批阅人	班级	学号	姓名	得分

一、选择题

7.1.1. 如果一平面简谐波的波动方程为 $y = A\cos(Bt - Cx)$，式中 A、B、C 为正值恒量，则该平面简谐波沿 X 轴正方向传播，振幅为 A，（　　　）。

（A）频率为 B，波速为 $\dfrac{C}{B}$，波长为 $\dfrac{2\pi}{C}$，周期为 $\dfrac{2\pi}{B}$

（B）频率为 $\dfrac{B}{2\pi}$，波速为 $\dfrac{B}{C}$，波长为 $\dfrac{2\pi}{C}$，周期为 $\dfrac{2\pi}{B}$

（C）频率为 $\dfrac{B}{2\pi}$，波速为 $\dfrac{C}{B}$，波长为 $\dfrac{1}{C}$，周期为 $\dfrac{2\pi}{B}$

（D）频率为 B，波速为 $\dfrac{B}{C}$，波长为 $\dfrac{2\pi}{C}$，周期为 $\dfrac{1}{B}$

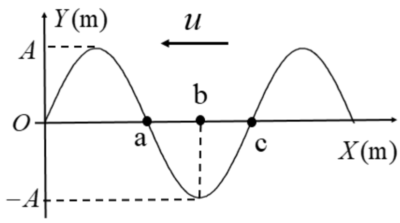
7.1.2. 一横波沿 X 轴负方向传播，t 时刻波形如作业图 7.1.2 所示，周期为 T，则在 $t + T/4$ 时刻，a、b、c 各点处质元的位移和运动方向分别为：（　）。

（A） a 点处质元：位移 $-A$，运动速度为 0；
b 点处质元：位移 0，沿 Y 轴正方向运动；
c 点处质元：位移 A，运动速度为 0。

（B） a 点处质元：位移 A，沿 Y 轴正方向运动；
b 点处质元：位移 0，沿 Y 轴负方向运动；
c 点处质元：位移 $-A$，沿 Y 轴负方向运动。

（C） a 点处质元：位移 0，沿 Y 轴负方向运动；
b 点处质元：位移 A，沿 Y 轴正方向运动；
c 点处质元：位移 0，沿 Y 轴正方向运动。

（D） a 点处质元：位移 0，沿 Y 轴负方向运动；
b 点处质元：位移 $-A$，沿 Y 轴正方向运动；
c 点处质元：位移 0，沿 Y 轴正方向运动。



作业图 7.1.2

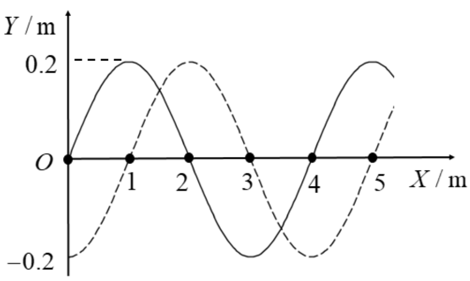
7.1.3. 如作业图 7.1.3 所示，一余弦横波沿 X 轴正向传播。实线表示 $t = 0$ 时刻的波形，虚线表示 $t = 0.5$ s 时刻的波形，此波的波动方程为：（　）。

（A） $y = 0.2\cos\left[2\pi\left(\dfrac{t}{4} - x\right)\right]$ m

（B） $y = 0.2\cos\left[2\pi\left(\dfrac{t}{2} - \dfrac{x}{4}\right) + \dfrac{\pi}{2}\right]$ m

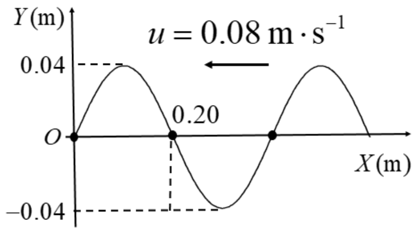
（C） $y = 0.2\cos\left[2\pi\left(\dfrac{t}{4} - x\right) + \pi\right]$ m

（D） $y = 0.2\cos\left[2\pi\left(\dfrac{t}{2} - \dfrac{x}{4}\right) - \dfrac{\pi}{2}\right]$ m



作业图 7.1.3

7.1.4. 如作业图 7.1.4 所示为$t=0$时刻平面简谐波的波形图，则波动方程为：（　）。



作业图 7.1.4

（A）$y=0.04\cos\left[2\pi\left(\frac{t}{5}-\frac{x}{0.40}\right)+\frac{\pi}{2}\right]$（SI）

