

## 南京信息工程大学 2017-2018 学年一学期

## 《大学物理 I (2)》期中考试试卷(工科卷)

注意: 请在答题册上作答!

## 一、单选题 (15 小题, 每小题 2 分, 共 30 分)

1、关于电场强度定义式  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$ , 下列说法中哪个是正确的? ( )

- A、场强  $\vec{E}$  的大小与试探电荷  $q_0$  的大小成反比;  
 B、对场中某点, 试探电荷受力  $\vec{F}$  与  $q_0$  的比值不因  $q_0$  而变;  
 C、试探电荷受力  $\vec{F}$  的方向就是场强  $\vec{E}$  的方向;  
 D、若场中某点不放试探电荷  $q_0$ , 则  $\vec{F} = 0$ , 从而  $\vec{E} = 0$ 。

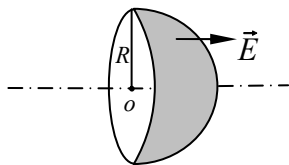
2、电量之比为 1:3:5 的三个带同号电荷的小球 A、B、C, 保持在一条直线上, 相互间距离比小球的直径大很多。若 A、C 位置固定不动, 改变 B 的位置, 使 B 球所受电场力为零时, 线段  $\overline{AB}$  与  $\overline{BC}$  的长度之比为 ( )

- A、5:1;      B、1:  $\sqrt{5}$ ;      C、 $\sqrt{5}$ : 1;      D、1:5

3、已知一高斯面所包围的体积内电量代数和  $\sum_s q_i = 0$ , 则可肯定: ( )

- A、高斯面上各点场强均为零;  
 B、穿过整个高斯面的电通量为零;  
 C、穿过高斯面上每一面元的电通量为零;  
 D、以上说法都不对。

4、在场强为  $\vec{E}$  的匀强静电场中, 取一半球面, 其半径为  $R$ ,  $\vec{E}$  的方向和半球面的轴平行, 如图所示, 则通过这个半球面的电通量  $\Phi_e$  为: ( )



- A.  $\pi R^2 \cdot E$ ;      B.  $2\pi R^2 \cdot E$ ;      C.  $\sqrt{2}\pi R^2 \cdot E$ ;      D.  $\frac{1}{\sqrt{2}}\pi R^2 \cdot E$

5、将  $q = 1.7 \times 10^{-8}$  C 的点电荷从电场中的 A 点移到 B 点, 外力需克服电场力做功  $5.0 \times 10^{-6}$  J, 则 ( )。

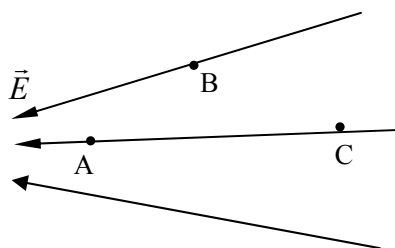
- A、 $U_A - U_B = 2.94 \times 10^2$  (V), A 点电势高;

B、 $U_A - U_B = -2.94 \times 10^2$  (V)，A 点电势高；

C、 $U_A - U_B = -2.94 \times 10^2$  (V)，B 点电势高；

D、 $U_A - U_B = 2.94 \times 10^2$  (V)，B 点电势高。

6、如图所示，下列表述正确的是：( )



A、 $E_A > E_B > E_C$        $U_A < U_B < U_C$ ；

B、 $E_A < E_B < E_C$        $U_A > U_B > U_C$ ；

C、 $E_A > E_B > E_C$        $U_A > U_B > U_C$ ；

D、 $E_A < E_B < E_C$        $U_A < U_B < U_C$ 。

7、关于静电场中某点电势值的正负，下列说法中正确的是：( )

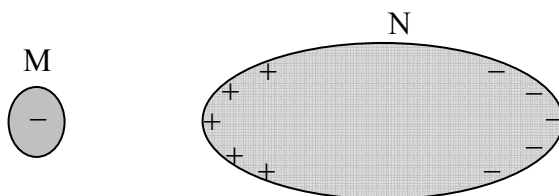
A、电势值的正负取决于置于该点的试验电荷的正负；

B、电势值的正负取决于电场力对试验电荷做功的正负；

C、电势值的正负取决于电势零点的选取；

D、电势值的正负取决于产生电场的电荷的正负，与电势零点的选择无关。

8、将一带负电的物体 M 靠近一个不带电的导体 N，在 N 的左端感应出正电荷，右端感应出负电荷，如图所示。若将导体 N 的左端接地，则 ( )



