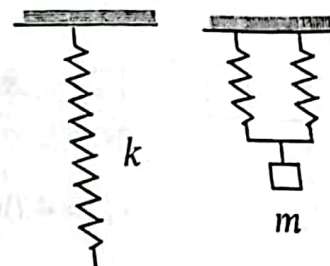


题号	一	二	三	四	五	六	总分
得分							

一、选择题 (每题 3 分, 共计 33 分)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	得分
答案												

1. 一劲度系数为 k 的轻弹簧截成三等份, 取出其中的两根, 将它们并联, 下面挂一质量为 m 的物体, 如图所示。则振动系统的频率为



- (A) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{3m}}$ (B) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$
 (C) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3k}{m}}$ (D) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{6k}{m}}$

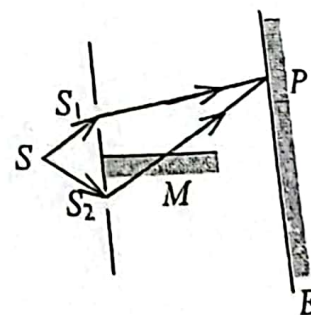
D

2. 已知一平面简谐波的表达式为 $y = A \cos(at - bx)$ (a 、 b 为正值常量), 则

- (A) 波的频率为 a . (B) 波的传播速度为 b/a .
 (C) 波长为 π/b . (D) 波的周期为 $2\pi/a$.

D

3. 在双缝干涉实验中, 屏幕 E 上的 P 点处是明条纹. 若将缝 S_2 盖住, 并在 S_1 、 S_2 连线的垂直平分面处放一高折射率介质反射面 M , 如图所示, 则此时



- (A) P 点处仍为明条纹.
 (B) P 点处为暗条纹.
 (C) 不能确定 P 点处是明条纹还是暗条纹.
 (D) 无干涉条纹.

B

4. 真空中波长为 λ 的单色光, 在折射率为 n 的均匀透明媒质中, 从 A 点沿某一路径传播到 B 点, 路径的长度为 l . A 、 B 两点光振动相位差记为 $\Delta\phi$, 则满足题意的是:

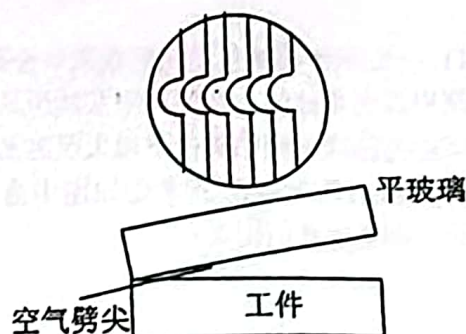
- (A) $l=3\lambda/2$, $\Delta\phi=3\pi$. (B) $l=3\lambda/(2n)$, $\Delta\phi=3n\pi$.
(C) $l=3\lambda/(2n)$, $\Delta\phi=3\pi$. (D) $l=3n\lambda/2$, $\Delta\phi=3n\pi$.

C

5. 用劈尖干涉法可检测工件表面缺陷, 当波长为 λ 的单色平行光垂直入射时, 若观察到的干涉条纹如图所示, 每一条纹弯曲部分的顶点恰好与其左边条纹的直线部分的连线相切, 则工件表面与条纹弯曲处对应的部分

- (A) 凸起, 且高度为 $\lambda/4$.
(B) 凸起, 且高度为 $\lambda/2$.
(C) 凹陷, 且深度为 $\lambda/2$.
(D) 凹陷, 且深度为 $\lambda/4$.

C



6. 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.

C

7. 一单色平行光束垂直照射在宽度为 1.0 mm 的单缝上, 在缝后放一焦距为 2.0 m 的会聚透镜. 已知位于透镜焦平面处的屏幕上的中央明条纹宽度为 2.0 mm, 则入射光波长约为 ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)

- (A) 100 nm (B) 400 nm
(C) 500 nm (D) 600 nm

C

8. 某元素的特征光谱中含有波长分别为 $\lambda_1=450\text{ nm}$ 和 $\lambda_2=750\text{ nm}$ ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$) 的光谱线. 在光栅光谱中, 这两种波长的谱线有重叠现象, 重叠处 λ_1 的谱线的级数将是

