# 第四单元 周期运动

本单元知识由匀速圆周运动、机械振动、机械波等部分组成。本单元要求在掌握直线运动的运动学和动力学规律的基础上，进一步学习一种新的机械运动形式，各类周期运动的产生条件、基本特征和描述方法，是本单元的重点，定性理解圆周运动的产生原因——向心力、机械振动的产生原因——回复力以及机械横波的图象是本单元的难点。本单元的核心概念是周期运动的周期性，核心规律是描述周期运动各物理量间的关系。

本单元涉及三种周期运动，通过分类归纳，要注意它们的共同点和不同点，周期性是它们最本质的共同点，但是不同周期运动的运动过程、运动特征和描述的物理量都是不同的，它们反映了不同事物的共性与个性，学习时要认识比较和归纳的方法。周期运动比直线运动更普遍、更广泛，生产和生活中有很多周期运动的实例，学习时要勤于观察，善于思考，联系实际，体验圆周运动、振动、波在生产生活和科学研究中有广泛的应用，感悟STS精神。

## 学习要求

### 内容

1. 匀速圆周运动。
2. 线速度，角速度。周期。
3. 振动。
4. 振幅。周期，频率。
5. 机械波的形成。
6. 横波，横波的图象。
7. 波速和波长、频率的关泵。

### 要求

1. **理解匀速圆周运动** 理解匀速圆周运动的定义，知道做匀速圆周运动的质点速度大小不变、方向不断变化，知道匀速圆周运动是变速运动。知道物体做匀速圆周运动的条件，知道向心力是根据其作用效果命名的，其作用是改变物体运动的方向，通过联系实际问题的讨论体验生活中处处有物理。
2. **理解线速度、角速度、周期** 理解线速度、角速度、周期的物理意义，记住它们的符号和单位，理解它们的定义式和相互关系，能用这些定义式和相互关系进行一些简单计算。明白线速度、角速度、周期是从不同角度描述物体运动快慢的物理量。
3. **知道振动** 知道机械振动的特征和产生条件，知道机械振动是常见的机械运动的一种形式，能定性说明回复力的作用，知道全振动的含义，知道地震常识，能通过上网或其他信息渠道收集有关地震、海啸等资料，了解物理与地理学科的横向联系，增强减灾、防灾意识，提高对环境的认识，激发社会责任感。
4. **理解振幅、周期、频率** 知道振幅、周期、频率是描述振动特征的物理量，记住它们的符号和单位，理解它们的定义式和相互关系，能用这些定义式和相互关系进行一些有关周期与频率的简单计算。
5. **知道机械波的形成** 知道机械波的产生过程和形成条件，知道机械波的本质是振动在介质中的传播，知道机械波传递的是能量和运动形式，通过对身边机械波现象的观察和研究，激发对科学的好奇心和求知欲，养成乐于研究周围事物的习惯。
6. **理解横波，理解横波的图象** 理解横波的概念，理解横波的图象，能根据波的产生过程画出不同时刻横波的波形图，能根据波的图象确定波长和振幅及进行相关简单计算。

7．**理解波速和波长、频率的关系** 理解波速、波长以及波的频率等概念，知道波速公式*v* = *fλ*，能用波速公式进行简单的计算。知道机械波的周期和频率由波源决定，而波速与介质的性质有关。能运用机械波的知识联系实际，解释和说明一些关于机械波的物理现象。

### 说明：

（1）关于“匀速圆周运动”的学习，应知道向心力的作用效果，但不要求计算向心力。

（2）关于“机械波的形成”的学习，不要求用横波图象进行复杂的计算或讨论。

## 学习指引

### 知识梳理



### 实验指要

本单元没有规定必做的学生实验，但教材中的“自主活动”和“探索研究”栏目编排了一些要求动手、观察、测量、探究的小实验，学习时要加以关注，

### 应用示例

【例题1】如图所示，O1、O2分别为甲、乙两轮的转轴，两轮用不打滑的皮带传动，A、B为甲、乙两轮边缘上的点，C为乙轮上的一点。已知*R*B = 2*R*A = 2*R*C = 2*r*。当B点的运动周期为*T*时，求：

