

中山大学本科生期末考试

考试科目:《大学物理》(工) A 卷

学年学期: 2019 学年第 1 学期 姓名: _____
学院/系: _____ 学 号: _____
考试方式: 闭卷 年级专业: _____
考试时长: 120 分钟 班 别: _____



《中山大学授予学士学位工作细则》第八条: “考试作弊者, 不授予学士学位。”

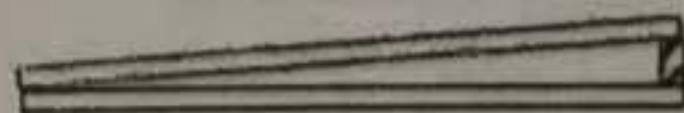
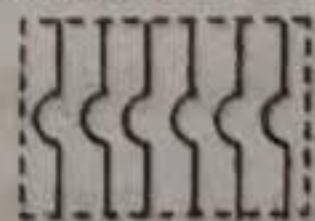
-----以下为试题区域, 共 25 道题, 总分 100 分, 考生请在答题纸上作答-----

一、单选题 (共20小题, 每小题 2 分, 共 40 分)

1. 电场中高斯面上各点的电场强度是由 ()
(A) 分布在高斯面内的电荷决定的; (B) 分布在高斯面外的电荷决定的;
(C) 空间所有电荷决定的; (D) 高斯面内电荷代数和决定的。
2. 对带电的孤立导体球, 以下说法正确的是 ()
(A) 导体内的场强与电势均为零; (B) 导体内电势高于导体表面;
(C) 导体内电势低于导体表面; (D) 导体内场强为零, 电势为恒量。
3. 真空中有一均匀带电的球体和一均匀带电的球面, 它们的半径和所带的总电量都相等, 则它们的静电能 ()
(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) 不能确定。
4. 极板间为真空的平行板电容器, 充电后与电源断开, 将两极板用绝缘工具拉开一些距离, 则下列说法正确的是 ()
(A) 电容器极板上电荷面密度增加; (B) 电容器极板间的电场强度增加;
(C) 电容器的电容不变; (D) 电容器极板间的电势差增大。
5. 若空间存在两根无限长直载流导线, 空间的磁场分布就不具有简单的对称性, 则该磁场分布 ()
(A) 不能用环路定理来计算; (B) 可以直接用安培环路定理求出;
(C) 只能用毕奥-萨伐尔定律求出; (D) 可以用安培环路定理和磁感应强度的叠加

原理求出。

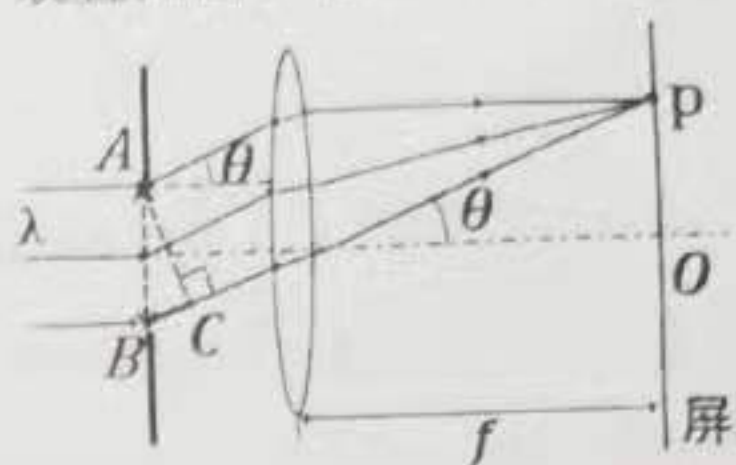
6. 在感生电场中电磁感应定律可写成 $\oint_C \vec{E}_k \cdot d\vec{r} = -d\Phi_m/dt$, 式中 \vec{E}_k 为感生电场的电场强度, Φ_m 为闭合回路的磁通量。此式表明 ()
- (A) 闭合曲线 C 上 \vec{E}_k 处处相等; (B) 感生电场是保守场;
(C) 感生电场的电场线不是闭合曲线; (D) 在感应电场中不能引入静电势概念。
7. 长为 l 的单层密绕螺线管, 共绕有 N 匝导线, 螺线管的自感为 L , 下列说法错误的是 ()
- (A) 将螺线管的半径增大一倍, 自感为原来的四倍;
(B) 换用直径比原来导线直径大一倍的导线密绕, 自感为原来的四分之一;
(C) 用同样直径的导线再顺序密绕一层, 自感为原来的二倍;
(D) 用同样直径的导线再反方向密绕一层, 自感为零。
8. 在下列公式中, 属于正确的麦克斯韦方程组公式之一的是 ()
- (A) $\iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \Phi$; (B) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I$;
(C) $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\iint_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$; (D) $\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon_r \vec{E}$ 。
9. 关于光波以下说法不正确的是 ()
- (A) 光在真空中的传播速度在任何参考系中测量都是一样的;
(B) 光波是一种电磁波;
(C) 光波既可以是横波, 也可以是纵波;
(D) 光自它的诞生开始, 就要一直向前运动, 光的停止就意味着它的消失。
10. 在双缝干涉实验中, 为使屏上的干涉条纹间距变大, 可以采取的办法是 ()
- (A) 使屏靠近双缝; (B) 使两缝的间距变小;
(C) 把两个缝的宽度稍微调窄; (D) 改用波长较小的单色光源。
11. 在迈克耳孙干涉仪的一条光路中, 放入一折射率为 n , 厚度为 d 的透明薄片, 放入后, 这条光路的光程改变了 ()
- (A) $2(n-1)d$; (B) $2nd$; (C) nd ; (D) $(n-1)d$ 。
12. 用臂尖干涉仪检验工件的表面, 波长为 λ 的单色光垂直入射时, 观测到干涉条纹如图所示, 图中每一条条纹弯曲部分的顶端恰好与左边相邻条纹的直线部分的连线相切, 由图可知工件表面 ()
- (A) 有一高为 $\lambda/4$ 凸起; (B) 有一深为 λ 的凹陷;



