选*C*。

2. 【分析】
本题考查安培定则和平行四边形定则，空间任意一点的磁感应强度都通电导线产生的磁场和匀强磁场的叠加．
【解答】
由题，*a*点的磁感应强度为0，说明通电导线在*a*点产生的磁感应强度与匀强磁场的磁感应强度大小相等、方向相反，即得到通电导线在*a*点产生的磁感应强度方向水平向左，大小也是1*T*；由安培定则可知，该电流在*b*点产生的磁场方向向下，在*c*点产生的磁场的方向向右，在*d*点产生的磁场的方向向上；该电流在*bcd*各点产生的磁场的磁感应强度都是1*T*；
*A*.通电导线在*b*处的磁感应强度方向竖直向下，根据平行四边形与匀强磁场进行合成得知，*b*点感应强度为，方向与*B*的方向成斜向下。故*A*错误；
通电导线在*c*处的磁感应强度方向水平向右，则*c*点磁感应强度为2*T*，方向与*B*的方向相同，即方向向右。故*B*错误，*D*错误；
*C*.通电导线在*d*处的磁感应强度方向竖直向上，则*d*点感应强度为，方向与*B*的方向成斜向上。故*C*正确。
故选：*C*。

3. 【分析】
本题主要考查通电线圈周围磁场的方向及磁场的概念和性质。
【解答】
由右手螺旋定则可知，通电螺旋管的右侧等效为*N*极，左端为*S*极，内部磁感线方向是从左到右
小磁针静止时的*N*极指向为该处的磁感线方向，据磁感线的分布和小磁针静止时*N*极所指的方向，故只有2小磁针的*N*、*S*极标注正确，所以1、3、4错误，2正确，
故选*B*。

4. 【分析】
本题应先选导线为研究对象，然后由牛顿第三定律判断磁铁的受力情况，巧妙地选取研究对象，是正确解题的关键。
【解答】
在磁铁外部，磁感线从*N*极指向*S*极，长直导线在磁铁的中央上方，导线所在处磁场水平向左；导线电流垂直于纸面向外，由左手定则可知，导线受到的安培力竖直向下；由牛顿第三定律可知，导线对磁铁的作用力竖直向上，因此磁铁对桌面的压力减小，小于磁铁的重力。故*AC*错误，*B*正确；
*D*、因为导线处于磁铁正中央，磁铁受到的导线的磁场力竖直向上，因此磁铁对桌面没有运动趋势，故*D*错误。
故选*B*。

5. 【分析】
本题考查安培力的大小与方向的判断，关键在于理解安培力公式的含义。
【解答】
该导线可以用*a*和*d*之间的直导线长为来等效代替，根据，可知大小为，方向根据左手定则判断，方向沿纸面向上。
故选*A*。

6. 【分析】
由左手定则判断粒子的偏转方向从而判断极板的所带电性而确定电势的高低，根据电流的特点判断电流的方向。
本题考查了发电机的工作原理，熟悉左手定则是解题的关键。
【解答】
根据左手定则可知正电荷向上极板偏转，负电荷向下极板偏转，则*M*板的电势高于*N*板的电势，故*A*错误，*B*正确；
板相当于电源的正极，那么*R*中有由*a*向*b*方向的电流，故*CD*错误。
故选*B*。

7. 【分析】
根据左手定则，可判断带负电的物体沿斜面下滑时受到垂直斜面向下的洛伦兹力，使物体与斜面间的摩擦力增大，从而使物体滑到斜面底端时速度变小，据此可迅速选出正确答案。
正确利用左手定则判断洛伦兹力的方向是解答此题的关键，然后物体受到的摩擦力增大，必然导致其速度减小，从而解答此题。
【解答】
根据左手定则，带负电的物体沿斜面下滑时受到垂直斜面向下的洛伦兹力，从而使物体与斜面间的摩擦力增大，从而使物体滑到斜面底端时速度变小，故*B*正确。
故选*B*。

8. 【分析】
先画出粒子的运动轨迹，由几何关系求出粒子的轨道半径，根据洛伦兹力提供向心力即可分析。
本题主要考查带电粒子在直边界磁场中的运动，解决本题的关键在于画出粒子轨迹，根据洛伦兹力提供向心力求解。
【解答】
根据题意，作出粒子的运动轨迹如图所示：

可知，
根据得：；
解得：，故*B*正确，*ACD*错误。
故选*B*。

9. 【分析】
本题考查磁通量的公式为，注意夹角是*B*与*S*的夹角。

根据求解问题，注意中的*s*表示和垂直磁场平面的投影面积
【解答】
*A*.通过*abcd*平面的磁通量大小为，故*A*错误；

*B*.*dcfe*平面是*abcd*平面在垂直磁场方向上的投影，所以磁通量大小为，故*B*正确；
*C*.*abfe*平面与磁场平面平行，所以磁通量为零，故*C*正确；
*D*.磁通量等于穿过某平面的磁感线条数，所以穿过*abcd*平面的磁通量等于穿过*cdef*平面的磁通量，故*D*错误。
故选*BC*。

