学银在线 xueyinonline.com

课程　教学资源库　示范教学包　数字教材　项目　合作单位　关于我们

退出

当前位置：首页 > 课程 > 大学物理C（2023-2024第一学期）

大学物理C（2023-2024第一学期）

分享：

主讲教师：蒋逢春 教授 /郑州轻工业大学

期次：第10期

起止日期：2023-08-17至2024-01-27

教学进度：未开始　进行中　已结束

学时：96学时

课程简介：

38414705
累计页面浏览量

12979
累计选课人数

174520
累计互动次数

编辑本页　课程统计　期次管理

课程简介　课程章节　知识图谱　目标图谱　问题图谱　常见问题　师生互答　课程评价　栏目设置

力学总复习

知识图谱
基础模式
导航模式
模糊检索
班级
工业软件1,2，软件工程1
筛选
显示设置
导出图片
回到旧版
编辑
近代物理
力学
电磁学
高中物理
光学
矢量分析
跨课
力学
详情
概览
关联资源
关联试题
73.68%
72.05%
平均完成率：
平均掌握率：
73.68%
72.05%
知识点分析
矢量分析 0.0%
直线运动 86.73%
高中物理 0.0%
近代物理 6.55%
光学 0.0%
电磁学 33.13%
第四单元示波器实验 0.0%
第三单元单摆实验 0.0%
关系显示
全部
子级
后置
关联
57%
泛雅课堂

第 一 章

质 点 运 动
及其运动规律

教学基本要求

一　掌握描述质点运动及运动变化的四个物理量——位置矢量、位移、速度、加速度．理解这些物理量的矢量性、瞬时性和相对性．

二　理解运动方程的物理意义及作用．会处理两类问题：（1）运用运动方程确定质点的位置、位移、速度和加速度的方法；（2）已知质点运动的加速度和初始条件求速度、运动方程的方法．

三　掌握曲线运动的自然坐标表示法．能计算质点在平面内运动时的速度和加速度，以及质点作圆周运动时的角速度、角加速度、切向加速度和法向加速度．

四　理解伽利略速度变换式　　五　掌握牛顿三定律及其应用

- **应用牛顿运动定律求解力学问题的方法和步骤：**

1、选取研究对象；

2、分析受力，画受力图；

3、选取合适的坐标系；

4、确定每个隔离体的运动情况（主要是加速度），列方程（方程个数与未知量的个数相同时有确定的解）求解。

两类问题

作业

1-4 质点的运动方程为 $x=-10t+30t^2$ 和 $y=15t-20t^2$，式中 x,y 的单位为m，t 的单位为 s 。试求：(1) 初速度的大小和方向；(2) 加速度的大小和方向.

1-5 质点沿直线运动,加速度 $a=4-t^2$,式中 a 的单位为 $m\cdot s^{-2}$,t 的单位为 s . 如果当 $t=3$ s 时,$x=9$ m,$v=2\ m\cdot s^{-1}$,求质点的运动方程.

1-15, 1-16

举例

例1 一质点在平面上运动，已知质点位置矢量的表达式为

$$\vec{r} = at^2\vec{i} + bt^2\vec{j}$$

（其中a、b为常量）则该质点作

(A) 匀速直线运动

(B) 匀变速直线运动

(C) 抛物线运动

(D) 一般曲线运动

例2 某质点的运动方程为 $x = 2t - 7t^3 + 3$（SI），则该质点作

(A) 匀加速直线运动，加速度沿 x 轴正方向

(B) 匀加速直线运动，加速度沿 x 轴负方向

(C) 变加速直线运动，加速度沿 x 轴正方向

(D) 变加速直线运动，加速度沿 x 轴负方向

例3 对于作曲线运动的物体，以下几种说法中哪一种是正确的：

（A）切向加速度必不为零；

（B）法向加速度必不为零（拐点处除外）；

（C）由于速度沿切线方向，法向分速度必为零，因此法向加速度必为零；

（D）若物体作匀速率运动，其总加速度必为零；

（E）若物体的加速度 $\vec{a}$ 为恒矢量，它一定作匀变速率运动.

例4 运动的物体不能出现下述哪种情况? [   ]

A、加速度不变, 速度时刻变化；

B、瞬时速率和平均速率恒相等；

C、曲线运动中，加速度越来越大，曲率半径总不变；

D、曲线运动中, 加速度不变, 速率也不变.

计算题

例 一质点沿x 轴运动，其加速度为 a = 4t (SI制),当 t = 0 时， 物体静止于 x = 10m 处. 试求质点的速度，位置与时间的关系式.

解：

$$a=\frac{\mathrm{d}v}{dt}=4t \qquad \Rightarrow \mathrm{d}v=4t\mathrm{d}t$$

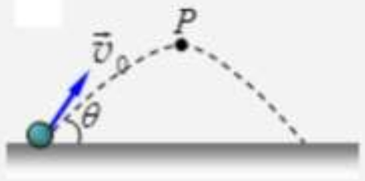
$$\int_0^v \mathrm{d}v=\int_0^t 4t\mathrm{d}t \qquad \Rightarrow v=2t^2$$

$$v=\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}=2t^2 \qquad \Rightarrow \mathrm{d}x=2t^2\mathrm{d}t$$

$$\int_{10}^x \mathrm{d}x=\int_0^t 2t^2\mathrm{d}t \qquad \Rightarrow x=\frac{2}{3}t^3+10$$

期中考试

1 一抛射物体的初速度为 v_0，抛射角为θ，如图所示.则该抛物线最高点处的曲率半径为[　]



