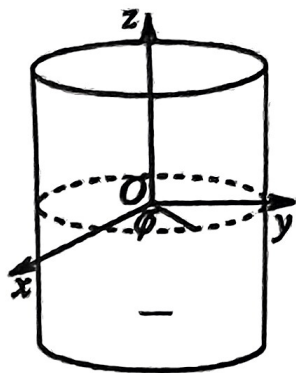


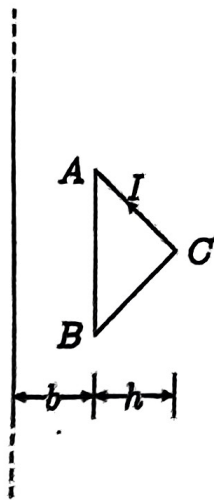
## 2023-2024 学年第一学期期末考试 A 卷

## 一、计算题（每小题 10 分，共 30 分）

1、一“无限长”圆柱面，其电荷面密度为： $\sigma = \sigma_0 \sin \varphi$ ，式中  $\varphi$  为半径  $R$  与  $x$  轴所夹的角，试求圆柱轴线上一点的场强。



2、如图所示，一根长直导线与一等边三角形线圈 ABC 共面放置，三角形高为  $h$ ，AB 边平行于直导线，且与直导线的距离为  $b$ ，三角形线圈中通有电流  $I = I_0 \sin \omega t$ ，电流  $I$  的正方向如箭头所示，求直导线中的感生电动势。



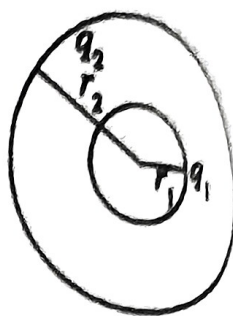
3、波长 600nm 的单色光垂直照射在光栅上，第二级明条纹出现在  $\sin \theta = 0.2$  处 ( $\theta$  为衍射角)，第四级明条纹第一次出现缺级。试求：

- (1) 光栅常数  $d$  和光栅上狭缝可能的最小宽度  $a$ ；
- (2) 第二次出现缺级对应的衍射角  $\sin \theta$  值；
- (3) 按上述选定的  $a$ 、 $d$  值，在光屏上可能观察到的全部级数。

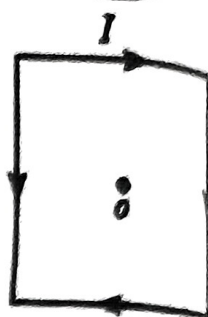


## 二、填空题（每小题 2 分，共 10 分）

1、如图所示，两同心带电球面，内球面半径为  $r_1 = 5\text{cm}$ ，带电荷  $q_1 = 3 \times 10^{-8}\text{C}$ ；外球面半径为  $r_2 = 20\text{cm}$ ，带电荷  $q_2 = -6 \times 10^{-8}\text{C}$ ，设无穷远处电势为零，则空间另一电势为零的球面半径  $r = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



2、边长为  $a$  的正方形线框通有电流  $I$ ，则线框中心  $o$  处的磁感应强度大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



3、一板面半径为  $R = 0.1\text{m}$  的圆形平板电容器，以匀速充电使电容器两极板间电场的变化率  $dE/dt = 10^{18}$  (SI)。电容器两板间的位移电流大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ ；电容器内离两板中心连线  $R/2$  处的磁感应强度大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。（取

$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$  (SI)， $\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6}$  (SI)）

4、已知在迈克耳孙干涉仪中使用波长为  $\lambda$  的单色光。在干涉仪的可动反射镜移动距离  $d$  的过程中，干涉条纹将移动  $\underline{\hspace{2cm}}$  条。

5、在单缝夫琅禾费衍射实验中，设第一级暗纹的衍射角很小，若钠黄光 ( $\lambda_1 \approx 589\text{nm}$ ) 中央明纹宽度为  $4.0\text{mm}$ ，则  $\lambda_2 = 442\text{nm}$  ( $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ ) 的蓝紫色光的中央明纹的线宽度为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

## 三、选择题（每小题 3 分，共 60 分）

1、关于有介质时的静电场高斯定理，下列说法中正确的是 ( )。

- (A) 若高斯面内不包围自由电荷，则穿过高斯面的电位移矢量通量和电场强度通量均为 0。
- (B) 若高斯面上的电位移矢量处处为 0，则高斯面外自由电荷的代数和必为 0。
- (C) 高斯面上各点电位移矢量仅由面内自由电荷决定。
- (D) 穿过高斯面的电位移矢量通量仅仅和面内自由电荷有关，而穿过高斯面的电通量和高斯面内的自由电荷和束缚电荷均有关。

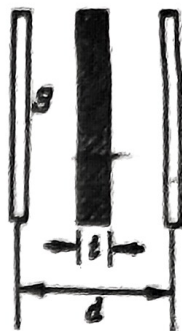
2、两电容器的电容之比  $C_1:C_2 = 1:2$ ，(1) 如果把它们串联后接到电源上充电，平衡之后，两电容器的电势能之比；(2) 如果是并联充电，平衡后两电容器的电势能之比分别为 ( )。

