

西南交通大学 2021—2022 学年第(一)学期中期试卷

课程代码 PHYS001212 课程名称 大学物理 BII 考试时间 90 分钟

西南交通大学大学物理考试答题卡使用说明：

(1) 同学们在拿到答题卡后，请首先将**条形码**粘贴在答题卡上的**贴条形码区**，再用**黑色笔迹笔**在答题卡信息栏区域**填写**学号、姓名、班级、课程代码。凡答题卡中该栏目填写字迹不清、无法辨认的，成绩无效。

(2) 必须严格按要求做答题目。单项选择题、判断题必须使用**2B 铅笔**在答题卡上相应位置填涂信息点，修改时必须用橡皮擦净。填空题必须用**黑色笔迹笔**在答题卡指定区域内作答。不按规定要求填涂和作答的，一律无效。

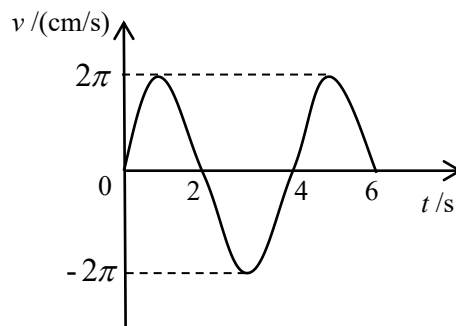
(3) 填涂技巧：为保证光电阅读器准确无误地识别所涂的信息点，填涂时必须用**2B 铅笔**横向涂写数笔，黑度以盖住信息点的区域：☐ 为准。例如：正确填涂：☒

一、单项选择题：（15 小题，每小题 3 分，共 45 分。注意：请用 2B 铅笔将答题卡上正

确的选项正确填涂。例如：A ☒ C ☐ D ☐，表示选项 B 是正确的。其它位置处不得分）

1. 一质点在 x 方向上作简谐振动，其速度随时间按正弦规律变化，如图所示，该质点的振动方程为（ ）

- (A) $x = 4 \cos \frac{\pi}{2} t \text{ (cm)}$
 (B) $x = 4 \cos \left(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{2} \right) \text{ (cm)}$
 (C) $x = 4 \cos \left(\frac{\pi}{2} t + \pi \right) \text{ (cm)}$
 (D) $x = 4 \cos \left(\frac{\pi}{2} t + \frac{3\pi}{2} \right) \text{ (cm)}$



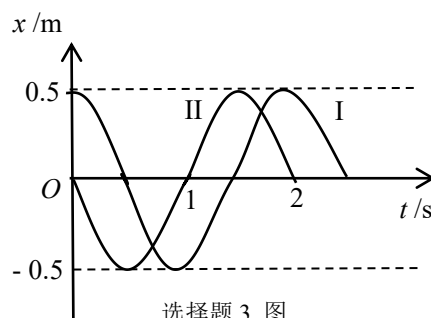
选择题 1 图

2. 当弹簧振子作简谐振动的振幅增大为原来的 2 倍时，以下物理量也增大为原来的 2 倍的是（ ）

- (1) 周期； (2) 最大速度； (3) 最大加速度； (4) 总的机械能。
 (A) (1) (2) (B) (1) (3) (C) (2) (3) (D) (3) (4)

3. 已知两个同方向、同频率的简谐振动曲线如图所示，则其合振动的表达式为（ ）

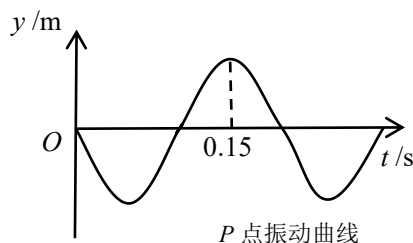
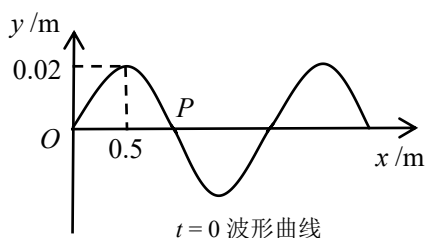
- (A) $x = 0.5\sqrt{2} \cos(\pi t - \pi)$
 (B) $x = 0.5 \cos \left(\pi t + \frac{\pi}{2} \right)$
 (C) $x = 1.0 \cos(\pi t)$
 (D) $x = 0.5\sqrt{2} \cos \left(\pi t + \frac{\pi}{4} \right)$



