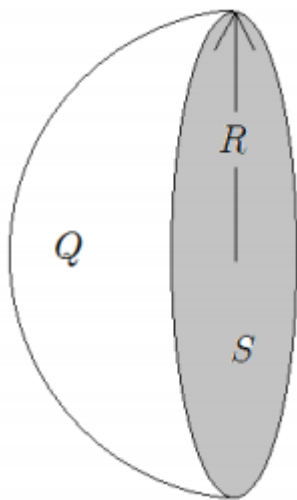


物理常数: $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $c=3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$, $e=1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$

一、单选题 (该大题共 10 小题, 每小题 3 分。)

1. 半径为 R 的半球面上均匀分布着电荷量为 Q 的电荷, 则在如图所示的圆面 S 上,

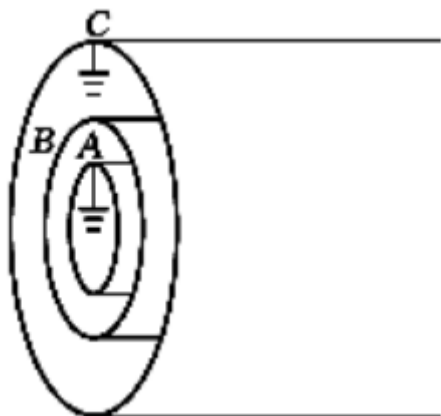


- A. 电势处处相等
- B. 电势处处不等
- C. 电场强度处处都相等
- D. 电场强度的方向处处不同

2. 半径为 R 的导体球原不带电, 今在距球心为 a 处放一点电荷 $q(a>R)$ 。设无限远处的电势为零, 则导体球的电势为

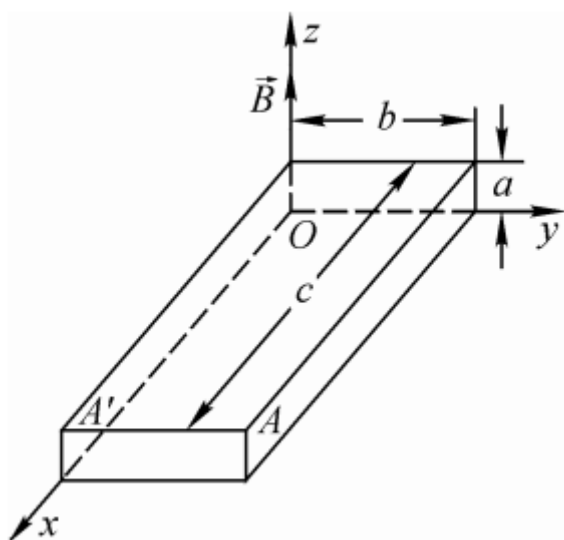
- A. $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$
- B. $\frac{qR}{4\pi\epsilon_0 a^2}$
- C. $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 (a-R)}$
- D. $\frac{qa}{4\pi\epsilon_0 (a-R)^2}$

3. 如图所示, A 、 B 和 C 为三个半径分别为 a 、 b 和 c 的同轴导体长圆柱面, A 和 C 接地, B 带电量为 Q , 若忽略边缘效应, 则 B 的内表面的电量 Q' 和外表面的电量 Q'' 的比值为 []



- A. 0
- B. 1
- C. $\ln \frac{b}{a} / \ln \frac{c}{b}$
- D. $\ln \frac{c}{b} / \ln \frac{b}{a}$

4. 如图所示, 在一磁感强度方向为沿 z 轴正方向的匀强磁场 \vec{B} 中有一块微小的导体样品。当导体中通有沿 x 轴方向电流 I_1 时, 测得样品平行于 xOz 平面的两个表面之间的电势差为 U , 而导体中通有沿 y 轴方向的电流 I_2 时, 测得样品平行于 yOz 平面的两个表面之间的电势差也为 U , 则 $I_1/I_2 =$

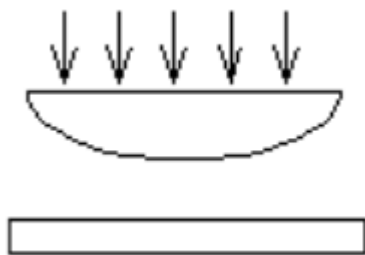


- A. c/b
- B. b/a
- C. b/c
- D. a/b
- E. 1

5. 横截面为矩形的密绕螺绕环, 总匝数为 N , 内、外半径分别为 R_1 和 R_2 , 厚度为 h , 则螺绕环的自感 $L = []$

- A. $\frac{\mu_0 N^2 h}{2\pi} \ln \frac{R_2}{R_1}$
- B. $\frac{\mu_0 N^2 h}{\pi} \ln \frac{R_2}{R_1}$
- C. $\frac{\mu_0 N^2 h}{2\pi} \ln \frac{R_1}{R_2}$
- D. $\frac{\mu_0 N^2 h}{\pi} \ln \frac{R_1}{R_2}$

6. 如图所示的牛顿环的装置中, 同种材料制成的平凸透镜与平面玻璃之间拉开一定距离。现将该装置全部浸入 $n = 1.60$ 的液体中, 并用波长为 $\lambda = 500nm$ 的单色光垂直照射。从下向上观察, 看到中心是一个暗斑, 此时凸透镜顶点距平板玻璃的距离最少是 $[]$



- A. $156.3nm$
- B. $148.8nm$
- C. $78.1nm$
- D. $74.4nm$

7. 望远镜的分辨能力可以透过以下方式增强:

