

大学物理 (下) 期末考试试卷 A

院(系) _____ 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
得分									

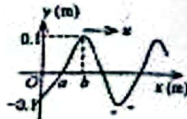
一、选择题 (每题 3 分, 共计 36 分。)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	小计
答案	C	B	B	C	C	C	A	C	D	B	C	B	

1. 一弹簧振子, 当把它水平放置时, 它可以作简谐振动。若把它竖直放置或放在固定的光滑斜面上, 试判断下面哪种情况是正确的:

- (A) 竖直放置可作简谐振动, 放在光滑斜面上不能作简谐振动;
- (B) 竖直放置不能作简谐振动, 放在光滑斜面上可作简谐振动;
- (C) 两种情况都可作简谐振动;
- (D) 两种情况都不能作简谐振动。

$$[2\pi(\frac{v}{\lambda}t + \frac{x}{\lambda} + \pi)]$$



2. 一平面简谐波的表达式为 $y = 0.1 \cos(3\pi t - \pi x + \pi)$

- (SI), $t = 0$ 时的波形曲线如图所示, 则
- (A) O 点的振幅为 -0.1 m;
 - (B) 波长为 3 m;
 - (C) a, b 两点间相位差为 $\frac{1}{2}\pi$;
 - (D) 波速为 9 m/s.

3. 在真空中沿着 x 轴正方向传播的平面电磁波, 其电场强度波的表达式是 $E_z = E_0 \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$, 则磁场强度波的表达式是:

- (A) $H_y = \sqrt{\epsilon_0/\mu_0} E_0 \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$;
- (B) $H_x = \sqrt{\epsilon_0/\mu_0} E_0 \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$;
- (C) $H_y = -\sqrt{\epsilon_0/\mu_0} E_0 \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$;
- (D) $H_x = -\sqrt{\epsilon_0/\mu_0} E_0 \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$.

4. 一束波长为 λ 的平行单色光垂直入射到一单缝 AB 上, 装置如图, 在屏幕 D 上形成的衍射图样, 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 .

5. 波长 600 nm 的单色平行光垂直入射到一光栅常数为 2.5×10^{-3} mm 的光栅上, 已知此光栅的缝宽与缝距相等, 则屏幕上所呈现的全部光谱级数是:

- (A) $0, \pm 2, \pm 3, \pm 4$;
- (B) $0, \pm 2, \pm 4$;
- (C) $0, \pm 1, \pm 3$;
- (D) $\pm 1, \pm 3$.

6. 三个偏振片 P_1, P_2 与 P_3 堆叠在一起, P_1 与 P_3 的偏振化方向相互垂直, P_2 与 P_1 的偏振化方向间的夹角为 30° . 强度为 I_0 的自然光垂直入射于偏振片 P_1 , 并依次通过偏振片 P_1, P_2 与 P_3 , 则通过三个偏振片后的光强为

- (A) $I_0/4$;
- (B) $3I_0/8$;
- (C) $3I_0/32$;
- (D) $I_0/16$.

7. 宇宙飞船相对于地面以速度 v 作匀速直线飞行, 某一时刻飞船头部的宇航员向飞船尾部发出一个光讯号, 经过 Δt (飞船上的钟) 时间后, 被尾部的接收器收到, 则由此可知飞船的固有长度为 (c 表示真空中光速)

- (A) $c \cdot \Delta t$;
- (B) $v \cdot \Delta t$;
- (C) $\frac{c \cdot \Delta t}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$;
- (D) $c \cdot \Delta t \cdot \sqrt{1 - (v/c)^2}$.

8. 一匀质矩形薄板, 在它静止时测得其长为 a , 宽为 b , 质量为 m_0 . 由此可算出其面积密度为 m_0/ab . 假定该薄板沿长度方向以接近光速的速度 v 作匀速直线运动, 此时再测算该矩形薄板的面积密度则为

- (A) $\frac{m_0 \sqrt{1 - (v/c)^2}}{ab}$;
- (B) $\frac{m_0}{ab \sqrt{1 - (v/c)^2}}$;
- (C) $\frac{m_0}{ab(1 - (v/c)^2)}$;
- (D) $\frac{m_0}{ab(1 - (v/c)^2)^{3/2}}$.

9. 已知一单色光照射在钠表面上, 测得光电子的最大动能是 1.2 eV, 而钠的红色限波长是 540.0 nm, 那么入射光的波长是

- (A) 535.0 nm;
- (B) 500.0 nm;
- (C) 435.0 nm;
- (D) 355.0 nm.