A、 无穷大

B、 0

C、 $\dfrac{v_0^2}{g}$

D、 $\dfrac{v_0^2}{g}\cos^2\theta$

正确答案：D

2 质量为0.25kg的质点,受 $\vec{F} = t\vec{i}$ (N)的力作用,t=0时该质点以 $\vec{v}$ =2 $\vec{j}$ m/s的速度通过坐标原点,则该质点任意时刻的位置矢量是

A、 $2t^2\vec{i} + 2\vec{j}$ (m)

B、 $\frac{2}{3}t^3\vec{i} + 2t\vec{j}$ (m)

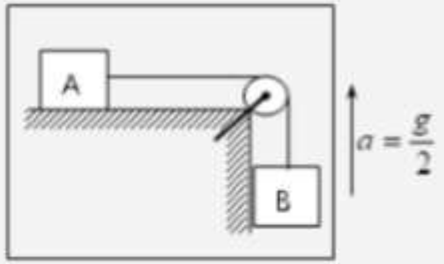
C、 $\frac{3}{4}t^4\vec{i} + \frac{2}{3}t^3\vec{j}$ (m)

D、 条件不足,无法确定

正确答案：B

3

如图所示,系统置于以$\frac{g}{2}$加速度上升的升降机内,A. B两物块质量均为m,A所处桌面是水平的,绳子和定滑轮质量忽略不计。若忽略一切摩擦,则绳中张力为



A、mg

B、$2mg$

C、$\frac{1}{2}mg$

D、$\frac{3}{4}mg$

正确答案：D

16

轻型飞机连同驾驶员总质量为1.0×10^{3}kg。飞机以55.0 m/s的速率在水平跑道上着陆后，驾驶员开始制动，若阻力与时间成正比，比例系数$\alpha = 5.0\times10^{2}$ N/s，求：
(1) 10s后飞机的速率；
(2)飞机着陆后10s内滑行的距离。

