大学物理 B　振动和波作业

1．关于简谐振动，下列说法中正确的是 A

(A) 同一周期内没有两个完全相同的振动状态　　(B) 质点在平衡位置处，振动的速度为零

(C) 质点在最大位移处，振动的速度最大　　(D) 质点在最大位移处，动能最大

2. 一弹簧振子作简谐振动，当其偏离平衡位置的位移的大小为振幅的1/4时，其动能为振动总能量的 E

(A) 7/16　(B) 9/16　(C) 11/16　(D) 13/16　(E) 15/16

弹簧振子的总能量：1/2kA^2

处于A/4处时弹性势能：1/2k(A/4)^2

动能=1/2kA^2-1/2k(A/4)^2=15/16（1/2kA^2）

3. 机械波的表达式为 $y = 0.03\cos 6\pi(t + 0.01x)$ (SI)，则 [B]

(A) 其振幅为3 m　0.03m　(B) 其周期为$\frac{1}{3}$s　$\frac{2\pi}{6\pi}$　(C) 其波速为10 m/s　(D) 波沿x轴正向传播

$y = 0.03\cos 6\pi(t + \frac{x}{100})$

4. 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 [C]

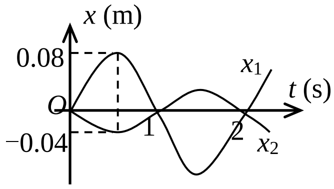
(A) 它的势能转换成动能　(C) 它从相邻的一段媒质质元获得能量，其能量逐渐增加

(B) 它的动能转换成势能　(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

在波传播过程中，媒质质元在平衡位置时，动能、势能和总机械能均最大。媒质质元在位移最大处时，三者均为零。所以波的每个体积元都是不断从前一个质点吸收能量，然后传给下一个质点。

5. 一质点沿x轴以 $x = 0$ 为平衡位置作简谐振动，频率为 0.25 Hz．$t = 0$时$x = -0.37$ cm而速度等于零，则振幅是___0.37 cm___，振动的数值表达式为_____ $x = 3.7\times10^{-3}\cos(\frac{\pi}{2}t + \pi)$（SI）__.

6. 图中所示为两个简谐振动的振动曲线．若以余弦函数表示这两个振动的合成结果，则合振动的方程为

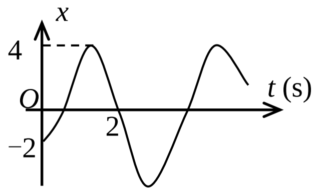


$x = x_1 + x_2 =$___$0.04\cos(\pi t + \frac{3\pi}{2})$___或　$0.04\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$___(SI)

$x_1 = 0.08\cos(\pi t + \frac{3\pi}{2})$

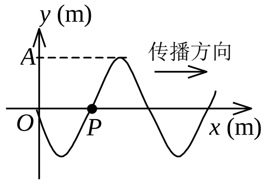
$x_2 = 0.04\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$

7. 一质点作简谐振动．其振动曲线如图所示．根据此图，



它的周期 T =______$\frac{24}{7}$______，初相 φ =_____$-\frac{2\pi}{3}$_________．

8. 图示一平面简谐波在 t = 2 s 时刻的波形图，波的振幅为 0.2 m，周期为 4 s，则图中 P 点处质点的振动方程为____ $y = 0.2\cos\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{2}\right)$ ____．



P点距O点$\frac{\lambda}{2}$，相位差为 π 。

波形向左平移$\frac{\lambda}{2}$可知 t=0 时 P 点振动状态和初相。

解： 由 t =2s 是波形图可知原点 O 处振动方程为：

$$y_0 = A\cos(2\pi\frac{t-2}{T} - \frac{\pi}{2}) = 0.2\cos(2\pi\frac{t-2}{4} - \frac{\pi}{2}) = 0.2\cos(\frac{\pi}{2}t - \frac{3\pi}{2}) \text{（SI）}$$

