

期末练习卷

一、单项选择题

1. 一平面简谐波在弹性媒质中传播, 在某一瞬时, 媒质中某质元正处于平衡位置, 此时它的能量是

(A) 动能为零, 势能最大. (B) 动能为零, 势能为零.
(C) 动能最大, 势能最大. (D) 动能最大, 势能为零. []

2. 在弦线上有一简谐波, 其表达式为

$$y_1 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[100\pi(t + \frac{x}{20}) - \frac{4\pi}{3}] \quad (\text{SI})$$

为了在此弦线上形成驻波, 并且在 $x = 0$ 处为一波腹, 此弦线上还应有一简谐波, 其表达式为:

(A) $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) + \frac{\pi}{3}] \quad (\text{SI}).$
(B) $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) + \frac{4\pi}{3}] \quad (\text{SI}).$
(C) $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) - \frac{\pi}{3}] \quad (\text{SI}).$
(D) $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) - \frac{4\pi}{3}] \quad (\text{SI}).$ []

3. 一火箭的固有长度为 L , 相对于地面作匀速直线运动的速度为 v_1 , 火箭上有一人从火箭的后端向火箭前端上的一个靶子发射一颗相对于火箭的速度为 v_2 的子弹. 在火箭上测得子弹从射出到击中靶的时间间隔是: (c 表示真空中光速)

(A) $\frac{L}{v_1 + v_2}$. (B) $\frac{L}{v_2}$.
(C) $\frac{L}{v_2 - v_1}$. (D) $\frac{L}{v_1 \sqrt{1 - (v_1/c)^2}}$. []

4. K 系与 K' 系是坐标轴相互平行的两个惯性系, K' 系相对于 K 系沿 Ox 轴正方向匀速运动. 一根刚性尺静止在 K' 系中, 与 $O'x'$ 轴成 30° 角. 今在 K 系中观测得该尺与 Ox 轴成 45° 角, 则 K' 系相对于 K 系的速度是:

(A) $(2/3)c$. (B) $(1/3)c$.
(C) $(2/3)^{1/2}c$. (D) $(1/3)^{1/2}c$. []

5. 已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动, 其波函数为:

$$\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \cdot \cos \frac{3\pi x}{2a}, \quad (-a \leq x \leq a)$$

那么粒子在 $x = 5a/6$ 处出现的概率密度为

- (A) $1/(2a)$. (B) $1/a$.
(C) $1/\sqrt{2a}$. (D) $1/\sqrt{a}$.

[]

6. 根据相对论力学, 动能为 0.25 MeV 的电子, 其运动速度约等于

- (A) $0.1c$ (B) $0.5c$
(C) $0.75c$ (D) $0.85c$

[]

(c 表示真空中的光速, 电子的静能 $m_0c^2 = 0.51 \text{ MeV}$)

7. 下列各组量子数中, 哪一组可以描述原子中电子的状态?

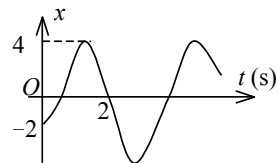
- (A) $n = 2, l = 2, m_l = 0, m_s = \frac{1}{2}$.
(B) $n = 3, l = 1, m_l = -1, m_s = -\frac{1}{2}$.
(C) $n = 1, l = 2, m_l = 1, m_s = \frac{1}{2}$.
(D) $n = 1, l = 0, m_l = 1, m_s = -\frac{1}{2}$.

[]

二、填空题

8. 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

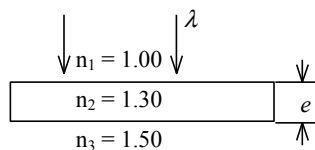
$T = \underline{\hspace{2cm}}$, 用余弦函数描述时初相 $\phi = \underline{\hspace{2cm}}$.



9. 两相干波源 S_1 和 S_2 的振动方程分别是 $y_1 = A\cos(\omega t + \phi)$ 和 $y_2 = A\cos(\omega t + \phi)$.

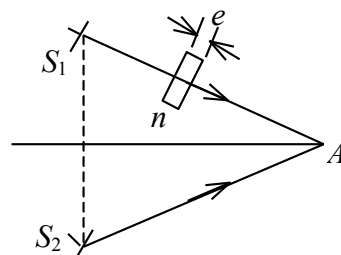
S_1 距 P 点 3 个波长, S_2 距 P 点 4.5 个波长. 设波传播过程中振幅不变, 则两波同时传到 P 点时的合振幅是 $\underline{\hspace{2cm}}$.

10. 波长为 λ 的单色光垂直照射如图所示的透明薄膜. 膜厚度为 e , 两束反射光的光程差 $\delta = \underline{\hspace{2cm}}$.



