

一、选择题:

1. 3001: 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. 3002: 两个质点各自作简谐振动, 它们的振幅相同、周期相同. 第一个质点的振动方程为 $x_1 = A\cos(\omega t + \alpha)$. 当第一个质点从相对于其平衡位置的正位移处回到平衡位置时, 第二个质点正在最大正位移处. 则第二个质点的振动方程为:

- (A) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha + \frac{1}{2}\pi)$ (B) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha - \frac{1}{2}\pi)$
(C) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha - \frac{3}{2}\pi)$ (D) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha + \pi)$
[]

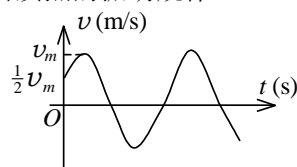
3. 3007: 一质量为 m 的物体挂在劲度系数为 k 的轻弹簧下面, 振动角频率为 ω . 若把这弹簧分割成二等份, 将物体 m 挂在分割后的一根弹簧上, 则振动角频率是

- (A) 2ω (B) $\sqrt{2}\omega$ (C) $\omega/\sqrt{2}$ (D) $\omega/2$
[]

4. 3396: 一质点作简谐振动. 其运动速度与时间的曲线如图所示. 若质点的振动规律用余弦函数描述, 则其初相应为

- (A) $\pi/6$ (B) $5\pi/6$
(C) $-5\pi/6$ (D) $-\pi/6$
(E) $-2\pi/3$

[]



5. 3552: 一个弹簧振子和一个单摆 (只考虑小幅度摆动), 在地面上的固有振动周期分别为 T_1 和 T_2 . 将它们拿到月球上去, 相应的周期分别为 T'_1 和 T'_2 . 则有

- (A) $T'_1 > T_1$ 且 $T'_2 > T_2$ (B) $T'_1 < T_1$ 且 $T'_2 < T_2$
(C) $T'_1 = T_1$ 且 $T'_2 = T_2$ (D) $T'_1 = T_1$ 且 $T'_2 > T_2$
[]

6. 5178: 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
[]

7. 5179: 一弹簧振子, 重物的质量为 m , 弹簧的劲度系数为 k , 该振子作振幅为 A 的简谐振动. 当重物通过平衡位置且向规定的正方向运动时, 开始计时. 则其振动方程为:

- (A) $x = A\cos(\sqrt{k/m} t + \frac{1}{2}\pi)$ (B) $x = A\cos(\sqrt{k/m} t - \frac{1}{2}\pi)$
(C) $x = A\cos(\sqrt{m/k} t + \frac{1}{2}\pi)$ (D) $x = A\cos(\sqrt{m/k} t - \frac{1}{2}\pi)$
(E) $x = A\cos\sqrt{k/m} t$
[]

8. 5312: 一质点在 x 轴上作简谐振动, 振幅 $A = 4$ cm, 周期 $T = 2$ s, 其平衡位置取作坐标原点. 若 $t = 0$ 时刻质点第一次通过 $x = -2$ cm 处, 且向 x 轴负方向运动, 则质点第二次通过 $x = -2$ cm 处的时刻为

- (A) 1 s (B) (2/3) s (C) (4/3) s (D) 2 s
[]

9. 5501: 一物体作简谐振动, 振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \frac{1}{4}\pi)$ 。在 $t = T/4$ (T 为周期) 时刻, 物体的加速度为

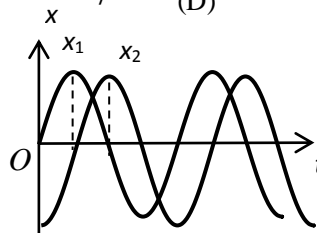
- (A) $-\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$ (B) $\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$ (C) $-\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$ (D) $\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$
[]

10. 5502: 一质点作简谐振动, 振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \phi)$, 当时间 $t = T/2$ (T 为周期) 时, 质点的速度为

- (A) $-A\omega \sin \phi$ (B) $A\omega \sin \phi$ (C) $-A\omega \cos \phi$ (D) $A\omega \cos \phi$
[]