选择题 3 图

4. 由图所给的 $t=0$ 时的波形图和 P 处质元的振动曲线, 可得该简谐波方程为 ()

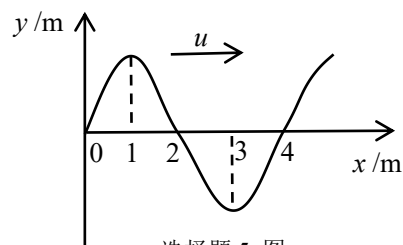
- (A) $y = 0.02 \cos 10\pi \left(t - \frac{x}{10} \right) (\text{m})$ (B) $y = 0.02 \cos \left[10\pi \left(t + \frac{x}{10} \right) - \frac{\pi}{2} \right] (\text{m})$
 (C) $y = 0.02 \cos \left(10\pi t - \frac{\pi}{2} \right) (\text{m})$ (D) 条件不足不能确定



选择题 4 图

5. 沿 x 轴正向传播的平面简谐波在 $t=0$ 时刻的波形如图所示。若图中用余弦函数表示介质中各质元的振动, 且各点振动的初相在 $-\pi$ 到 π 之间取值, 则下列说法正确的是 ()

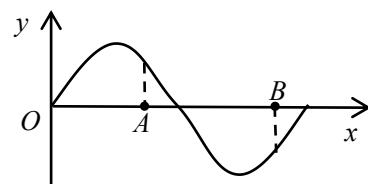
- (A) 1 点的初相位 $\varphi_1 = 0$;
 (B) 0 点的初相位 $\varphi_0 = \pi$;
 (C) 2 点的初相位 $\varphi_2 = 0$;
 (D) 3 点的初相位 $\varphi_3 = 0$ 。



选择题 5 图

6. 如图所示为一平面简谐波在 t 时刻的波形曲线, 若此时 A 点处介质质元的振动动能在增大, 则 ()

- (A) A 点处质元的弹性势能在减小;
 (B) 波沿 x 轴负方向传播;
 (C) B 点处质元的振动动能在减小;
 (D) 各点的波的能量都不随时间变化。



选择题 6 图

7. 两列波同时在一根弦线上传播, 波动方程分别为 $y_1 = 3 \times 10^{-2} \cos \pi(0.1x + 10t)$, $y_2 = 3 \times 10^{-2} \cos \pi(0.1x - 10t)$, 其中 x, y 单位为 m , 时间 t 的单位为 s 。弦线上波节的位置为 ()

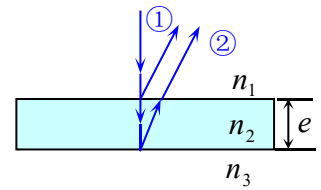
- (A) $x = 5(2k+1) \text{ m}, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$; (B) $x = 5(k+2) \text{ m}, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$;
 (C) $x = 0, 5 \text{ m}, 10 \text{ m}, \dots$; (D) $x = 0, 10 \text{ m}, 20 \text{ m}, \dots$ 。

8. 已知光从玻璃射向空气的全反射临界角为 i , 则光从玻璃射向空气时的起偏角 i_B 满足 ()

- (A) $\tan i_B = \tan i$; (B) $\tan i_B = \sin i$; (C) $\tan i_B = \cos i$; (D) $\tan i_B = \cot i$ 。