答案 **解：(1)** $f=-\alpha t=m\dfrac{dv}{dt}$ 2分

分离变量并积分：$-\int_0^t \dfrac{\alpha t}{m}dt=\int_{v_0}^{v}dv$ 3 分

$$v=v_0-\frac{\alpha}{2m}t^2=30\ \mathrm{m/s}$$ 2分

(2) $\dfrac{dx}{dt}=v_0-\dfrac{\alpha}{2m}t^2$ 3分

分离变量并积分：$\int_0^x dx=\int_0^t(v_0-\dfrac{\alpha}{2m}t^2)dt$ 3 分

$$x=v_0t-\frac{\alpha}{6m}t^3=466.7\ \mathrm{m}$$ 2分

第二章
动量守恒定律和能量守恒定律

基本教学要求

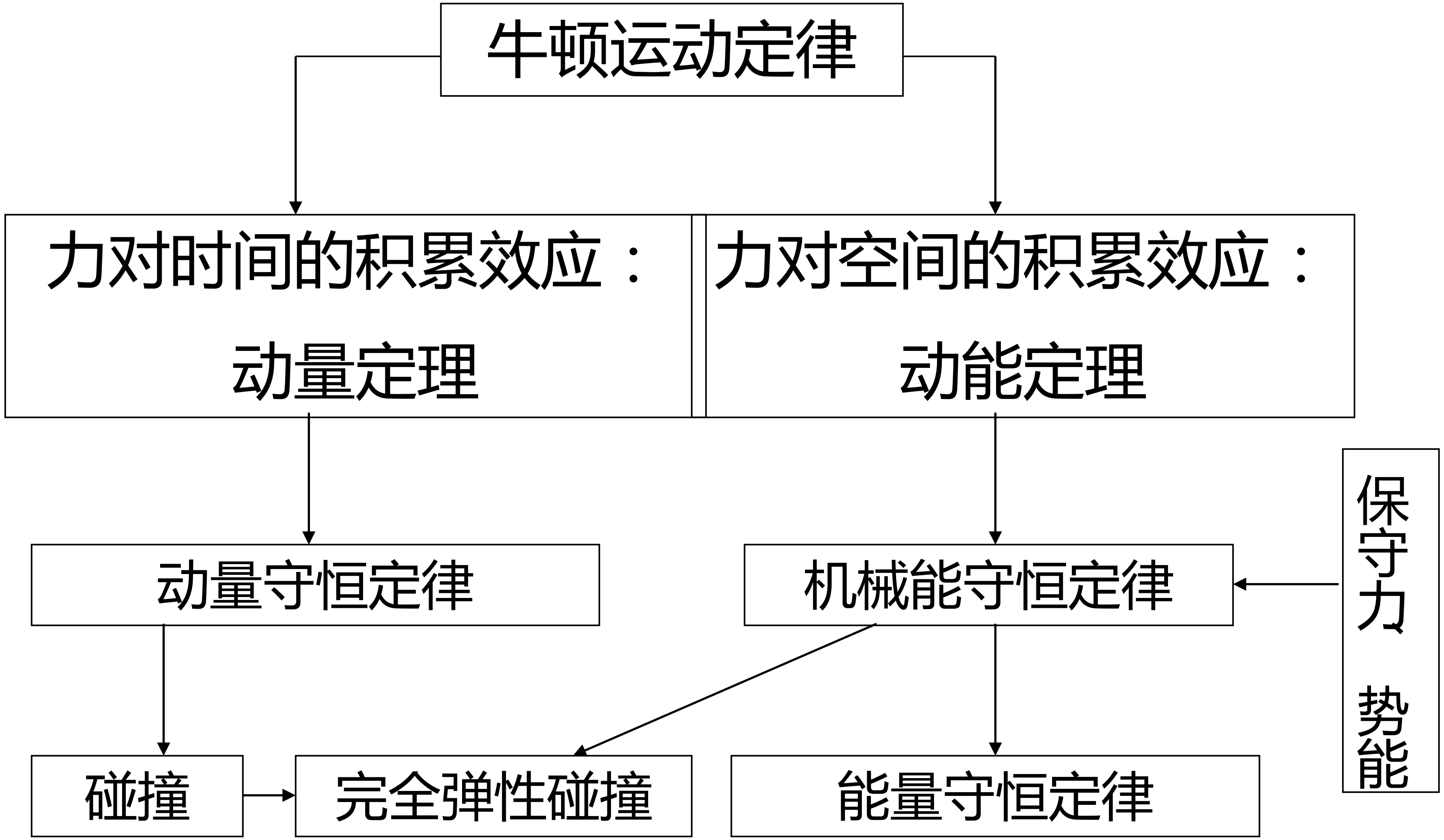
一　理解动量、冲量概念，掌握动量定理和动量守恒定律．

二　掌握功的概念, 能计算变力的功，理解保守力作功的特点及势能的概念，会计算万有引力、重力和弹性力的势能．

三　掌握动能定理、功能原理和机械能守恒定律，掌握运用动量和能量守恒定律分析力学问题的思想和方法．

四　了解完全弹性碰撞和完全非弹性碰撞的特点，并能处理较简单的完全弹性碰撞和完全非弹性碰撞的问题．

本章知识结构框图



牛顿运动定律
力对时间的积累效应：动量定理
力对空间的积累效应：动能定理
动量守恒定律
机械能守恒定律
保守力、势能
碰撞
完全弹性碰撞
能量守恒定律

期中考试

4 质量为 m的质点在外力作用下,其运动方程为 $\vec{r}$ =Acosw t$\vec{i}$ +Bsinw t $\vec{j}$ 。 式中B. w 都是正的常数。则力在 t_1= 0到t_2= $\frac{\pi}{2\omega}$ 这段时间内所作的功为

A、

(A) $\frac{1}{2}mw^2(A^2+B^2)$

B、 $mw^2(A^2+B^2)$

C、 $\frac{1}{2}mw^2(A^2-B^2)$

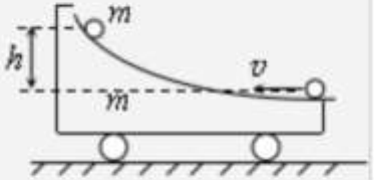
D、 $\frac{1}{2}mw^2(B^2-A^2)$

正确答案：C

期中考试

5

一辆轻质小车上装有光滑弧形轨道,总质量为m,放在光滑水平面上,有一质量为m,速度为v的铁球,沿轨道水平射入,并沿弧形轨道上升,则铁球沿弧面上升的最大高度为



A、 $\frac{v^2}{2g}$.

B、 $\frac{v^2}{3g}$.

C、 $\frac{v^2}{4g}$.

D、 $\frac{v^2}{6g}$.

正确答案：C

填空题

二.填空题（题数：5，共15.0分）

11 质点沿半径为2的圆周运动,运动学方程为 $\theta = 3 + 2t^2$ (SI),则t=1时刻质点的法向加速度大小为a_n=___;角加速度b =___rad/s。

答案：32；4

三.计算题（题数：5，共45.0分）

16

轻型飞机连同驾驶员总质量为1.0×10^{3} kg。飞机以55.0 m/s的速率在水平跑道上着陆后，驾驶员开始制动，若阻力与时间成正比，比例系数$\alpha=5.0\times10^{2}$ N/s，求：

(1) 10s后飞机的速率；

(2)飞机着陆后10s内滑行的距离。

17 一根特殊弹簧，在伸长x米时，其弹力为$(4x+6x^2)$牛顿。

(1) 试求把弹簧从x=0.50m拉长到x=1.00m时，外力克服弹簧弹力所作的总功。

(2) 将弹簧的一端固定，在其另一端拴一质量为2 kg的静止物体，试求弹簧从x=1.00m回到x=0.50m时物体的速率。(不计重力)

解：(1) $f = 4x + 6x^2$

$$W = \int_{x_1}^{x_2} f\,\mathrm{d}x = \int_{0.50}^{1.00} \left(4x + 6x^2\right)\mathrm{d}x = 3.25\ \mathrm{J}$$ 5 分

(2) 由动能定理得(不计重力)

$$W = \frac{1}{2}Mv^2 - 0$$ 3 分

$$v = \sqrt{\frac{2A}{m}} = \sqrt{\frac{2\times 3.25}{2}} = \frac{\sqrt{13}}{2} \approx 1.80\ \ \mathrm{m/s}$$ 2 分

作业

2-5、6、9、14，补充作业

第四章 振动与波

教学基本要求

一 掌握描述简谐运动的各个物理量 （特别是相位）的物理意义及各量间的关系.

二 掌握描述简谐运动的旋转矢量法和图像表示法，并会用于简谐运动规律的讨论和分析.

三 掌握简谐运动的基本特征，能建立一维简谐运动的微分方程，能根据给定的初始条件写出一维简谐运动的运动方程，并理解其物理意义.