- (A) 2, 3, 4, 5,
(B) 2, 5, 8, 11,
(C) 2, 4, 6, 8,
(D) 3, 6, 9, 12,

D

9. 如果两个偏振片堆叠在一起, 且偏振化方向之间夹角为 60° , 光强为 I_0 的自然光垂直入射在偏振片上, 则出射光强为

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

A

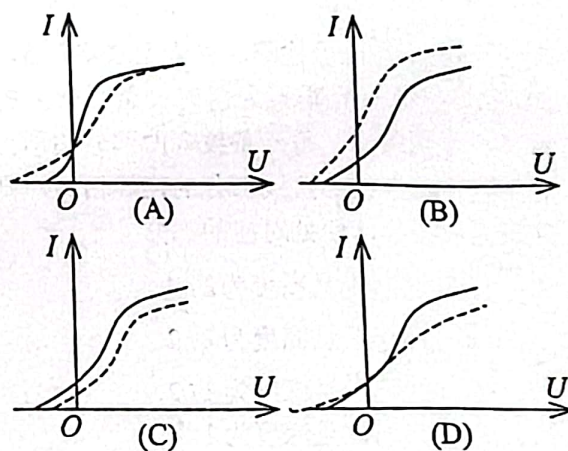
10. 关于同时性的以下结论中, 正确的是

- (A) 在一惯性系同时发生的两个事件, 在另一惯性系一定不同时发生.

- (B) 在一惯性系不同地点同时发生的两个事件，在另一惯性系一定同时发生。
 (C) 在一惯性系同一地点同时发生的两个事件，在另一惯性系一定同时发生。
 (D) 在一惯性系不同地点不同时发生的两个事件，在另一惯性系一定不同时发生。

C

11. 一定频率的单色光照射在某种金属上，测出其光电流的曲线如图中实线所示。然后在光强度不变的条件下增大照射光的频率，测出其光电流的曲线如图中虚线所示。满足题意的图是：



D

得分

二、填空题 (每空 2 分, 共计 22 分)

1. 一个质点同时参与两个在同一直线上的简谐振动, 其表达式分别为

$$x_1 = 4 \times 10^{-2} \cos(2t + \frac{1}{6}\pi), \quad x_2 = 3 \times 10^{-2} \cos(2t - \frac{5}{6}\pi) \quad (\text{SI})$$

则其合成振动的初相为_____。

2. 一静止的报警器, 其频率为 1000 Hz, 有一汽车以 79.2 km 的时速驶向和背离报警器时, 坐在汽车里的人听到报警声的频率分别是_____和_____ (设空气中声速为 340 m/s)。

3. 光子波长为 λ , 则其能量=_____; 动量的大小 =_____; 质量 =_____。

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 $\Delta p_y =$ _____ $\text{N} \cdot \text{s}$ 。

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

5. 根据量子力学理论, 氢原子中电子的动量矩为 $L = \sqrt{l(l+1)} \hbar$, 当主量子数 $n=3$ 时, 电子动量矩的可能取值为: 0, _____和_____。

6. 多电子原子中, 电子的排列遵循_____原理和_____原理。

得 分

三、(本题 10 分)

一物体作简谐振动, 其速度最大值 $v_m = 3 \times 10^{-2} \text{ m/s}$, 其振幅 $A = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$. 若 $t = 0$ 时, 物体位于平衡位置且向 x 轴的负方向运动. 求:

- (1) 振动周期 T ;
- (2) 加速度的最大值 a_m ;
- (3) 振动方程的表达式.

得 分

四、(本题 12 分)

两波在一很长的弦线上传播, 其表达式分别为:

$$y_1 = 4.00 \times 10^{-2} \cos \frac{1}{3} \pi (4x - 24t) \quad (\text{SI})$$

$$y_2 = 4.00 \times 10^{-2} \cos \frac{1}{3} \pi (4x + 24t) \quad (\text{SI})$$

- 求:
- (1) 两波的频率、波长、波速;
 - (2) 两波叠加后的节点位置;
 - (3) 叠加后振幅最大的那些点的位置.

得分

五、(本题 10 分)

S 惯性系中观测者记录到两事件的空间和时间间隔分别是 $x_2 - x_1 = 600 \text{ m}$ 和

$t_2 - t_1 = 8 \times 10^{-7} \text{ s}$, 为了使两事件对相对于 S 系沿正 x 方向匀速运动的 S' 系来

说是同时发生的, S' 系必需相对于 S 系以多大的速度运动?