(C) 有一高为 λ 的凸起; (D) 有一深为 $\lambda/2$ 的凹陷;

(E) 有一高为 $\lambda/2$ 凸起。

13. 一束波长为 λ 的平行单色光垂直入射到单缝 AB 上, 装置如图。在屏幕上形成衍射图样, 如果 P 是中央亮纹一侧第一个暗纹所在的位置, 则 BC 的长度为 ()



- (A) $\lambda/2$; (B) λ ;
(C) $3\lambda/2$; (D) 2λ .

14. 单缝夫琅禾费衍射实验中, 若仅增大缝宽, 则中央明条纹 ()

- (A) 宽度变小; (B) 宽度变大;
(C) 宽度不变, 且中心强度也不变; (D) 宽度不变, 但中心强度变小。

15. 一个波长为 λ 的单色光照射在夫琅和费单缝上, 若在远处的观察屏上看见其第三级明纹位置恰好与波长更换为 600nm 的第二级衍射明纹位置一样, 则 λ 为 ()

- (A) 428.6nm; (B) 533.5nm; (C) 617.4nm; (D) 458.2nm。

16. 人的瞳孔大小约为 3 mm, 其主要对 550 nm 左右的光敏感; 美国宇航局的哈勃太空望远镜, 其口径大小为 2.4 m, 主要探测的电磁波波长也在 550 nm 左右; 而我国贵州的“天眼”FAST 射电望远镜直径大约为 500 m, 其探测的电磁波波长大约在 2 m 左右。以上三个探测设备 (器官), 其分辨本领由强到弱依次是 ()

- (A) 贵州天眼射电望远镜>哈勃太空望远镜>人眼;
(B) 哈勃太空望远镜>贵州天眼望远镜>人眼;
(C) 哈勃太空望远镜>人眼>贵州天眼望远镜;
(D) 人眼>贵州天眼望远镜>哈勃太空望远镜。

17. 设星光的有效波长为 550nm, 用一台物镜直径为 1.20m 的望远镜观察双星时, 能分辨的双星的最小角间距是 ()

- (A) 2.8×10^{-7} rad; (B) 5.6×10^{-5} rad;
(C) 2.8×10^{-5} rad; (D) 5.6×10^{-7} rad。

18. 一束白光垂直照射在一光栅上, 在同一级光谱中偏离中央明纹最远的是 ()

- (A) 紫光; (B) 绿光; (C) 黄光; (D) 红光。

19. 一束光强为 I_0 的自然光垂直穿过两个偏振片, 且两偏振片的振偏化方向成 45° 角, 若不考虑偏振片的反射和吸收, 则穿过两偏振片后的光强 I 为 ()

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

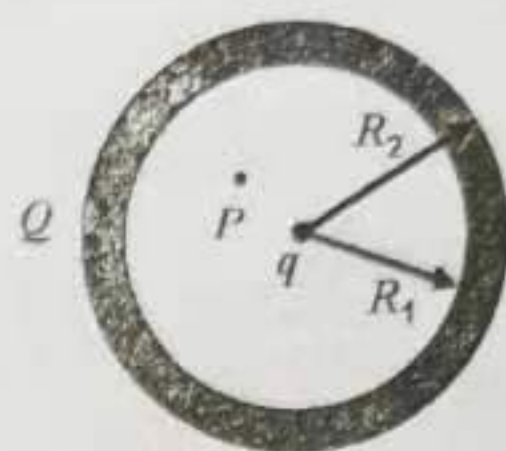
20. 有一种简单的产生偏振光的方法, 反射—折射法: 当光以一个特别的角度入射在两种介质的分界面上时, 反射光具有完全的线偏振状态, 则该入射角被称为 ()

- (A) 马吕斯角; (B) 布儒斯特角; (C) 全反射角; (D) 全偏振角。

二、计算题（共5小题，每小题12分，共 60 分）

1. 如图所示，在真空中有一个电量为 q 的点电荷放置于带电量为 Q 的导体球壳的球心处。已知导体球壳的内外半径分别为 R_1 和 R_2 ，当它们达到静电平衡后，试求：

