

《大学物理 BII》作业 No.01 机械振动

班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

一、选择题

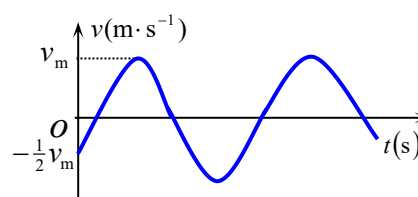
1、一质点作简谐振动，其运动速度与时间的关系曲线如图所示。若质点的振动规律用余弦函数描述，则其初相位为： []

(A) $-\frac{2\pi}{3}$

(B) $\frac{5\pi}{6}$

(C) $-\frac{5\pi}{6}$

(D) $-\frac{\pi}{6}$



2、轻弹簧上端固定，下端系一质量为 m_1 的物体，稳定后在 m_1 下边又系一质量为 m_2 的物体，于是弹簧又伸长了 Δx 。若将 m_2 移去，并令其振动，则振动周期为： []

(A) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m_2 \Delta x}{m_1 g}}$

(B) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 \Delta x}{m_2 g}}$

(C) $T = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m_1 \Delta x}{m_2 g}}$

(D) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m_2 \Delta x}{(m_1 + m_2) g}}$

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

(A) 1s

(B) $\frac{2}{3}\text{s}$

(C) $\frac{4}{3}\text{s}$

(D) 2s

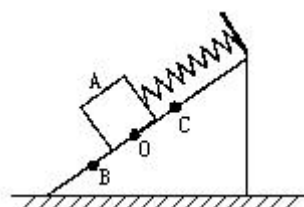
4、两个振动方向、振幅、频率均相同的简谐运动相遇叠加，测得某一时刻两个振动的位移都等于零，而运动方向相反。则表明两个振动的： []

(A) 相位差 $\Delta\varphi = \pi$ ，合振幅 $A' = 2A$ (B) 相位差 $\Delta\varphi = \pi$ ，合振幅 $A' = 0$

(C) 相位差 $\Delta\varphi = 0$ ，合振幅 $A' = 0$ (D) 相位差 $\Delta\varphi = 0$ ，合振幅 $A' = \sqrt{2}A$

- 5、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 $t = \frac{T}{8}$ (T 为振动周期) 时刻的动能与 $t = 0$ 时刻的动能之比为：[]
- (A) 1:4 (B) 1:2 (C) 2:1 (D) 4:1

- 6、光滑斜面上物块 A 被平行斜面的轻质弹簧拉住静止于 O 点，如图所示，现将 A 沿斜面拉到 B 点无初速释放，物体在 BC 范围内做简谐运动，则下列说法正确的是：[]



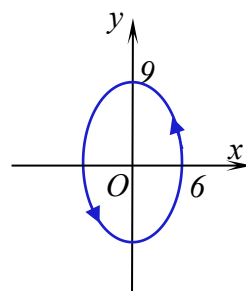
- (A) OB 越长，振动能量越小
- (B) 在振动过程中，物体 A 机械能守恒
- (C) A 在 C 点时，由物体与弹簧构成的系统势能最大，在 O 点时势能最小
- (D) A 在 C 点时，由物体与弹簧构成的系统势能最大，在 B 点势能最小
- 7、已知某音叉与频率为 511Hz 的音叉产生的拍频为每秒一次，而与频率为 512Hz 的音叉产生的拍频为每秒两次，则该音叉的频率为：[]

- (A) 510Hz (B) 511Hz (C) 512Hz (D) 514Hz

- 8、图中椭圆是两个互相垂直的同频率谐振动合成的

的图形，已知 x 方向的振动方程为 $x = 6 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ ，

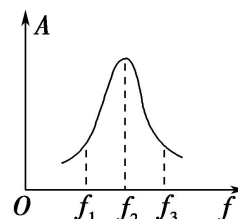
动点在椭圆上沿逆时针方向运动，则 y 方向的振动方程应为：[]



