班级________　　学号__________　　姓名__________得分：________

批阅人	班级	学号	姓名	得分

一、选择题

4.1.1 下列论断正确的有（　　　　　　　　）。

（A）物体在一定位置附近作往复的运动即为简谐振动。

（B）小球在地面上作完全弹性的上下跳动即为简谐振动。

（C）如果某一物理量 B 满足微分方程 $\dfrac{\mathrm{d}^2B}{\mathrm{d}t^2}+a^2B=0$，则此物理量作简谐振动。

（D）拉动单摆，使其偏离平衡位置 θ_0，然后无初速释放使其作简谐振动，则 θ_0 为初相位。

（E）将单摆和垂直悬挂的弹簧振子从地球移到月球上，其振动周期均变大。

（F）在简谐振动中，$t=0$ 的时刻是质点开始运动的时刻。

（G）任意振动均可分解为简谐振动的合成。

（H）简谐振动的总能量由系统初始状态决定。

（I）细绳系一小球在水平面内作匀速圆周运动是简谐振动。

（J）小物体在半径很大的光滑凹球面底作短距离往返运动是简谐振动。

（K）浮在水面上的均质长方体木块受扰动后作无阻尼上下浮动是简谐振动。

4.1.2 下列论断正确的有（　　　　）。

（A）弹簧谐振子在简谐振动过程中动量守恒。

（B）弹簧谐振子在简谐振动过程中动能守恒。

（C）弹簧谐振子在简谐振动过程中机械能守恒。

（D）理想单摆在简谐振动过程中动量守恒。

（E）理想单摆在简谐振动过程中角动量守恒。

（F）理想单摆在简谐振动过程中机械能守恒。

（G）简谐振动过程就是动能与势能相互转化的过程，在简谐振动过程中机械能守恒。

（F）在简谐振动过程中，振子的动能和势能也是简谐变化的，而且振子的动能和势能简谐振动的相位相同。

4.1.3 下列论断正确的有（　　　　）。

（A）在描述振动系统简谐振动的物理量中，简谐振动的振动频率（角频率）只由振动系统本身决定，与振动的初始条件无关。

（B）在描述振动系统简谐振动的物理量中，简谐振动的振动周期只由振动系统本身决定，与振动的初始条件无关。

（C）在描述振动系统简谐振动的物理量中，简谐振动的振幅只由振动的初始条件决定，与振动系统无关。

（D）在描述振动系统简谐振动的物理量中，简谐振动的初相位只由初始时刻质点的位移和运动方向（振子的振动状态）决定。

（E）在描述振动系统简谐振动的物理量中，简谐振动的初相位与计时起点无关。

（F）在描述振动系统简谐振动的物理量中，简谐振动的振幅决定了振动的能量。

4.1.4 下列论断正确的有（　　　　）。

（A）振动系统在做阻尼振动的过程中尽管动能不守恒但机械能守恒。

（B）振动系统在做阻尼振动的过程中因机械能的逐渐耗散而逐渐趋于停止振动。

（C）振动系统在做欠阻尼振动的过程中，振子“准简谐振动”的周期（或频率）与振动系统的固有振动周期（或频率）相同。

（D）振动系统在周期性简谐策动力作用下的稳态受迫振动过程中，策动力对振子所做的功完全转化为振子所受到的阻尼而耗散的能量。

（E）振动系统在周期性简谐策动力作用下的稳态受迫振动过程，即使达到位移共振，振动的振幅可以达到最大但不可能达到无限大，完全是由于振动系统存在阻尼；如果振动系统不存在阻尼（这实际上是不可能的），在位移共振时，振动的振幅完全有可能达到无限大。

（F）振动系统在周期性简谐策动力作用下的稳态受迫振动过程，即使达到速度共振，速度振动的振幅可以达到最大但不可能达到无限大，完全是由于振动系统存在阻尼；如果振动系统不存在阻尼，在速度共振时，速度振动的振幅完全有可能达到无限大。

（G）振动系统在周期性简谐策动力作用下的稳态受迫振动过程，当位移共振时，振动的相位与周期性简谐策动力的相位相同。

（H）振动系统在周期性简谐策动力作用下的稳态受迫振动过程，当速度共振时，速度振动的相位与周期性简谐策动力的相位相同。

4.1.5 一个质量为m的儿童坐在长度为L的秋千上，他所荡起的最大角度为θ_{max}；一个质最为$4m$的成人坐在长度为L的秋千上，他所荡起的最大角度为$3\theta_{max}$。如果将两人荡秋千的运动视为单摆的简谐振动，如果儿童的摆动周期为T，则成人的摆动周期为（　　）。

