

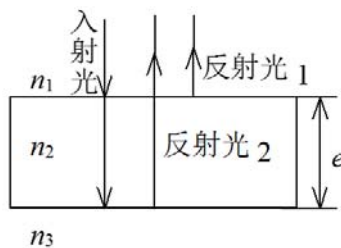
大学物理试卷 A卷

班级:_____ 姓名:_____ 学号:_____ 成绩:_____

一 选择题 (共30分)

1. (本题 3分)(3163)

单色平行光垂直照射在薄膜上,经上下两表面反射的两束光发生干涉,如图所示,若薄膜的厚度为 e ,且 $n_1 < n_2 > n_3$, λ_1 为入射光在 n_1 中的波长,则两束反射光的光程差为

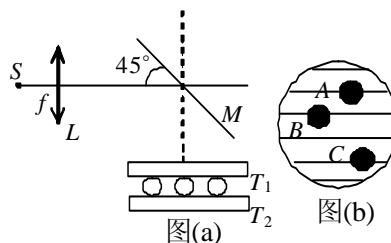


- (A) $2n_2e$. (B) $2n_2e - \lambda_1 / (2n_1)$.
(C) $2n_2e - n_1 \lambda_1 / 2$. (D) $2n_2e - n_2 \lambda_1 / 2$.

[]

2. (本题 3分)(5645)

检验滚珠大小的干涉装置示意如图(a). S 为光源, L 为会聚透镜, M 为半透半反镜. 在平晶 T_1 、 T_2 之间放置 A 、 B 、 C 三个滚珠,其中 A 为标准件,直径为 d_0 . 用波长为 λ 的单色光垂直照射平晶,在 M 上方观察时观察到等厚条纹如图(b)所示. 轻压 C 端,条纹间距变大,则 B 珠的直径 d_1 、 C 珠的直径 d_2 与 d_0 的关系分别为:



- (A) $d_1 = d_0 + \lambda$, $d_2 = d_0 + 3\lambda$. (B) $d_1 = d_0 - \lambda$, $d_2 = d_0 - 3\lambda$.
(C) $d_1 = d_0 + \lambda / 2$, $d_2 = d_0 + 3\lambda / 2$. (D) $d_1 = d_0 - \lambda / 2$, $d_2 = d_0 - 3\lambda / 2$.

[]

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)(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.

[]

5. (本题 3分)(5810)

把表面洁净的紫铜块、黑铁块和铝块放入同一恒温炉膛中达到热平衡. 炉中这三块金属对红光的辐出度(单色辐射本领)和吸收比(单色吸收率)之比依次用 M_1/a_1 、 M_2/a_2 和 M_3/a_3 表示, 则有

- (A) $\frac{M_1}{a_1} > \frac{M_2}{a_2} > \frac{M_3}{a_3}$. (B) $\frac{M_2}{a_2} > \frac{M_1}{a_1} > \frac{M_3}{a_3}$.
(C) $\frac{M_3}{a_3} > \frac{M_2}{a_2} > \frac{M_1}{a_1}$. (D) $\frac{M_1}{a_1} = \frac{M_2}{a_2} = \frac{M_3}{a_3}$. []

6. (本题 3分)(5364)

某金属产生光电效应的红限波长为 λ_0 , 今以波长为 λ ($\lambda < \lambda_0$) 的单色光照射该金属, 金属释放出的电子(质量为 m_e) 的动量大小为

- (A) h/λ . (B) h/λ_0 .
(C) $\sqrt{\frac{2m_e hc(\lambda_0 + \lambda)}{\lambda_0 \lambda}}$ (D) $\sqrt{\frac{2m_e hc}{\lambda_0}}$
(E) $\sqrt{\frac{2m_e hc(\lambda_0 - \lambda)}{\lambda_0 \lambda}}$ []

7. (本题 3分)(5619)

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 $\Delta\lambda = 10^{-3} \text{ \AA}$, 则利用不确定关系式 $\Delta p_x \Delta x \geq h$ 可得光子的 x 坐标的不确定量至少为

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

8. (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) $(2, 0, 1, \frac{1}{2})$. []

9. (本题 3分)(4223)

下述说法中, 正确的是

(A) 本征半导体是电子与空穴两种载流子同时参予导电, 而杂质半导体(n 型或 p 型)只有一种载流子(电子或空穴)参予导电, 所以本征半导体导电性能比杂质半导体好.

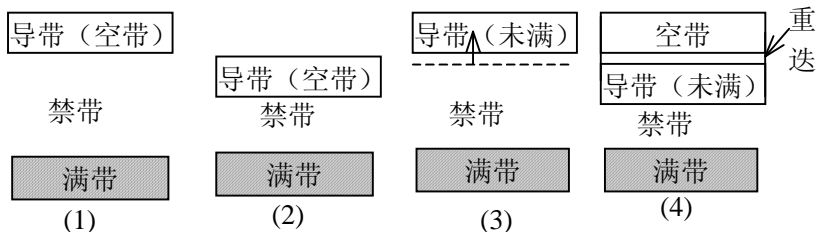
(B) n 型半导体的导电性能优于 p 型半导体, 因为 n 型半导体是负电子导电, p 型半导体是正离子导电.

