

中国石油大学（北京）

2024 — 2025 学年 秋 季学期

《大学物理 C(II)》振动波动大作业

班级： _____

姓名： _____

学号： _____

题号	一	二	总分
得分			

共计 26 道题，总分 100 分

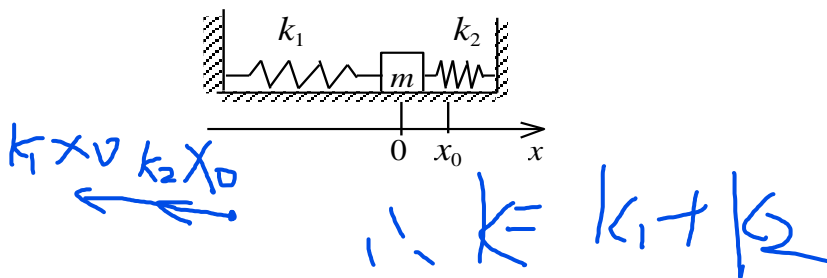
一、选择题（每题 3 分，共 57 分）

1、把单摆摆球从平衡位置向位移正方向拉开，使摆线与竖直方向成一微小角度 θ ，然后由静止放手任其振动，从放手时开始计时。若用余弦函数表示其运动方程，则该单摆振动的初相为

- (A) π . (B) $\pi/2$.
(C) 0. (D) θ . []

2、如图所示，一质量为 m 的滑块，两边分别与劲度系数为 k_1 和 k_2 的轻弹簧联接，两弹簧的另外两端分别固定在墙上。滑块 m 可在光滑的水平面上滑动，0 点为系统平衡位置。将滑块 m 向右移动到 x_0 ，自静止释放，并从释放时开始计时。取坐标如图所示，则其振动方程为：

- (A) $x = x_0 \cos[\sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} t]$.
(B) $x = x_0 \cos[\sqrt{\frac{k_1 k_2}{m(k_1 + k_2)}} t]$.
(C) $x = x_0 \cos[\sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} t + \pi]$.
(D) $x = x_0 \cos[\sqrt{\frac{k_1 k_2}{m(k_1 + k_2)}} t + \pi]$.
(E) $x = x_0 \cos[\sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}} t]$. []



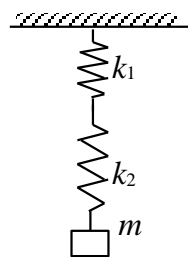
3、一质点沿 x 轴作简谐振动，振动方程为 $x = 4 \times 10^{-2} \cos(2\pi t + \frac{1}{3}\pi)$ (SI)。

从 $t = 0$ 时刻起，到质点位置在 $x = -2$ cm 处，且向 x 轴正方向运动的最短时间间隔为

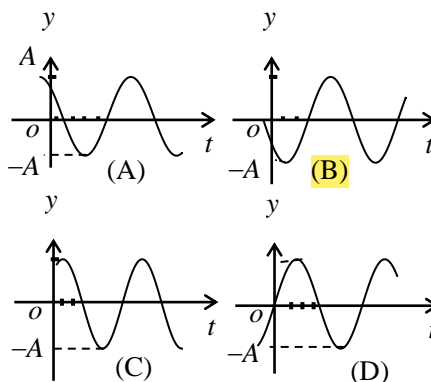
- (A) $\frac{1}{8}$ s (B) $\frac{1}{6}$ s (C) $\frac{1}{4}$ s
(D) $\frac{1}{3}$ s (E) $\frac{1}{2}$ s []

4、劲度系数分别为 k_1 和 k_2 的两个轻弹簧串联在一起，下面挂着质量为 m 的物体，构成一个竖挂的弹簧振子，则该系统的振动周期为 []

- (A) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m(k_1 + k_2)}{2k_1 k_2}}$. (B) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{(k_1 + k_2)}}$.
(C) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m(k_1 + k_2)}{k_1 k_2}}$. (D) $T = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k_1 + k_2}}$.



5、已知一质点沿 y 轴作简谐振动。其振动方程为 $y = A \cos(\omega t + 3\pi/4)$ 。与之对应的振动曲线是 []

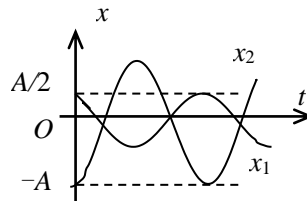


6、一弹簧振子作简谐振动，总能量为 E_1 ，如果简谐振动振幅增加为原来的两倍，重物的质量增为原来的四倍，则它的总能量 E_2 变为 []

- (A) $E_1/4$. (B) $E_1/2$.
(C) $2E_1$. (D) $4E_1$.

