一、**选择题**：本题共10小题，每小题2分，共20分。请将每题答案写在答题纸的对应位置。每小题给出的四个选项中只有一个选项正确。错选、多选或未选的得0分。

姓名： 学号： 学院： 专业：

1．以下说法错误的是：(　　)

A. 电场弱的地方电势低，电场强的地方电势高

B. 沿着电场线的方向电势降低

C. 电场强度的方向沿等势面法向

D. 静电场是无旋场

答案：A

2．一带电量为*q*的导体置于一导体空腔内。若将两导体用导线连接起来，则电场能量将：

A．增加 B．减小

C．保持不变 D．不能确定变化趋势

答案：B

3．一实心导体球带有自由电荷*q*，周围充满无限大的均匀电介质，其相对介电常数为*εr*，则贴近导体球表面的极化电荷总量为：

A． B．

C． D．

答案：C

4．如图所示，三个点电荷分别放在两个导体球壳的球心及

*Q*1

*Q*2

*Q*3

两球之间，右侧导体球壳接地。以下说法正确的是（ ）

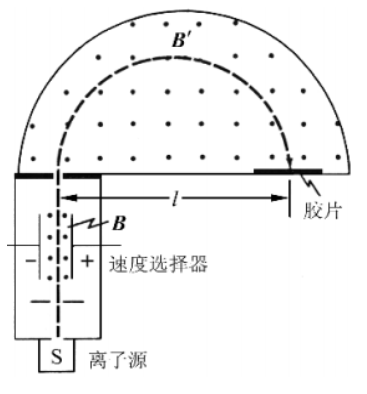
A. 改变*Q*2大小，*Q*1处的电势变，*Q*3处的电势变；

B. 改变*Q*2大小，*Q*1处的电势变，*Q*3处的电势不变；

C. 改变*Q*2大小，*Q*1处的电势不变，*Q*3处的电势变；

D. 改变*Q*2大小，*Q*1处的电势不变，*Q*3处的电势不变

答案：B

5．质谱仪的基本构造如右图所示。质量*m*待测的、带电*q*的离子束经过速度选择器（其中有相互垂直的电场*E*和磁场*B*）后进入均匀磁场*Bʹ*区域发生偏转而返回，打到胶片上被记录下来。问，偏转距离为*l*的离子的质量是（ ）

A． B．

C．  D．

答案：C

6．两块平行的大金属板上有均匀电流流通，电流面密度大小都是*j*，但方向相反，则板间和板外的磁场分布为（ ）

A. 两板间，两板外；

B. 两板间，两板外；

C. 两板间，两板外；

D. 两板间，两板外；

答案：D

7．在同一平面内依次有*a,b,c*三根等距离平行放置的长直导线，通有同方向的电流依次为1*A*、2*A*、3*A*，它们单位长度所受力的大小依次为,则为（ ）

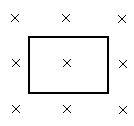
A. 4/9 B. 8/15 C. 8/9 D. 1

答案：B

8．室温下,铜导线内自由电子数密度*m*-3,导线中电流密度*Am*-2，则电子定向漂移速率为（ ）

A. *ms*-1 B.  *ms*-1 C.  *ms*-1 D.  *ms*-1

答案：A



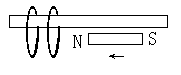
9．如图示，一矩形线圈长宽各为，置于均匀磁场中，且随时间*t*的变化规律为，线圈平面与磁场方向垂直，则线圈内感应电动势大小为（ ）

A.  B.  C.  D. 

答案：C

10．两个闭合的金属环，穿在一极光滑的绝缘杆上（如图），当条形磁铁Ｎ极自右向左靠近圆环时（不考虑两线圈之间的互感），两圆环的运动是（ ）

1. 边向左移边分开；



B. 边向左移边合拢；

C. 边向右移边合拢；

D. 同时同向移动。

答案：B

二、**填空题：**本大题共10空，每空2分，共20分。请将每题答案写在答题纸的对应位置。错填、不填均无分。

1．在真空中相距*l*的两个正点电荷，*A*带的电量是*B*的4倍；在*AB*线上，电场强度为零的点距离*B*点 。

答案：



2．一半径为的带有一缺口的细圆环，缺口长度为环上均匀带有正电，电荷为，如图所示。则圆心*O*处的场强大小\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ；圆心*O*点处的电势*V*= 。