（1）C点的角速度；

（2）A、C两点的线速度之比。

**分析**：同一个物体绕定轴转动时，其上各点角速度相同。当两轮用不打滑的皮带、齿轮或链条传动时，轮缘的线速度相同，用线速度和角速度的关系可解答本题。

解答：（1）因为*ω*C = *ω*B，*ω*B = ，所以*ω*C = 。

（2）因为*v* = *ωr*，*ω*C = ωB，*R*B = 2*R*C，所以

*v*B = 2*v*C。

又因为*v*A = *v*B，所以*v*A = 2*v*C，得

*v*A∶*v*C = 2∶1。

【例题2】如图所示，一弹簧振子在B、C两点间做机械振动，B、C间距为12 cm，O是平衡位置，振子从C开始第一次运动到O的时间为0.2 s，则下列说法中正确的是（ ）。

O

C

B

（A）该弹簧振子的振幅为12 cm

（B）该弹簧振子的周期为0.4 s

（C）该弹簧振子的频率为1.25 Hz

（D）振子从C点出发经过O点到达B的过程就是一次全振动

**分析**：振幅是从平衡位置到最大位移处的距离，根据题意振幅应该是6 cm，选项A错。D选项的过程不是一个全振动的过程，全振动应该指振子从C点出发经过O点到达B，再沿相反方向经过O点到达C的过程，所以D选项也错。根据题中“振子从C开始第一次运动到O的时间为0.2 s”可得：*T* = 0.2s，即*T* = 0.8 s，故选项B也不对，而*f* = = Hz = 1.25 Hz，故选项C正确。

**解答**：C。

#### 例题3

如图所示为一列沿*x*轴负方向传播的横波，实线为*t* = 0时刻的波形图，虚线为*t* = 0.6 s时的波形图，已知该段时间内波传播的距离小于一个波长，求：

（1）振幅和波长；

（2）周期；

（3）从*t* = 0时刻开始计时，经过个周期，P点经历的路程。

**分析**：这是一道根据波形图求未知量的题目，振幅和波长可直接由图中得出，求周期时要知道一个周期内波形移动的实际距离是一个波长，注意题中对波传播的距离作了限定，也就是对周期作了限定，解题时要符合这个限定。

**解答**：（1）由图可知振幅*A* = 0.2 m，波长*λ* = 8 m。

（2）根据题意，实线波形要向左移动*λ*的距离才能到达虚线波形的位置，所用时间是0.6 s，可知*T* = 0.6 s，解得*T* = 0.8 s。

（3）已知任一质点在一个周期内运动的路程是振幅的4倍，即4*A*，所以个周期内P点经历的路程为*s* = ×4*A* = 5*A* = 5×0.2 m = 1 m。

## 学习训练

### 第一部分

#### （一）填空题

1. 一个质点沿直径为10 cm的圆周做匀速圆周运动，1秒钟运动了两周，则该质点的角速度为\_\_\_\_\_\_rad/s，线速度为\_\_\_\_\_\_m/s，周期为\_\_\_\_\_\_s，频率为\_\_\_\_\_\_\_\_Hz。
2. 图4-4中所示为一列自右向左传播的横波，A、B两个质点中，质点\_\_\_\_先开始振动，质点A刚开始振动时是\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“向上”或“向下”）运动的。

A

B

*v*



1. 图4-5所示为自行车的链传动示意图，牙盘（大齿轮）和飞轮（小齿轮）用链条相连，A、B分别为牙盘和飞轮边缘上的两点。当自行车牙盘转动时，A、B两点线速度的大小关系为*v*A\_\_\_\_\_\_\_\_*v*B，角速度的大小关系为*ω*A\_\_\_\_\_\_\_\_*ω*B。（均选填“＞”、“ = ”或“＜”）
2. 图4-6所示为一列向左传播的横波在某时刻的波形图，该波的波长为\_\_\_\_m；若波源的振动周期为2 s，则波速为\_\_\_\_\_m/s。