9. 如图所示, 折射率为 n_2 、厚度为 e 的透明介质薄膜的上方和下方的透明介质的折射率分别为 n_1 和 n_3 , 已知 $n_1 < n_2$, $n_2 > n_3$ 。 λ_1 为反射光在折射率为 n_1 的介质中的波长, 则从薄膜上、下两表面反射的光束(用①与②示意)的光程差是 ()

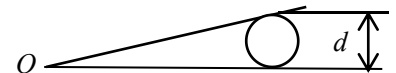
- (A) $2n_2e$; (B) $2n_2e - \frac{\lambda_1}{2n_1}$;
(C) $2n_2e - \frac{n_1\lambda_1}{2}$; (D) $2n_2e - \frac{n_2\lambda_1}{2}$ 。



选择题 9 图

10. 如图所示, 两玻璃片的一端 O 紧密接触, 另一端用金属丝垫起形成空气劈尖, 平行单色光垂直照射时, 可看到干涉条纹。若将金属丝向棱边推进, 则条纹间距将_____, 从 O 到金属丝距离内的干涉条纹总数将_____。

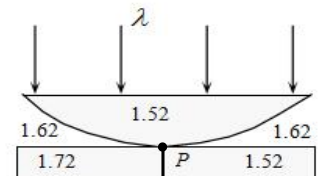
- (A) 增大, 增大; (B) 减小, 减小;
(C) 减小, 不变; (D) 增大, 不变。



选择题 10 图

11. 如图所示, 在三种透明材料构成的牛顿环装置中, 用单色光垂直照射时, 反射光中看到了干涉条纹, 则在接触点 P 处形成的圆斑为 ()

- (A) 全明;
(B) 全暗;
(C) 右半部明, 左半部暗;
(D) 右半部暗, 左半部明。



(图中数字为各处的折射率)

选择题 11 图

12. 一单色平行光束垂直照射在宽为 a 的单缝上, 在缝后放一焦距为 f 的薄凸透镜, 屏置于透镜焦平面上, 已知屏上第 2 级明条纹宽度为 Δx , 则入射光的波长为 ()

- (A) $\frac{a \cdot \Delta x}{f}$; (B) $\frac{\Delta x}{a \cdot f}$; (C) $\frac{f \cdot \Delta x}{a}$; (D) $\frac{a}{\Delta x \cdot f}$ 。

13. 一束平行单色光垂直入射在光栅上, 当光栅常数 $a + b$ (a 为每条缝的宽度, b 为相邻缝间不透光的宽度) 为下列哪种情况时, $k = 3, 6, 9$ 等级次的主极大均不出现 ()

- (A) $a + b = 2a$; (B) $a + b = 3a$; (C) $a + b = 4a$; (D) $a + b = 6a$ 。

14. 若用衍射光栅准确测定一单色可见光的波长, 在下列各种光栅常数的光栅中最好选用 ()

- (A) $1.0 \times 10^{-1} \text{ mm}$; (B) $5.0 \times 10^{-1} \text{ mm}$; (C) $1.0 \times 10^{-2} \text{ mm}$; (D) $1.0 \times 10^{-3} \text{ mm}$ 。

15. 在圆孔的夫琅禾费衍射实验中, 设圆孔的直径为 d , 透镜焦距为 f , 所用单色光的波长为 λ , 则在透镜焦平面处的屏幕上, 显现的艾里斑半径为 ()

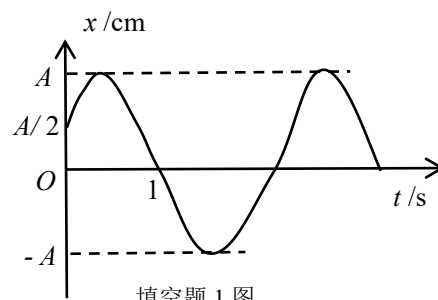
- (A) $\frac{\lambda}{d} f$; (B) $\frac{1.22\lambda}{d} f$; (C) $\frac{2.44\lambda}{d} f$; (D) $\frac{2\lambda}{d} f$ 。

