



2024 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题 B

\*\*\*\*\*

招生专业与代码：理论物理(070201)、凝聚态物理(070205)、光学(070207)、计算物理(0702Z1)

考试科目名称及代码：普通物理 811

考生注意：所有答案必须写在答题纸（卷）上，写在本试题上一律不给分。

一、单项选择题（每小题 3 分，共 60 分）

1. 将杨氏双缝干涉实验装置放入折射率为  $n$  的介质中，其条纹间距是空气中的 [      ]。  
(A)  $\sqrt{1/n}$       (B)  $\sqrt{n}$       (C)  $n$       (D)  $1/n$
2. 在迈克尔逊干涉仪的一条光路中放入一折射率为  $n$  的透明介质片后，两光路的光程差改变  $\Delta l$ ，则该介质片的厚度为 [      ]。  
(A)  $\Delta l/(2n - 2)$       (B)  $\Delta l/(n - 1)$       (C)  $\Delta l/2n$       (D)  $\Delta l/n$
3. 单色光垂直入射到两块平板玻璃所形成的空气劈尖上，当劈尖角度逐渐增大时，干涉条纹如何变化 [      ]。  
(A) 干涉条纹向棱边密集      (B) 干涉条纹背向棱边密集  
(C) 干涉条纹向棱边稀疏      (D) 干涉条纹背向棱边稀疏
4. 相干光的获得有分波阵面法和分振幅法，下列获得相干光的方法属于分波阵面法的是 [      ]。  
(A) 劈尖干涉      (B) 等倾干涉  
(C) 等厚干涉      (D) 杨氏双缝干涉
5. 在夫琅禾费单缝衍射中，当入射光波长变大时，中央零级条纹宽度 [      ]。  
(A) 变小      (B) 变大  
(C) 先变小后变大      (D) 先变大后变小
6. 在光栅衍射实验中，若只增加光栅的缝数  $N$ ，将会改变衍射图中的 [      ]。  
(A) 干涉主极大的位置      (B) 单缝衍射中亮纹的谱线数  
(C) 光谱线的亮度和宽度      (D) 光谱线的亮度和位置
7. 自然光以  $60^\circ$  的入射角照射到某两介质界面时，反射光为完全偏振光，则知折射光为 [      ]。  
(A) 完全偏振光且折射角是  $30^\circ$       (B) 部分偏振光且折射角是  $30^\circ$   
(C) 完全偏振光且折射角是  $60^\circ$   
(D) 部分偏振光，但须知两种介质的折射率才能确定折射角
8. 提高光学仪器分辨本领的正确方法是 [      ]。  
(A) 增大通光孔径，增大入射波长      (B) 增大通光孔径，减小入射波长  
(C) 减小通光孔径，增大入射波长      (D) 减小通光孔径，减小入射波长
9. 一个半波片或  $1/4$  波片的光轴与起偏器的偏振化方向成  $30^\circ$  角，则从半波片和  $1/4$  波片透

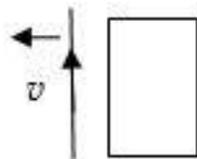
- 射出的光分别为[            ].
- (A) 线偏振光; 椭圆偏振光            (B) 线偏振光; 圆偏振光  
(C) 圆偏振光; 椭圆偏振光            (D) 椭圆偏振光; 圆偏振光
10. 用 X 射线照射物质时, 可以观察到康普顿效应, 即在偏离入射光的各个方向上观察到散射光, 这种散射光中[            ].
- (A) 只包含与入射光波长相同的成分  
(B) 既有与入射光波长相同的成分, 也有波长变长的成分, 波长的变化只与散射方向有关, 与散射物质无关  
(C) 既有与入射光波长相同的成分, 也有波长变长的成分和波长变短的成分, 波长的变化只与散射方向有关, 也与散射物质有关  
(D) 只包含波长变长的成分, 其波长的变化只与散射物质有关, 与散射方向无关
11. 用绿光照射一光电管, 产生了光电效应, 欲使光电子从阴极逸出时的最大初动能增加, 下列做法正确的是[            ].
- (A) 增大光电管上的加速电压            (B) 增大绿光的强度  
(C) 改用红光照射            (D) 改用紫光照射
12. 如果两种不同质量的粒子, 其德布罗意波长相同, 则这两种粒子的[            ].
- (A) 动量相同            (B) 能量相同  
(C) 速度相同            (D) 动能相同
13. 按照原子的量子理论, 激光的产生方式是[            ].
- (A) 自发辐射  
(B) 受激辐射  
(C) 受激辐射和自发辐射  
(D) 韧致辐射
14. 在加热黑体的过程中, 其最大单色辐射出射度对应的波长由原来的  $0.8\mu\text{m}$  变到  $0.4\mu\text{m}$ , 则其辐射出射度增大为原来的[            ].
- (A) 2 倍            (B) 4 倍  
(C) 8 倍            (D) 16 倍
15. 将波函数在空间各点的振幅同时增大  $D$  倍, 则粒子在空间的分布概率将[            ].
- (A) 增大  $D$  倍            (B) 增大  $2D$  倍  
(C) 增大  $D^2$  倍            (D) 不变
16. 已知氢原子从基态激发到某一定态所需能量为  $10.19\text{eV}$ , 若氢原子从能量为  $-0.85\text{eV}$  的状态跃迁到上述定态时, 所发射的光子能量为[            ].
- (A)  $2.56\text{eV}$             (B)  $3.41\text{eV}$   
(C)  $4.25\text{eV}$             (D)  $9.95\text{eV}$
17. 在均匀磁场  $B$  中, 一个半径为  $r$  的半球面倒扣放置在水平面上, 已知磁场方向与竖直方向之间的夹角为  $\theta$ , 则通过半球面的磁通量为[            ].
- (A)  $2\pi r^2 B \cos\theta$     (B)  $2\pi r^2 B \sin\theta$     (C)  $\pi r^2 B \cos\theta$     (D)  $\pi r^2 B \sin\theta$

