

振动和波自测题

一、选择题：

1. 一轻弹簧，上端固定，下端挂有质量为 m 的重物，其自由振动的周期为 T 。今已知振子离开平衡位置为 x 时，其振动速度为 v ，加速度为 a 。试判下列计算该振子倔强系数的公式中，哪个是错误的：

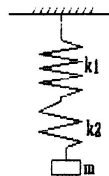
(A) $k = mv_{\max}^2 / x_{\max}^2$ (B) $k = mg / x$ (C) $k = 4\pi^2 m / T^2$ (D) $k = ma / x$

2. 轻质弹簧下挂一个小盘，小盘作简谐振动，平衡位置为原点，位移向下为正，并采用余弦表示。小盘处于最低位置时刻有一个小物体落到盘上并粘住。如果以新的平衡位置为原点，设新的平衡位置相对原平衡位置向下移动的距离小于原振幅，小物体与盘相碰为计时零点，那么新的位移表示式的初相在：

(A) $0 \sim \frac{1}{2}\pi$ 之间 (B) $\frac{1}{2}\pi \sim \pi$ 之间 (C) $\pi \sim \frac{3}{2}\pi$ 之间 (D) $\frac{3}{2}\pi \sim 2\pi$ 之间。

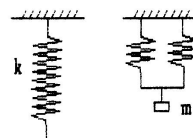
3. 两倔强系数分别为 k_1 和 k_2 的轻弹簧串联在一起，下面挂着质量为 m 的物体，构成一个竖挂的弹簧谐振子，则该系统的振动周期为：

(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) $T = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k_1 + k_2}}$



4. 一倔强系数为 k 的轻弹簧截成三等份，取出其中的两根，将它们并联在一起，下面挂一质量为 m 的物体，如图所示。则振动系统的频率为：

(A) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ (B) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{6k}{m}}$
 (C) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3k}{m}}$ (D) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{3m}}$



5. 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_1 变为：

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

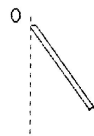
6. 一物体作简谐振动，振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \frac{1}{2}\pi)$ ，则该物体在 $t = 0$ 时刻的动能与 $t = T/8$ (T 为振动周期) 时刻的动能之比为：

(A) 1 : 4 (B) 1 : 2 (C) 1 : 1 (D) 2 : 1 (E) 4 : 1

7. 弹簧振子在光滑水平面上作简谐振动时，弹性力在半个周期内所作的功

(A) kA^2 (B) $\frac{1}{2}kA^2$ (C) $\frac{1}{4}kA^2$ (D) 0

8. 一长为 l 的均匀细棒悬于通过其一端的光滑水平轴上, 如图所示. 作成一复摆. 已知细棒绕通过其一端的轴的转动惯量 $J = \frac{1}{3}ml^2$, 此摆作微小振动的周期为:



- (A) $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ (B) $2\pi\sqrt{\frac{l}{2g}}$ (C) $2\pi\sqrt{\frac{2l}{3g}}$ (D) $\pi\sqrt{\frac{l}{3g}}$

9. 一质点作简谐振动, 周期为 T , 当它由平衡位置向 X 轴正方向运动时, 从二分之一最大位移处到最大位移处这段路程所需要的时间为:

- (A) $T/4$ (B) $T/12$ (C) $T/6$ (D) $T/8$

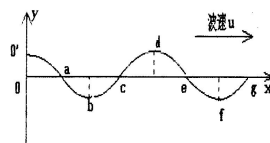
10. 一长度为 l 、倔强系数为 k 的均匀轻弹簧分割成长度分别为 l_1 和 l_2 的两部分, 且 $l_1 = nl_2$, n 为整数, 则相应的倔强系数 k_1 和 k_2 为:

- (A) $k_1 = \frac{kn}{n+1}$, $k_2 = k(n+1)$ (B) $k_1 = \frac{k(n+1)}{n}$, $k_2 = \frac{k}{n+1}$
(C) $k_1 = \frac{k(n+1)}{n}$, $k_2 = k(n+1)$ (D) $k_1 = \frac{kn}{n+1}$, $k_2 = \frac{k}{n+1}$

11. 下列函数 $f(x, t)$ 可表示弹性介质中的一维波动, 式中 A 、 a 和 b 是正的常数, 其中哪个函数表示沿 x 轴负向传播的行波?