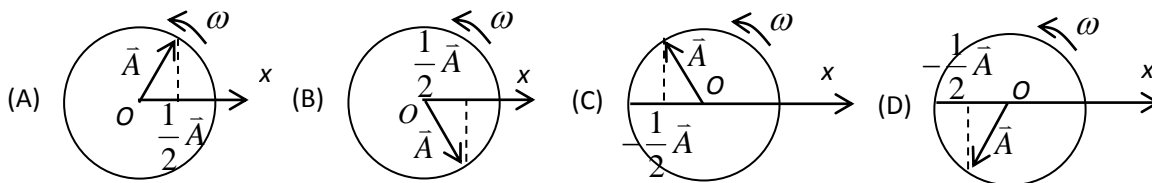
11. 3030: 两个同周期简谐振动曲线如图所示。
 x_1 的相位比 x_2 的相位

- (A) 落后 $\pi/2$
(B) 超前 $\pi/2$
(C) 落后 π
(D) 超前 π



3030 图

12. 3042: 一个质点作简谐振动, 振幅为 A , 在起始时刻质点的位移为 $\frac{1}{2}A$, 且向 x 轴的正方向运动, 代表此简谐振动的旋转矢量图为
[]

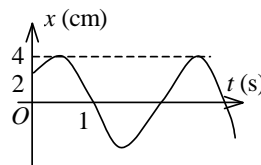


13. 3254: 一质点作简谐振动, 周期为 T 。质点由平衡位置向 x 轴正方向运动时, 由平衡位置到二分之一最大位移这段路程所需要的时间为

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

14. 3270: 一简谐振动曲线如图所示。则振动周期是

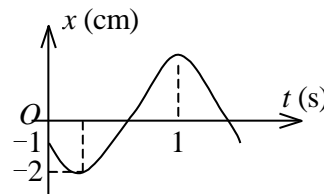
- (A) 2.62 s (B) 2.40 s
(C) 2.20 s (D) 2.00 s



3270 图

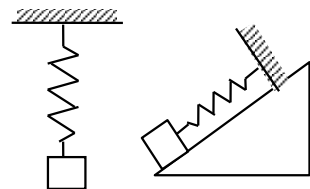
15. 5186: 已知某简谐振动的振动曲线如图所示, 位移的单位为厘米, 时间单位为秒。则此简谐振动的振动方程为:

- (A) $x = 2 \cos(\frac{2}{3}\pi t + \frac{2}{3}\pi)$ (B) $x = 2 \cos(\frac{2}{3}\pi t - \frac{2}{3}\pi)$
(C) $x = 2 \cos(\frac{4}{3}\pi t + \frac{2}{3}\pi)$ (D) $x = 2 \cos(\frac{4}{3}\pi t - \frac{2}{3}\pi)$
(E) $x = 2 \cos(\frac{4}{3}\pi t - \frac{1}{4}\pi)$
[]



16. 3023: 一弹簧振子, 当把它水平放置时, 它可以作简谐振动。若把它竖直放置或放在固定的光滑斜面上, 试判断下面哪种情况是正确的:

- (A) 竖直放置可作简谐振动, 放在光滑斜面上不能作简谐振动



竖直放置 放在光滑斜面上

- (B) 竖直放置不能作简谐振动, 放在光滑斜面上可作简谐振动
 (C) 两种情况都可作简谐振动
 (D) 两种情况都不能作简谐振动 []

17. 3028: 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) $4E_1$

[]

18. 3393: 当质点以频率 ν 作简谐振动时, 它的动能的变化频率为

- (A) 4ν (B) 2ν (C) ν (D) $\frac{1}{2}\nu$

[]

19. 3560: 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为

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

[]

20. 5182: 一弹簧振子作简谐振动, 当位移为振幅的一半时, 其动能为总能量的

- (A) $1/4$ (B) $1/2$ (C) $1/\sqrt{2}$ (D) $3/4$ (E) $\sqrt{3}/2$

[]

21. 5504: 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

[]

22. 5505: 一质点作简谐振动, 其振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \phi)$ 。在求质点的振动动能时, 得出下面 5 个表达式: (1) $\frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \phi)$ (2)

$\frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \phi)$

(3) $\frac{1}{2}kA^2 \sin(\omega t + \phi)$

(4) $\frac{1}{2}kA^2 \cos^2(\omega t + \phi)$ (5) $\frac{2\pi^2}{T^2}mA^2 \sin^2(\omega t + \phi)$

其中 m 是质点的质量, k 是弹簧的劲度系数, T 是振动的周期。这些表达式中

- (A) (1), (4)是对的 (B) (2), (4)是对的 (C) (1), (5)是对的
 (D) (3), (5)是对的 (E) (2), (5)是对的

[]