二、判断题：（每小题 1 分，共 15 分。注意：请在答题卡上用 2B 铅笔将正确的选项按要求填涂。例如：☐ T ☐ F 中将☐ T 涂黑变为☒ F，表示本叙述是正确的。其它位置处不得分）

1. 简谐振动系统的角频率由振动系统的初始条件决定。
2. 孤立简谐振动系统的动能与势能同相变化。
3. 一物体作简谐振动，振动方程 $x = A \cos(\omega t + \pi/4)$ ，在 $t = T/4$ 时刻（ T 为周期），物体的速度和加速度分别为 $\frac{\sqrt{2}}{2} A \omega$ 和 $\frac{\sqrt{2}}{2} A \omega^2$ 。
4. 已知一平面简谐波的波动方程 $y = A \cos(at - bx)$ （SI），式中 a, b 为正值，则该波的传播速度为 $\frac{b}{a}$ 。
5. 一平面简谐波在弹性介质中传播，在某一瞬时，介质中某质元正好处于平衡位置，此时它的动能为零，势能最大。
6. 两相干平面波波源的振幅皆为 2 cm，相位差为 π ，两波源相距 20 m，则在两波源连线的中垂线上任意一点，两列波叠加后合振幅为 0。
7. 一列波从波疏介质垂直入射到波密介质，设介质为弹性介质，无吸收能量损失。当它在界面反射时，振幅不变，波速减小，相位跃变 π 。
8. 自然光入射到介质分界面时，如果入射角大于布儒斯特角，则反射光为线偏振光。
9. 有两种不同的介质，第一种介质的折射率为 n_1 ，第二种介质的折射率为 n_2 ，设自然光从第一种介质入射到第二种介质时起偏角为 i_B ，从第二种介质入射到第一种介质时起偏角为 i'_B 。如果 $i_B > i'_B$ ，那么第一种介质为光密介质。
10. 两偏振片堆叠在一起，一束自然光垂直入射其上时没有光线通过。当将其中一偏振片慢慢转动 360° 时透射光强度发生的变化为光强先增加，然后减小至零，再增加，再减小至零。
11. 真空中波长为 λ 的单色光在折射率为 n 的介质中，由 a 点传到 b 点时相位改变了 π ，则由 a 到 b 的光程和几何路程分别为 $\frac{\lambda}{2}$ 和 $\frac{n\lambda}{2}$ 。
12. 一束波长为 λ 的单色光从空气垂直入射到折射率为 n 的透明薄膜上，置于空气中的这种薄膜使反射光得到干涉加强，则其最小厚度为 $\frac{\lambda}{4n}$ 。
13. 劈尖检测工件表面的平整度，若待检查工件表面中央处略有凸起，其余部分很平整，则干涉条纹的形状变化为在不平处对应的条纹，向背离劈尖棱边的方向弯曲。
14. 在单缝夫琅禾费衍射实验中，若增大缝宽，其他条件不变，则中央明条纹宽度变大。
15. 在单色光垂直入射的光栅夫琅禾费衍射实验中，光栅常数为 d ，每条缝的宽度为 a ，已知 $\frac{d}{a} = 3.5$ 。则衍射图样中对应于单缝衍射中央明纹区域内主极大的数目为 6 个。

三、填空题：（10 小题，共 40 分。注意：请用黑墨水笔将正确的答案按答题卡上要求正确填出。其它位置处不得分）

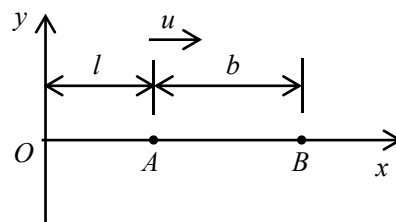
1.（本小题 4 分）某质点作简谐振动，其振动曲线如图所示。质点振动的初相位 φ 为_____，角频率 ω 为_____，振动方程为_____（cm）。