*x*/m

*y*/cm

1.0

-1.0

0

1.0

2.0

3.0

4.0

5.0

#### （二）单选题

1. 图4-7中有一弹簧振子在AC间振动，图中黑点为振子球心的位置。在弹簧振子振幅不变的条件下，下列说法中正确的是（ ）。

（A）弹簧振子的弹性势能不变

（B）振子小球的动能不变

（C）弹簧振子的动能和弹性势能相互转化，但机械能守恒

（D）弹簧振子的动能和弹性势能相互转化，但机械能不守恒

1. 地球绕太阳和月球绕地球运行的轨道都可以近似看作是圆形的，地球和月球的绕行周期之比大约是（ ）

（A）12∶1 （B）24∶1

（C）29∶1 （D）30∶29

1. 同一音叉发出的声波同时在水和空气中传播，某时刻的波形曲线如图所示，已知声波在水中的传播速度大于在空气中传播的速度，下列说法中正确的是（ ）。

b

*O*

*y*

a

*x*

（A）声波在水中波长较大，a是水中声波的波形曲线

（B）声波在空气中波长较大，a是空气中声波的波形曲线

（C）水中质点振动频率较高，b是水中声波的波形曲线

（D）空气中质点振动频率较高，b是空气中声波的波形曲线

1. 描述波的物理量是（ ）。

（A）周期、频率、转速、波长 （B）周期、频率、波速、波长

（C）周期、频率、波速、振幅 （D）周期、频率、转速、振幅

#### （三）计算题

1. 设空气中某列声波的周期是1×10-3 s，它的频率是多少？它的波长是多少？如果这个声波在水中传播，它的波长是变长还是变短？（已知空气中的声速是340 m/s，水中的声速是1500 m/s）
2. 已知某弹簧振子的振幅为A，问：

（1）从任意位置开始，一个周期内振子小球的位移大小和通过的路程各是多少？

（2）从任意位置开始，半个周期内振子小球的位移大小和通过的路程各是多少？

### 第二部分

#### （一）填空题

1. 质点做圆周运动的条件是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

质点做振动的条件是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

波产生的条件是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

1. 地球绕太阳的运动可近似看作匀速圆周运动，该运动的周期为*T*、轨道半径为*R*，则地球绕太阳运动线速度的大小为\_\_\_\_\_\_\_，角速度的大小为\_\_\_\_\_\_\_\_\_。



1. 两列向右传播的横波的波形图如图4-9所示，它们分别用a和b表示，由图可知这两列波的波长之比*λ*a∶*λ*b = \_\_\_\_\_\_\_\_\_。如它们的波速相等，那么它们的周期之比*T*a∶*T*b = \_\_\_\_\_\_。
2. 图4-10为一列沿*x*轴的正方向传播的横波在*t* = 0时刻的波形图，该波的传播速度大小为20 m/s。则该波的波长是\_\_\_\_\_\_\_m，该波的频率是\_\_\_\_\_\_\_Hz，*t* = 0时刻质点A\_\_\_\_\_\_（选填“向上”或“向下”）运动。
3. 据报道，“嫦娥一号”和“嫦娥二号”绕月飞行器的圆形轨道距月球表面分别约为200 km和100 km，它们的线速度分别为*v*1和*v*2，*v*1和*v*2的比值为∶，则它们的飞行周期之比*T*1∶*T*2 = \_\_\_\_\_\_。（月球半径取1700 km）

#### （二）单选题

1. 匀速圆周运动是一种（ ）。

（A）匀速运动 （B）匀加速运动

（C）匀加速曲线运动 （D）变加速曲线运动

1. 一切周期运动最显著的共同特征是（ ）。

（A）周期运动不断重复 （B）周期运动具有能量

（C）周期运动具有振幅 （D）周期运动具有速度

1. 2009年2月11日，俄罗斯的“宇宙-2251”卫星和美国“铱-33”卫星在西伯利亚上空约805 km处发生碰撞。这是历史上首次发生的“完整在轨卫星”碰撞事件，碰撞过程中产生的大量碎片可能影响太空环境。假定有甲、乙两块碎片，绕地球运动的轨道都是圆，甲的运行速率比乙的大，而且距地面的高度比乙的低，则下列说法中正确的是（ ）。

（A）甲的运行周期比乙豹长，甲的角速度比乙的小

（B）甲的运行周期比乙的长，甲的角速度比乙的大

（C）甲的运行周期比乙的短，甲的角速度比乙的小

（D）甲的运行周期比乙的短，甲的角速度比乙的大

1. 波从一种介质传到另一种介质时，不发生变化的物理量是（ ）。

（A）波的速度 （B）波的频率 （C）波的波长 （D）波的振幅

#### （三）计算题

1. 光滑水平面上钉有两根相距为 *l* 的铁钉 O 和 O′，一段长为 2*l* 的细线一端系于 O 点，另一端连一小球，小球位于 OO′ 的延长线上，如图所示。若小球以垂直于细线，平行于水平面的速度 *v*0 开始运动，求：

2*l*

*l*

O

O′

（1）细线接触到铁钉 O′ 后，小球的角速度；

（2）小球从开始运动到小球与铁钉 O 相碰的过程中，所经历的时间。

1. 一横波在 *t* = 0 时刻的波形图如图 4-12 所示，此时波恰传到 A 点，波的传播方向向右，当 *t* = 15 s 时，该波传到 B 点，求：

*y*/cm

*x*/cm

0

A

B

60

120

180

240

300

*v*

（1）该波的周期；

（2）B 点第二次出现波峰的时间。