四 理解同方向、同频率简谐运动的合成规律，了解相互垂直简谐运动合成的特点

教学基本要求

五 理解描述简谐波的各物理量的意义及各量间的关系.

六 理解机械波产生的条件．掌握由已知质点的简谐运动方程得出平面简谐波的波函数的方法．理解波函数的物理意义．理解波的能量传播特征及能流、能流密度概念．

七 了解惠更斯原理和波的叠加原理.理解波的相干条件，能应用相位差和波程差分析、确定相干波叠加后振幅加强和减弱的条件.

八 理解驻波及其形成，了解驻波和行波的区别.

第4章 机械振动与波小结

基本理论

一、掌握谐振动的基本物理量和基本规律

1. 谐振动的三种表达式。

$F = -kx$ ——胡克定律

$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$ ——谐振动的微分方程

$x = A\cos(\omega t + \varphi)$ ——谐振动的运动方程

2.基本物理量 T、v、ω、ν、a、A、φ、的表示。

$$A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} \qquad \tan\varphi = \frac{-v_0}{\omega x_0} \qquad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

3.旋转矢量表示法。

4.能量问题

$$E_{\mathrm{p}} = \frac{1}{2}kA^2\cos^2(\omega t + \varphi)$$

$$E_k = \frac{1}{2}kA^2\sin^2(\omega t + \varphi)$$

$$\boxed{E = E_{\mathrm{k}} + E_{\mathrm{p}} = \frac{1}{2}kA^2}$$

二、谐振动的合成

1. 掌握同方向、同频率谐振动的合成，合振幅的加强减弱条件。

2. 相互垂直简谐振动的合成。

基本问题

1. 谐振动

（1）由运动方程求物理量。

$$T、\nu、\omega、v、a、v_{\max}、a_{\max}、A、\varphi、E$$

（2）由初始条件和物理量求运动方程。

（代数法、旋转矢量法、图线法）

（3）由动力学分析，判断是否谐振动。

2. 合成问题

同方向、同频率谐振动的振幅、位相计算。

机械波

1.机械波的几个概念

机械波的形成和分类

机械波的几个物理量

波动的几个概念

2.平面简谐波的波函数[重点]

波函数的建立

波函数的物理意义

3. 波的能量

波的能量和简谐振动的能量的区别

能量密度

能流和能流密度

4.波的干涉

波的叠加原理

产生干涉现象的条件[重点]

干涉的加强减弱条件[重点]

5.驻波[重点]

驻波的产生条件，驻波的表达方程式

驻波的振幅、相位和能量的讨论

$$x=\begin{cases}\pm k\dfrac{\lambda}{2} & k=0,1,\cdots \quad A_{max}=2A \\ \pm(k+\dfrac{1}{2})\dfrac{\lambda}{2} & k=0,1,\cdots \quad A_{max}=0\end{cases}$$

波腹

波节

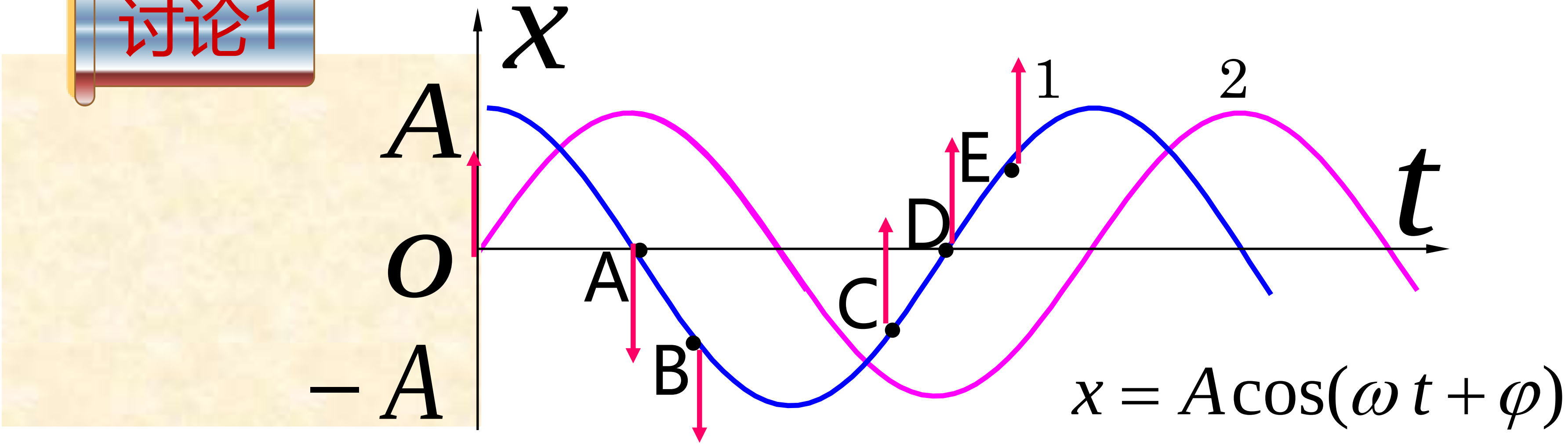
相邻波腹（节）间距 $=\lambda/2$

相邻波腹和波节间距 $=\lambda/4$

相位跃变（半波损失）

当波从波疏介质垂直入射到波密介质， 被反射到波疏介质时形成波节. 入射波与反射波在此处的相位时时相反, 即反射波在分界处产生 π 的相位跃变，相当于出现了半个波长的波程差，称半波损失.