18. 当导体处于静电平衡时, 下列说法错误的是[ ].

- (A) 导体所带的电荷分布在导体的表面和内部
- (B) 导体内部任何一点处的电场强度为零
- (C) 导体表面处电场强度的方向都与导体表面垂直
- (D) 导体内任意两点间的电势是相等的

19. 载流直导线和闭合线圈在同一平面内, 如题图所示, 通以向上的电流, 当导线以速度 $v$ 向左匀速运动时, 在线圈中[ ].

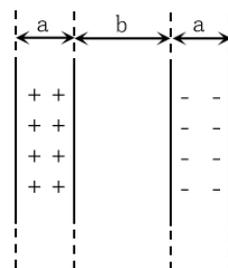
- (A) 条件不足, 无法判断
- (B) 没有感应电流
- (C) 有顺时针方向的感应电流
- (D) 有逆时针方向的感应电流



第 19 题图

20. 某一理想平板电容器充电后切断电源, 若改变两极板间的距离, 则下列物理量保持不变的是[ ].

- (A) 电容器的电容量
- (B) 两极板间的场强
- (C) 两极板间的电势差
- (D) 电容器存储的能量

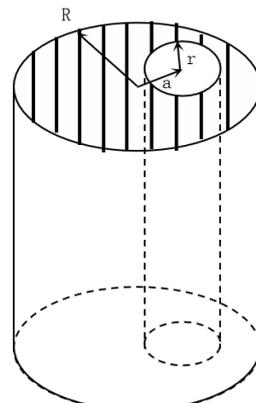


第 21 题图

## 二、综合计算题(共 90 分)

21. (12 分) 如图所示, 厚度都是 $a$ 的两块无限大平行平板, 板内都均匀分布着电荷, 电荷密度分别为 $\rho$ 和 $-\rho$ , 两板间距离为 $b$ ,

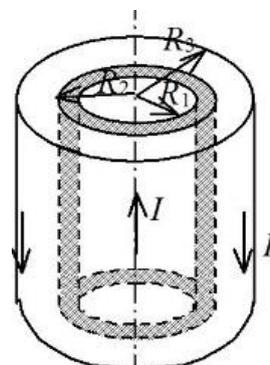
- (1) 试求两平板内外各处的电场强度;
- (2) 如果两板有一部分重叠, 重叠部分的厚度为 $c$ , 试求此时两平板内外各处的电场强度.



第 22 题图

22. (10 分) 如图所示, 外半径为 $R$ 的无穷长圆柱形导体管, 管内空心部分的半径为 $r$ , 空心部分的轴线与圆柱的轴线平行, 但不重合, 相距为 $a$ . 今有电流 $I$ 沿轴线方向流动, 电流均匀分布在管的横截面上. 试求:

- (1) 圆柱轴线上的磁感强度的大小;
- (2) 空心轴线上的磁感强度的大小.