（B）$y=0.04\cos\left[2\pi\left(\frac{t}{5}-\frac{x}{0.40}\right)-\frac{\pi}{2}\right]$（SI）

（C）$y=0.04\cos\left[2\pi\left(\frac{t}{5}+\frac{x}{0.40}\right)+\frac{\pi}{2}\right]$（SI）

（D）$y=0.04\cos\left[2\pi\left(\frac{t}{5}+\frac{x}{0.40}\right)-\frac{\pi}{2}\right]$（SI）

7.1.5. 当机械波在媒质中传播时，一媒质质元的最大形变量发生在（　）。

（A）媒质质元离开其平衡位置最大位移处

（B）媒质质元离开其平衡位置$\sqrt{2}A/2$处

（C）媒质质元在其平衡位置处

（D）媒质质元离开其平衡位置$A/2$处

7.1.6. 平面简谐波在弹性介质中传播，在介质质元从平衡位置到最大位移处的过程中（　）。

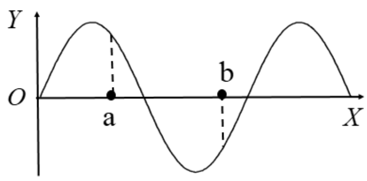
（A）介质质元的势能转化成动能

（B）介质质元的动能转换成势能

（C）介质质元从相邻的一段介质质元获得能量，其能量逐渐增加

（D）介质质元把自己的能量传给相邻的一段介质质元，其能量逐渐减小

7.1.7. 如作业图 7.1.7 所示为一平面简谐波在t时刻的波形曲线，如果此时平衡位置在 a 点处介质质元的振动动能在增大，则（　）。



作业图 7.1.7

（A）平面简谐波沿X轴正向传播

（B）平衡位置在 a 点处质元的弹性势能在减少

（C）平衡位置在 b 点处质元的振动动能在增大

（D）平衡位置在 b 点处质元的弹性势能在减少

7.1.8. 在同一介质中，两列相干的平面简谐波的强度之比是$I_1/I_2=4$，则两列平面简谐波的振幅比A_1/A_2为（　）。

（A）16　　（B）4　　（C）2　　（D）1/4

7.1.9. 在波长为λ的驻波中，两个相邻波腹之间的距离为（　）。

（A）$\lambda/4$　（B）$\lambda/2$　（C）$3\lambda/4$　（D）λ

7.1.10. 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

7.1.11. 一列波从波疏媒质垂直入射到波密媒质，在界面全反射时它会发生的变化是（ ）。

（A）振幅变化　（B）波速减少　（C）相位突变　（D）频率变化

7.1.12. 设声波在介质中的传播速度为u，声源的频率为γ_S。若声源 S 不动，而接收器 R 相对于介质以速度v_R沿着 S、R 连线向着声源 S 运动，则接收器接收到的声波频率为（　）。

（A）$\frac{u-v_R}{u}\gamma_S$　（B）$\frac{u+v_R}{u}\gamma_S$　（C）$\frac{u}{u+v_R}\gamma_S$　（D）$\frac{u}{u-v_R}\gamma_S$

7.1.13. 一机车汽笛频率为750Hz，机车以时速90km远离静止的观察者，观察者听到声音的频率是（　）。（设空气中声速为$340\mathrm{m\cdot s^{-1}}$）

（A）809.5 Hz　（B）698.6 Hz　（C）805.1 Hz　（D）694.8Hz

7.1.14. 一辆汽车以速度v_S向一座山崖开去，同时喇叭发出频率为γ_0的声音。已知声波在空气中的传播速度为u，则司机听到山崖的回声频率为（　　）。

（A）$\dfrac{u+v_S}{u-v_S}\gamma_0$　（B）$\dfrac{u-v_S}{u+v_S}\gamma_0$　（C）$\dfrac{u}{u-v_S}\gamma_0$　（D）$\dfrac{u}{u-2v_S}\gamma_0$

7.1.15. 真空中传播的平面电磁波的电场表达式为：$E_y=E_z=0$，$E_x=E_0\cos\omega\left(t+\dfrac{y}{c}\right)$。在$t=t_0$时刻，$y=y_0$处的电场强度指向$X$轴负方向，则（　　　　）。