得分

六、(本题 13 分)

粒子在一维矩形无限深势阱中运动, 其波函数为:

$$\psi_n(x) = \sqrt{2/a} \sin(n\pi x/a) \quad (0 < x < a)$$

若粒子处于基态, (1) 求发现粒子的概率为最大和最小的位置; (2) 求它在 $0-a/4$ 区间内的概率是多少?

[提示: $\int \sin^2 x dx = \frac{1}{2}x - (1/4)\sin 2x + C$]

☐ 填空:

☐ (1): $\frac{4\pi}{6}$

☐ (2) 1065Hz, 935Hz

☐ (3) $h\nu$, $\frac{h}{\lambda}$, $\frac{h}{\lambda c}$

☐ (4) 6.63×10^{-24}

☐ (5) $\sqrt{2}h$, $\sqrt{6}h$

☐ (6) 泡利不相容,

☐ 能量最小.

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

三: 解 (1) $v_m = \omega A$.

$$\therefore \omega = \frac{v_m}{A} = 1.5 \text{ s}^{-1}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 4.19 \text{ s}$$

$$(2): a_m = \omega^2 A = v_m \omega \\ = 4.5 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2.$$

$$(3) \phi = \frac{1}{2}\pi$$

$$\therefore x = 0.02 \cos(1.5t + \frac{1}{2}\pi)$$

四: 解: (1): 对比 $y = A \cos 2\pi(vt - \frac{x}{\lambda})$ 得:

$$v = 4 \text{ Hz}, \lambda = 1.5 \text{ m}$$

$$\text{则波速 } v = \lambda v = 6.00 \text{ m/s}$$

$$(2): \text{节点位置: } \frac{4\pi x}{3} = \pm(n\pi + \frac{1}{2}\pi)$$

$$\text{则: } x = \pm \frac{3}{4}(n + \frac{1}{2}), n = 0, 1, 2, \dots$$

$$(3): \text{振幅最大点位置: } \frac{4\pi x}{3} = \pm n\pi, n = 0, 1, 2, \dots$$

五、设相对速度为 v 。

$$t_1' = \frac{t_1 - (\frac{v}{c^2})x_1}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}}$$

$$t_2' = \frac{t_2 - (\frac{v}{c^2})x_2}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}}$$

$$t_2' - t_1' = \frac{(t_2 - t_1) - (\frac{v}{c^2})(x_2 - x_1)}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}}$$

$$t_2' = t_1'$$

$$(t_2 - t_1) - \frac{v(x_2 - x_1)}{c^2} = 0$$

$$\frac{v}{c} = \frac{c(t_2 - t_1)}{x_2 - x_1} = 0.4$$

则 S' 系相对于 S 系的运动速度的大小为

$$v = 0.4c.$$

$$\therefore (1): \frac{d\psi_n(x)}{dx} = \sqrt{\frac{2}{a}} \cdot \frac{n\pi}{a} \cos \frac{n\pi x}{a}$$

$$\text{令: } \sqrt{\frac{2}{a^3}} \pi \cos \frac{\pi x}{a} = 0.$$

$$\text{位置最大得: } \frac{\pi x}{a} = \left(k + \frac{1}{2}\right) \pi.$$

$$k=0, x = \frac{a}{2}.$$

$$(2) \quad dP = |\psi|^2 dx = \frac{2}{a} \sin^2 \frac{\pi x}{a} dx$$

粒子位于 $0 - \frac{a}{4}$ 内的概率为

$$P = \int_0^{\frac{a}{4}} \frac{2}{a} \sin^2 \frac{\pi x}{a} dx = \int_0^{\frac{a}{4}} \frac{2}{a} \frac{a}{\pi} \sin^2 \frac{\pi x}{a} d\left(\frac{\pi x}{a}\right)$$

$$= \frac{2}{\pi} \left[\frac{\frac{1}{2} \pi x}{a} - \frac{1}{4} \sin \frac{2\pi x}{a} \right] \bigg|_0^{\frac{a}{4}}$$

$$= \frac{2}{\pi} \left[\frac{\frac{1}{2} \pi}{a} \frac{a}{4} - \frac{1}{4} \sin \left(\frac{2\pi}{a} \frac{a}{4} \right) \right]$$

$$= 0.091$$