23. 3008: 一长度为 l 、劲度系数为 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 $l_1 = n l_2$, n 为整数。则相应的劲度系数 k_1 和 k_2 为

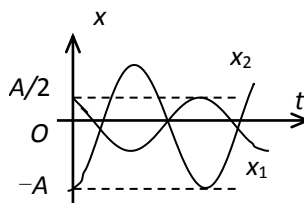
- (A) $k_1 = \frac{kn}{n+1}$, $k_2 = k(n+1)$ (B) $k_1 = \frac{k(n+1)}{n}$, $k_2 = \frac{k}{n+1}$

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

[]

24. 3562: 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

[]

二、填空题:

1. 3009: 一弹簧振子作简谐振动, 振幅为 A , 周期为 T , 其运动方程用余弦函数表示。若 $t=0$ 时, (1) 振子在负的最大位移处, 则初相为_____; (2) 振子在平衡位置向正方向运动, 则初相为_____; (3) 振子在位移为 $A/2$ 处, 且向负方向运动, 则初相为_____。

2. 3390: 一质点作简谐振动, 速度最大值 $v_m = 5 \text{ cm/s}$, 振幅 $A = 2 \text{ cm}$ 。若令速度具有正最大值的那一时刻为 $t=0$, 则振动表达式为_____。

3. 3557: 一质点沿 x 轴作简谐振动, 振动范围的中心点为 x 轴的原点。已知周期为 T , 振幅为 A 。(1)若 $t=0$ 时质点过 $x=0$ 处且朝 x 轴正方向运动, 则振动方程为 $x=$ _____。

(2)若 $t=0$ 时质点处于 $x = \frac{1}{2}A$ 处且向 x 轴负方向运动, 则振动方程为 $x=$ _____。

4. 3816: 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, $x = -0.37 \text{ cm}$ 而速度等于零, 则振幅是_____, 振动的数值表达式为_____。

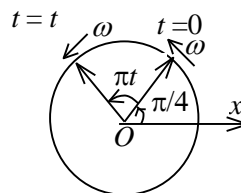
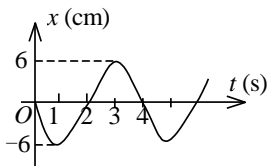
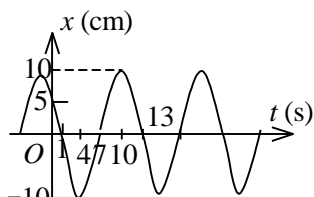
5. 3817: 一简谐振动的表达式为 $x = A\cos(3t + \phi)$, 已知 $t=0$ 时的初位移为 0.04 m , 初速度为 0.09 m/s , 则振幅 $A=$ _____, 初相 $\phi=$ _____。

6. 3818: 两个弹簧振子的周期都是 0.4 s , 设开始时第一个振子从平衡位置向负方向运动, 经过 0.5 s 后, 第二个振子才从正方向的端点开始运动, 则这两振动的相位差为_____。

7. 3819: 两质点沿水平 x 轴线作相同频率和相同振幅的简谐振动, 平衡位置都在坐标原点。它们总是沿相反方向经过同一个点, 其位移 x 的绝对值为振幅的一半, 则它们之间的相位差为_____。

8. 3820: 将质量为 0.2 kg 的物体, 系于劲度系数 $k = 19 \text{ N/m}$ 的竖直悬挂的弹簧的下端。假定在弹簧不变形的位置将物体由静止释放, 然后物体作简谐振动, 则振动频率为_____, 振幅为_____。

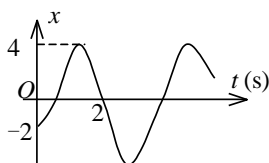
9. 3033: 一简谐振动用余弦函数表示, 其振动曲线如图所示, 则此简谐振动的三个特征量为 $A=$ _____; $\omega=$ _____; $\phi=$ _____。



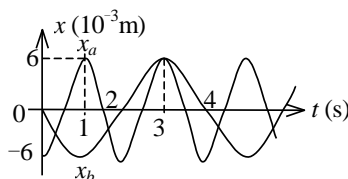
10. 3041: 一简谐振动曲线如图所示, 则由图可确定在 $t=2 \text{ s}$ 时刻质点的位置为_____, 速度为_____。