(A) $y = 9 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$; (B) $y = 9 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$;

(C) $y = 9 \cos(\omega t)$; (D) $y = 9 \cos(\omega t + \pi)$ 。

9、如图所示为一个弹簧振子做受迫振动时振幅与驱动力频率之间的关系图像，由图可知：[]



(A) 让振子自由振动，它的频率可以为 f_1 、 f_2 、 f_3

(B) 驱动力频率为 f_2 时，振子所受驱动力最强

(C) 驱动力频率为 f_3 时，振子的振动频率为 f_3

(D) 假如让振子自由振动，它的频率是 f_1

10、在飞机的发展史中有一个阶段，飞机上天后机翼很快就抖动起来，而且越抖越厉害，后来人们经过了艰苦的探索，利用在飞机机翼前缘处装置一个配重杆的方法，解决了这一问题。在飞机机翼前装置配重杆的主要目的是：[]

(A) 加大飞机的惯性 (B) 使机体更加平衡

(C) 使机翼更加牢固 (D) 改变机翼的固有频率

二、判断题

1、[] 同方向同频率的几个简谐运动合成后的运动一定仍为同方向同频率的简谐运动。

2、[] 同方向同频率的两简谐振动合成后，合振动的振幅不随时间变化。

3、[] 质点作简谐振动时，从平衡位置运动到最远点需时 $\frac{1}{4}$ 周期，因此走过该距离的一半需时 $\frac{1}{8}$ 周期。

4、[] 一个作简谐振动的物体，其位移与加速度的相位始终相差 π 。

5、[] 两个作同频率简谐振动的质点,质点 1 的相位比质点 2 的相位超前 $\frac{\pi}{2}$ 。则当第一个质点在负的最大位移处时,第二个质点恰好在平衡位置处,且向正方向运动。

6、[] 简谐运动的动能和势能都随时间作周期性的变化,且变化频率与位移变化频率相同。

7、[] 质点的合振动矢量端点的轨迹一般为圆。

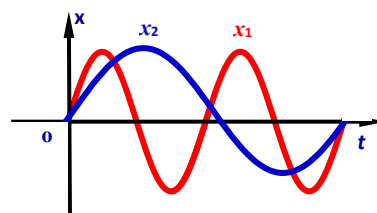
8、[] 拍现象是同方向同频率不同振幅的两谐振动合成的结果。

三、填空题

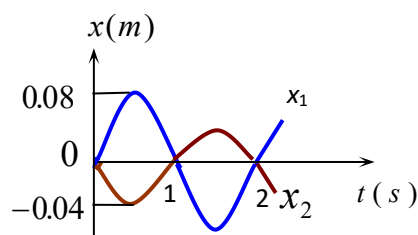
1、研究简谐振动的理想模型是_____，简谐振动的特点是其运动是_____。简谐振动的第一个判据为：_____，第二个判据为：_____，第三个判据为：_____。研究简谐振动方便而有效的方法是旋转矢量法,在该方法中:旋转矢量的模对应谐振动的_____,角速度对应谐振动的_____, $t=0$ 时旋转矢量与 x 轴的夹角对应谐振动的_____。

2、一简谐振动的表达式为 $x = A \cos(4t + \varphi)$, 已知 $t=0$ 时的初位移为 0.03m , 初速度为 $0.16\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 则振幅 $A =$ _____, 初相位 $\varphi =$ _____。

3、两个简谐振动曲线如图所示,两个简谐振动的频率之比 $\nu_1:\nu_2$ _____, 加速度最大值之比 $a_{1m}:a_{2m} =$ _____, 初始速率之比 $v_{10}:v_{20} =$ _____。



4、图中所示为两个简谐振动曲线，若以余弦函数表示这两个振动的合成结果，则合振动的频率 ν 为_____，振幅 A 为_____，初相 ϕ 为_____。



5、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 $\phi - \phi_1 = \frac{\pi}{6}$ 。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_____，第一、二两个简谐振动的相位差为： $\phi_2 - \phi_1 =$ _____。