- A. 增加物镜焦距并减小目镜焦距
- B. 增大透镜直径
- C. 减小透镜直径
- D. 在物镜与目镜之间插入校正透镜

8. 一束自然光以 60° 的入射角照射到某两介质交界面时, 反射光为完全线偏振光, 则知透射光为

- A. 完全线偏振光且折射角是 30°
- B. 部分偏振光, 该光只在由真空入射到折射率为 $\sqrt{3}$ 的介质时, 折射角才是 30°

C. 部分偏振光, 但须知两种介质的折射率才能确定折射角

D. 部分偏振光且折射角是 30°

9. 关于不确定关系, 以下说法正确的是:

A. 能够同时确定粒子的位置和动量

B. 粒子的动量在某个方向的分量越大, 其相应方向位置坐标越小

C. 动量算符和位置算符满足对易关系, 因此粒子的动量和位置不能同时确定

D. 以上说法都不对

10. 对于除了氢和氦之外的任何原子, 同一壳层中的所有电子都具有:

A. 相同的能量

B. 相同的角动量大小

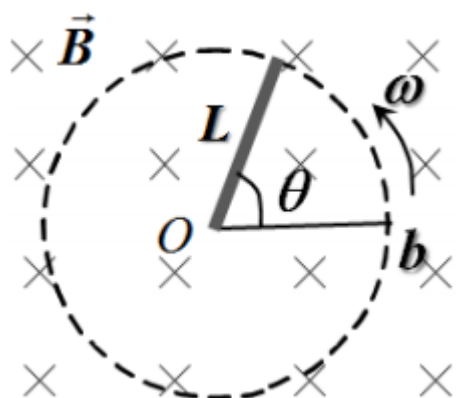
C. 相同的磁量子数

D. 相同的自旋量子数

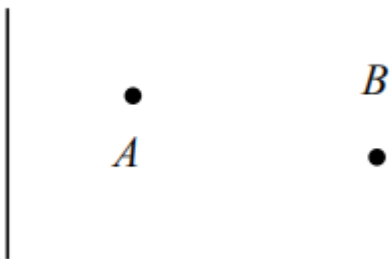
E. 以上都不是

二、填空题 (该大题共 6 小题, 每小题 5 分。)

11. 一根长度为 L 的木棒, 在均匀磁场 \vec{B} 中以匀角速度 ω 绕通过其一端 O , 且与棒垂直的定轴旋转, 磁场 \vec{B} 的方向垂直木棒转动平面, 如图所示。设 $t = 0$ 时, 棒与 Ob 成 θ 角 (b 为平面上的某一定点), 则在任一时刻 t , 棒两端之间的电势差大小为 (), 方向为 ()。



12. 如图所示, 真空中有一无限长均匀带电直线, 电荷线密度为 $+\lambda$ 。 A 、 B 两点到直线的距离分别为 d_1 和 d_2 , A 点的场强大小为 (), 方向 (), A 、 B 两点间的电势差为 ()。



13. 平行板电容器的两极板 A 、 B 的面积均为 S ，相距为 d ，极板间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质，极板上分别带有 $\pm Q$ 的电荷，则此电容器储存的能量 $W_e =$ ()，电容器内部电位移 D 大小为 ()。

14. 单缝衍射实验中，平行单色光垂直入射于单缝上。若衍射角为 30° 时，光屏上 P 点为第二级暗纹，则对应单缝处波面可划分为 () 个半波带，缝宽与入射光波波长的比值为 ()。

15. 要使一强度为 I_0 的线偏振光的偏振化方向旋转 90° ，至少光线需要通过 () 块偏振片，在这一情况下，最大透射光强为 ()。

16. 某质量为 m 的粒子，处于宽度为 a 的二维无限深势阱之中（势阱内部势能为 0），其波函数为：

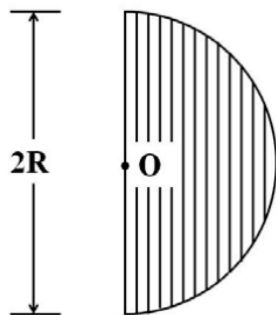
$\Psi(x,y) = \begin{cases} 0 & |x| > a, |y| > a \\ \frac{2}{a} \sin \frac{\pi x}{a} \sin \frac{\pi y}{a} & |x| \leq a, |y| \leq a \end{cases}$ ，则该粒子的能量为 ()，动量的平均值为 ()。

$\frac{h^2}{4ma^2}, 0$

三、计算题（该大题共 4 小题，每小题 10 分。）

17. 半径分别为 R_1 、 R_2 ($R_1 < R_2$) 的同心球面均匀带电，内球面上电荷面密度为 σ_1 ，球心处与无穷远处电势差为 U ，求外球面上电荷面密度 σ_2

18. 半径为 R 的半球面上绕有细导线，所绕线圈很紧密且沿圆弧均匀分布，相邻的线圈彼此平行的靠着，以单层盖住半个球面，共有 N 匝，如图所示。设导线中通有电流 I ，求在球心 O 处的磁感应强度。



19. 用波长为 $\lambda=500\text{nm}$ 的单色平行光垂直入射到衍射光栅上，其光栅常数 $d=3\mu\text{m}$ ，缝宽 $a=1\mu\text{m}$ ，则单缝衍射中央明条纹的角宽度是多少？在单缝衍射的中央明条纹中能观测到哪些级数的光栅衍射的谱线？

20. 质量为 m 的粒子束缚于一维无限深势阱，其波函数为：

$$\Psi(x)=\begin{cases} 0 & x < 0, x > a \\ Cx(a-x) & 0 < x < a \end{cases}, \quad \text{计算:}$$

A) 常数 C 的值？

B) 粒子出现在 $x=0$ 到 $x=0.25a$ 之间的概率？

C) 如果测量粒子的能量，测量的结果可能是哪些值？