（A）平面电磁波沿Y轴负方向传播，$t=t_0$时刻、$y=y_0$处的磁场强度沿Z轴负方向

（B）平面电磁波沿Y轴负方向传播，$t=t_0$时刻、$y=y_0$处的磁场强度沿Z轴正方向

（C）平面电磁波沿Y轴正方向传播，$t=t_0$时刻、$y=y_0$处的磁场强度沿Z轴负方向

（D）平面电磁波沿Y轴正方向传播，$t=t_0$时刻、$y=y_0$处的磁场强度沿Z轴正方向

7.1.16. 按频率由小到大的顺序排列，电磁波谱分为（　　）。

（A）　X 射线，伽马射线，紫外线，可见光，红外线，微波，无线电波

（B）　伽马射线，X 射线，紫外线，可见光，红外线，微波，无线电波

（C）　无线电波，微波，红外线，可见光，紫外线，X 射线，伽马射线

（D）　无线电波，微波，红外线，可见光，紫外线，伽马射线，X 射线

二、填空题

7.2.1. 机械波指的是____________________；机械波在弹性媒质中传播时，质点并不随波前进，波所传播的只是____________________或____________________。

7.2.2. 机械波连续通过不同的媒质时，就波长λ、频率ν和波速u而言，其中________要改变，而________________不改变。

7.2.3. 已知一平面简谐波的波动方程为$y=A\cos\left(at-bx\right)(a>0,\ b>0)$，则该波的频率$\gamma=$____，周期$T=$_____，波速$u=$____，波长$\lambda=$_____，波沿$X$轴____方向传播。

7.2.4. 平面简谐波方程$y=A\cos\omega(t-x/u)$表示的是：__________________________，式中固定$x=x_0$时，$y=f(t)$表示____________，固定$t=t_0$时，$y=f(x)$表示_____________。

7. 2. 5. 已知一平面简谐波沿X轴正向传播，波速为$u=8\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$。且已知坐标原点的振动方程$y_0=2.0\cos4\pi t(\mathrm{m})$。那么，在$x_P=-1.0\mathrm{m}$处P点的振动方程为_____________　。

7. 2. 6. 　一平面简谐波沿X轴负方向传播，波速为u。已知x_0处质点的振动方程为$y=A\cos(\omega t+\varphi)$，则此波的波动方程为____________________________。

7.2.7. 沿X轴正向传播的平面简谐波，波速$u=10\mathrm{m\cdot s^{-1}}$，频率$\gamma=5\mathrm{Hz}$，振幅$A=0.02\ \mathrm{m}$。已知$t=0$时刻坐标原点处质元的位移$y_0=0.01\ \mathrm{m}$、速度$v>0$，则此平面简谐波的波函数为_______________________________________。

7.2.8. 沿X轴正负方向传播的同频同振幅的两束平面简谐波$y_1=A\cos\left(\omega t-\dfrac{2\pi x}{\lambda}\right)$和$y_2=A\cos\left(\omega t+\dfrac{2\pi x}{\lambda}\right)$形成的驻波方程为$y=2A\cos\dfrac{2\pi x}{\lambda}\cos\omega t$，则在$x=-\dfrac{\lambda}{2}$处质点的振动方程为__________________，该质点的振动速度表达式是_____________________；在$x=-\dfrac{\lambda}{4}$处质点的振动方程为__________________。

7.2.9. 驻波中，相邻两波节或相邻两波腹之间的距离为______；相邻两段之间各点的振动相位_____；同一段内的各点的振动相位______。

7. 2. 10.　已知波源的振动周期为$T = 4.00\times10^{-2}\,\mathrm{s}$，波的传播速度为$u = 300\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$，波沿$X$轴正向传播，则位于$x_1 = 10.0\,\mathrm{m}$和$x_2 = 13.0\,\mathrm{m}$的两质点振动相位差为__________。

7.2.11. 一个观测者在铁路边看到一列火车从远处开来，他测得远处的火车汽笛声的频率为$650\mathrm{kHz}$，当列车从身旁驶过而远离他时，他测得汽笛声频率降低为$540\mathrm{kHz}$，则火车行驶的速度为__________。（设空气中声速为$340\mathrm{m\cdot s^{-1}}$。）

7.2.12. 当波由波疏媒质入射波密媒质时，在媒质分界面处，反射波的振动与入射波的振动的相位相差__________，折射波的振动与入射波的振动的相位相差__________；当波由波密媒质入射波疏媒质时，在媒质分界面处，反射波的振动与入射波的振动的相位相差__________，折射波的振动与入射波的振动的相位相差__________；