讨论1



1.判断两振动的初相及两振动的相位差

2.判断1振动A、B、C、D、E点运动速度的方向

$\varphi_1 = 0$ 或 2π $\quad \varphi_2 = \frac{3}{2}\pi \quad \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = -\frac{1}{2}\pi$ 或 $\frac{3}{2}\pi$

2振动落后1振动 $\frac{1}{2}\pi$ 或1振动超前2振动 $\frac{1}{2}\pi$

一般表示在 $|\Delta\varphi| \leq \pi$

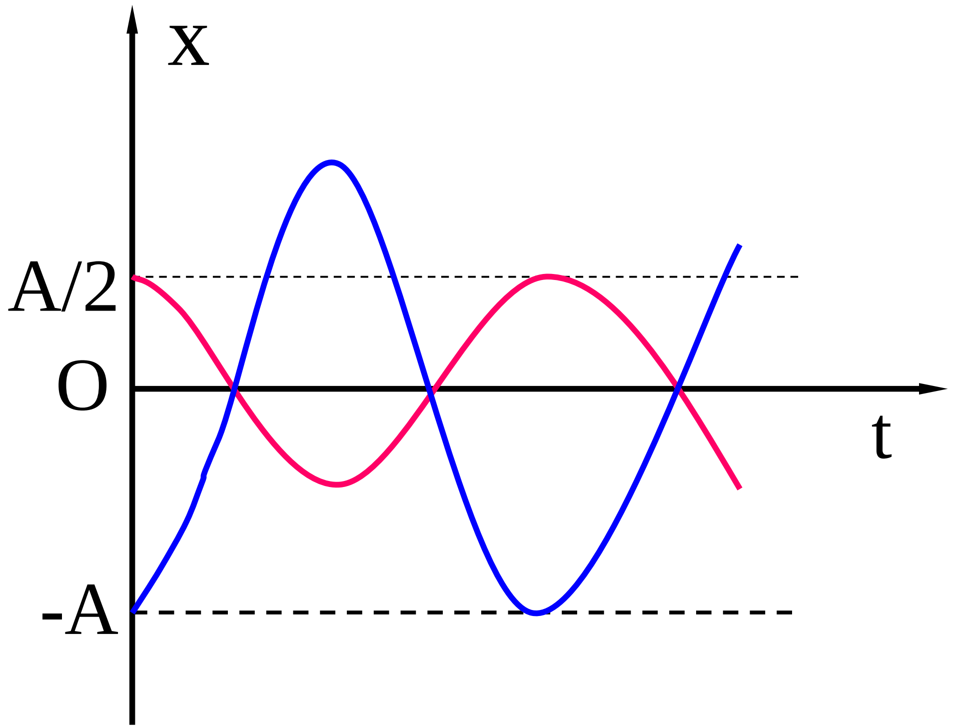
例 图中所画的是两个简谐振动的振动曲线. 若这两个谐振动可叠加，则合成的余弦振动的初相为

（1）$3\pi/2$

（2）π

（3）$\pi/2$

（4）0



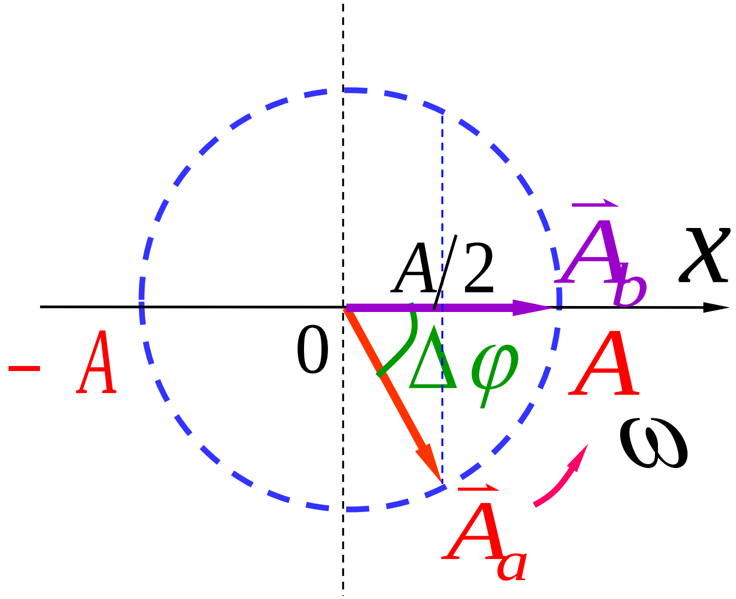
例 一质点作谐振动，周期为T，当它由平衡位置向 x 轴正方向运动时，从二分之一最大位移处到最大位移处这段路程所需要的时间为

（1）T/4　　（2）T/12

★（3）T/6　　（4）T/8

$$\frac{\Delta\varphi}{2\pi}=\frac{\pi/3}{2\pi}=\frac{\Delta t}{T}$$

$$\Delta t = T/6$$



波的叠加原理

1　波的干涉

$$\begin{cases} A=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos\Delta\varphi} \\ \Delta\varphi=\varphi_2-\varphi_1-2\pi(r_2-r_1)/\lambda \end{cases}$$

若　$\varphi_1=\varphi_2$ 则　$\Delta\varphi=-2\pi\delta/\lambda$　　波程差　$\delta=r_2-r_1$

$$\begin{cases} \delta=\pm k\lambda & k=0,1,2,\cdots & A=A_1+A_2 \\ \delta=\pm(k+1/2)\lambda & k=0,1,2,\cdots & A=\left|A_1-A_2\right| \\ \delta=\text{其他} & & \left|A_1-A_2\right|<A<A_1+A_2 \end{cases}$$

