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

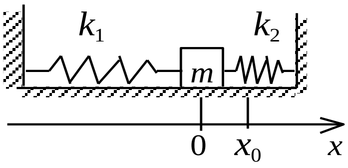
一、选择题（每题 3 分，共 57 分）

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) π/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) $x = x_0 \cos[\sqrt{\dfrac{k_1+k_2}{m}}\, t]$.

(B) $x = x_0 \cos[\sqrt{\dfrac{k_1 k_2}{m(k_1+k_2)}}\, t]$.

(C) $x = x_0 \cos[\sqrt{\dfrac{k_1+k_2}{m}}\, t+\pi]$.

(D) $x = x_0 \cos[\sqrt{\dfrac{k_1 k_2}{m(k_1+k_2)}}\, t+\pi]$.

(E) $x = x_0 \cos[\sqrt{\dfrac{m}{k_1+k_2}}\, t]$.　　[　　]

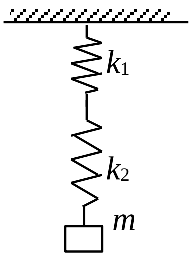
3、一质点沿 x 轴作简谐振动，振动方程为 $x = 4\times10^{-2}\cos(2\pi t+\dfrac{1}{3}\pi)$ (SI).

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) $\dfrac{1}{8}$ s　　(B) $\dfrac{1}{6}$ s　　(C) $\dfrac{1}{4}$ s

(D) $\dfrac{1}{3}$ s　　(E) $\dfrac{1}{2}$ 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　　[　　]

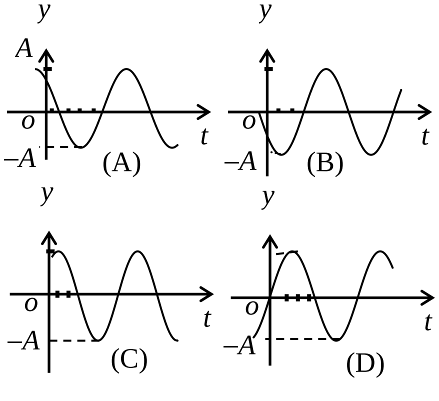


(A) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m(k_1+k_2)}{2k_1k_2}}$.　　(B) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{(k_1+k_2)}}$.

(C) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m(k_1+k_2)}{k_1k_2}}$　　(D) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{2m}{k_1+k_2}}$.

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　　　［　　　］

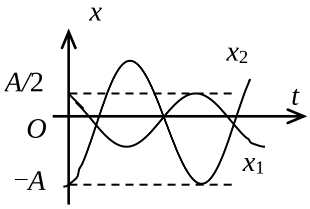
(A)　$E_1/4$.　　　　　(B)　$E_1/2$.

(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.　　　　　［　　　］

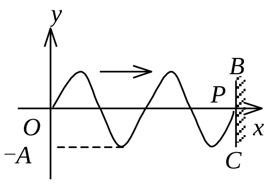


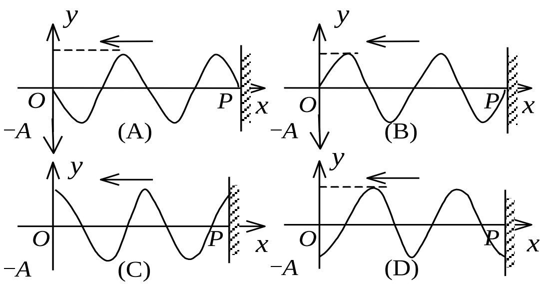
8、已知一平面简谐波的表达式为 $y = A\cos(at - bx)$ （a、b 为正值常量），则

(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．

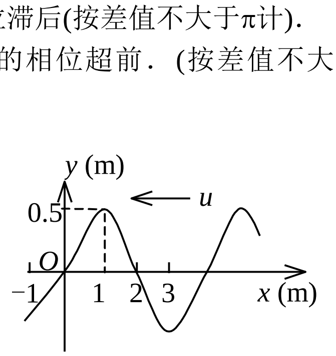
(B)　波源振动的速度与波速相同．

(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 $t = 2$ 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).　　　　　［　　　］

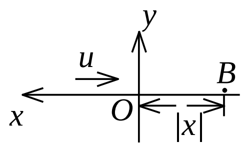
12、如图所示，有一平面简谐波沿 x 轴负方向传播，坐标原点 O 的振动规律为 $y = A\cos(\omega t + \phi_0)$)，则 B 点的振动方程为

(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.

(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.

(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. [ ]

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 υ_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) $\dfrac{u+\upsilon_R}{u}\nu_S$.

(C) $\dfrac{u}{u+\upsilon_R}\nu_S$. (D) $\dfrac{u}{u-\upsilon_R}\nu_S$. [ ]

17、在弦线上有一简谐波，其表达式是

$$y_1 = 2.0\times10^{-2}\cos[2\pi(\frac{t}{0.02}-\frac{x}{20})+\frac{\pi}{3}] \quad \text{(SI)}$$

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) $y_2 = 2.0\times10^{-2}\cos[2\pi(\frac{t}{0.02}+\frac{x}{20})+\frac{\pi}{3}]$ (SI).

(B) $y_2 = 2.0\times10^{-2}\cos[2\pi(\frac{t}{0.02}+\frac{x}{20})+\frac{2\pi}{3}]$ (SI).

(C) $y_2 = 2.0\times10^{-2}\cos[2\pi(\frac{t}{0.02}+\frac{x}{20})+\frac{4\pi}{3}]$ (SI).

(D) $y_2 = 2.0\times10^{-2}\cos[2\pi(\frac{t}{0.02}+\frac{x}{20})-\frac{\pi}{3}]$ (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）

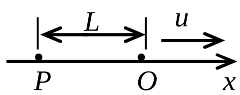
20、（本题 5 分）两个同方向的简谐振动的振动方程分别为

$x_1 = 4\times10^{-2}\cos2\pi\,(t + \frac{1}{8})$ (SI), $x_2 = 3\times10^{-2}\cos2\pi\,(t + \frac{1}{4})$ (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 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 m，λ = 0.2 m，u = 25 m/s，求 t = 0.1 s 时在 x = 2 m 处质点振动的位移、速度、加速度．



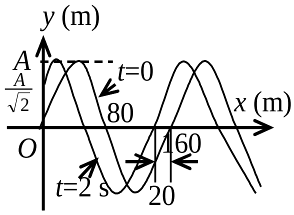
23、（本题 5 分）如图所示，一平面简谐波沿 Ox 轴正向传播，波速大小为 u，若 P 处质点的振动方程为 $y_P = A\cos(\omega t+\phi)$，求

(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.

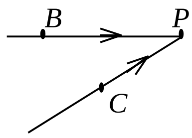
24、（本题 10 分）图示一平面余弦波在 $t = 0$ 时刻与 $t = 2$ s 时刻的波形图．已知波速为 $u=10m/s$，求



(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 $y_{10} = 3\times10^{-3}\cos 2\pi t$ (SI)；另一列波在 C 点引起的振动是 $y_{20} = 3\times10^{-3}\cos(2\pi t+\frac{1}{2}\pi)$ (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：

$$y_1 = 4.00\times10^{-2}\cos\frac{1}{3}\pi(4x-24t) \quad \text{(SI)}$$

$$y_2 = 4.00\times10^{-2}\cos\frac{1}{3}\pi(4x+24t) \quad \text{(SI)}$$

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.