

一、单项选择题（本大题共 27 分，每小题 3 分）

1. 弹簧振子在光滑水平面上作简谐振动时，弹性力在 1/4 个周期内所作的功为

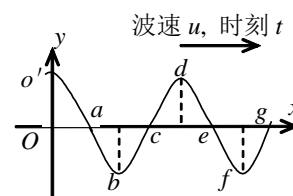
- (A) kA^2 . (B) $\frac{1}{2}kA^2$. (C) $(1/4)kA^2$. (D) 0. []

2. 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负方向的端点时，此时它的速度和加速度是

- (A) 速度为零，加速度最大. (B) 速度为零，加速度也为零.
(C) 速度最大，加速度也最大. (D) 速度最大，加速度为零. []

3. 一列机械横波在 t 时刻的波形曲线如图所示，则该时刻能量为最大值的媒质质元的位置是：

- (A) o', b, d, f. (B) a, c, e, g.
(C) o', d. (D) b, f. []



4. 沿着相反方向传播的两列相干波，其表达式为

$$y_1 = A \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda) \quad \text{和} \quad y_2 = A \cos 2\pi(\nu t + x/\lambda).$$

叠加后形成的驻波中，波节的位置坐标为

- (A) $x = \pm k\lambda$. (B) $x = \pm \frac{1}{2}k\lambda$.
(C) $x = \pm \frac{1}{2}(2k+1)\lambda$. (D) $x = \pm(2k+1)\lambda/4$. []

其中的 $k = 0, 1, 2, 3, \dots$.

5. 一辆机车以 30 m/s 的速度驶近一位静止的观察者，如果机车的汽笛的频率为 550 Hz，此观察者听到的声音频率是（空气中声速为 330 m/s）

- (A) 500Hz. (B) 504 Hz.
(C) 605 Hz. (D) 600 Hz. []

6. 如图所示，波长为 λ 的平行单色光垂直入射在折射率为 n_2 的薄膜上，经上下两个表面反射的两束光发生干涉。若薄膜厚度为 e ，而且 $n_1 > n_2 > n_3$ ，则两束反射光在相遇点的相位差为

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

7. 在光栅光谱中，假如所有偶数级次的主极大都恰好在单缝衍射的暗纹方向上，因而实际上不出现，那么此光栅每个透光缝宽度 a 和相邻两缝间不透光部分宽度 b 的关系为

- (A) $a = \frac{1}{2}b$. (B) $a = 2b$.
(C) $a = b$. (D) $a = 3b$. []

8. 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) $1.25m_0c^2$.
(C) $0.36m_0c^2$. (D) $0.25m_0c^2$. []

9. 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. []

二、填空题（本大题共 25 分）

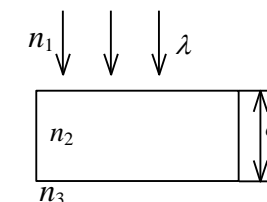
10. （本题 3 分）相干光满足的条件是 1)_____；
2)_____； 3)_____。

11. （本题 3 分）如果单缝夫琅和费衍射的第一级暗纹发生在衍射角 30° 的方向上，所用单色光波长 $\lambda = 500 \text{ nm}$ ，则单缝宽度为_____。

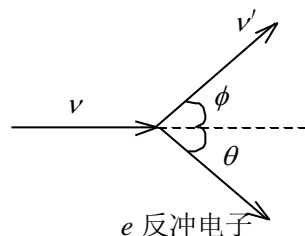
12. （本题 5 分）一束光垂直入射在偏振片 P 上，以入射光线为轴转动 P ，观察通过 P 的光强的变化过程。若入射光是_____光，则将看到光强不变；若入射光是_____，则将看到明暗交替变化，有时出现全暗；若入射光是_____，则将看到明暗交替变化，但不出现全暗。

13. （本题 3 分）应用布儒斯特定律可以测介质的折射率。某种物质的折射率为 1.48，则此介质的起偏振角为_____。

14. （本题 4 分）有一速度为 u 的宇宙飞船沿 x 轴正方向飞行，飞船头尾各有一个脉冲光源在工作，处于船尾的观察者测得船头光源发出的光脉冲的传播速度大小为_____；处于船头的观察者测得船尾光源发出的光脉冲的传播速度大小为_____。



15. (本题 4 分) 如图所示, 一频率为 ν 的入射光子与起始静止的自由电子发生碰撞和散射. 如果散射光子的频率为 ν' , 反冲电子的动量为 p , 则在与入射光子平行的方向上的动量守恒定律的分量形式为_____.



16. (本题 3 分) 根据泡利不相容原理, 在主量子数 $n = 4$ 的电子壳层上最多可能有的电子数为_____个.

三、计算题 (本大题共 48 分)

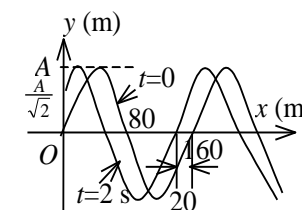
17. (本题 8 分) 质量为 2 kg 的质点, 按方程 $x = 0.2 \sin[5t - (\pi/6)]$ (SI) 沿着 x 轴振动. 求:

- (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.

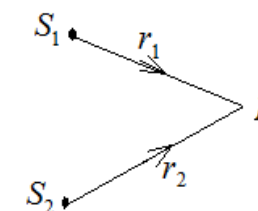
18. (本题 6 分) 两个物体作同方向、同频率、同振幅的简谐振动. 在振动过程中, 每当第一个物体经过位移为 $A/\sqrt{2}$ 的位置向平衡位置运动时, 第二个物体也经过此位置, 但向远离平衡位置的方向运动. 试利用旋转矢量法求它们的相位差.

19. (本题 10 分) 图示一平面余弦波在 $t = 0$ 时刻与 $t = 2 \text{ s}$ 时刻的波形图. 已知波速为 u , 求

- (1) 坐标原点处介质质点的振动方程;
- (2) 该波的波动表达式.



20. (本题 7 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.



21. (本题 7 分) 当电子的德布罗意波长与可见光波长($\lambda=5500 \text{ \AA}$)相同时, 求它的动能是多少电子伏特?

(电子质量 $m_e=9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$, 普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $1 \text{ eV}=1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$)

22. (本题 10 分) 如图所示, 牛顿环装置的平凸透镜与平板玻璃有一小缝隙 e_0 . 现用波长为 λ 的单色光垂直照射, 已知平凸透镜的曲率半径为 R , 求反射光形成的牛顿环的各暗环半径.