（A）T　（B）$2T$　（C）$3T$　（D）$4T$

4.1.6 一端固定在天花板上的长细线下，悬挂一装满水的瓶子(瓶的重量不可忽略)，瓶底有一小孔，在瓶子摆动的过程中，瓶内的水不断地向外漏。如果忽略空气阻力，且将瓶子的摆动视为单摆的简谐振动，则从开始漏水到水漏完为止的整个过程中，瓶子的摆动频率（）。

（A）越来越大　（B）越来越小　（C）先变大后变小　（D）保持不变。

4.1.7 水平面上的一弹簧振子，当它作无阻尼自由振动时，一块胶泥正好竖直落在该振动物体上，设此时刻：①振动物体正好通过平衡位置；②振动物体正好在最大位移处。则（　　）

（A）①情况周期变，振幅变；②情况周期变，振幅不变

（B）①情况周期不变，振幅变；②情况周期变，振幅变

（C）两情况周期都变，振幅都不变。

（D）两种情况周期都不变，振幅都变

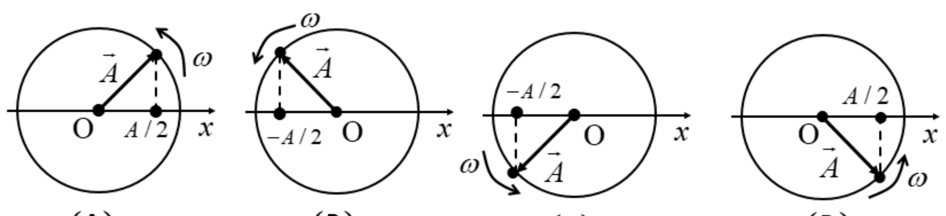
4.1.8 劲度系数为k的轻弹簧一端系一质量为m的小球，另一端悬挂在以加速度a竖直上升火箭中，其振动周期为（　　）

（A）$2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$　（B）$2\pi\sqrt{\dfrac{k}{m}}$　（C）$2\pi\sqrt{\dfrac{1}{k/m-a}}$　（D）$2\pi\sqrt{\dfrac{1}{k/m+a}}$

4.1.9 下列作用在质点上的力F与质点位移x的关系中，哪个意味着质点作简谐振动（　　）

（A）$F=-5x$　（B）$F=-400x^2$　（C）$F=10x$　（D）$F=3x^2$

4.1.10 一个质点作简谐振动，振辐为A，在初始时刻质点的位移为$-A/2$，且向x轴的正方向运动，则此简谐振动初始时刻的旋转矢量为图中哪一图（　　）。



（A）　（B）　（C）　（D）

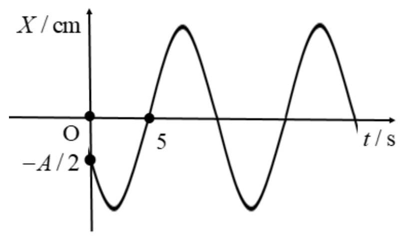
4.1.11 一个简谐振动的振动曲线如图所示，此振动的周期为（　　）

（A）10s

（B）11s

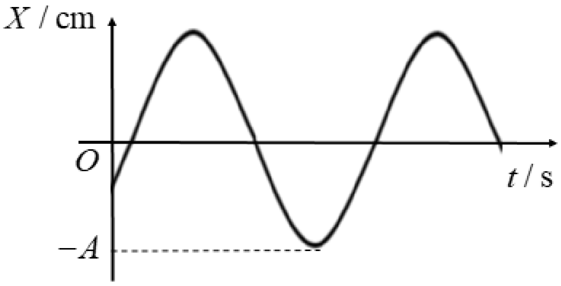
（C）12s

D）14s



4.1.12 某一简谐振动的振动曲线如图所示，如果简谐振动的位移用余弦函数来表示，下面哪一个为初相位φ的取值范围（　　）；如果简谐振动的位移用正弦函数来表示，哪一个为

初相位 φ 的取值范围（　　）。



（A） $0<\varphi<\frac{\pi}{2}$

（B） $-\frac{\pi}{2}<\varphi<0$

（C） $\pi<\varphi<\frac{\pi}{2}$

（D） $-\pi<\varphi<-\frac{\pi}{2}$

4.1.13 一个沿 x 轴作简谐振动的弹簧振子，振幅为 A，周期为 T，其运动方程用余弦函数表示， $x=A\cos\left(\frac{2\pi}{T}t+\varphi\right)$。下列选项中可能的初始状态是（　　）