7、图中所画的是两个简谐振动的振动曲线。若这两个简谐振动可叠加，则合成的余弦振动的初相为

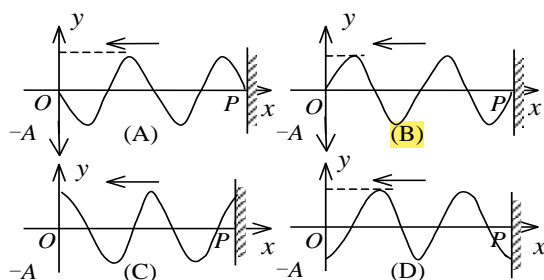
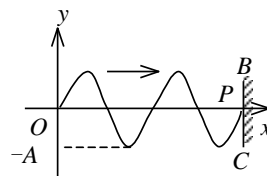
- (A) $\frac{3}{2}\pi$. (B) π .
(C) $\frac{1}{2}\pi$. (D) 0. []



8、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 $2\pi/a$. []

9、图中画出一向右传播的简谐波在 t 时刻的波形图， BC 为波密介质的反射面，波由 P 点反射，则反射波在 t 时刻的波形图为 []



10、在下面几种说法中，正确的说法是：

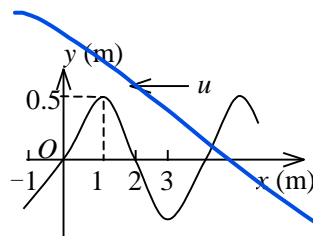
- (A) 波源不动时，波源的振动周期与波动的周期在数值上是不同的。
(B) 波源振动的速度与波速相同。
(C) 在波传播方向上的任一质点振动相位总是比波源的相位滞后(按差值不大于 π 计).
(D) 在波传播方向上的任一质点的振动相位总是比波源的相位超前。(按差值不大于 π 计)

[]

11、一沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 $t = 2\text{ s}$ 时的波形曲线如图所示，则原点 O 的振动方程为

- (A) $y = 0.50\cos(\pi t + \frac{1}{2}\pi)$, (SI).
(B) $y = 0.50\cos(\frac{1}{2}\pi t - \frac{1}{2}\pi)$, (SI).
(C) $y = 0.50\cos(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{2}\pi)$, (SI).
(D) $y = 0.50\cos(\frac{1}{4}\pi t + \frac{1}{2}\pi)$, (SI).

波速???



[]

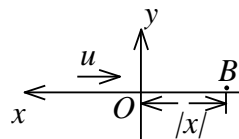
12、如图所示，有一平面简谐波沿 x 轴负方向传播，坐标原点 O 的振动规律为 $y = A \cos(\omega t + \phi_0)$ ，则 B 点的振动方程为

(A) $y = A \cos[\omega t - (x/u) + \phi_0]$.

(B) $y = A \cos \omega[t + (x/u)]$.

(C) $y = A \cos\{\omega[t - (x/u)] + \phi_0\}$.

(D) $y = A \cos\{\omega[t + (x/u)] + \phi_0\}$. []



13、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平衡位置，此时它的能量是

(A) 动能为零，势能最大.

(B) 动能为零，势能为零.

(C) 动能最大，势能最大.

(D) 动能最大，势能为零. []

14、一平面简谐波在弹性媒质中传播，在媒质质元从最大位移处回到平衡位置的过程中

(A) 它的势能转换成动能.

简谐波中任意一个质元在任意时刻的动能等于势能，在位移最大处，动能和势能均为零；在平衡位置，动能和势能均最大。所以质元从平衡位置向最大位移处运动的过程中，能量逐渐减小；从最大位移处向平衡位置运动时，能量逐渐增加。

(B) 它的动能转换成势能.

(C) 它从相邻的一段媒质质元获得能量，其能量逐渐增加.

(D) 它把自己的能量传给相邻的一段媒质质元，其能量逐渐减小.

[]

15、当一平面简谐机械波在弹性媒质中传播时，下述各结论哪个是正确的？

(A) 媒质质元的振动动能增大时，其弹性势能减小，总机械能守恒.

由简谐波的一般表达式可知，任意一个质元都做简谐振动，其速度也做简谐振动，所以其动能与做简谐振动，但动能振动的频率是质元的两倍。

(B) 媒质质元的振动动能和弹性势能都作周期性变化，但二者的相位不相同.

(C) 媒质质元的振动动能和弹性势能的相位在任一时刻都相同，但二者的数值不相等.

(D) 媒质质元在其平衡位置处弹性势能最大.

[]

简谐波中任意一个质元在任意时刻的动能等于势能

16、设声波在媒质中的传播速度为 u ，声源的频率为 ν_S 。若声源 S 不动，而接收器 R 相对于媒质以速度 ν_R 沿着 S 、 R 连线向着声源 S 运动，则位于 S 、 R 连线中点的质点 P 的振动频率为

(A) ν_S .

(B) $\frac{u + \nu_R}{u} \nu_S$.

(C) $\frac{u}{u + \nu_R} \nu_S$.

(D) $\frac{u}{u - \nu_R} \nu_S$.