- (A) 2:1, 1:2      (B) 1:2, 1:2      (C) 2:1, 2:1      (D) 1:2, 2:1



3、有一个空气平行板电容器，两极板面积为 $S$ ，板间距为 $d$ ，（ $d$ 远小于极板线度），现分别在两极板间平行地插入一个面积也是 $S$ 、厚度为 $t$ （ $t < d$ ）的金属板和电介质（相对介电常数为 $\epsilon_r$ ），则插入金属板和电介质两种情况下体系电容分别为（ ）。

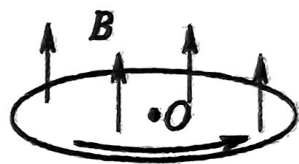
- (A)  $\frac{\epsilon_0 S}{d-t}$ 、 $\frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{\epsilon_r (d-t) + t}$  (B)  $\frac{\epsilon_0 S}{d-t}$ 、 $\frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{\epsilon_r d - (\epsilon_0 + 1)t}$   
 (C)  $\frac{\epsilon_0 S}{d-t}$ 、 $\frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{\epsilon_r (d-t) + \epsilon_0 t}$  (D)  $\frac{\epsilon_0 S}{d+t}$ 、 $\frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{\epsilon_r (d-t) + \epsilon_0 t}$



4、 $\alpha$ 粒子与质子以同一速率垂直于磁场方向入射到均匀磁场中，它们各自作圆周运动的半径比 $R_\alpha/R_p$ 和周期比 $T_\alpha/T_p$ 分别为（ ）。

- (A) 1 和 2 (B) 1 和 1 (C) 2 和 2 (D) 2 和 1

5、圆铜盘水平放置在均匀磁场中， $\vec{B}$ 的方向垂直盘面向上。当铜盘绕通过中心垂直于盘面的轴沿图示方向转动时，则（ ）。



- (A) 铜盘上有感应电流产生，沿着铜盘转动的相反方向流动  
 (B) 铜盘上有感应电流产生，沿着铜盘转动的方向流动  
 (C) 铜盘上产生涡流  
 (D) 铜盘上有感应电动势产生，铜盘边缘处电势最高  
 (E) 铜盘上有感应电动势产生，铜盘中心处电势最高

6、一质点带有电荷 $q = 8.0 \times 10^{-10} \text{C}$ ，以速度 $v = 3.0 \times 10^5 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 在半径为 $R = 6.00 \times 10^{-3} \text{m}$ 的圆周上，作匀速圆周运动。该带电质点在轨道中心所产生的磁感强度为（ ）。（ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{(SI)}$ ）

- (A)  $0.67 \mu\text{T}$  (B)  $0.52 \mu\text{T}$  (C)  $0.73 \mu\text{T}$  (D)  $0.81 \mu\text{T}$

7、在感生电场中电磁感应定律可写成 $\oint_L \vec{E}_K \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt}$ ，式中 $\vec{E}_K$ 为感生电场的电场强度。此式表明（ ）。

- (A) 闭合曲线 $L$ 上 $\vec{E}_K$ 处处相等  
 (B) 感生电场是保守力场  
 (C) 感生电场的电场强度线不是闭合曲线  
 (D) 在感生电场中不能像对静电场那样引入电势的概念

8、测量单色光的波长时，下列方法中哪一种方法最为准确？（ ）





(A) 双缝干涉 (B) 牛顿环 (C) 单缝衍射 (D) 光栅

9、自然光以布儒斯特角由空气入射到一玻璃表面上，反射光是（ ）。

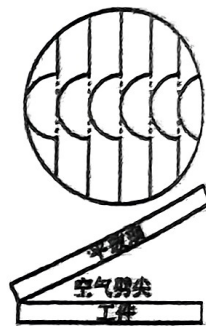
- (A) 在入射面内振动的完全线偏振光  
(B) 平行于入射面的振动占优势的部分偏振光  
(C) 垂直于入射面振动的完全线偏振光  
(D) 垂直于入射面的振动占优势的部分偏振光

10、一束光强为  $I_0$  的自然光垂直穿过两个偏振片，且此两偏振片的偏振化方向成  $45^\circ$  角，则穿过两个偏振片后的光强  $I$  为（ ）。

- (A)  $I_0/4\sqrt{2}$  (B)  $I_0/4$  (C)  $I_0/2$  (D)  $\sqrt{2} I_0/2$

11、用劈尖干涉法可检测工件表面缺陷，当波长为  $\lambda$  的单色平行光垂直入射时，若观察到的干涉条纹如图所示，每一条纹弯曲部分的顶点恰好与其左边条纹的直线部分的连线相切，则工件表面与条纹弯曲处对应的部分（ ）。

