

大学物理 AII 模拟试题

一. 选择题 (每小题 3 分, 共 27 分)

1. 一弹簧振子作简谐振动, 当其偏离平衡位置的位移的大小为振幅的 $1/4$ 时, 其动能为振动总能量的

- (A) $7/16$. (B) $9/16$. (C) $11/16$.
(D) $13/16$. (E) $15/16$.

[]

2. 一机车汽笛频率为 750 Hz , 机车以时速 90 公里远离静止的观察者. 观察者听到的声音的频率是 (设空气中声速为 340 m/s).

- (A) 810 Hz . (B) 699 Hz .
(C) 805 Hz . (D) 695 Hz .

[]

3. 在真空中波长为 λ 的单色光, 在折射率为 n 的透明介质中从 A 沿某路径传播到 B , 若 A 、 B 两点相位差为 3π , 则此路径 AB 的光程为

- (A) 1.5λ . (B) $1.5\lambda/n$.
(C) $1.5n\lambda$. (D) 3λ .

[]

4. 若把牛顿环装置(都是用折射率为 1.52 的玻璃制成的)由空气搬入折射率为 1.33 的水中, 则干涉条纹

- (A) 中心暗斑变成亮斑. (B) 变疏.
(C) 变密. (D) 间距不变.

[]

5. 在夫琅禾费单缝衍射实验中, 对于给定的入射单色光, 当缝宽度变小时, 除中央亮纹的中心位置不变外, 各级衍射条纹

- (A) 对应的衍射角变小. (B) 对应的衍射角变大.
(C) 对应的衍射角也不变. (D) 光强也不变.

[]

6. 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) $c \cdot \Delta t \cdot \sqrt{1 - (v/c)^2}$

[]

7. 把一个静止质量为 m_0 的粒子, 由静止加速到 $v = 0.6c$ (c 为真空中光速) 需作的功等于

- (A) $0.18m_0c^2$. (B) $0.25m_0c^2$.
(C) $0.36m_0c^2$. (D) $1.25m_0c^2$.

[]

8. 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 .

[]

9. 在原子的 K 壳层中, 电子可能具有的四个量子数(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)是正确的.
 (B) 只有(2)、(4)是正确的.
 (C) 只有(2)、(3)、(4)是正确的.
 (D) 全部是正确的.

[]

二. 填空题 (每小题 4 分, 共 36 分)

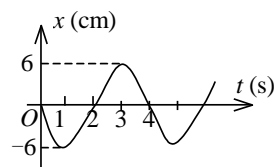
10. 两个弹簧振子的周期都是 0.4 s, 设开始时第一个振子从平衡位置向负方向运动, 经过 0.5 s 后, 第二个振子才从正方向的端点开始运动, 则这两振动的相

位差为_____.

11. 一简谐振动曲线如图所示, 则由图可确定在 $t = 2\text{s}$

时刻质点的位移为 _____, 速度为

_____.

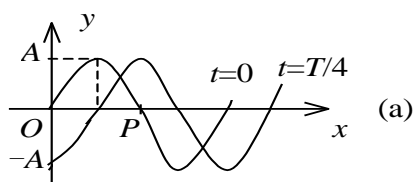


12. 一物体同时参与同一直线上的两个简谐振动:

$$x_1 = 0.05 \cos(4\pi t + \frac{1}{3}\pi) \quad (\text{SI}), \quad x_2 = 0.03 \cos(4\pi t - \frac{2}{3}\pi) \quad (\text{SI})$$

合成振动的振幅为_____m.

13. 图(a)示一简谐波在 $t = 0$ 和 $t = T/4$ (T 为周期) 时的波形图, 试在图(b)上画出 P 处质点的振动曲线.



14. 简谐驻波中, 在同一个波节两侧距该波节的距离相同的两个媒质元的振动相

位差是_____.

15. 当一束自然光在两种介质分界面处发生反射和折射时, 若反射光为线偏振

光, 则折射光为_____偏振光, 且反射光线和折射光线之间的夹角为

_____.

16. 静止时边长为 50 cm 的立方体, 当它沿着与它的一个棱边平行的方向相对于地面以匀速度 $2.4 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 运动时, 在地面上测得它的体积是_____.

17. 频率为 100 MHz 的一个光子的能量是_____, 动量的大小是_____. (普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

18. 玻尔的氢原子理论的基本假设是:

三. 计算题 (32 分)

19. (6 分) 有一沿 x 轴正方向传播的平面简谐波, 其波速 $u = 400 \text{ m/s}$, 频率 $\nu = 500 \text{ Hz}$.

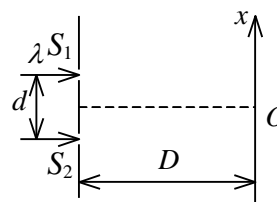
(1) 某时刻 t , 波线上 x_1 处的相位为 ϕ_1 , x_2 处的相位为 ϕ_2 , 试写出 $x_2 - x_1$ 与 $\phi_2 - \phi_1$ 的关系式, 并计算出当 $x_2 - x_1 = 0.12 \text{ m}$ 时 $\phi_2 - \phi_1$ 的值.

(2) 波线上某定点 x 在 t_1 时刻的相位为 ϕ'_1 , 在 t_2 时刻的相位为 ϕ'_2 , 试写出 $t_2 - t_1$ 与 $\phi'_2 - \phi'_1$ 的关系式, 并计算出 $t_2 - t_1 = 10^{-3} \text{ s}$ 时 $\phi'_2 - \phi'_1$ 的值.

20. (8 分) 双缝干涉实验装置如图所示, 双缝与屏之间的距离 $D = 120 \text{ cm}$, 两缝之间的距离 $d = 0.50 \text{ mm}$, 用波长 $\lambda = 500 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的单色光垂直照射双缝.

(1) 求原点 O (零级明条纹所在处) 上方的第五级明条纹的坐标 x .

(2) 如果用厚度 $l = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mm}$, 折射率 $n = 1.58$ 的透明薄膜复盖在图中的 S_1 缝后面, 求上述第五级明条纹的坐标 x' .



21. (6 分) 某种单色光垂直入射到每厘米有 8000 条刻线的光栅上, 如果第一级谱线的衍射角为 30° 那么入射光的波长是多少? 能不能观察到第二级谱线?

22. (6 分) 两个偏振片 P_1, P_2 叠在一起, 由强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上. 进行了两次测量, 第一次和第二次测量时 P_1, P_2 的偏振化方向夹角分别为 30° 和未知的 θ , 且入射光中线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 的偏振化方向夹角分别为 45° 和 30° . 若连续穿过 P_1, P_2 后的透射光强的两次测量值相等, 求 θ .

23. (6 分) α 粒子在磁感应强度为 $B = 0.025 \text{ T}$ 的均匀磁场中沿半径为 $R = 0.83 \text{ cm}$ 的圆形轨道运动.

(1) 试计算其德布罗意波长.

(2) 若使质量 $m = 0.1 \text{ g}$ 的小球以与 α 粒子相同的速率运动. 则其波长为多少?

(α 粒子的质量 $m_\alpha = 6.64 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)

四. 回答问题 (5 分)

24. 设 P 点距两波源 S_1 和 S_2 的距离相等, 若 P 点的振幅保持为零, 则由 S_1 和 S_2 分别发出的两列简谐波在 P 点引起的两个简谐振动应满足什么条件?