11. 如图所示, 假设有两个同相的相干点光源 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 $\Delta\phi = \underline{\hspace{2cm}}$. 若已知 $\lambda = 500 \text{ nm}$, $n = 1.5$, A 点恰为第

四级明纹中心, 则 $e = \underline{\hspace{2cm}} \text{ nm}$. ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)



12. 波长为 600 nm 的单色平行光, 垂直入射到缝宽为 $a = 0.60 \text{ mm}$ 的单缝上, 缝后有一焦距 $f' = 60 \text{ cm}$ 的透镜, 在透镜焦平面上观察衍射图样. 则: 中央明纹的宽度为 $\underline{\hspace{2cm}}$, 两个第三级暗纹之间的距离为 $\underline{\hspace{2cm}}$. ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

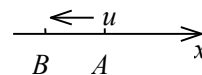
13. 一束平行的自然光, 以 60° 角入射到平玻璃表面上. 若反射光束是完全偏振的, 则透射光束的折射角是_____; 玻璃的折射率为_____.
14. 某金属产生光电效应的红限为 ν_0 , 当用频率为 $\nu (\nu > \nu_0)$ 的单色光照射该金属时, 从金属中逸出的光电子(质量为 m)的德布罗意波长为_____.
15. 在 $B = 1.25 \times 10^{-2} \text{ T}$ 的匀强磁场中沿半径为 $R = 1.66 \text{ cm}$ 的圆轨道运动的 α 粒子的德布罗意波长是_____. (普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)
16. 在主量子数 $n=2$, 自旋磁量子数 $m_s = \frac{1}{2}$ 的量子态中, 能够填充的最大电子数是_____.

三、计算题

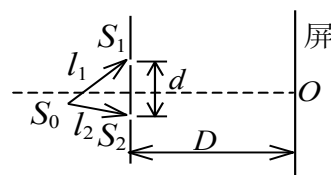
17. 一物体在光滑水平面上作简谐振动, 振幅是 12 cm , 在距平衡位置 6 cm 处速度是 24 cm/s , 求
- (1) 周期 T ;
- (2) 当速度是 12 cm/s 时的位移.

18. 在弹性媒质中有一沿 x 轴正向传播的平面波, 其表达式为 $y = 0.01 \cos(4t - \pi x - \frac{1}{2}\pi)$ (SI). 若在 $x = 5.00 \text{ m}$ 处有一媒质分界面, 且在分界面处反射波相位突变 π , 设反射波的强度不变, 试写出反射波的表达式.

19. 如图, 一平面波在介质中以波速 $u = 20 \text{ m/s}$ 沿 x 轴负方向传播, 已知 A 点的振动方程为 $y = 3 \times 10^{-2} \cos 4\pi t$ (SI).
- (1) 以 A 点为坐标原点写出波的表达式;
- (2) 以距 A 点 5 m 处的 B 点为坐标原点, 写出波的表达式.



20. 在双缝干涉实验中, 单色光源 S_0 到两缝 S_1 和 S_2 的距离分别为 l_1 和 l_2 , 并且 $l_1 - l_2 = 3\lambda$, λ 为入射光的波长, 双缝之间的距离为 d , 双缝到屏幕的距离为 $D (D \gg d)$, 如图. 求:
- (1) 零级明纹到屏幕中央 O 点的距离.
- (2) 相邻明条纹间的距离.



21. 用含有两种波长 $\lambda = 600 \text{ nm}$ 和 $\lambda' = 500 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的复色光垂直入射到每毫米有 200 条刻痕的光栅上, 光栅后面置一焦距为 $f = 50 \text{ cm}$ 的凸透镜, 在透镜焦平面处置一屏幕, 求以上两种波长光的第一级谱线的间距 Δx .

22. 三个偏振片 P_1 、 P_2 、 P_3 顺序叠在一起, P_1 、 P_3 的偏振化方向保持相互垂直, P_1 与 P_2 的偏振化方向的夹角为 α , P_2 可以入射光线为轴转动. 今以强度为 I_0 的单色自然光垂直入射在偏振片上. 不考虑偏振片对可透射分量的反射和吸收.
- (1) 求穿过三个偏振片后的透射光强度 I 与 α 角的函数关系式;
- (2) 试定性画出在 P_2 转动一周的过程中透射光强 I 随 α 角变化的函数曲线.

23. 氢原子光谱的巴耳末线系中，有一光谱线的波长为 4340 \AA ，试求：
- (1) 与这一谱线相应的光子能量为多少电子伏特？
 - (2) 该谱线是氢原子由能级 E_n 跃迁到能级 E_k 产生的， n 和 k 各为多少？
 - (3) 最高能级为 E_5 的大量氢原子，最多可以发射几个线系，共几条谱线？
- 请在氢原子能级图中表示出来，并说明波长最短的是哪一条谱线。