- (A) $f(x, t) = A\cos(ax + bt)$ (B) $f(x, t) = A\cos(ax - bt)$
(C) $f(x, t) = A\cos ax \cdot \cos bt$ (D) $f(x, t) = A\sin ax \cdot \sin bt$

12. 一列机械横波在 t 时刻的波形曲线如图所示, 则该时刻能量为最大值的媒质质元的位置是:



- (A) o', b, d, f (B) a, c, e, g
(C) o', d (D) b, f

13. 一平面简谐波在弹性媒质中传播时, 某一时刻在传播方向上媒质中某质元在负的最大位移处, 则它的能量是:

- (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. 在波长为 λ 的驻波中两个相邻波节之间的距离为:

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

二、填空题:

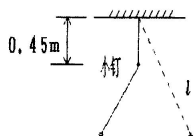
1. 用 40N 的力拉一轻弹簧, 可使其伸长 20cm . 此弹簧下应挂_____ kg 的物体, 才能使弹簧振子作简谐振动的周期 $T = 0.2\pi\text{ s}$.

2. 有两相同的弹簧, 其倔强系数均为 k .

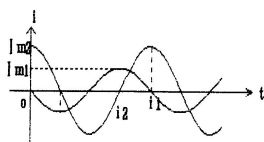
(1) 把它们串联起来, 下面挂一个质量为 m 的重物, 此系统作简谐振动的周期为_____;

(2) 把它们并联起来, 下面挂一个质量为 m 的重物, 此系统作简谐振动的周期为_____.

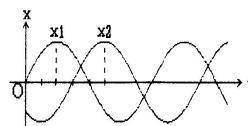
3. 一单摆的悬线长 $l = 1.5\text{m}$, 在顶端固定点的铅直下方 0.45m 处有一小钉, 如图示. 设两方摆动均较小, 则单摆的左右两方振幅之比 A_1 / A_2 的近似值为_____.



填空题 3 图



填空题 4 图



填空题 5 图

4. 两个同频率余弦交流电 $i_1(t)$ 和 $i_2(t)$ 的曲线如图所示, 则位相差 $\varphi_2 - \varphi_1 =$ _____.

5. 已知两个简谐振动曲线如图所示. x_1 的位相比 x_2 的位相超前_____.

6. 质量为 m 的物体和一个轻弹簧组成弹簧振子, 其固有振动周期为 T . 它作振幅为 A 的自由简谐振动时, 其振动能量 $E =$ _____.

7. 一质点同时参与了两个同方向的简谐振动, 它们的振动方程分别为:

$$x_1 = 0.05 \cos(\omega t + \pi/4) \quad (\text{SI})$$

$$x_2 = 0.05 \cos(\omega t + 19\pi/12) \quad (\text{SI})$$

其合成运动的运动方程为 $x =$ _____.

8. 一质点同时参与了三个简谐振动, 它们的振动方程分别为:

$$x_1 = A \cos(\omega t + \pi/3)$$

$$x_2 = A \cos(\omega t + 5\pi/3)$$

$$x_3 = A \cos(\omega t + \pi)$$

其合成运动的运动方程为 $x =$ _____.

9. 两个同方向同频率的简谐振动, 其合振动的振幅为 20cm , 与第一个简谐振动的位相差为 $\varphi - \varphi_1 = \pi/6$. 若第一个简谐振动的振幅为 $10\sqrt{3}\text{cm} = 17.3\text{cm}$, 则第二个简谐振动的振幅为_____ cm , 第一、二两个简谐振动的位相差 $\varphi_1 - \varphi_2$ 为_____.

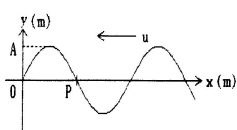
10. A , B 是简谐波波线上的两点. 已知 B 点的位相比 A 点落后 $\frac{1}{3}\pi$, 波长为 $\lambda = 3\text{m}$, 则 A , B 两点相距 $L =$ _____ m .