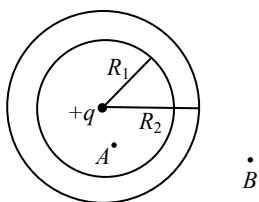
A、N 上的负电荷入地；

B、N 上的正电荷入地；

C、N 上的所有电荷入地；

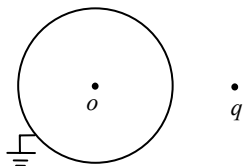
D、N 上所有感应电荷入地

9、点电荷  $+q$  位于金属球壳的中心，球壳的内外半径分别为  $R_1$ 、 $R_2$ ，所带净电荷为零。设无穷远处电势为零，若 A、B 分别为球壳内、外的两点，下面哪种说法是正确的？( )。



- A、如果移去球壳， $B$  点电势增加；
- B、如果移去球壳， $B$  点电场强度增加；
- C、如果移去球壳， $A$  点电势增加；
- D、如果移去球壳， $A$  点电场强度增加。

10、如图所示，在一个接地的、半径为  $R$  的金属球壳旁，放一个电量为  $q$  的点电荷， $q$  与球心的距离为  $l$ ，则球壳上感应电量为（ ）。



- A、0；      B、 $-q$ ；      C、 $\frac{R}{l}q$ ；      D、 $-\frac{R}{l}q$ 。

11、平行板电容器充电后与电源断开，然后充满介电常数为  $\epsilon$  的均匀介质。则电场强度  $E$ 、电容  $C$ 、电压  $U$ 、电场能量  $W_e$  四个量和充介质前相比较是（ ）。

- A.  $E \uparrow$ 、 $C \downarrow$ 、 $U \downarrow$ 、 $W_e \uparrow$ ；      B.  $E \downarrow$ 、 $C \uparrow$ 、 $U \downarrow$ 、 $W_e \downarrow$ ；
- C.  $E \downarrow$ 、 $C \uparrow$ 、 $U \uparrow$ 、 $W_e \downarrow$ ；      D.  $E \uparrow$ 、 $C \uparrow$ 、 $U \downarrow$ 、 $W_e \downarrow$ 。

12、根据电介质中的高斯定理，在静电场中，通过任意一个闭合曲面的电位移通量等于该闭合曲面内所包围的自由电荷的代数和。下列推论正确的是（ ）

- A、若  $\oiint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 0$ ，则曲面  $S$  内一定没有自由电荷；
- B、若  $\oiint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 0$ ，则曲面  $S$  内电荷的代数和一定等于零；
- C、若  $\oiint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} \neq 0$ ，则曲面  $S$  内一定有极化电荷；
- D、介质中的高斯定理表明电位移矢量仅仅与自由电荷的分布有关；
- E、介质中的电位移矢量与自由电荷和极化电荷的分布有关。

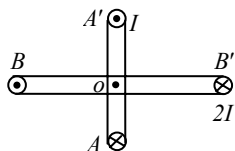
13、真空中有一均匀带电球体和一均匀带电球面，如果它们的半径和所带电量都相等，则它们之间的静电能的关系是（ ）。

- A. 球体的静电能等于球面的静电能；
- B. 球体的静电能大于球面的静电能；

C. 球体的静电能小于球面的静电能；

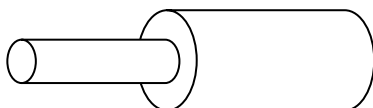
D. 球体内的静电能大于球面内的静电能，球体外的静电能小于球面外的静电能。

14、如图所示， $AA'$ 和 $BB'$ 为两个正交的圆形线圈， $AA'$ 的半径为 $R$ ，通电流 $I$ ， $BB'$ 的半径为 $2R$ ，通电流 $2I$ ，两线圈的公共中心 $O$ 点的磁感应强度大小为（ ）。