答案：；

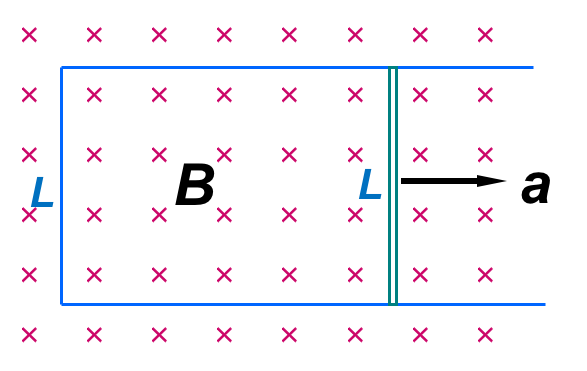
3．一均匀静电场，电场强度，则点 和点之间的电势差= 。(点的坐标以米计)

答案：

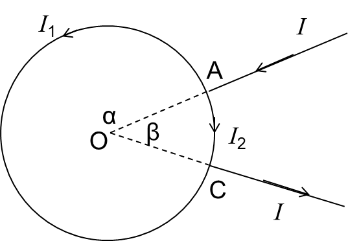


4．一自感线圈中，电流强度在 0.002 *s*内均匀地由10 *A*增加到12 *A*，此过程中线圈内自感电动势为 400 *V*，则线圈的自感系数为*L* = 。

答案： 0.4 *H*

5．如图，长度为*L*的细导线，由静止状态从0时刻开始以加速度a向右做匀加速直线运动，磁场强度为*B*，则*t*时刻导线两端电动势的大小为 。

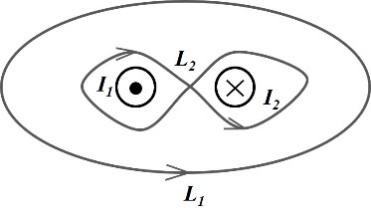
答案： *BLat*

6. 两根导线沿半径方向引到匀质金属环上的*A*和*C*两点，电流方向如图所示，环中心*O*处的磁感应强度为 。

答案：0

7. 如图所示，两根无限长载流直导线相互平行，通过的电流分别为*I1*和*I2*，则 ；

 。



答案：*，*

8. 把一圆形线圈放入匀强磁场中，线圈半径为，通有电流*I*，周围磁感应强度为*B*，则线圈所受的最大力矩大小是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

答案：

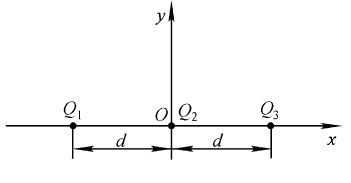
三、**计算题：**本大题共5小题，每小题12分，共60分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

1. 如图所示，有三个点电荷*Q*1 、*Q*2 、*Q*3 沿一条直线等间距分布，已知*Q*1 ＝*Q*3 ＝*q*，其中任一点电荷所受合力均为零，求

（1）点电荷*Q*2的电量；

（2）由点电荷*Q*1 、*Q*3在*y*轴上产生的电场强度；

（3）在固定*Q*1 、*Q*3 的情况下，将*Q*2从点*O*移到无穷远处外力所作的功。



**分析**　由库仑力的定义，根据*Q*1 、*Q*3 所受合力为零可求得*Q*2 .外力作功*W*′应等于电场力作功*W*的负值，即*W*′＝－*W*.求电场力作功的方法有两种：

(1)根据功的定义，电场力作的功为



其中***E*** 是点电荷*Q*1 、*Q*3 产生的合电场强度.

(2) 根据电场力作功与电势能差的关系，有



其中*V*0 是*Q*1 、*Q*3 在点*O* 产生的电势(取无穷远处为零电势).