[]

17、在弦线上有一简谐波，其表达式是

$$y_1 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[2\pi(\frac{t}{0.02} - \frac{x}{20}) + \frac{\pi}{3}] \quad (\text{SI})$$

为了在此弦线上形成驻波，并且在 $x = 0$ 处为一波节，此弦线上还应有一简谐波，其表达式为：

(A) $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[2\pi(\frac{t}{0.02} + \frac{x}{20}) + \frac{\pi}{3}] \quad (\text{SI}).$

(B) $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[2\pi(\frac{t}{0.02} + \frac{x}{20}) + \frac{2\pi}{3}] \quad (\text{SI}).$

(C) $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[2\pi(\frac{t}{0.02} + \frac{x}{20}) + \frac{4\pi}{3}] \quad (\text{SI}).$

(D) $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[2\pi(\frac{t}{0.02} + \frac{x}{20}) - \frac{\pi}{3}] \quad (\text{SI}).$

[]

18、若在弦线上的驻波表达式是 $y = 0.20 \sin 2\pi x \cos 20\pi t$. 则形成该驻波的两个反向进行的行波为:

(A) $y_1 = 0.10 \cos[2\pi(10t - x) + \frac{1}{2}\pi]$

$y_2 = 0.10 \cos[2\pi(10t + x) + \frac{1}{2}\pi]$ (SI).

(B) $y_1 = 0.10 \cos[2\pi(10t - x) - 0.50\pi]$

$y_2 = 0.10 \cos[2\pi(10t + x) + 0.75\pi]$ (SI).

(C) $y_1 = 0.10 \cos[2\pi(10t - x) + \frac{1}{2}\pi]$

$y_2 = 0.10 \cos[2\pi(10t + x) - \frac{1}{2}\pi]$ (SI).

(D) $y_1 = 0.10 \cos[2\pi(10t - x) + 0.75\pi]$

$y_2 = 0.10 \cos[2\pi(10t + x) + 0.75\pi]$ (SI).

[]

19、在驻波中, 两个相邻波节间各质点的振动

(A) 振幅相同, 相位相同.

(B) 振幅不同, 相位相同.

(C) 振幅相同, 相位不同.

(D) 振幅不同, 相位不同.

[]

二、计算题 (共 7 题, 共 43 分)

20、 (本题 5 分) 两个同方向的简谐振动的振动方程分别为

$$x_1 = 4 \times 10^{-2} \cos 2\pi(t + \frac{1}{8}) \quad (\text{SI}), \quad x_2 = 3 \times 10^{-2} \cos 2\pi(t + \frac{1}{4}) \quad (\text{SI})$$

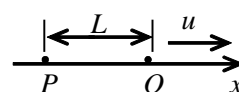
求合振动方程.

21、(本题 5 分) 在弹性媒质中有一沿 x 轴正向传播的平面波, 其表达式为 $y = 0.01 \cos(4t - \pi x - \frac{1}{2}\pi)$

(SI). 若在 $x = 5.00 \text{ m}$ 处有一媒质分界面, 且在分界面处反射波相位突变 π , 设反射波的强度不变, 试写出反射波的表达式.

22、(本题 5 分) 一横波方程为 $y = A \cos \frac{2\pi}{\lambda}(ut - x)$, 式中 $A = 0.01 \text{ m}$, $\lambda = 0.2 \text{ m}$, $u = 25 \text{ m/s}$,

求 $t = 0.1 \text{ s}$ 时在 $x = 2 \text{ m}$ 处质点振动的位移、速度、加速度.

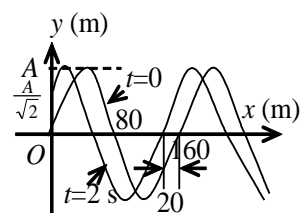


23、(本题 5 分) 如图所示, 一平面简谐波沿 Ox 轴正向传播, 波速大小为 u , 若 P 处质点的振动方程为 $y_P = A\cos(\omega t + \phi)$, 求

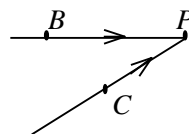
- (1) O 处质点的振动方程;
- (2) 该波的波动表达式;
- (3) 与 P 处质点振动状态相同的那些质点的位置.

24、(本题 10 分) 图示一平面余弦波在 $t = 0$ 时刻与 $t = 2$ s 时刻的波形图. 已知波速为 $u = 10$ m/s, 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.



25、(本题 5 分) 如图所示, 两列相干波在 P 点相遇. 一列波在 B 点引起的振动是 $y_{10} = 3 \times 10^{-3} \cos 2\pi t$ (SI); 另一列波在 C 点引起的振动是 $y_{20} = 3 \times 10^{-3} \cos(2\pi t + \frac{1}{2}\pi)$ (SI); 令 $\overline{BP} = 0.45$ m, $\overline{CP} = 0.30$ m, 两波的传播速度 $u = 0.20$ m/s, 不考虑传播途中振幅的减小, 求 P 点的合振动的振动方程.



26、(本题 8 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.