10. 【分析】
熟练应用左手定则是解决本题的关键，在应用时可以先确定一个方向，然后逐步进行，如可先让磁感线穿过手心，然后通过旋转手，让四指和电流方向一致或让大拇指和力方向一致，从而判断出另一个物理量的方向，用这种程序法，防止弄错方向。
左手定则中涉及物理量及方向较多，在应用过程中容易出现错误，要加强练习，增加熟练程度。
【解答】
解：根据左手定则可知：
*A*.图中的安培力应该垂直导体斜向上，故*A*正确；
*B*.图中电流方向和磁场方向平行，不受安培力，故*B*错误；
*C*.图中的安培力应该垂直磁感线竖直向上，故*C*错误；
*D*.图中的安培力应该垂直于电流方向斜向下，故*D*正确。
故选*AD*。

11. 【分析】
此题要知道洛伦兹力不做功，洛伦兹力的方向用左手定则来判断．此题难度不大，属于基础题．
【解答】
*A*.带电小球在磁场中运动时，受到重力、丝线拉力和洛伦兹力，且洛伦兹力时刻与运动方向垂直，沿丝线方向；由洛伦兹力不做功，绳的拉力时刻与运动方向垂直也不做功，无论从左向右摆动，还是从右向左摆动，小球每次经过最低点时，重力做功相同，由动能定理，动能相同，*A*正确；
*B*.由于速度是矢量，向左摆动和向右摆，运动方向不同，所以速度不同，*B*错误；
当小球每次通过平衡位置时，速度大小相等，所需要的向心力相同。所需要的向心力是由小球所受的重力、绳子的拉力和洛伦兹力的合力提供的。但是洛伦兹的方向在改变，小球从左向右通过最低点时，洛伦兹力向上，小球从右向左通过最低点时，洛伦兹力向下，故绳子的拉力大小不同。故*C*错误，*D*正确。

12. 【分析】

带电粒子在速度选择器中受电场力和洛伦兹力平衡，做匀速直线运动，进入偏转电场后做匀速圆周运动，根据半径公式得出半径与粒子比荷的关系。

本题考查速度选择器的应用，关键是知道粒子在速度选择器和偏转电场中的运动规律，掌握带电粒子在匀强磁场中运动的半径公式。

【解答】

*A*.质谱仪是分析同位素的重要工具，故*A*正确；

*B*.根据带电粒子在磁场中的偏转方向，根据左手定则知，该粒子带正电，则在速度选择器中电场力水平向右，则洛伦兹力水平向左，根据左手定则知，磁场方向垂直纸面向外，故*B*错误；

*C*.在速度选择器中，电场力和洛伦兹力平衡，有：，解得，故*C*正确；

*D*.进入偏转电场后，有：，解得：，可知，知越靠近狭缝*P*，*r*越小，比荷越大，故*D*错误。

故选*AC*。

13. 【分析】

回旋加速器利用电场加速和磁场偏转来加速粒子，由牛顿第二定律和向心力公式列式求半径公式和周期公式，从而得出动能的表达式，看动能与什么因素有关。

解决本题的关键知道回旋加速器电场和磁场的作用，知道粒子的最大动能与加速的电压无关，与磁感应强度大小和*D*形盒的半径有关。

【解答】

带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，由牛顿第二定律得：，解得：，由周期公式；粒子运动速率增大，其运动半径将增大，周期不变。

带电粒子在磁场中运动的周期不变，所以交变电场的频率应等于粒子运动的频率。

设回旋加速器半径为*R*，由，解得，则最大动能，知最大动能与加速的电压无关，狭缝间的距离无关，与磁感应强度大小和*D*形盒的半径有关。

故填： 增大不变  等于  半径。

14. 考查安培力、弹力与重力间处于平衡状态的问题，体现了胡克定律，安培力公式，同时注意左手定则的应用。

15. 本题考查应用平衡条件解决磁场中导体的平衡问题，关键在于安培力的分析和计算，比较容易。在匀强磁场中，当通电导体与磁场垂直时，安培力大小，方向由左手定则判断。

16. 带电滑块在滑至某一位置时，由于在洛伦兹力的作用下，要离开斜面，根据磁场方向结合左手定则可得带电粒子的电性；
由于斜面光滑，所以小滑块在没有离开斜面之前一直做匀加速直线运动．借助于洛伦兹力公式可求出恰好离开时的速度大小；
由牛顿第二定律求解加速度，根据位移速度关系式可求出位移大小。
本题突破口是根据小滑块刚从斜面离开时确定洛伦兹力的大小，进而得出刚离开时的速度大小，由于没有离开之前做匀加速直线运动，所以由动力学规律可解出位移。