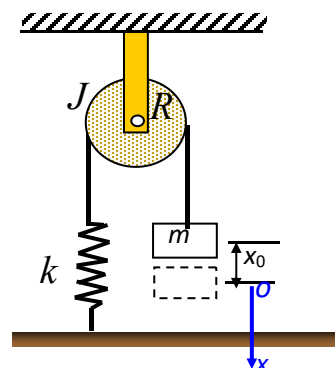
6、一物块悬挂在弹簧下方作简谐振动，当这物块的位移等于振幅的 $\frac{1}{4}$ 时，其势能是总能量的_____（设平衡位置处势能为零）。当这物块在平衡位置时，弹簧的长度比原长长 Δl ，这一振动系统的周期为_____。

7、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_____，这时将此弹簧截去一半的长度，下端挂一质量减半的物块，则系统的振动周期又为_____。

8、一质点同时参与了两个互相垂直的简谐振动，其表达式分别为：
 $x = A \cos(\omega t + \phi)$ ， $y = 2A \cos(2\omega t + 2\phi)$ ，其中 A ， ω ， ϕ 都为常量，则合振动的轨迹方程为_____。

四、计算题

1、一定滑轮的半径为 R ，转动惯量为 J ，其上挂一轻绳，绳的一端系一质量为 m 的物体，另一端与一固定的轻弹簧相连，如图所示。设弹簧的劲度系数为 k ，绳与滑轮间无滑动，且忽略摩擦力及空气的阻力。现将物体 m 从平衡位置拉下一微小距离后放手，证明物体作简谐振动，并求出其角频率。

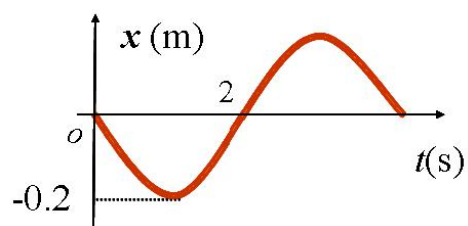


2、一质点作简谐振动，其振动曲线如图所示。若质点的振动规律用余弦函数描述，求：

(1) 振动方程；

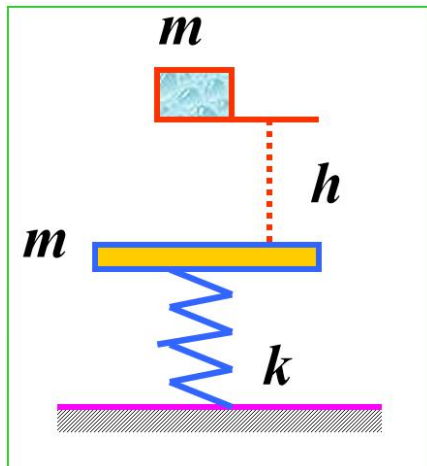
(2) $t = 1.5\text{s}$ 时速度大小；

(3) $t = 1\text{s}$ 时加速度大小。



3、已知三个简谐振动方程为： $x_1 = 6 \cos(\pi t + \pi/2)$ ， $x_2 = 3 \sin(\pi t + \pi/2)$ ，
 $x_3 = 2 \cos(\pi t - \pi/2)$ ，求这三个简谐振动的合振动。

4、 As shown in Figure, when the block of mass m falls freely and make a completely inelastic collision with the plate of mass m , the system will oscillate up and down. Find the T , A and ϕ of the motion, respectively, in terms of k , h , g and m .



五、简答题

由于地球的自转以及地球不是正球体，重力加速度 g 随着地球上的位置而改变，这最初是在 17 世纪被发现的，当时人们观察到一个经过仔细调节的摆钟，在巴黎能准确计时，而在赤道附近则每天慢将近 90 秒，那么 g 的相对变化量 $\frac{\Delta g}{g}$ 是多少？