# 第3章 机械波 章末练习

## 科学认知

1．小王不停地把手指插入水池中，使水面产生圆形水波。当他的手指运动频率加快时，产生的波的频率、波速和波长会如何变化？请说明理由。

**参考解答**：手指运动频率加快，产生的波的频率会变快，因为传播介质不变，所以波速不变，根据公式 *λ* = *vT* = 可知，波长将会变短。

2．一种简易地震仪由竖直弹簧振子 P 和水平弹簧振子 H 组成，如图所示。在一次地震中，地震波中的横波和纵波传播速率分别约为 3.5 km/s 和 7 km/s，震源在地震仪下方，观察到两振子开始振动的时间相差 5 s。

*P*

*H*

（1）哪个振子先开始振动？

（2）震源距地震仪距离为多少？

**参考解答**：（1）P （2）35 km

3．如图所示，蝙蝠可在洞穴中来去自如，利用的就是“超声脉冲导航”。这种超声脉冲是持续 1 ms 或不到 1 ms 的短促发射，且每秒重复发射多次。若蝙蝠垂直飞向墙面的过程中，发出频率为 39 000 Hz 的超声脉冲，则

A．墙壁接收到的超声脉冲频率等于 39 000 Hz

B．蝙蝠接收到从墙壁反射回来的超声脉冲频率等于墙壁接收的频率

C．蝙蝠接收到从墙壁反射回来的超声脉冲频率大于墙壁接收的频率

D．蝙蝠接收到从墙壁反射回来的超声脉冲频率等于 39 000 Hz

**参考解答**：C

4．一列沿 *x* 轴正方向传播的简谐横波在 *t* = 0 时刻的图像如图所示，波源周期为 1 s。下列说法正确的是

*y*/cm

*x*/m

a

b

c

4

2

2

*O*

−2

−4

1

A．质点 b 的振幅为 0

B．经过 0.25 s，质点 b 沿 *x* 轴正方向移动 0.5 m

C．从 *t* = 0 时刻起，质点 c 比质点 a 先回到平衡位置

D．在 *t* = 0 时刻，质点 a、c 所受的回复力大小之比为 1∶2

**参考解答**：D

5．甲、乙两列横波在同一介质中分别从波源 M、N 两点沿 *x* 轴相向传播，波速为 2 m/s，振幅相同。某时刻的图像如图所示，则

M

N

甲

乙

*x*/m

0

12

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

A．甲、乙两列波的起振方向相反

B．甲、乙两列波的频率之比为 3∶2

C．再经过 3 s，平衡位置在 *x* = 7 m 处的质点振动方向向下

D．再经过 3 s，两波源间（不含波源）有 5 个质点位移为 0

**参考解答**：ABD

6．图（a）为一列简谐横波在 *t* = 0.10 s 时刻的图像，P 是平衡位置在 *x* = 1.0 m 处的质点，Q 是平衡位置在 *x* = 4.0 m 处的质点；图（b）为质点 Q 的振动图像。下列说法正确的是

10

*O*

−10

*y*/cm

*t*/s

0.1

0.2

0.3

10

*O*

−10

*y*/cm

*x*/m

8

12

P

Q

4

（a）

（b）

A．在 *t* = 0.25 s 时，质点 P 的加速度方向与 *y* 轴正方向相同

B．从 *t* = 0.10 s 到 *t* = 0.25 s，该波沿 *x* 轴负方向传播了 6 m

C．从 *t* = 0.10 s 到 *t* = 0.25 s，质点 P 通过的路程为 30 cm

D．质点 Q 做简谐运动的表达式为 *y* = 0.10 sin 10π*t*，单位为 cm

**参考解答**：ABD

7．一列简谐横波沿直线传播。某时刻该列波上正好经过平衡位置的两质点相距 6 m，且这两质点之间的波峰只有一个，求该简谐波波长的可能值。

**参考解答**：12 m，6 m，4 m

\*8．一列简谐横波在介质中沿 *x* 轴正方向传播，波长不小于 10 cm。O 和 A 是介质中平衡位置分别位于 *x* = 0 和 *x* = 5 cm 处的两个质点。*t* = 0 时开始观测，此时质点 O 的位移 *y* = 4 cm，质点 A 处于波峰位置；*t* = s 时，质点 O 第一次回到平衡位置；*t* = 1 s时，质点 A 第一次回到平衡位置。求：