11. 在简谐波的一条传播路径上, 相距 0.2m 两点的振动位相差为 $\pi/6$. 又知振动周期为 0.4s , 则波长为_____, 波速为_____.

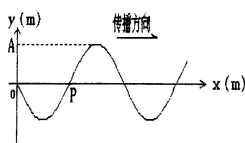
12. 一声纳装置向海水中发出超声波, 其波的表达式为:
 $y = 1.2 \times 10^{-3} \cos(3.14 \times 10^5 t - 220x)$ (SI) 则此波的频率 $\nu =$ _____, 波长 $\lambda =$ _____,
 海水中声速 $u =$ _____.

13. 已知一平面简谐波的表达式为 $y = A \cos(Dt - Ex)$, 式中 A 、 D 、 E 为正值恒量, 则在传播方向上相距为 a 的两点的位相差为_____.

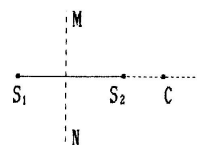
14. 如图所示为一平面简谐波在 $t = 2\text{s}$ 时刻的波形图, 该简谐波的波动方程是_____;
 P 处质点的振动方程是_____ (该波的振幅 A 、波速 u 与波长 λ 为已知量).



填空题 14 图



填空题 15 图



填空题 17 图

15. 图示一平面简谐波在 $t = 2\text{s}$ 时刻的波形图, 波的振幅为 0.2m , 周期为 4s , 则图中 P 点处质点的振动方程为_____.

16. 一列强度为 I 的平面简谐波通过一面积为 S 的平面, 波速 \vec{u} 与该平面的法线 \vec{n}_0 的夹角为 θ , 则通过该平面的能流是_____.

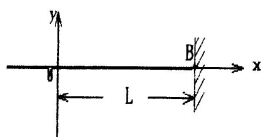
17. S_1 , S_2 为振动频率、振动方向均相同的两个点波源, 振动方向垂直纸面, 两者相距 $\frac{3}{2}\lambda$ (λ 为波长) 如图. 已知 S_1 的初位相为 $\frac{1}{2}\pi$.

(1) 若使射线 S_2C 上各点由两列波引起的振动均干涉相消, 则 S_2 的初位相应为_____;

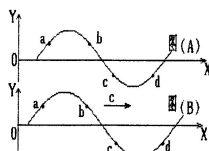
(2) 若使 S_1S_2 连线的中垂线 MN 上各点由两列波引起的振动均干涉相消, 则 S_2 的初位相应为_____.

18. 一弦上的驻波表达式为 $y = 0.1 \cos(\pi x) \cos(90\pi t)$ (SI). 形成该驻波的两个反向传播的行波的波长为_____, 频率为_____.

19. 设沿弦线传播的一入射波的表达式为 $y_1 = A \cos[2\pi(t/T - x/\lambda) + \phi]$, 波在 $x = L$ 处(B 点)发生反射, 反射点为固定端(如图). 设波在传播和反射过程中振幅不变, 则反射波的表达式为 $y_2 =$ _____.



填空题 19 图



填空题 20 图

20. 已知一驻波在 t 时刻各点振动到最大位移处, 其波形如图(A)所示, 一行波在 t 时刻的波形如图(B)所示. 试分别在图(A)、图(B)上注明所示的 a 、 b 、 c 、 d 四点此时的运动速度的方向(设为横波).

21. 设反射波的表达式是 $y_2 = 0.15 \cos[100\pi(t - x/200) + \frac{1}{2}\pi]$ (SI) 波在 $x = 0$ 处发生反射, 反射点为自由端, 则形成的驻波的表达式为_____.

22. 如果在固定端 $x = 0$ 处反射的反射波方程式是 $y_2 = A \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$, 设反射波无能量损失, 那么入射波的方程式是 $y_1 =$ _____; 形成的驻波的表达式是 $y =$ _____.