2　驻波

驻波方程

$$y=\boxed{2A\cos 2\pi\frac{x}{\lambda}}\cos 2\pi\nu t$$

期中考试

6

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

A、 1s

B、 $\frac{2}{3}$s

C、 $\frac{4}{3}$s

D、 2s

答案：B

7

一个平面简谐波沿x轴负方向传播,波速为u=2m/s,原点处质点的振动频率n =2.0Hz,振幅A=0.1m,且在t=0时恰好通过平衡位置向y轴负方向运动,则此平面波的波动表达式为(   )

A、 $y=0.1\cos[4\pi(t+\frac{x}{2})+\frac{\pi}{2}]$ (m)

B、 $y=0.1\cos[4\pi(t-\frac{x}{2})+\frac{\pi}{2}]$ (m)

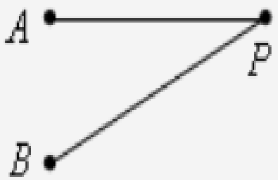
C、 $y=0.1\cos[4\pi(t+\frac{x}{2})-\frac{\pi}{2}]$ (m)

D、 $y=0.1\cos[4\pi(t-\frac{x}{2})-\frac{\pi}{2}]$ (m)

答案：A

8

两相干平面简谐波沿不同方向传播,如图所示,波速均为$u = 0.40$m/s,其中一列波在A点引起的振动方程为$y_1 = A_1\cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$,另一列波在B点引起的振动方程为$y_2 = A_2\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$,它们在P点相遇,$\overline{AP} =$0.80m,$\overline{BP} =$1.00 m,则两波在P点的相位差为(   )



A、 0.

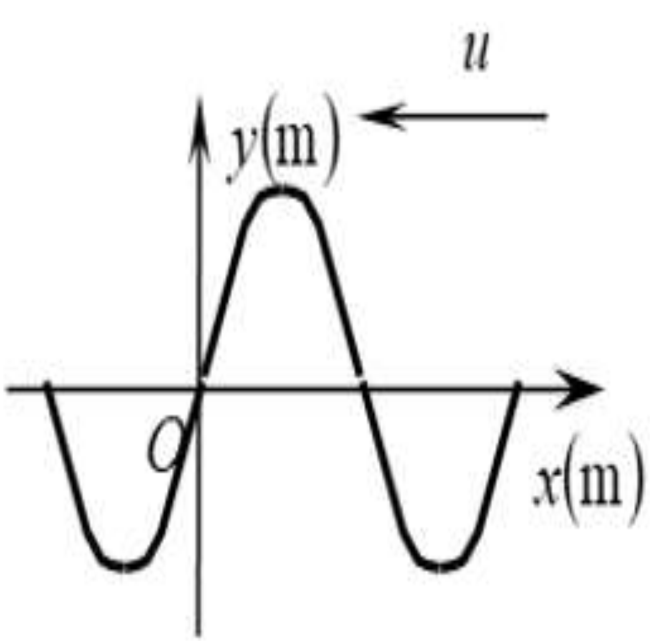
B、 $\pi/2$.

C、 π.

D、 $3\pi/2$。

答案：A

3.一沿 Ox 轴负方向传播的平面简谐波在 $t=\dfrac{T}{4}$ 时的波形曲线如图所示，则原点 0 处质点振动的初相为（　　）

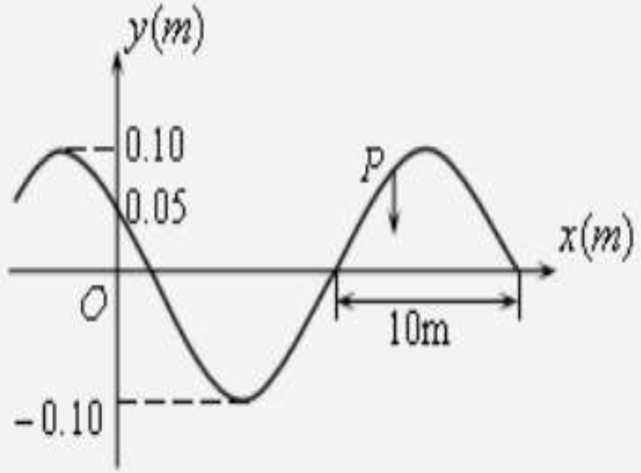


答案：180度　π

4.已知一入射波的波动方程为 $y=5\cos(2\pi t+\pi x)$ (SI)，在坐标原点 $x=0$ 处发生反射，反射端为一自由端．则对于 $x=0$ 和 $x=1$ m 的两振动点来说，它们的相位差为（　　）．

答案：180度

18 如图所示为一平面简谐波在t=0时的波形图，设此简谐波的频率为25Hz，且此时图中点P的运动方向向下，求此波的波动方程。



由图知：$A=0.1\text{m}$，$\lambda=20\text{m}$，波沿 x 轴正方向传播，$y_0=0.05\text{m}$，$v_0>0$

缩 $\omega=2\pi\nu=50\pi$，$u=\lambda\nu=500\,\text{m/s}$ 1分

$t=0$ 时 $x=0$ 处振动的初相为 $\varphi=-\dfrac{\pi}{3}$ 1分

坐标原点的振动方程为：$y_0=0.1\cos(50\pi t-\dfrac{\pi}{3})$ (SI) 1分

此波的方程为：$y=0.1\cos[50\pi(t-\dfrac{x}{500})-\dfrac{\pi}{3}]$ (SI) 2分

4-20 一横波在沿绳子传播时的波动方程为 $y=0.20\cos\left(2.5\pi t-\pi x\right)$，式中 y 的单位为 m，t 的单位为 s．（1）求波的振幅、波速、频率及波长；（2）求绳上质点振动时的最大速度；（3）分别画出 $t=1\mathrm{s}$ 和 $t=2\ \mathrm{s}$ 时的波形，并指出波峰和波谷．画出 $x=1.0\ \mathrm{m}$ 处质点的振动曲线并讨论其与波形图的不同．