P 点 $x = \frac{\lambda}{2}$，相位比 O 点落后π，所以 P 点的振动方程为：

$$y_p = 0.2\cos(\frac{1}{2}\pi t - \frac{3}{2}\pi - \pi) = 0.2\cos(\frac{1}{2}\pi t - \frac{1}{2}\pi) \text{（SI）}$$

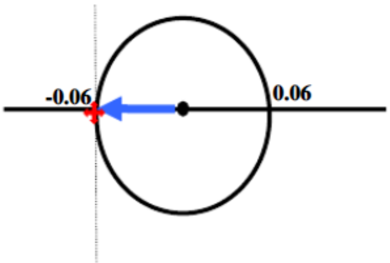
9. 某质点作简谐振动，周期为2 s，振幅为0.06 m，t = 0 时刻，质点恰好处在负向最大位移处，求：

(1) 该质点的振动方程；

(2) 此振动以波速 u = 2 m/s 沿 x 轴正方向传播时，形成的一维简谐波的波动表达式，

解：

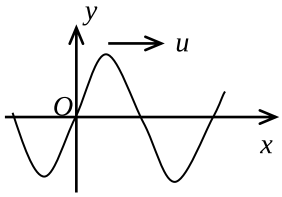
(1).
$$\begin{cases} A = 0.06 \\ T = 2 \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \\ t = 0 \quad y = -0.06 \Rightarrow \varphi_0 = \pi \end{cases}$$



$$y = 0.06\cos(\pi t + \pi)$$

（2）
$$y = 0.06\cos\left[\pi(t - \frac{x}{2}) + \pi\right]$$

10. 一平面简谐波沿x轴正向传播，其振幅和角频率分别为A和ω，波速为u，设$t=0$时的波形曲线如图所示.



(1) 写出此波的表达式.

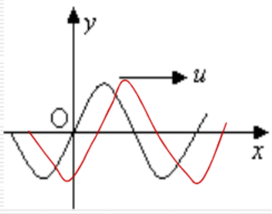
(2) 求距O点分别为$\lambda/8$和$3\lambda/8$ 两处质点的振动方程.

(3) 求距 O 点分别为$\lambda/8$ 和 $3\lambda/8$ 两处质点在 $t=0$ 时的振动速度.

解：(1)以O为坐标原点，由图可知，该点振动的初始条件为：

$$y_0=A\cos\varphi=0,\quad v_0=-A\omega\sin\varphi<0$$

所以 $\varphi=\pi/2$



波的表达式为 $y=A\cos[\omega t-\omega x/u+\pi/2]$

(2) $x=\lambda/8$处的振动方程为

$$y=A\cos[\omega t-\omega\lambda/8u+\pi/2]=A\cos[\omega t-\omega T/8+\pi/2]$$
$$=A\cos[\omega t+\pi/4]$$

$x=3\lambda/8$处的振动方程为

$$y=A\cos[\omega t-3\omega\lambda/8u+\pi/2]=A\cos[\omega t-3\omega T/8+\pi/2]$$
$$=A\cos[\omega t-\pi/4]$$

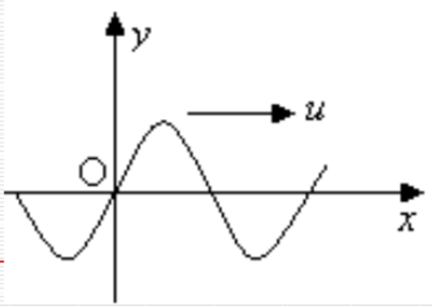
(3) $v=\dfrac{\partial y}{\partial t}=-\omega A\sin(\omega t-2\pi x/\lambda+\dfrac{\pi}{2})$ $=-A\omega\sin2\pi(1/4-x/\lambda)$

(t=0时)

$x=\lambda/8$处的质点振动速度为

$v=-A\omega\sin2\pi\,(1/4-\lambda/8\lambda)=$

$-\dfrac{\sqrt{2}}{2}A\omega$



$x=3\lambda/8$处的质点振动速度为$v=-A\omega\sin2\pi(1/4-\lambda3/8\lambda)=\dfrac{\sqrt{2}}{2}A\omega$