（A）过 $x=\frac{A}{2}$ 处向 x 轴正向运动，初相 $\varphi=\pi$

（B）过 $x=-\frac{A}{\sqrt{2}}$ 向 x 轴正向运动，初相 $\varphi=-\frac{3}{4}\pi$

（C）过平衡位置处向 x 轴正向运动，初相 $\varphi=-\frac{\pi}{3}$

（D）过 $x=-A$ 处，初相 $\varphi=-\frac{\pi}{2}$

4.1.14 某一质点沿 x 轴作简谐振动，振动方程为 $x=0.04\cos\left(2\pi t+\frac{\pi}{3}\right)\text{(m)}$，从 $t=0$ 时刻到质点到达 $x=-2\text{cm}$ 处，且向 x 轴正方向运动的最短时间间隔为（　　）。

（A） $\frac{1}{2}\text{s}$　　（B） $\frac{1}{3}\text{s}$　　（C） $\frac{1}{4}\text{s}$　　（D） $\frac{1}{8}\text{s}$

4.1.15 有两个沿 x 轴作简谐振动的质点，其频率、振幅均相同，当第一个质点自平衡位置向负方向运动时，第二个质点在 $x=-A/2$ 处（A 为振幅）也向负方向运动，则两者的相位差为（　　）

（A） $\frac{\pi}{6}$　　（B） $\frac{\pi}{2}$　　（C） $\frac{2\pi}{3}$　　（D） $\frac{5\pi}{6}$

4.1.16 劲度系数为 $100\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$ 的轻弹簧和质量为 10g 的小球组成的弹簧振子。第一次拉离平衡位置 0.04m，由静止释放任其振动；第二次将小球拉离平衡位置 0.02m 并给予 $2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的初速度任其振动。则两次振动能量之比 $E_1:E_2$ 为（　　）。

（A） $\frac{2\sqrt{2}}{3}$　　（B） 1　　（C） 2　　（D） 4

二、填空题

4.2.1 一轻弹簧，上端固定，下端挂有质量为 m_1 的物体，稳定后在其下再挂一质量为 m_2 的物体，于是弹簧又伸长了 Δx_0。如果将质量为 m_2 物体移开，依然使弹簧与质量为 m_1 的物体组成头号种子，并使弹簧振子振动，则振动的周期 $T=$______________。

4.2.2 一简谐振动的表达式为 $x=A\cos(3t+\varphi)$，已知 $t=0$ 时的初位移为 0.04m，初速度为 $0.09\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$，则振幅________________，初相______________。

4.2.3 一物体悬挂在弹簧下面作简谐振动，当这物体的位移等于振幅的一半时，其动能是总能量的____________倍（设平衡位置处势能为 0），当这物体在平衡位置时，弹簧长度比原长

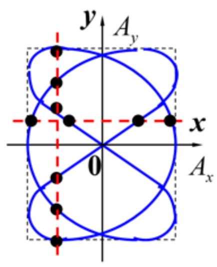
长立 Δl，这一振动系统的周期为______________。

4.2.4 一物体同时参与同一直线上的两个简谐振动： $x_1=0.05\cos\left(4\pi t+\dfrac{1}{3}\pi\right)(\mathrm{SI})$，$x_2=0.03\cos\left(4\pi t-\dfrac{2}{3}\pi\right)(\mathrm{SI})$，则合振幅为_____________。

4.2.5 如图所示的是两个简谐运动曲线，画出它们的合振动曲线，写出合振动表达式 $x=$____； $t=3\mathrm{s}$ 时合振动的相位为_____________。

4.2.6 一质点同时参与两个同频相互垂直的简谐振动： $x=A\cos(8\pi t+\pi)$，$y=B\cos(8\pi t)$。其实，该质点的运动轨迹为______________。

4.2.7 一质点同时参与两个同频相互垂直的简谐振动： $x=A\cos(8\pi t)$， $y=B\sin(8\pi t)$。其实，该质点的运动轨迹为______________。



4.2.8 两个不同频相互垂直简谐振动的合成运动轨迹（李萨如图形）如图所示。设沿 x 轴简谐振动的周期为 T_x（角频率为 ω_x），沿 y 轴简谐振动的周期为 T_y（角频率为 ω_y），则两个简谐振动的周期之比为 $\dfrac{T_x}{T_y}=$_____________，角频率之比为 $\dfrac{\omega_x}{\omega_y}=$_____________。