7. 2. 13.　真空中，一平面电磁波沿X轴负方向传播，已知电场强度为$E_x = 0$、$E_y = 0$、$E_z = E_0\cos\omega(t + x/c)$，则磁场强度为：$H_x =$__________、$H_y =$__________、$H_z =$__________，坡印廷矢量为$\vec{S} =$__________，表明电磁波是____波。

7.2.14. 已知真空中传播的平面电磁波的电场强度振幅为E_0，则该电磁波的平均辐射强度为$I =$__________。

四、计算题

7.3.1. 已知波源在原点（$x = 0$）的平面简谐波方程为$y = A\cos(Bt - Gx)$，式中A、B、G为恒量。试求：

（1）简谐波的振幅、传播的速度（波速）、波长、周期和频率；

（2）写出传播方向上距离波源L处质元的振动方程；

（3）任一时刻在波传播方向上相距为D的两质元振动的相位差。

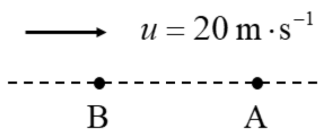
解：

7.3.2. 一横波沿绳子传播时波动方程为 $y = 0.05\cos(10\pi t - 4\pi x)$ (SI)，求：
（1）绳子上各质元振动时的最大速度和最大加速度；
（2）$x = 0.2$ m 处质点在 $t = 1$ s 时刻的相位，它是原点处质点在哪一时刻的相位？这一相位所代表的运动状态在 $t = 1.25$ s 时刻到达哪一点？
解：

7.3.3. 已知平面余弦波波源的振动周期 $T = 0.5$ s，所激起的波的波长 $\lambda = 10$ m，振幅 $A = 0.1$ m；取波源处为坐标原点，并且波沿 $+X$ 方向传播。如果当 $t = 0$ 时，波源处质元振动位移恰为正方向的最大值，求：
（1）此波的波函数；
（2）$t = T/4$ 时刻的波形方程并画出波形曲线；
（3）$t = T/4$ 时刻与波源相距 $\lambda/2$ 处质点的位移及速度。
解：（

班级　　　　学号　　　　　　　姓名　　　　　得分：

7.3.4. 如作业图 7.3.4 所示，在平面简谐波的传播路径上取相距 $\overline{\mathrm{AB}}=5\,\mathrm{cm}$ 的 A 和 B 两个点。已知平面简谐波在传播的路径上某点 A 的振动方程为： $y=3\cos 4\pi t\ \mathrm{cm}$，波在媒质中的传播速度为 $u=20\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$ 。求以下几种坐标系下的波函数和 B 点的振动方程：



作业图 7.3.4

（1）以 A 点为坐标原点， X 轴沿波的传播方向（即波沿 $+X$ 轴方向传播）；
（2）以 B 点为坐标原点， X 轴沿波的传播方向（即波沿 $+X$ 轴方向传播）；
（3）以 A 点为坐标原点， X 轴沿波的传播方向的反方向（即波沿 $-X$ 轴方向传播）；
（4）以 B 点为坐标原点， X 轴沿波的传播方向的反方向（即波沿 $-X$ 轴方向传播）。

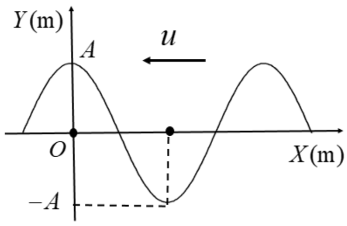
解：

7.3.5. 一平面简谐波沿 X 轴负方向传播，$t=T/4$ 时刻的波形曲线如作业图 7.3.5 所示，设波速 u、振幅 A 和波长 λ 均为已知，求：

（1）波函数；

（2）距 0 点距离为 $3\lambda/8$ 处振动质点的运动方程；

（3）距 0 点距离为 $\lambda/8$ 处质点在 $t=0$ 时刻的振动速度。



作业图 7.3.5

解：

7.3.6.　如作业图 7.3.6 所示为一平面简谐波在$t=0$时刻的波形图，设此简谐波的频率为$\gamma=250\,\mathrm{Hz}$，并且此时质点 P 的运动方向向上，求：