11. 3046: 一简谐振动的旋转矢量图如图所示, 振幅矢量长 2 cm , 则该简谐振动的初相为_____. 振动方程为_____。

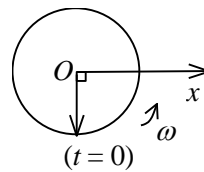
12. 3398: 一质点作简谐振动。其振动曲线如图所示。根据此图, 它的周期 $T=$ _____, 用余弦函数描述时初相 $\phi=$ _____。



3398 图



3399 图



3567 图

13. 3399: 已知两简谐振动曲线如图所示, 则这两个简谐振动方程(余弦形式)分别为
和_____。

14. 3567: 图中用旋转矢量法表示了一个简谐振动。旋转矢量的长度为 0.04 m, 旋转角速度 $\omega = 4\pi \text{ rad/s}$ 。此简谐振动以余弦函数表示的振动方程为 $x =$ _____ (SI)。

15. 3029: 一物块悬挂在弹簧下方作简谐振动, 当这物块的位移等于振幅的一半时, 其动能是总能量的_____。(设平衡位置处势能为零)。当这物块在平衡位置时, 弹簧的长度比原长长 Δl , 这一振动系统的周期为_____。

16. 3268 一系统作简谐振动, 周期为 T , 以余弦函数表达振动时, 初相为零。在 $0 \leq t \leq \frac{1}{2}T$ 范围内, 系统在 $t =$ _____ 时刻动能和势能相等。

17. 3561: 质量为 m 物体和一个轻弹簧组成弹簧振子, 其固有振动周期为 T 。当它作振幅为 A 自由简谐振动时, 其振动能量 $E =$ _____。

18. 3821: 一弹簧振子系统具有 1.0 J 的振动能量, 0.10 m 的振幅和 1.0 m/s 的最大速率, 则弹簧的劲度系数为_____, 振子的振动频率为_____。

19. 3401: 两个同方向同频率的简谐振动, 其振动表达式分别为:

$$x_1 = 6 \times 10^{-2} \cos(5t + \frac{1}{2}\pi) \quad (\text{SI}), \quad x_2 = 2 \times 10^{-2} \cos(\pi - 5t) \quad (\text{SI})$$

它们的合振动的振幅为_____, 初相为_____。

20. 3839: 两个同方向的简谐振动, 周期相同, 振幅分别为 $A_1 = 0.05 \text{ m}$ 和 $A_2 = 0.07 \text{ m}$, 它们合成为一个振幅为 $A = 0.09 \text{ m}$ 的简谐振动。则这两个分振动的相位差_____rad。

21. 5314: 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

$$x_1 = 0.05 \cos(\omega t + \frac{1}{4}\pi) \quad (\text{SI}), \quad x_2 = 0.05 \cos(\omega t + \frac{9}{12}\pi) \quad (\text{SI})$$

其合成运动的运动方程为 $x =$ _____。

22. 5315: 两个同方向同频率的简谐振动, 其合振动的振幅为 20 cm, 与第一个简谐振动的相位差为 $\phi - \phi_1 = \pi/6$ 。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、二两个简谐振动的相位差 $\phi_1 - \phi_2$ 为_____。

三、计算题:

1. 3017: 一质点沿 x 轴作简谐振动, 其角频率 $\omega = 10 \text{ rad/s}$ 。试分别写出以下两种初始状态下的振动方程: (1) 其初始位移 $x_0 = 7.5 \text{ cm}$, 初始速度 $v_0 = 75.0 \text{ cm/s}$; (2) 其初始位移 $x_0 = 7.5 \text{ cm}$, 初始速度 $v_0 = -75.0 \text{ cm/s}$ 。

2. 3018: 一轻弹簧在 60 N 的拉力下伸长 30 cm。现把质量为 4 kg 的物体悬挂在该弹簧的下端并使之静止, 再把物体向下拉 10 cm, 然后由静止释放并开始计时。求: (1) 物体的振动方程; (2) 物体在平衡位置上方 5 cm 时弹簧对物体的拉力; (3) 物体从第一次越过平衡位置时刻起到它运动到上方 5 cm 处所需要的最短时间。

3. 5191: 一物体作简谐振动, 其速度最大值 $v_m = 3 \times 10^{-2} \text{ m/s}$, 其振幅 $A = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$ 。若 $t = 0$ 时, 物体位于平衡位置且向 x 轴的负方向运动。求: (1) 振动周期 T ; (2) 加速度的最大值 a_m ; (3) 振动方程的数值式。