解 （1）将已知波动方程表示为

$$y = 0.20\cos[2.5\pi(t - x/2.5)]\ (\mathrm{m})$$

与一般表达式 $y = A\cos[\omega(t - x/u) + \varphi_0]$ 比较，可得

$$A = 0.20\ \mathrm{m},\quad u = 2.5\ \mathrm{m\cdot s^{-1}},\quad \varphi_0 = 0$$

则 $\nu = \omega/2\pi = 1.25\ \mathrm{Hz}$, $\lambda = u/\nu = 2.0\ \mathrm{m}$

（2）绳上质点的振动速度

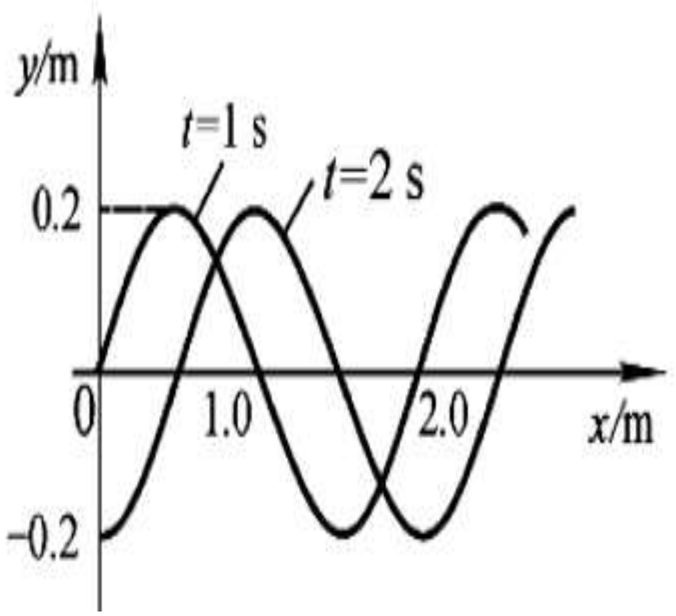
$$v = \mathrm{d}y/\mathrm{d}t = -0.5\pi\sin[2.5\pi(t - x/2.5)]\ (\mathrm{m\cdot s^{-1}})$$

则 $v_{\max} = 1.57\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$

（3）t =1 s 和 t =2 s 时的波形方程分别为

$$y_1 = 0.20\cos(2.5\pi - \pi x)\ (\mathrm{m})$$
$$y_2 = 0.20\cos(5\pi - \pi x)\ \ (\mathrm{m})$$

波形图如图（a）所示．

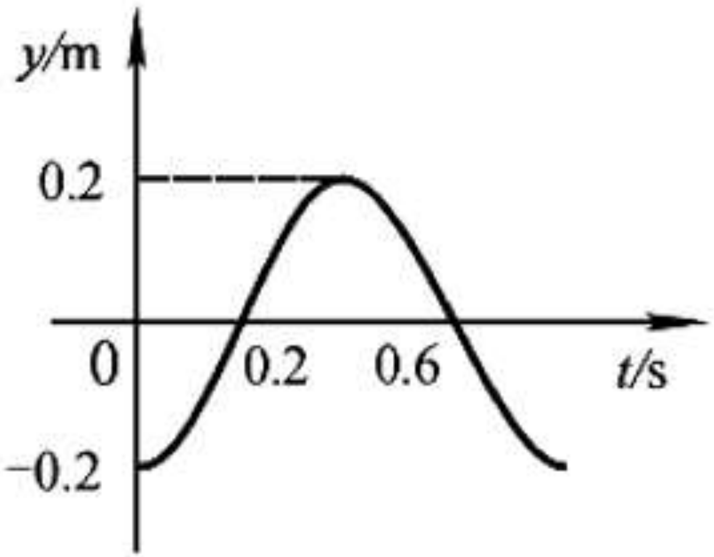


x =1.0m 处质点的运动方程为

$$y = 0.20\cos(2.5\pi t - \pi)\,(\mathrm{m})$$

振动图线如图（b）所示.

波形图与振动图虽在图形上相似，但却有着本质的区别. 前者表示某确定时刻波线上所有质点的位移情况，而后者则表示某确定位置的一个质点，其位移随时间变化的情况.