10. 若 α 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 α 粒子的德布罗意波长是

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

11. 在原子的 K 壳层中, 电子可能具有四个量子数 (n, l, m_l, m_s) 是

- (1) $(1, 1, 0, \frac{1}{2})$;
- (2) $(1, 0, 0, \frac{1}{2})$;
- (3) $(2, 1, 0, -\frac{1}{2})$;
- (4) $(1, 0, 0, -\frac{1}{2})$.

以上四种取值中, 哪些是正确的?

- (A) 只有(1)、(3)正确; (B) 只有(2)、(4)正确;
(C) 只有(2)、(3)、(4)正确; (D) 全部正确.

12. 按照原子的量子理论, 原子可以通过自发辐射和受激辐射的方式发光, 它们所产生的光的特点是:

- (A) 两个原子自发辐射的同频率光相干, 原子受激辐射的光与入射光不相干;
(B) 两个原子自发辐射的同频率光不相干, 原子受激辐射的光与入射光相干;
(C) 两个原子自发辐射的同频率光不相干, 原子受激辐射的光与入射光不相干;
(D) 两个原子自发辐射的同频率光相干, 原子受激辐射的光与入射光相干.

二、填空题 (每空格 3 分, 共计 21 分)

序号	1	2	3	4	5	小计
得分						

1. 一质点作简谐振动, 其振动曲线如图所示. 根据此图, 它的周期

$T = \frac{2\pi}{\omega}$, 用余弦函数描述时初相 $\phi = -\frac{2\pi}{3}$.

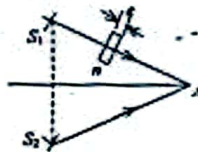


2. 如图所示的是两个简谐振动的振动曲线, 它们合成的余弦振动的初相为 $-\frac{\pi}{4}$.



3. 如图所示, 假设有两个同相的相干光源 S_1 和 S_2 , 发出波长为 λ 的光, A 是它们连线的中垂线上的一点. 若在 S_1 与 A 之间插入厚度为 e 、折射率为 n 的薄玻璃片, 则两光源发出的光在 A 点的相位差

$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(n-1)e$ 若已知 $\lambda = 500 \text{ nm}$, $n = 1.5$, A 点恰为第四级明纹中心, 则 $e = 4000 \text{ nm}$. ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)



4. 在电子单缝衍射实验中, 若缝宽为 $a = 0.1 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), 电子束垂直射在单缝面上, 则衍射的电子横向动量的最小不确定量 $\Delta p_y = 6.63 \times 10^{-24} \text{ N}\cdot\text{s}$.

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)

5. 原子中电子的主量子数 $n = 2$, 它可能具有的状态数最多为 8 个.

得分

三、(5分) 质量为 2.0 kg 的质点, 按方程 $x = 0.2 \sin(5t - (\pi/6))$ (SI)

沿着 x 轴振动. 求: (1) $t = 0$ 时, 作用于质点的力的大小; (2) 作用于质点的力的最大值和此时质点的位置.

$$v = 0 - 0.2 \cos(5t - \frac{\pi}{6})$$

$$a = -5 \sin(5t - \frac{\pi}{6})$$

$$F = ma = -10 \sin(5t - \frac{\pi}{6})$$

$$F_{\text{max}} = -10.$$

$$x = 0.2 \sin(5t - \frac{\pi}{6}) = 0.2 \sin(\frac{5\pi}{6})$$

$$t = \frac{\pi}{5}$$

$$x = 0.2 \sin(\frac{5\pi}{6}) = 0.2 \sin(\frac{5\pi}{6}) = 0.2 \sin(\frac{\pi}{6}) = 0.1$$

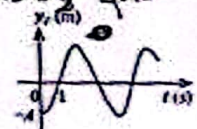
$$= 0.2 \sin(\frac{\pi}{6}) = 0.1$$

得分

四、(8分) 一平面简谐波沿 Ox 轴的负方向传播, 波长为 λ , P 处质点的振动规律如图所示.

(1) 求 P 处质点的振动方程;

(2) 求此波的波动表达式;



(3) 若图中 $d = \frac{1}{2} \lambda$, 求坐标原点 O 处质点的振动方程.

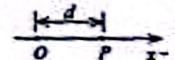
$$y_P = A \cos(\omega t + \pi)$$

$$y_O = A \cos(\omega t + \pi - \frac{2\pi x}{\lambda}) = A \cos(\omega t + \pi - \frac{2\pi \cdot \frac{\lambda}{2}}{\lambda}) = A \cos(\omega t + \pi - \pi) = A \cos(\omega t)$$

$$= A \cos(\omega t)$$

$$y = A \cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$$

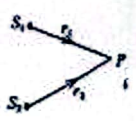
$$y_O = A \cos \omega t$$



自觉遵守考场规则, 诚信考试, 恕不作弊

得分

五、(5分) 如图所示, S_1, S_2 为两平面简谐波相干波源, S_2 的相位比 S_1 的相位超前 $\pi/4$, 波长 $\lambda = 8.00 \text{ m}$, $r_1 = 12.0 \text{ m}$, $r_2 = 14.0 \text{ m}$, S_1 在 P 点引起的振动振幅为 0.30 m , S_2 在 P 点引起的振动振幅为 0.20 m , 求 P 点的合振幅.