4. 3391: 在一竖直轻弹簧的下端悬挂一小球, 弹簧被拉长 $l_0 = 1.2 \text{ cm}$ 而平衡。再经拉动后, 该小球在竖直方向作振幅为 $A = 2 \text{ cm}$ 的振动, 试证此振动为简谐振动; 选小球在正最大位移处开始计时, 写出此振动的数值表达式。

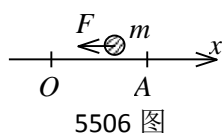
5. 3835 在竖直悬挂的轻弹簧下端系一质量为 100 g 的物体, 当物体处于平衡状态时, 再对物体加一拉力使弹簧伸长, 然后从静止状态将物体释放。已知物体在 32 s 内完成 48 次振动, 振幅为 5 cm。(1) 上述的外加拉力是多大? (2) 当物体在平衡位置以下 1 cm 处时, 此振动系统的动能和势能各是多少?

6. 3836 在一竖直轻弹簧下端悬挂质量 $m = 5 \text{ g}$ 的小球, 弹簧伸长 $\Delta l = 1 \text{ cm}$ 而平衡。经推动后, 该小球在竖直方向作振幅为 $A = 4 \text{ cm}$ 的振动, 求: (1) 小球的振动周期; (2) 振

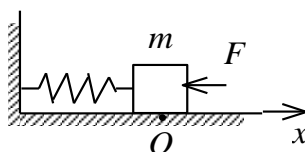
动能量。

7. 5506 一物体质量 $m = 2 \text{ kg}$ ，受到的作用力为 $F = -8x$ (SI)。若该物体偏离坐标原点 O 的最大位移为 $A = 0.10 \text{ m}$ ，则物体动能的最大值为多少？

8. 5511 如图，有一水平弹簧振子，弹簧的劲度系数 $k = 24 \text{ N/m}$ ，重物的质量 $m = 6 \text{ kg}$ ，重物静止在平衡位置上。设以一水平恒力 $F = 10 \text{ N}$ 向左作用于物体（不计摩擦），使之由平衡位置向左运动了 0.05 m 时撤去力 F 。当重物运动到左方最远位置时开始计时，求物体的运动方程。



5506 图



5511 图

一、选择题：

1. 3001: C; 2. 3002: B; 3. 3007: B; 4. 3396: C; 5. 3552: D; 6. 5178: E;
7. 5179: B; 8. 5312: B; 9. 5501: B; 10. 5502: B; 11. 3030: B; 12. 3042: B;
13. 3254: D; 14. 3270: B; 15. 5186: C; 16. 3023: C; 17. 3028: D; 18. 3393: B;
19. 3560: D; 20. 5182: D; 21. 5504: D; 22. 5505: C; 23. 3008: C; 24. 3562: B;

二、填空题：

1. 3009: π ; $-\pi/2$; $\pi/3$

$$x = 2 \times 10^{-2} \cos(5t/2 - \frac{1}{2}\pi)$$

2. 3390:

$$3. 3557: A \cos(\frac{2\pi t}{T} - \frac{1}{2}\pi); A \cos(\frac{2\pi t}{T} + \frac{1}{3}\pi)$$

$$x = 0.37 \times 10^{-2} \cos(\frac{1}{2}\pi t \pm \pi)$$

4. 3816: 0.37 cm ;

5. 3817: 0.05 m ; -0.205π (或 -36.9°)

6. 3818: π

7. 3819: $\pm 2\pi/3$

8. 3820: 1.55 Hz ; 0.103 m

9. 3033: $10 \text{ cm} (\pi/6) \text{ rad/s}$; $\pi/3$

10. 3041: 0 ; $3\pi \text{ cm/s}$

11. 3046: $\pi/4$; $x = 2 \times 10^{-2} \cos(\pi t + \pi/4)$ (SI)

12. 3398: 3.43 s ; $-2\pi/3$

13. 3399: $x_a = 6 \times 10^{-3} \cos(\pi t + \pi)$ (SI); $x_b = 6 \times 10^{-3} \cos(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{2}\pi)$ (SI)

14. 3567: $0.04 \cos(4\pi t - \frac{1}{2}\pi)$

15. 3029: $3/4$; $2\pi\sqrt{\Delta l/g}$

16. 3268: $T/8$; $3T/8$

17. 3561: $2\pi^2 mA^2/T^2$

18. 3821: $2 \times 10^2 \text{ N/m}$; 1.6 Hz

19. 3401: $4 \times 10^{-2} \text{ m}$; $\frac{1}{2}\pi$

20. 3839: 1.47

21. 5314: $0.05 \cos(\omega t + \frac{23}{12}\pi)$ (SI) 或 $0.05 \cos(\omega t - \frac{1}{12}\pi)$ (SI)