4.2.9 振动系统在周期性简谐策动力作用下做阻尼受迫振动。设振动系统的固有振动角频率为 ω_0，阻尼系数为 β，周期性简谐策动力简谐振动的角频率为 ω。振动系统位移共振的条件为_________________，速度共振的条件为_______________。

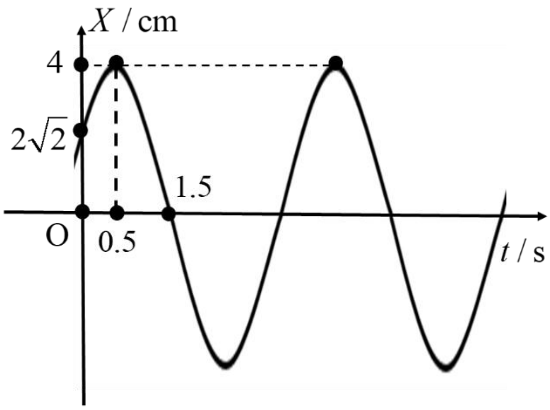
三、计算题

4.3.1 在一轻弹簧下端悬挂砝码 $m_0=250\mathrm{g}$ 时，弹簧伸长 $8\mathrm{cm}$。现在该弹簧下端悬挂 $m=100\mathrm{g}$ 的物体，构成弹簧谐振子。将物体从平衡位置向下拉动 $4\mathrm{cm}$，并给以向上的 $21\mathrm{cm}\cdot\mathrm{s}^{-1}$ 的初速度，同时开始计时。求振动周期、振幅、初相位及振动方程。

班级________　学号___________　姓名___________得分：________

4.3.2　两个谐振动方程为 $x_1 = 3\times10^{-2}\cos(2t)\ (\mathrm{m})$，$x_2 = 4\times10^{-2}\cos\left(2t+\frac{\pi}{2}\right)(\mathrm{m})$。试用旋转矢量法求合振动方程。

4.3.3　已知某简谐振动的振动曲线如图所示，求该简谐振动的振动方程及速度和加速度表达式。



作业图 4.3.3

4.3.4 一质点作简谐振动的圆频率为2π，振幅为$0.04\mathrm{m}$。试求当$t=0$时，以下各种情况的运动方程。

（1）质点在平衡位置，向正方向运动；

（2）质点速度为 0，加速度大于 0；

（3）质点在$x=-0.02\times\sqrt{2}\mathrm{m}$处，且向$x$轴负方向运动；

（4）质点在$x=0.02\mathrm{m}$处，且向x轴正方向运动。

4.3.5 某一质点作简谐振动，振幅为$4\mathrm{cm}$，周期为$2\mathrm{s}$。$t=0$时，$x=0.02\times\sqrt{2}\mathrm{m}$，$v_0<0$。

（1）质点的运动方程；

（2）质点第二次通过$x=-2\mathrm{cm}$的时刻。

4.3.6　弹簧谐振子，振子质量为$0.1\mathrm{kg}$，以振幅$1.0\times10^{-2}\mathrm{m}$作简谐振动，其最大加速度为$4.0\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-2}$。当$t=0$时，物体处于平衡位置，且向$x$轴正方向运动，试求：

（1）振动的周期；

（2）物体的振动方程；

（3）当x值为何时，系统的势能为动能的1/3。

4.3.7　质量为$0.04\mathrm{kg}$的质点作简谐振动，其运动方程为$x=4\times10^{-2}\cos\left(5t-\pi/2\right)(\mathrm{m})$，式中$t$以秒(s)计。求(1)初始位移，初始速度；(2)　$t=4\pi/3\mathrm{s}$时的位移、速度和加速度；(3)质点的位移大小为振幅的一半处且向x轴正向运动的时刻的速度、加速度和所受的力。

4.3.8 一质量为$100\mathrm{g}$的物体沿x轴作简谐振动，振幅为$1.0\mathrm{cm}$，加速度的最大值为$4.0\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-2}$，求：（1）通过平衡位置时的动能和总振动能；（2）动能和势能相等时的位置x。

4.3.9 三个同方向的简谐振动分别为$x_1=0.3\cos\left(8t+\frac{3}{4}\pi\right)$，$x_2=0.4\cos\left(8t+\frac{1}{4}\pi\right)$，$x_3=0.3\cos\left(8t+\varphi_3\right)$，式中的各量均以国际单位计。（1）在图 30-3 上作旋转矢量图求出x_1和x_2合振动的振幅A_{12}和初相位φ_{12}；（2）欲使x_1和x_3合振幅为最大，则φ_3应取何值？（3）欲使x_2和x_3合振幅为最小，则φ_3应取何值？