

《大学物理 AII》作业 No.02 波动方程

班级_____学号_____姓名_____成绩_____

*****本章教学要求*****

- 1、理解波动产生的条件、传播的特性及波的分类。
- 2、掌握描述波的特征量：周期、频率、波长、波速的物理意义及其相互关系，并能与振动的特征量相区分。
- 3、掌握相位传播、波形传播意义，并能根据质点简谐运动方程或振动曲线建立面简谐波的波函数。理解波函数与波形曲线、振动曲线和行波的关系。
- 4、理解波的能量密度、能流、能流密度及波的强度等概念。行波的传播过程就是能量的传播过程。
- 5、理解多普勒效应产生的机制及应用。

一、填空题

1、_____在空间的传播形成波动，波动传播的是和_____，而非振动质点本身。沿波传播的方向上，各质点的_____依次落后。

2、波的传播，实质也是能量的传播。在机械波传播的介质中，介质元的动能和势能是_____变化的(填同相或反相)，介质元的总机械能是_____的(填守恒或不守恒)。介质元总是从前一个质元_____能量，然后把能量_____后面相邻的质元。

3、单位时间内通过垂直于波传播方向上单位面积的能量称为波的_____，它与振幅的关系为_____。

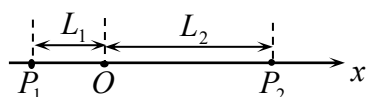
4、波源或观察者的运动会使接收到的波动频率与波源的振动频率不相等，这种现象称为_____。若波源静止，观察者向着波源运动，则观察者接收到波的频率将_____；若观察者静止，波源向着远离观察者的方向运动，则观察者接收到的频率将_____；若波源和观察者同时相对于介质相向运动，则观察者接收到的频率将_____。(选填：增大，减少，不变)

5. 一平面简谐波的表达式 $y = A \cos \omega(t - x/u) = A \cos(\omega t - \omega x/u)$ ，其中 x/u 表示_____； $\omega x/u$ 表

示_____。

6. 一平面简谐波, 波速为 50m/s , 振动周期为 0.01s , 则波长为_____。
在波的传播方向上, 有两质点的振动相位差为 $2\pi/5$, 此两质点相距为_____。

7. 如图所示, 一平面简谐波沿 Ox 轴负方向传播, 波长为 λ , $L_1 = |OP_1|$, $L_2 = |OP_2|$
若 P_1 点处质点的振动方程为 $y_1 = A\cos(\omega t + \varphi)$, 则 P_2 点处质点的振动方程
为_____。



二、选择题

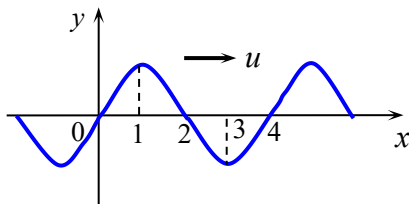
1. 图示为一沿 x 轴正向传播的平面简谐波在 $t=0$ 时刻的波形。若振动以余弦函数表示, 且此题各点振动初相取 $-\pi$ 到 π 之间的值, 则

[] (A) 1 点的初位相为 $\varphi_1 = 0$ 。

(B) 0 点的初位相为 $\varphi_0 = -\frac{1}{2}\pi$ 。

(C) 2 点的初位相为 $\varphi_2 = 0$ 。

(D) 3 点的初位相为 $\varphi_3 = 0$ 。



2. 一平面简谐波表达式为 $y = -0.05\sin\pi(t - 2x)$ (SI), 则该波的频率 ν (Hz)、
波速 u ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) 及波线上各点振动的振幅 A (m) 依次为:

[] (A) $1/2$, $1/2$, -0.05

(B) $1/2$, 1 , -0.05

(C) $1/2$, $1/2$, 0.05

(D) 2 , 2 , 0.05

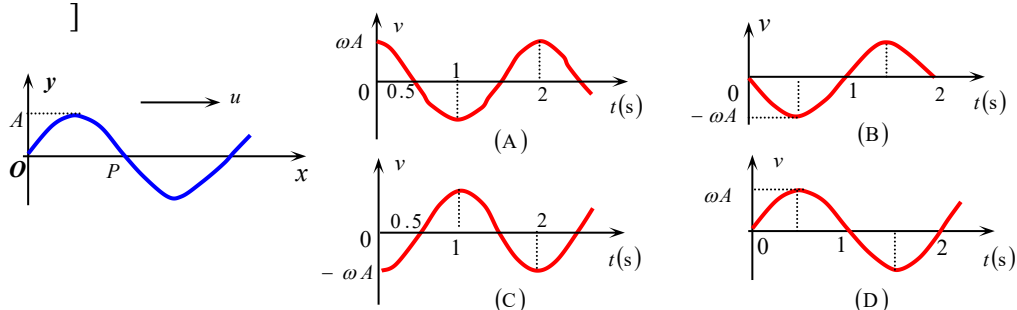
3. 一简谐横波沿 Ox 轴传播。若 Ox 轴上 P_1 和 P_2 两点相距 $\lambda/4$ (其中 λ 为该波的波长), 则在波的传播过程中, 这两点振动速度的

[] (A) 方向总是相同。 (B) 方向总是相反。

(C) 方向有时相同, 有时相反。 (D) 大小总是不相等。

4. 一简谐波沿 Ox 轴正方向传播, $t=1\text{s}$ 时刻波形曲线如左下图所示, 其周期为 2s 。则 P 点处质点的振动速度 v 与时间 t 的关系曲线为:

[]



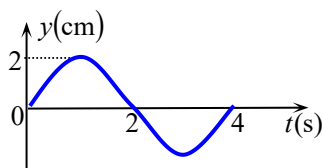
5. 一平面简谐波在弹性介质中传播, 在介质质元从最大位移处运动到平衡位置的过程中:

- [] (A) 它的动能转换成势能。
 (B) 它的势能转换成动能。
 (C) 它从相邻的一段质元获得能量, 其能量逐渐增大。
 (D) 它把自己的能量传给相邻的一段质元, 其能量逐渐减小。

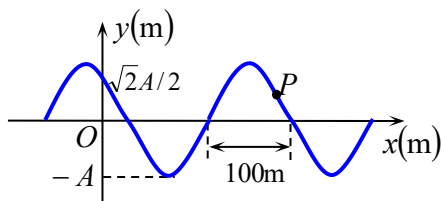
三、计算题

1. 一列平面简谐波在介质中以波速 $u = 6\text{m/s}$ 沿 x 轴负向传播, 原点 O 处质元的振动曲线如图所示。

- (1) 求该波的波动方程;
 (2) 画出 $x = 24\text{m}$ 处质元的振动曲线。
 (3) 画出 $t = 3\text{s}$ 时的波形曲线。



2. 如图所示为一平面简谐波在 $t=0$ 时刻的波形图， O 点位移为 $\sqrt{2}A/2$ 。设此简谐波的频率为 10Hz ，且此时质点 P 的运动方向向上，求
- (1) 该波的波动方程；
 - (2) 在距原点 O 沿 x 正方向为 100m 处质点的振动方程与振动速度表达式。



3. 一平面简谐横波沿 x 轴正向传播，振幅 $A=10\text{cm}$ ，圆频率 $\omega = 2\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ ，当 $t=0$ 时， $x=1\text{m}$ 处的 a 质点振动状态为处于平衡位置且向 y 轴负向运动；此时 $x=2\text{m}$ 处的 b 质点振动状态为 $y_b = 5.0\text{cm}$ 且向 y 轴正向运动。设该波波长 $\lambda > 1\text{m}$ ，求波的表达式。