22. 5315: 10 ; $-\frac{1}{2}\pi$

三、计算题:

1. 3017: 解: 振动方程: $x = A \cos(\omega t + \phi)$

(1) $t = 0$ 时 $x_0 = 7.5 \text{ cm} = A \cos \phi$; $v_0 = 75 \text{ cm/s} = -A \sin \phi$

解上两个方程得: $A = 10.6 \text{ cm}$ -----1 分; $\phi = -\pi/4$ -----1 分

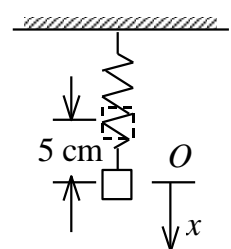
$\therefore x = 10.6 \times 10^{-2} \cos[10t - (\pi/4)]$ (SI)-----1 分

(2) $t = 0$ 时 $x_0 = 7.5 \text{ cm} = A \cos \phi$; $v_0 = -75 \text{ cm/s} = -A \sin \phi$

解上两个方程得: $A = 10.6 \text{ cm}$, $\phi = \pi/4$ -----1 分

$\therefore x = 10.6 \times 10^{-2} \cos[10t + (\pi/4)]$ (SI)-----1 分

2. 3018: 解: $k = f/x = 200 \text{ N/m}$, $\omega = \sqrt{k/m} \approx 7.07 \text{ rad/s}$ -----2 分

(1) 选平衡位置为原点, x 轴指向下方 (如图所示), 

(2) $t = 0$ 时, $x_0 = 10A \cos \phi$, $v_0 = 0 = -A \omega \sin \phi$

解以上二式得: $A = 10 \text{ cm}$, $\phi = 0$ -----2 分

\therefore 振动方程 $x = 0.1 \cos(7.07t)$ (SI)-----1 分

(2) 物体在平衡位置上方 5 cm 时, 弹簧对物体的拉力: $f = m(g - a)$

而: $a = -\omega^2 x = 2.5 \text{ m/s}^2$

$\therefore f = 4(9.8 - 2.5) \text{ N} = 29.2 \text{ N}$ -----3 分

(3) 设 t_1 时刻物体在平衡位置, 此时 $x = 0$, 即: $0 = A \cos \omega t_1$ 或 $\cos \omega t_1 = 0$

\therefore 此时物体向上运动, $v < 0$; $\therefore \omega t_1 = \pi/2$, $t_1 = \pi/2\omega = 0.222 \text{ s}$ -----1 分

再设 t_2 时物体在平衡位置上方 5 cm 处, 此时 $x = -5$, 即: $-5 = A \cos \omega t_2$, $\cos \omega t_2 = -1/2$

$\therefore 0, \omega t_2 = 2\pi/3, t_2 = 2\pi/3\omega = 0.296 \text{ s}$ -----2 分

$\Delta t = t_2 - t_1 = (0.296 - 0.222) \text{ s} = 0.074 \text{ s}$ -----1 分

3. 5191: 解: (1) $v_m = \omega A$ $\therefore \omega = v_m / A = 1.5 \text{ s}^{-1}$

$\therefore T = 2\pi/\omega = 4.19 \text{ s}$ -----3 分

(2) $a_m = \omega^2 A = v_m \omega = 4.5 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$ -----2 分

(3) $\phi = \frac{1}{2}\pi$, $x = 0.02 \cos(1.5t + \frac{1}{2}\pi)$ (SI)-----3 分

4. 3391: 解: 设小球的质量为 m , 则弹簧的劲度系数: $k = mg/l_0$

选平衡位置为原点, 向下为正方向. 小球在 x 处时,

根据牛顿第二定律得: $mg - k(l_0 + x) = m d^2 x / dt^2$

将 $k = mg/l_0$, 代入整理后得: $d^2 x / dt^2 + gx/l_0 = 0$

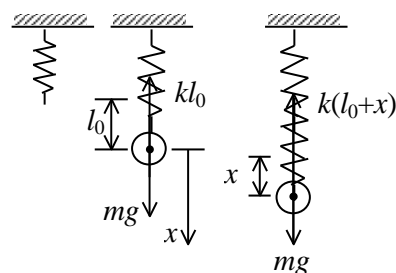
\therefore 此振动为简谐振动, 其角频率为-----3 分

$\omega = \sqrt{g/l_0} = 28.58 = 9.1\pi$ -----2 分

设振动表达式为: $x = A \cos(\omega t + \phi)$

由题意: $t = 0$ 时, $x_0 = A = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$, $v_0 = 0$,