(C) n 型半导体中杂质原子所形成的局部能级靠近空带(导带)的底部, 使局部能级中多余的电子容易被激发跃迁到空带中去, 大大提高了半导体导电性能.

(D) p 型半导体的导电机构完全决定于满带中空穴的运动. []

10. (本题 3分)(5373)

附图是导体、半导体、绝缘体在热力学温度 $T = 0 \text{ K}$ 时的能带结构图。其中属于绝缘体的能带结构是



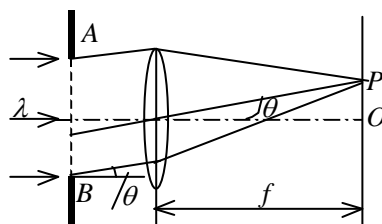
- (A) (1). (B) (2).
(C) (1), (3). (D) (3).
(E) (4).

[]

二 填空题 (共30分)

11. (本题 3分)(5219)

波长为 $\lambda = 480.0 \text{ nm}$ 的平行光垂直照射到宽度为 $a = 0.40 \text{ mm}$ 的单缝上, 单缝后透镜的焦距为 $f = 60 \text{ cm}$, 当单缝两边缘点 A 、 B 射向 P 点的两条光线在 P 点的相位差为 π 时, P 点离透镜焦点 O



的距离等于_____.

12. (本题 4分)(7914)

在透光缝数为 N 的平面光栅的衍射实验中, 中央主极大的光强是单缝衍射

中央主极大光强的_____倍, 通过 N 个缝的总能量是通过单缝的能量
的_____倍.

13. (本题 3分)(3973)

一束汞灯的自然绿光自空气 ($n = 1$) 以 45° 的入射角入射到水晶平板上, 设光轴与板面平行, 并垂直于入射面, 对于该绿光水晶的主折射率 $n_o = 1.5642$, $n_e = 1.5554$. 则晶体中 o 光线与 e 光线的夹角为_____.

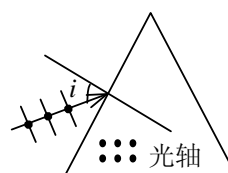
14. (本题 3分)(3541)

用相互平行的一束自然光和一束线偏振光构成的混合光垂直照射在一偏振片上, 以光的传播方向为轴旋转偏振片时, 发现透射光强的最大值为最小值的 5 倍,

则入射光中, 自然光强 I_0 与线偏振光强 I 之比为_____.

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 4分)(8025)

根据量子力学理论,原子内电子的量子态由 (n, l, m_l, m_s) 四个量子数表征. 那么,处于基态的氦原子内两个电子的量子态可由_____和_____两组量子数表征.

17. (本题 3分)(1908)

Al 晶体的结合形式属于_____结合类型.

18. (本题 3分)(8037)

目前世界上激光器有数百种之多,如果按其工作物质的不同来划分,则可分为四大类,它们分别是_____,_____,_____和_____.

19. (本题 3分)(5243)

产生激光的必要条件是_____,激光的三个主要特性是_____,_____.

三 计算题 (共40分)

20. (本题 5分)(3686)

在双缝干涉实验中,用波长 $\lambda=500\text{ nm}$ 的单色光垂直入射到双缝上,屏与双缝的距离 $D=200\text{ cm}$,测得中央明纹两侧的两条第十级明纹中心之间距离为 $\Delta x=2.20\text{ cm}$,求两缝之间的距离 d . ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$)

21. (本题 5分)(5217)

一块每毫米 500 条缝的光栅,用钠黄光正入射,观察衍射光谱. 钠黄光包含两条谱线,其波长分别为 589.6 nm 和 589.0 nm . ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$)求在第二级光谱中这两条谱线互相分离的角度.

22. (本题 10分)(5220)

以波长为 $\lambda = 500\text{ nm}$ ($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$)的单色平行光斜入射在光栅常数为 $d = 2.10\text{ }\mu\text{m}$ 、缝宽为 $a = 0.700\text{ }\mu\text{m}$ 的光栅上,入射角为 $i = 30.0^\circ$,求能看到哪几级光谱线.

23. (本题 10分)(0538)

根据玻尔理论

- (1) 计算氢原子中电子在量子数为 n 的轨道上作圆周运动的频率;
- (2) 计算当该电子跃迁到 $(n-1)$ 的轨道上时所发出的光子的频率;
- (3) 证明当 n 很大时,上述(1)和(2)结果近似相等.

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？

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

25. (本题 5分)(4995)

已知线性谐振子处在第一激发态时的波函数为

$$\psi_1 = \sqrt{\frac{2\alpha^3}{\pi^{1/2}}} x \exp\left(-\frac{\alpha^2 x^2}{2}\right)$$

式中 α 为一常量。求第一激发态时概率最大的位置。