填空题 1 图

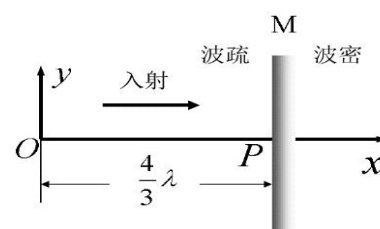
2.（本小题 4 分）一质点在水平 x 轴上作简谐振动，振幅 $A = 4\text{cm}$ ，周期 $T = 2\text{s}$ ，取其平衡位置为坐标原点。若 $t = 0$ 时质点第一次通过 $x = -2\text{cm}$ 处，且向 x 轴负方向运动，则质点重新回到 $x = -2\text{cm}$ 处至少需要经历的时间为_____（s）。

3.（本小题 4 分）一平面简谐波沿 x 轴正向传播，波速为 u ，如图所示。已知 A 点处质元的振动方程为 $y_A = A \cos(\omega t + \alpha)$ ，则距 A 点为 b 的质元 B 的振动方程为_____， B 处质元振动比 A 处质元振动落后的相位为_____。



填空题 3 图

4.（本小题 4 分）如图所示，有一沿 x 轴正向传播的入射波 $y_\lambda(x, t) = A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{2}{3}\pi\right)$ 。M 是垂直于 x 轴的媒质反射面， P 为反射点，若反射波不衰减， $\overline{OP} = \frac{4}{3}\lambda$ ，反射点是_____（选

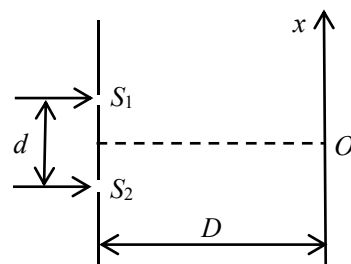


填空题 4 图

填项：波节，波腹）；则反射波的波函数为_____（注：将最终结果化简为 $y = A \cos(at + bx + c)$ 的形式）。

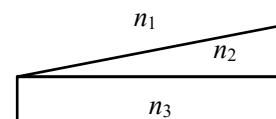
5.（本小题 4 分）两偏振片 A 和 B 平行放置，它们的偏振化方向夹角为 90° ，透过 A 以后的偏振光强为 I_0 ，则透过 B 后的偏振光强等于_____；若在 A，B 间再插入另一平行放置的偏振片 C，其偏振化方向与 A 的偏振化方向夹角为 30° ，则透过 B 后的偏振光强等于_____。

6.（本小题 4 分）在双缝干涉实验中，双缝到屏的距离 $D = 120\text{cm}$ ，两缝中心之间的距离 $d = 0.50\text{mm}$ ，用波长 $\lambda = 500\text{nm}$ 的单色平行光垂直照射双缝，如图所示，设原点 O 在零级明条纹处。则零级明条纹上方第五级明条纹中心的坐标 x 等于_____mm。



填空题 6 图

7. (本小题 4 分) 如图所示, 用波长为 λ 的单色光垂直照射折射率为 n_2 的劈尖薄膜 ($n_1 > n_2$, $n_3 > n_2$), 观察反射光的干涉。从劈尖顶开始, 第 2 级明条纹对应的膜厚度为_____。



填空题 7 图

8. (本小题 4 分) 平行单色光垂直入射到单缝上, 观察夫琅禾费衍射。若屏上 P 点为第 2 级暗纹, 则单缝处的波阵面相应地可划分为_____个半波带。若将单缝宽度缩小一半, 则 P 点是_____级_____纹。

9. (本小题 4 分) 用波长为 λ 的平行单色光垂直入射到一光栅上, 发现在衍射角为 θ 处出现缺级, 则光栅上缝宽的最小值是_____。

10. (本小题 4 分) 用波长 $\lambda = 589\text{nm}$ 的平行单色光垂直入射在每毫米刻有 500 条缝的光栅上, 则光栅常数 d 为_____m, 在屏幕上能观察到的条纹的最高级次为_____。