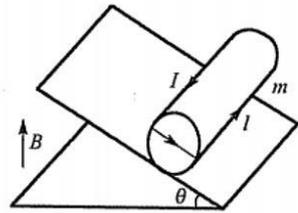


第 23 题图

23. (10 分) 一根同轴线由半径为 $R_1$ 的长导线和套在它外面的内半径为 $R_2$ 、外半径为 $R_3$ 的同轴导体圆筒组成(两部分磁导率都取为 $\mu_0$ ). 中间(阴影部分)充满磁导率为 $\mu$ 的各向同性均匀非铁磁绝缘材料, 如图所示. 传导电流 $I$ 沿导线向上流去, 由圆筒向下流回, 在它们的截面上电流均匀分布. 试求:

- (1) 圆筒中磁场强度的分布;
- (2)  $R_1$ 处的磁化面电流 $I_s$ .

24. (10分) 如图所示, 斜面上有一木制圆柱, 圆柱质量为 $m$ , 半径为 $R$ , 长为 $l$ , 圆柱上绕有单匝导线, 导线回路平面与斜面平行且通过圆柱轴, 斜面的倾角为 $\theta$ , 一均匀磁场竖直向上, 磁感应强度大小为 $B$ .

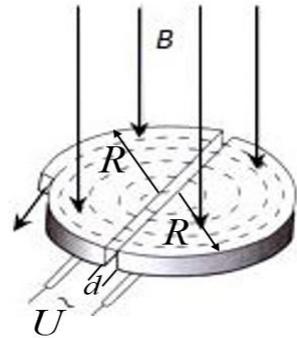


第 24 题图

(1) 若通过回路的电流 $I = I_0$ , 方向如图, 求此时磁场对线圈的力矩;

(2) 通过回路的电流至少多大才能使圆柱体不沿斜面向下滚动?

25. (10分) 一回旋加速器D型圆壳的最大半径为 $R$ , 两极板间距离为 $d$ , 所加恒定电压为 $U$  (设板间电场为均匀的), 现用它来加速质量为 $m$ 、电荷量为 $q$ 的质子, 若需把质子从静止加速到能量为 $E$ .

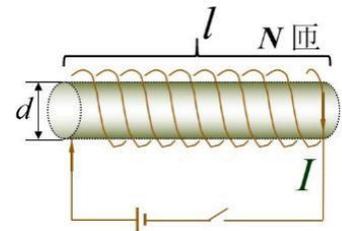


第 25 题图

(1) 该回旋加速器所加的均匀磁场 $B$ 的最小值;

(2) 在(1)中所得磁场下, 将质子加速到该能量所需的时间 (设穿过两板间距的时间很短, 可忽略).

26. (12分) 如图所示, 有一个密绕于圆筒上的螺线管, 长为 $l$ , 直径为 $d$ , 共 $N$ 匝 (可视为无穷长直螺线管, 磁导率约等于真空磁导率 $\mu_0$ ), 线圈总电阻为 $R$ . 试求:



第 26 题图

(1) 若线圈上通以稳恒电流 $I$ , 求螺线管内部磁感应强度大小 $B$ ;

(2) 求线圈的自感系数 $L$ ;

(3) 若线圈接到电动势为 $\mathcal{E}$ 的蓄电池 (忽略电池内阻) 上, 若在 $t = 0$ 时接通开关, 求线圈上电流随时间的变化关系.

27. (6分) 在某个单缝衍射实验中, 光源发出的光含有两种波长 $\lambda_1$ 和 $\lambda_2$ , 并垂直入射于单缝上, 假如 $\lambda_1$ 的第一级衍射极小与 $\lambda_2$ 的第二级衍射极小相重合, 问:

(1) 这两种波长之间有何关系?

(2) 在这两种波长的光所形成的衍射图样中, 是否还有其他极小相重合?

28. (4分) 一个光子的能量等于一个电子的静能量, 已知电子静止质量为 $9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$ , 光速为 $3.0 \times 10^8 \text{m/s}$ , 普朗克常量为 $6.63 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$ , 求该光子的动量和波长.

29. (6分) 把折射率为 1.5 的玻璃片插入杨氏双缝干涉实验的一束光路中, 光屏上原来第五级亮条纹所在的位置变为中央亮条纹, 试求插入的玻璃片的厚度, 已知光的波长为 $6.0 \times 10^{-7} \text{m}$ .

30. (10分) 含有红光  $\lambda_1$ 、紫光  $\lambda_2$  的光垂直入射在每毫米有 300 条缝的光栅上, 在  $24^\circ$  角处二种波长光的谱线第一次重合, 已知  $\sin 24^\circ = 0.4067$ , 红光波长范围在 600~700nm 之间, 求:

(1) 紫光波长为多少;

(2) 屏幕上可能单独呈现紫光的各级谱线的级次 (只写出正级次).