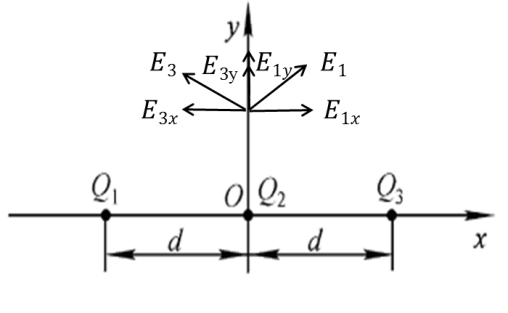
**解：**　（1）4分

由题意*Q*1 所受的合力为零



解得 

（2）4分

由点电荷电场的叠加，*Q*1 、*Q*3 激发的电场在*x*轴方向上的合场强为零，

*y* 轴上任意一点的电场强度为



（3）4分

将*Q*2 从点*O* 沿*y* 轴移到无穷远处，外力所作的功为





**解**2　与解1相同，在任一点电荷所受合力均为零时，并由电势

的叠加得*Q*1 、*Q*3 在点*O* 的电势

 （2分）

将*Q*2 从点*O* 推到无穷远处的过程中，外力作功

 （2分）

2. 一半径为*R*的半球面均匀带电，其携带的电荷电量为*Q*。求球心O处的电场强度。

解：

R

O

*x*

*y*

建立坐标系如图所示。

均匀带电圆环场强为

3分

将带电半球面分解为一系列同轴圆环，宽度为的小圆环，则

因此，

4分

, 2分

电场强度方向：

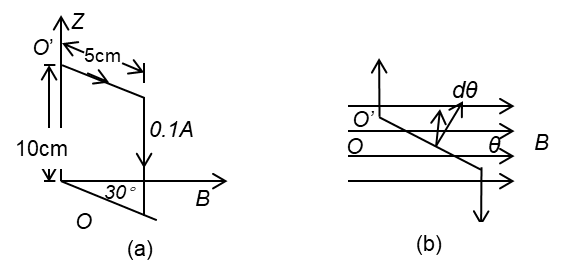
当*Q*为正电荷时，*E*的方向沿着*x*轴负方向；

当*Q*为负电荷时，*E*的方向沿着*x*轴正方向。 3分

3. 一矩形载流线圈由20匝互相绝缘的细导线绕成，矩形边长为10.0*cm*和5.0*cm*，导线中的电流为0.1*A*，这线圈可以绕它的一边*OO’*转动，如图所示，当加上*B=*0.5*T*的均匀外磁场，且*B*与线圈平面成30°角时，求

（1）线圈受到的力矩；

（2）保持线圈的电流不变，当线圈转到平衡位置时，求磁场做的功。



参考解答：

解：（1）矩形载流线圈平面线圈的磁矩为（2分）

则线圈受到的力矩（2分）

***θ***为线圈法线与*B*的夹角，当***θ***=60°时， （2分）

(2)磁场对线圈做功，表现在力矩做功，沿力矩方向的角位移为***-dθ***，那么

（6分）

或者



4. 如图，在匀强磁场中，磁场强度大小为*B*。一半径为*r*，弧度*θ* = 2π/3的圆弧导线 *ab* 以速度*v* 沿垂直于其弦的方向运动。设如图所示时为*t* = 0，磁场范围在远端无限延伸，求：

1）圆弧导线上所产生的感应电动势随时间的变化情况；

× × × × × × × × × × × × × × × × × × × × × × × × × × × × ×

*a*

*b*

*v*

*θ*

*B*

*r*

2）若将导线*ab*两端用直导线连接起来组成闭合回路，闭合回路电阻为*R*，试求线圈在进入磁场区域过程中产生的感应电荷量*q*。

解：1）8分

由动生电动势基本原理可知：



由题知，当0<*t*<*r*/2*v*，圆弧导线的一部分进入磁场，

*t*时刻进入磁场范围的导线对应弦长为：



故，其感生电动势为：



当*t*> *r*/2*v*时，圆弧导线全部在磁场范围中，

*t*时刻进入磁场范围的导线对应弦长为：





2）4分



5. 有一个半径为*R*的无限长直薄圆筒均匀带电，电荷面密度为*σ*。圆筒从静止开始（*t* = 0），绕其中心轴线以角加速度*β*做匀加速转动。求：

（1）*t*时刻，空间的磁感应强度大小的分布；

（2）*t*时刻，空间的感生电场强度大小分布。

解：（1）6分

由题可知，当圆筒转动时，其等效为一根通有电流的密绕长直螺线管。磁场只分布在圆筒内部，且*t*时刻，筒内磁场为匀强磁场。

*a*

*b*

*c*

*d*

选取如右图所示的矩形闭合回路*abcda*，*ab*平行于转轴，*ab*长为*l*。则*t*时刻，穿过*abcd*的电流强度*I*为：



根据安培环路定理有：



得：



故：

在圆筒外

在圆筒内

（2）6分

作横截面如图所示，轴心处为坐标原点*O*，沿一径向方向为*r*的正方向。

有题意可知，感生电场分布具有轴对称性。选取积分路径为以*O*为圆心半径为*r*的圆。则有：

ℰ = 

*O*

*r*

*R*

根据法拉第电磁感应定律有：

ℰ = （其中*S*以*L*为边界的圆）

当时



固有：



当时



故有：



所以感生电场大小分布为：

