

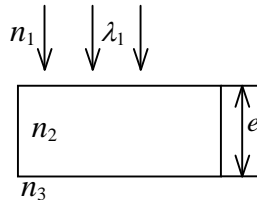
大学物理试卷 B卷

班级:_____ 姓名:_____ 学号:_____ 成绩:_____

一 选择题 (共27分)

1. (本题 3分)(3664)

如图所示, 平行单色光垂直照射到薄膜上, 经上下两表面反射的两束光发生干涉, 若薄膜的厚度为 e , 并且 $n_1 < n_2 > n_3$, λ_1 为入射光在折射率为 n_1 的媒质中的波长, 则两束反射光在相遇点的相位差为

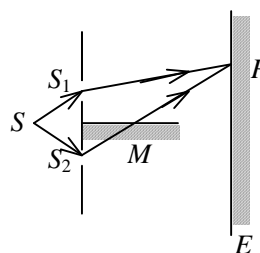


- (A) $2\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$. (B) $[4\pi n_1 e / (n_2 \lambda_1)] + \pi$.
(C) $[4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)] + \pi$. (D) $4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$.

[]

2. (本题 3分)(3174)

在双缝干涉实验中, 屏幕 E 上的 P 点处是明条纹. 若将缝 S_2 盖住, 并在 $S_1 S_2$ 连线的垂直平分面处放一高折射率介质反射面 M , 如图所示, 则此时



- (A) P 点处仍为明条纹.
(B) P 点处为暗条纹.
(C) 不能确定 P 点处是明条纹还是暗条纹.
(D) 无干涉条纹.

[]

3. (本题 3分)(5888)

在折射率 $n_3 = 1.60$ 的玻璃片表面镀一层折射率 $n_2 = 1.38$ 的 MgF_2 薄膜作为增透膜. 为了使波长为 $\lambda = 500 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的光, 从折射率 $n_1 = 1.00$ 的空气垂直入射到玻璃片上的反射尽可能地减少, MgF_2 薄膜的厚度 e 至少是

- (A) 250 nm . (B) 181.2 nm .
(C) 125 nm . (D) 90.6 nm .

[]

4. (本题 3分)(7907)

在杨氏双缝衍射装置中, 若双缝中心间距是缝宽的 4 倍, 则衍射图样中第一, 第二级亮纹的强度之比 $I_1 : I_2$ 为

- (A) 2. (B) 4.
(C) 8. (D) 16.

[]

5. (本题 3分)(7953)

波长为 0.168 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的 X 射线以掠射角 θ 射向某晶体表面时, 在反射方向出现第一级极大, 已知晶体的晶格常数为 0.168 nm , 则 θ 角为

- (A) 30° . (B) 45° .
(C) 60° . (D) 90° .

[]

6. (本题 3分)(3375)

一束圆偏振光通过二分之一波片后透出的光是

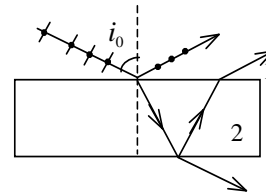
- (A) 线偏振光.
- (B) 部分偏振光.
- (C) 和原来旋转方向相同的圆偏振光.
- (D) 和原来旋转方向相反的圆偏振光.
- (E) 椭圆偏振光.

[]

7. (本题 3分)(3544)

一束自然光自空气射向一块平板玻璃(如图), 设入射角等于布儒斯特角 i_0 , 则在界面 2 的反射光

- (A) 是自然光.
- (B) 是线偏振光且光矢量的振动方向垂直于入射面.
- (C) 是线偏振光且光矢量的振动方向平行于入射面.
- (D) 是部分偏振光.



[]

8. (本题 3分)(5367)

光电效应和康普顿效应都包含有电子与光子的相互作用过程. 对此, 在以下几种理解中, 正确的是

- (A) 两种效应中电子与光子两者组成的系统都服从动量守恒定律和能量守恒定律.
- (B) 两种效应都相当于电子与光子的弹性碰撞过程.
- (C) 两种效应都属于电子吸收光子的过程.
- (D) 光电效应是吸收光子的过程, 而康普顿效应则相当于光子和电子的弹性碰撞过程.

- (E) 康普顿效应是吸收光子的过程, 而光电效应则相当于光子和电子的弹性碰撞过程.

[]

9. (本题 3分)(8023)

氢原子中处于 $2p$ 状态的电子, 描述其量子态的四个量子数(n, l, m_l, m_s)可能取的值为

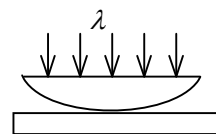
- (A) $(2, 2, 1, -\frac{1}{2})$.
- (B) $(2, 0, 0, \frac{1}{2})$.
- (C) $(2, 1, -1, -\frac{1}{2})$.
- (D) $(2, 0, 1, \frac{1}{2})$.

[]

二 填空题 (共33分)

10. (本题 3分)(3189)

用波长为 λ 的单色光垂直照射如图所示的牛顿环装置, 观察从空气膜上下表面反射的光形成的牛顿环. 若使平凸透镜慢慢地垂直向上移动, 从透镜顶点与平面玻璃接触到两者距离为 d 的移动过程中, 移过视场中某固定观察点的条纹数



目等于_____.