- A、 $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ ；      B、 $B = \frac{\mu_0 I}{R}$ ；      C、 $B = \frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2R}$ ；      D、0。

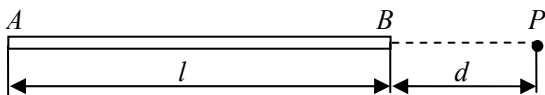
15、如图所示，两段截面积不同、材料相同的金属导体串联在电路中，则下列说法正确的是：（ ）



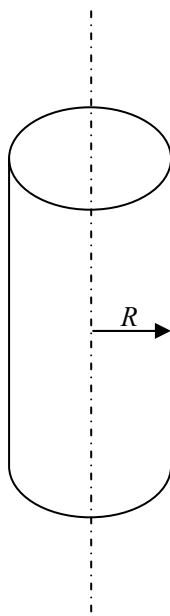
- A、两段导体中电流密度相同；      B、两段导体中电流强度相同；  
C、两段导体中的电场强度相同；      D、以上说法都不正确。

## 二、计算题（6 小题，共 70 分）

1、（10 分）长 $l = 15 \text{ cm}$ 的直导线 $AB$ 上均匀分布着线密度为 $\lambda = 5 \times 10^{-9} \text{ C/m}$ 的电荷（如图所示）。求：在导线的延长线上与导线一端 $B$ 相距 $d = 5 \text{ cm}$ 处 $P$ 点的电场强度 $\vec{E}$ 。

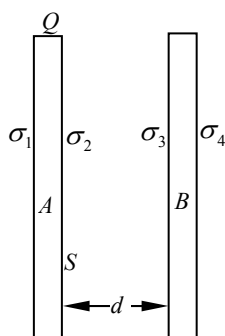


2、(12 分) 半径为  $R$  的无限长直圆柱体内均匀地分布着电荷，电荷体密度为  $\rho$ 。试求离轴线为  $r$  处的电场强度  $\vec{E}$ 。(注： $r \leq R$  或  $r > R$ )



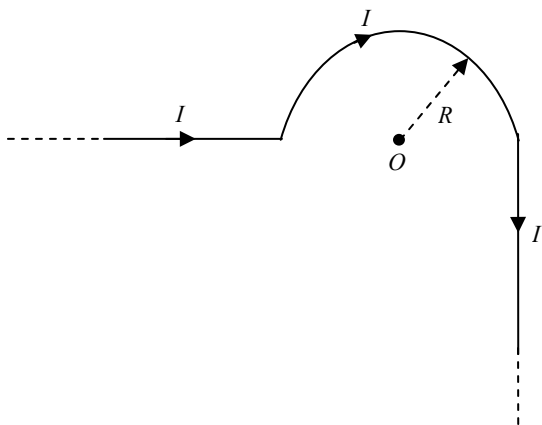
3、(12 分) 将带电荷为  $Q$  的导体板  $A$  从远处移至不带电的导体板  $B$  附近，如图所示。两导体板的几何形状完全相同，每个导体板每侧侧面积均为  $S$ ，移近后两导体板的距离为  $d$  ( $d \ll \sqrt{S}$ )。

- (1) 忽略边缘效应，当导体板达到静电平衡状态时，求两导体板间的电势差；
- (2) 若将  $B$  导体板接地，结果又将如何？



4、(12 分) 半径为  $R$  的导体球带有电荷量  $Q$ ，处在相对介电常数为  $\epsilon_r$  的无限大均匀介质中。试求介质内离球心为  $r$  ( $r > R$ ) 处的电位移矢量  $\vec{D}$ 、电场强度  $\vec{E}$ 、电极化强度  $\vec{P}$ ，介质表面极化电荷面密度  $\sigma'$ 。

5、(12 分) 真空中，一根无限长载有电流  $I$  的导线被弯成如图所示的形状。试求半圆环形圆心  $O$  处的  $\vec{B}$  的值和方向。



6、(12 分) 电流  $I$  均匀地流过半径为  $R$  的圆柱形长直导线 (如图所示), 试求: (1) 导线内 ( $r < R$ ) 任意点的磁感应强度  $\vec{B}$  的大小; (2) 计算单位长度导线内的磁场通过附图中所示剖面内的磁通量  $\phi$ 。