四.简答题 （题数：1，共10.0分）

21 1) 示波器是显示电压波形的装置，简述它显示正弦波形的原理。

2) 李萨如图是怎样形成的？简述李萨如图形和两信号频率比之间的关系。

3) 如何用示波器观察李萨如图？

答：1） 如果在竖直方向输入示波器正弦信号，是不能正确显示出来的（图 1），必须在水平方向加上锯齿波（图 2），这样两种信号叠加才能显示出正弦波形（图 3）。

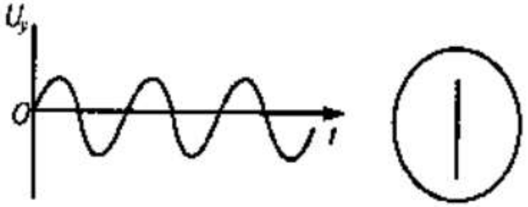


图 1

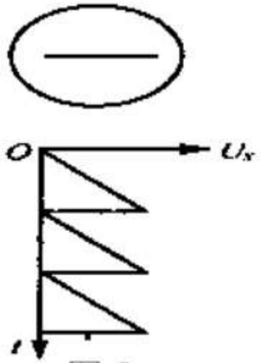


图 2

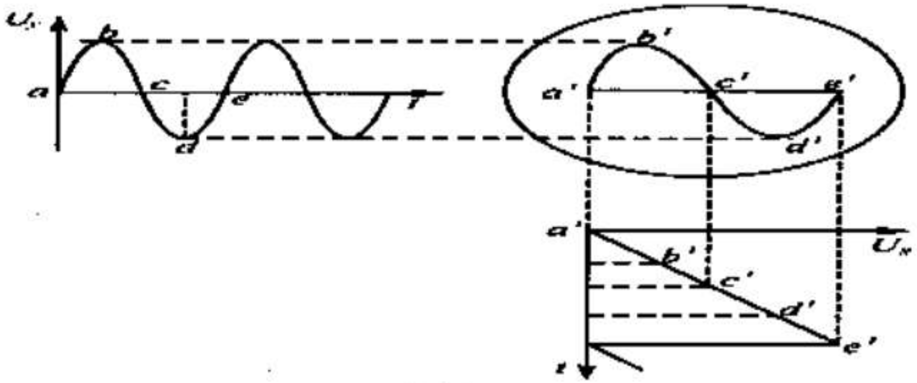


图 3

2)两个相互垂直的谐振动合成时，若其频率 fx 与 fy 成简单的整数比，合成的轨迹是封闭的稳定几何图形，称为李萨如图。

李萨如图的 x 和 y 方向图形的切点数之比和频率成反比。

当两个信号频率为 1:1 时，李萨如图为椭圆（如图 4）。

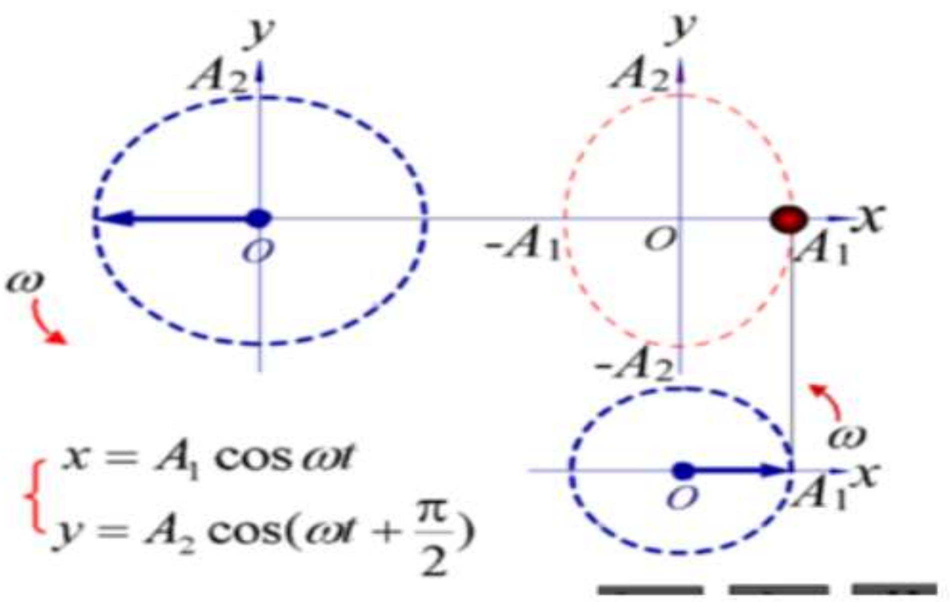


图 4

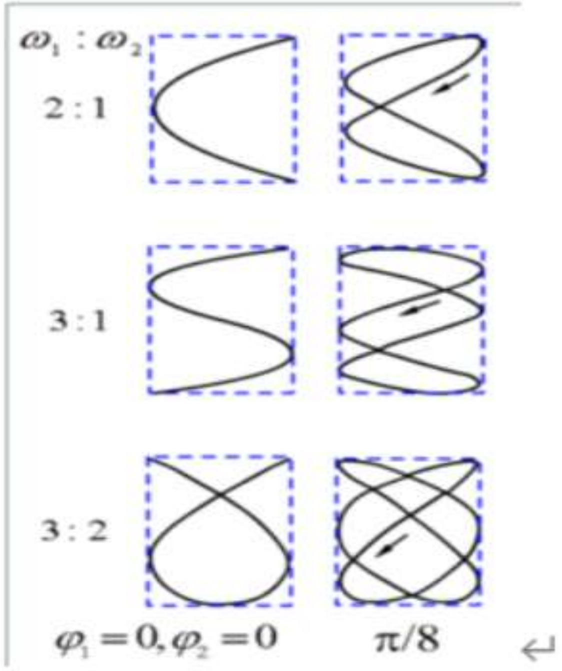


图 5

各种频率之比的李萨如图如图 5 所示。

3）用示波器观察李萨如图，只需把两个正弦信号分别输入双踪示波器的x，y通道，把示波器扫描速率旋钮放置在x-y模式即可。

作业

4-5，6，20，21，22，23