$S_1 \rightarrow \varphi_1, S_2 \rightarrow \varphi_2$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{\pi}{4}$$

$$\Delta\phi = \varphi_2 - \varphi_1 - \frac{2\pi}{\lambda}(r_2 - r_1) = \frac{\pi}{4} - \frac{2\pi}{8}(14.0 - 12.0) = \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{4}$$

$$A = \sqrt{0.3^2 + 0.2^2 + 2 \times 0.3 \times 0.2 \cos \Delta\phi} = \sqrt{0.09 + 0.04 + 0.24 \cos \frac{\pi}{4}} = \sqrt{0.13 + 0.1714} = \sqrt{0.3014} = 0.549 \text{ m}$$

得分

六、(10分) 用波长为 500 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的单色光垂直照射到由两块光学平玻璃构成的空气劈形膜上. 在观察反射光的干涉现象中, 距劈形膜棱边 $l = 1.56 \text{ cm}$ 的 A 处是从棱边算起的第四条暗条纹中心. (1) 求此空气劈形膜的劈尖角 θ ; (2) 改用 600 nm 的单色光垂直照射到此劈尖上仍观察反射光的干涉条纹, A 处是明条纹还是暗条纹? (3) 在第(2)问的情形从棱边到 A 处的范围内共有几条明纹? 几条暗纹?

$$2e_k + \frac{\lambda}{2} = (k + \frac{1}{2})\lambda \quad k \text{ 取 } 3$$

$$2e_3 = 3\lambda \Rightarrow e_3 = \frac{3}{2}\lambda = 750 \text{ nm}$$

$$\theta \approx \sin\theta = \frac{e_k}{l} = \frac{\frac{3}{2}\lambda}{1.56 \times 10^{-2}} = \frac{3 \times 500 \times 10^{-9}}{3.12 \times 10^{-2}} = 4.808 \times 10^{-7} \text{ (rad)}$$

~~$\frac{1}{2}(k+1)\lambda = k\lambda \Rightarrow k = \frac{1}{2}$~~

~~$\frac{1}{2}(k+1)\lambda = k\lambda \Rightarrow k = \frac{1}{2}$~~

~~$2e_k + \frac{\lambda}{2} = k\lambda \Rightarrow 2e_k = \frac{1}{2}\lambda \Rightarrow e_k = \frac{1}{4}\lambda = 125 \text{ nm}$~~

$2e_k + \frac{\lambda}{2} = 1500 + 300 = 1800 = k\lambda$
 $k = 3$ 第三条明纹

共有 3 条明纹, 3 条暗纹.

得分

七、(5分) 设有宇宙飞船 A 和 B , 固有长度均为 $l_0 = 100 \text{ m}$, 沿同一方向匀速飞行, 在飞船 B 上观测到飞船 A 的船头、船尾经过飞船 B 船头的间隔为 $\Delta t = (5/3) \times 10^{-7} \text{ s}$, 求飞船 B 相对于飞船 A 的速度的大小.

$$l \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = v \Delta t$$

$$l \sqrt{c^2 - v^2} = v c \Delta t$$

$$100 \sqrt{c^2 - v^2} = v \times 3 \times 10^3 \times \frac{5}{3} \times 10^{-7}$$

$$100 \sqrt{c^2 - v^2} = 500 v$$

$$2 \sqrt{c^2 - v^2} = v$$

$$4c^2 - 4v^2 = v^2$$

$$v^2 = \frac{4}{5} c^2$$

$$v = \frac{2\sqrt{5}}{5} c$$

得分

八、(10分) 已知粒子在无限深势阱中运动, 其波函数为 $\psi(x) = \psi_0 \sin(\pi x/a)$ ($0 \leq x \leq a$)

求 (1) 由归一化求波函数的波幅 ψ_0 ; (2) 粒子概率为最大的位置.

$$\int_0^a \psi_0^2 \sin^2 \frac{\pi x}{a} dx = \int_0^a \psi_0^2 \frac{1 - \cos \frac{2\pi x}{a}}{2} dx = \frac{\psi_0^2}{2} a = 1 \Rightarrow \psi_0 = \sqrt{\frac{2}{a}}$$

$$x = \frac{a}{2} \text{ 处 } \sin^2 \frac{\pi x}{a} = 1$$