（1）该波的波函数；

（2）在距坐标原点$100\,\mathrm{m}$处的质点的振动方程。

解：

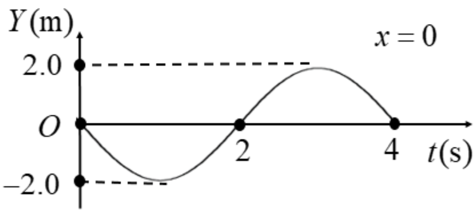
7.3.7. 一列平面简谐波在介质中以波速 $u=5\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$ 沿 X 轴正向传播，原点 O 处质元的振动曲线如作业图 7.3.7 所示。求：

（1）此波的波函数；

（2）原点 O 处质元的振动方程；

（3） $x=25\,\mathrm{m}$ 处质元的振动方程；

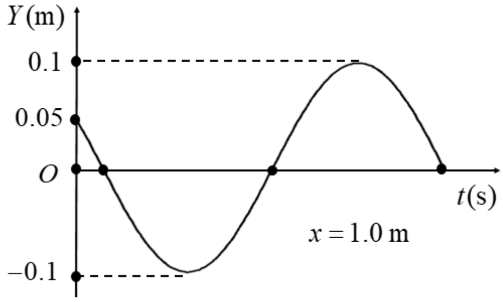
（4） $t=3\,\mathrm{s}$ 时的波形曲线方程。



作业图 7.3.7

解：

7.3.8. 一平面简谐波，波长为$\lambda = 12\ \text{m}$，周期为$T = 4\ \text{s}$，沿 X 轴负方向传播。$x = 1.0\ \text{m}$ 处质元的振动曲线如作业图 7.3.8 所示。求：



作业图 7. 3. 8

（1）波动的传播速度；
（2）波函数；
（3）$x = 1.0\ \text{m}$ 处质点的振动方程；
（4）$x = 2.0\ \text{m}$ 处质点的振动方程；
（5）$t = 1\ \text{s}$ 时刻的波形曲线方程；
（6）$t = 2\ \text{s}$ 时刻的波形曲线方程；
（7）$t = 2\ \text{s}$ 时刻 $x = 2.0\ \text{m}$ 处质元的运动速度。

解：

7.3.9. 设入射波的波动方程为 $y_1 = A\cos 2\pi(t/T + x/\lambda)$，在 x=0 处发生全反射，反射点为一自由端，求：

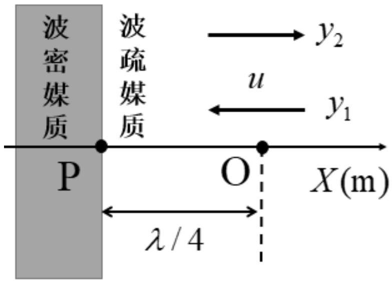
（1）反射波的波函数；

（2）合成波的波方程，并由合成波的波动方程说明哪些点是波腹？哪些点是波节？

（3）如果反射点为一固定端，求反射波的波方程、驻波波方程和波腹、波节的位置。

解：

7.3.10．如作业图 7.3.10 所示，沿 X 轴反方向传播的平面简谐波，已知波长为λ，振幅A，频率γ，且在$t=0$时刻，O 点（坐标原点）处质元由平衡位置向位移正方向运动。如果该波在 P 点发生反射，且无能量损失，求：



作业图7. 3. 10

（1）入射波的波方程；
（2）入射波和反射波在 P 点的振动方程；
（3）反射波的波方程；
（4）驻波方程；
（5）波节和波腹的位置
（6）波腹处的振幅为A_1，在$x=\lambda/8$处的振幅A_2。

解：

7.3.11. 一观察者站在铁路附近，测得迎面开来一列火车汽笛声的频率为$\gamma_1 = 440\ \mathrm{Hz}$，而火车开过身旁后，测得汽笛声的频率为$\gamma_2 = 392\ \mathrm{Hz}$，设空气中的声速为$u = 330\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$。求：

（1）火车的运动速度和汽笛振动频率；

（2）火车静止而观察者以上述求得的火车速度向火车运动，此时观察者听到的频率；

（3）火车静止而观察者以上述求得的火车速度离开火车运动，此时观察者听到的频率。

解：

7.3.12. 真空中有一平面电磁波的电场强度表达式为

$$E_x = 0，E_y = 60\times10^{-2}\cos\left[2\pi\times10^{8}\times(t-x/c)\right]，E_z = 0$$

求：（1）频率、周期、波长；

（2）该电磁波的传播方向；

（3）磁场强度振动的方位；

（4）磁场强度的振幅；

（5）磁场强度的表达式：

（6）玻印亭矢量。

解：