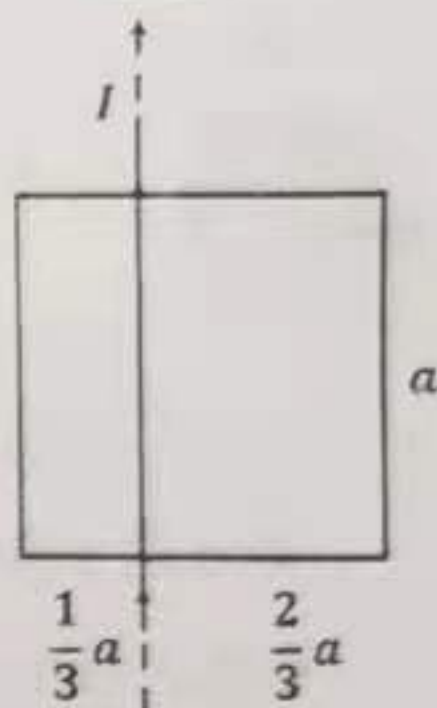
- (1) 利用高斯定理计算电场分布；
- (2) 电势分布；
- (3) P 点的电场和电势（已知 P 到球心距离为 $R_1/2$ ）。



2. 通有电流 I 的无限长的载流直导线和一正方形的 N 匝密绕导线框如图所示放置，二者在同一平面内，导线与线框绝缘。

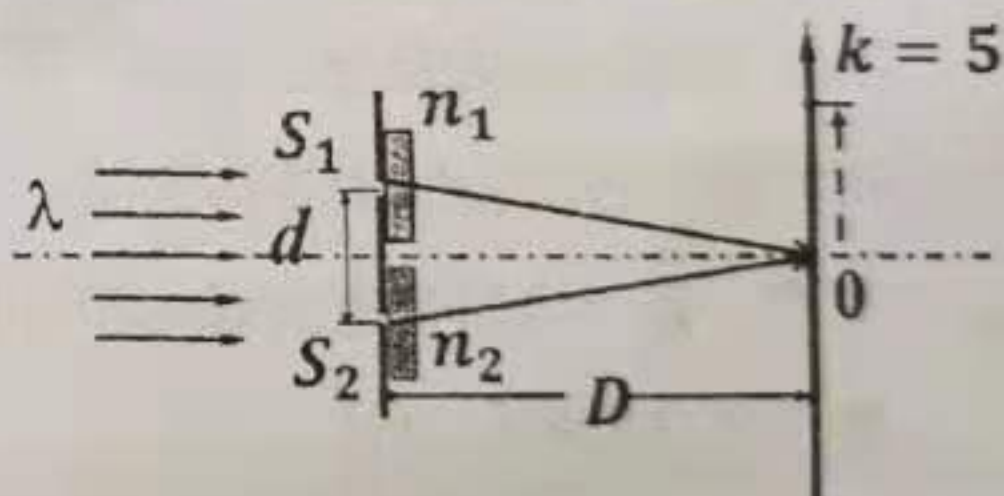
试求：

- (1) 利用安培环路定理计算直导线周围空间的磁感应强度；
- (2) 矩形线圈的磁通量和二者的互感系数；
- (3) 若 $I = I_0 \cos(\omega t)$ ，其中 I_0, ω 为常数，求线框的感应电动势。



3. 双缝干涉实验中，双缝的间距 $d = 0.5\text{mm}$ ，双缝到观察屏的距离 $D = 50\text{cm}$ ，用波长 $\lambda = 480\text{nm}$ 平行光垂直照射。试求：

- (1) 条纹间距；
- (2) 若用同样厚度 $n_1 = 1.6$ ， $n_2 = 1.3$ 的玻璃薄片覆盖双缝 S_1 和 S_2 ，使屏上中央明纹移动到了第五级明纹的位置，求玻璃片的厚度 t ，单位用 μm 表示。提示：可认为光线垂直穿过玻璃薄片。



4. 照相机镜头上镀有一层折射率 $n_1 = 1.38$ 的二氟化镁薄膜作为增透膜。假设光线垂直入射到镜头上，试求：

- (1) 若镜头的折射率 $n_2 = 1.5$ ，要使绿光 (552nm) 反射最小，求膜的最小厚度（单位用 nm 表示）。

- (2) 增透膜的下一个厚度是多少？此厚度与最小厚度的差值与波长之间是什么关系？

- (3) 仅增透膜满足上面的厚度条件，两束反射光并不能完全相消，试分析原因。



5. $\lambda = 500\text{nm}$ 的平行光垂直入射到一透射式光栅上，第二级主极大的衍射角满足 $\sin \theta = 0.2$ ，第四级主极大缺级。试求：

- (1) 光栅常数（单位用 μm 表示）；
- (2) 狭缝宽度（单位用 μm 表示）；
- (3) 光栅后的整个衍射范围内可能观察到的明条纹级数。