- (A) 凸起，且高度为  $\lambda/4$  (B) 凸起，且高度为  $\lambda/2$   
(C) 凹陷，且深度为  $\lambda/2$  (D) 凹陷，且深度为  $\lambda/4$



12、把一平凸透镜放在平玻璃上，构成牛顿环装置。当平凸透镜慢慢地向上平移时，由反射光形成的牛顿环（ ）。

- (A) 向中心收缩，条纹间隔变小  
(B) 向中心收缩，环心呈明暗交替变化  
(C) 向外扩张，环心呈明暗交替变化  
(D) 向外扩张，条纹间隔变大

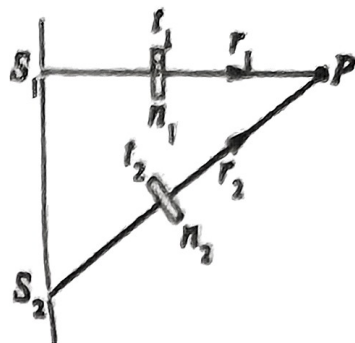
13、在双缝干涉实验中，入射光的波长为  $\lambda$ ，用玻璃纸遮住双缝中的一个缝，若玻璃纸中光程比相同厚度的空气的光程大  $2.5\lambda$ ，则屏上原来的明纹处（ ）。

- (A) 仍为明条纹 (B) 变为暗条纹  
(C) 既非明纹也非暗纹 (D) 无法确定是明纹，还是暗纹



14、如图,  $S_1$ 、 $S_2$  是两个相干光源, 它们到  $P$  点的距离分别为  $r_1$  和  $r_2$ 。路径  $S_1P$  垂直穿过一块厚度为  $t_1$ , 折射率为  $n_1$  的介质板, 路径  $S_2P$  垂直穿过厚度为  $t_2$ , 折射率为  $n_2$  的另一介质板, 其余部分可看作真空, 这两条路径的光程差等于 ( )。

- (A)  $(r_2 + n_2 t_2) - (r_1 + n_1 t_1)$   
 (B)  $[r_2 + (n_2 - 1)t_2] - [r_1 + (n_1 - 1)t_1]$   
 (C)  $(r_2 - n_2 t_2) - (r_1 - n_1 t_1)$   
 (D)  $n_2 t_2 - n_1 t_1$



15、设某微观粒子的总能量是它的静止能量的  $K$  倍, 则其运动速度的大小为 ( )。

- (A)  $\frac{c}{K-1}$  (B)  $\frac{c}{K}\sqrt{1-K^2}$  (C)  $\frac{c}{K}\sqrt{K^2-1}$  (D)  $\frac{c}{K+1}\sqrt{K(K+2)}$

16、有下列几种说法: (1) 所有惯性系对物理基本规律都是等价的; (2) 在真空中, 光的速度与光的频率、光源的运动状态无关; (3) 在任何惯性系中, 光在真空中沿任何方向的传播速率都相同。若问其中哪些说法是正确的, 答案是 ( )。

- (A) 只有 (1)、(2) 是正确的 (B) 只有 (1)、(3) 是正确的  
 (C) 只有 (2)、(3) 是正确的 (D) 三种说法都是正确的

17、 $K$  系与  $K'$  系是坐标轴相互平行的两个惯性系,  $K'$  系相对于  $K$  系沿  $Ox$  轴正方向匀速运动。一根刚性尺静止在  $K'$  系中, 与  $O'x'$  轴成  $30^\circ$  角。今在  $K$  系中观测得该尺与  $Ox$  轴成  $45^\circ$  角, 则  $K'$  系相对于  $K$  系的速度是 ( )。

- (A)  $(2/3)c$  (B)  $(1/3)c$  (C)  $\sqrt{2/3}c$  (D)  $\sqrt{1/3}c$

18、用频率为  $\nu$  的单色光照射某种金属时, 逸出光电子的最大动能为  $E_k$ , 若改用频率为  $2\nu$  的单色光照射此种金属时, 则逸出光电子的最大动能为 ( )。

- (A)  $2E_k$  (B)  $2h\nu - E_k$  (C)  $h\nu - E_k$  (D)  $h\nu + E_k$

19、若  $\alpha$  粒子 (电荷为  $2e$ ) 在磁感应强度为  $B$  均匀磁场中沿半径为  $R$  的圆形轨道运动, 则  $\alpha$  粒子的德布罗意波长是 ( )。

- (A)  $h/(2eRB)$  (B)  $h/(eRB)$  (C)  $1/(2eRBh)$  (D)  $1/(eRBh)$

20、波长  $\lambda = 5000 \text{ \AA}$  的光沿  $x$  轴正向传播, 若光的波长的不确定量  $\Delta\lambda = 10^{-3} \text{ \AA}$ , 则利用不确定关系  $\Delta p_x \Delta x \geq h$  可得光子的  $x$  坐标的不确定量至少为 ( )。(  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  )

- (A) 25cm (B) 50cm (C) 250cm (D) 500cm