11. (本题 3分)(3524)

平行单色光垂直入射在缝宽为 $a=0.15\text{ mm}$ 的单缝上. 缝后有焦距为 $f=400\text{mm}$ 的凸透镜, 在其焦平面上放置观察屏幕. 现测得屏幕上中央明条纹两侧的两个第三级暗纹之间的距离为 8 mm , 则入射光的波长为 $\lambda=$ _____.

12. (本题 4分)(3217)

一束单色光垂直入射在光栅上, 衍射光谱中共出现 5 条明纹. 若已知此光栅缝宽度与不透明部分宽度相等, 那么在中央明纹一侧的两条明纹分别是第_____级和第_____级谱线.

13. (本题 4分)(3363)

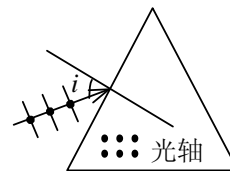
若在某单色光的光栅光谱中第三级谱线是缺级, 则光栅常数与缝宽之比 $(a+b)/a$ 的各种可能的数值为_____.

14. (本题 3分)(5224)

使光强为 I_0 的自然光依次垂直通过三块偏振片 P_1 , P_2 和 P_3 . P_1 与 P_2 的偏振化方向成 45° 角, P_2 与 P_3 的偏振化方向成 45° 角. 则透过三块偏振片的光强 I 为_____.

15. (本题 4分)(3244)

用方解石晶体(负晶体)切成一个截面为正三角形的棱镜, 光轴方向如图. 若自然光以入射角 i 入射并产生双折射. 试定性分别画出 o 光和 e 光的光路及振动方向.



16. (本题 3分)(3376)

波长为 600 nm ($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$) 的单色光, 垂直入射到某种双折射材料制成的四分之一波片上. 已知该材料对非寻常光的主折射率为 1.74, 对寻常光的折射率为 1.71, 则此波片的最小厚度为_____.

17. (本题 3分)(1818)

用文字叙述热辐射的基尔霍夫定律的内容是: _____.

18. (本题 3分)(4988)

普朗克公式 $M_{B\lambda}(T) = \frac{2\pi hc^2 \lambda^{-5}}{\exp[hc/(k\lambda T)] - 1}$ 中, $M_{B\lambda}(T)$ [也可写作 $e_0(\lambda, T)$] 的物理意义是: _____

_____.

19. (本题 3分)(4969)

钴($Z=27$)有两个电子在 4s 态, 没有其它 $n \geq 4$ 的电子, 则在 3d 态的电子可有_____个.

三 计算题 (共40分)

20. (本题 10分)(5226)

一双缝, 缝距 $d=0.40 \text{ mm}$, 两缝宽度都是 $a=0.080 \text{ mm}$, 用波长为 $\lambda=480 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的平行光垂直照射双缝, 在双缝后放一焦距 $f=2.0 \text{ m}$ 的透镜求:

- (1) 在透镜焦平面处的屏上, 双缝干涉条纹的间距 l ;
- (2) 在单缝衍射中央亮纹范围内的双缝干涉亮纹数目 N 和相应的级数.

21. (本题 10分)(5897)

一平面透射多缝光栅, 当用波长 $\lambda_1 = 600 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的单色平行光垂直入射时, 在衍射角 $\theta = 30^\circ$ 的方向上可以看到第 2 级主极大, 并且在该处恰能分辨波长差 $\Delta\lambda = 5 \times 10^{-3} \text{ nm}$ 的两条谱线. 当用波长 $\lambda_2 = 400 \text{ nm}$ 的单色平行光垂直入射时, 在衍射角 $\theta = 30^\circ$ 的方向上却看不到本应出现的第 3 级主极大. 求光栅常数 d 和总缝数 N , 再求可能的缝宽 a .

22. (本题 5分)(1829)

恒星表面可看作黑体. 测得北极星辐射波谱的峰值波长 $\lambda_m = 350 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), 试估算它的表面温度及单位面积的辐射功率.

$$(b = 2.897 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}, \quad \sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4))$$

23. (本题 5分)(4520)

试估计处于基态的氢原子被能量为 12.09 eV 的光子激发时, 其电子的轨道半径增加多少倍?

24. (本题 5分)(4631)

假如电子运动速度与光速可以比拟, 则当电子的动能等于它静止能量的 2 倍时, 其德布罗意波长为多少?

$$(\text{普朗克常量 } h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}, \text{ 电子静止质量 } m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})$$

25. (本题 5分)(4526)

粒子在一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为：

$$\psi_n(x) = \sqrt{2/a} \sin(n\pi x/a) \quad (0 < x < a)$$

若粒子处于 $n=1$ 的状态，它在 $0-a/4$ 区间内的概率是多少？

[提示： $\int \sin^2 x \, dx = \frac{1}{2}x - (1/4)\sin 2x + C$]