解得: $\phi = 0$ -----1 分



$$\therefore x = 2 \times 10^{-2} \cos(9.1\pi t) \text{ -----2 分}$$

5. 3835: 解一: (1) 取平衡位置为原点, 向下为 x 正方向. 设物体在平衡位置时弹簧的伸长量为 Δl , 则有 $mg = k\Delta l$, 加拉力 F 后弹簧又伸长 x_0 , 则: $F + mg - k(\Delta l + x_0) = 0$
解得: $F = kx_0$ -----2 分

$$\text{由题意, } t=0 \text{ 时 } v_0=0; x=x_0 \quad \text{则: } A = \sqrt{x_0^2 + (v_0/\omega)^2} = x_0 \text{ -----2 分}$$

$$\text{又由题给物体振动周期 } T = \frac{32}{48} \text{ s, 可得角频率 } \omega = \frac{2\pi}{T}, \quad k = m\omega^2$$

$$\therefore F = kA = (4\pi^2 m/T^2)A = 0.444 \text{ N} \text{ -----1 分}$$

$$(2) \text{ 平衡位置以下 } 1 \text{ cm 处: } v^2 = (2\pi/T)^2 (A^2 - x^2) \text{ -----2 分}$$

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2 = 1.07 \times 10^{-2} \text{ J} \text{ -----2 分}$$

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}(4\pi^2 m/T^2)x^2 = 4.44 \times 10^{-4} \text{ J} \text{ -----1 分}$$

解二: (1) 从静止释放, 显然拉长量等于振幅 A (5 cm), $F = kA$ -----2 分

$$k = m\omega^2 = 4m\pi^2\nu^2, \quad \nu = 1.5 \text{ Hz} \text{ -----2 分}$$

$$\therefore F = 0.444 \text{ N} \text{ -----1 分}$$

$$E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}FA = 1.11 \times 10^{-2} \text{ J} \text{ -----2 分}$$

(2) 总能量: -----2 分

当 $x = 1 \text{ cm}$ 时, $x = A/5$, E_p 占总能量的 $1/25$, E_K 占 $24/25$ -----2 分

$$\therefore E_K = (24/25)E = 1.07 \times 10^{-2} \text{ J}, \quad E_p = E/25 = 4.44 \times 10^{-4} \text{ J} \text{ -----1 分}$$

分

$$6. 3836: \text{解: (1) } T = 2\pi/\omega = 2\pi\sqrt{m/k} = 2\pi\sqrt{m/(g/\Delta l)} = 0.201 \text{ s} \text{ -----3 分}$$

分

$$(2) \quad E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(mg/\Delta l)A^2 = 3.92 \times 10^{-3} \text{ J} \text{ -----2 分}$$

分

7. 5506: 解: 由物体受力 $F = -8x$ 可知物体作简谐振动, 且和 $F = -kx$ 比较, 知 $k = 8 \text{ N/m}$, 则: $\omega^2 = k/m = 4 \text{ (rad/s)}^2$ -----2 分

$$\text{简谐振动动能最大值为: } E_{Km} = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = 0.04 \text{ J} \text{ -----3 分}$$

8. 5511: 解: 设物体的运动方程为: $x = A\cos(\omega t + \phi)$

恒外力所做的功即为弹簧振子的能量: $F \times 0.05 = 0.5 \text{ J}$ -----2 分

$$\text{当物体运动到左方最远位置时, 弹簧的最大弹性势能为 } 0.5 \text{ J, 即: } \frac{1}{2}kA^2 = 0.5 \text{ J,}$$

$$\therefore A = 0.204 \text{ m} \text{ -----2 分}$$

A 即振幅。

$$\omega^2 = k/m = 4 \text{ (rad/s)}^2 \Rightarrow \omega = 2 \text{ rad/s} \text{ -----2 分}$$

按题目所述时刻计时, 初相为 $\phi = \pi$ -----2 分

$$\therefore \text{物体运动方程为: } x = 0.204\cos(2t + \pi) \text{ (SI)} \text{ -----2 分}$$