（1）简谐波的周期、波速和波长；

（2）质点 O 的位移随时间变化的关系式。

**参考解答**：（1）*T* = 4 s，*v* = 7.5 cm/s，*λ* = 30 cm

（2）*y* = 0.08cos（*t* + ）m

\*9．在学校运动场 50 m 直跑道的两端，分别安装了由同一信号发生器带动的两个相同的扬声器。两个扬声器连续发出波长为 5 m 的声波。一同学从该跑道的中点出发，向某一端点缓慢行进10 m。在此过程中，他听到扬声器的声音由强变弱的次数为多少？

**参考解答**：当同学到两个声源的间距为波长的整数倍时，振动加强，听到的声音是加强的，故该同学从中间向一侧移动 0 m，2.5 m，5.0 m，7.5 m，10 m 时，听到的声音变大。

当同学听到两个声源的间距为半波长的奇数倍时，振动减弱，听到的声音是减弱的，故该同学从中间向一侧移动 1.25 m，3.75 m，6.25 m，8.75 m 时，声音减弱。故该同学从中间向一侧移动过程中，听到扬声器声音由强变弱的次数为4次。

## 科学辨析

10．如图所示，天文学家观察到，来自遥远星体的光比来自较近星体同物质发出的光，波长会变长。由此，天文学家得出结论：遥远星体正在远离地球。请据多普勒效应解释一下这是为什么。

**参考解答**：因为遥远星体远离地球，根据多普勒效应，地球上观察到的其光的频率会变大，所以其波长会变长。根据可见光的光谱，则其看起来会比较接近星体更红。

## 温故知新

11．如图所示，摆球 a 小角度向右摆动到最低点时，恰好与一沿水平方向向左运动的黏性小球 b 发生碰撞，并粘在一起，且摆动平面不变。已知碰撞前球a摆动的最高点与最低点的高度差为 *h*，摆动的周期为 *T*，球 a 质量是球 b 质量的 5 倍。碰撞前，球 a 在最低点的速度是球 b 速度的 。求：

O

a

b

*h*

（1）碰撞后，摆球第一次运动到最高点的时间；

（2）碰撞后，摆球的最高点与最低点的高度差。

**参考解答**：（1）

（2）*h*′ = 0.25*h*

12．请根据第 2 章（机械振动）和第 3 章（机械波）的内容，结合你的理解，画出概念图。

**参考解答**：概念图略。

# 单元自我检测

**一、选择题（本题共 5 小题。在每小题给出的四个选项中，第 1 ～ 3 题只有一项符合题目要求，第 4、5 题有多项符合题目要求）**

1．做简谐运动的弹簧振子，当它每次经过同一位置时，可能不同的物理量是

A．位移 B．速度 C．加速度 D．回复力

**参考解答**：B

2．某质点做简谐运动，其位移随时间变化的关系式为 *x* = 5sin*t* ，单位为 cm。下列关于该质点运动情况的说法正确的是

A．质点做简谐运动的振幅为 10 cm

B．质点做简谐运动的周期为 4 s

C．在 *t* = 4 s 时，质点的速度最大

D．在 *t* = 4 s 时，质点的加速度最大

**参考解答**：C

3．图（a）为一列简谐横波在某一时刻的图像， P、 Q 两质点的横坐标分别为 *x*P = 2 m 和 *x*Q = 6 m ；图（b）为质点 Q 从该时刻开始计时的振动图像。下列说法正确的是

*y*/m

*x*/m

*t*/s

*O*

*O*

0.5

0.5

−0.5

P

Q

2

2

4

6

6

8

8

10

10

*y*/m

−0.5

4

A．该波沿 *x* 轴正方向传播，波速为 1 m/s

B．质点 P 经 4 s 振动的路程为 4 m

C．此时刻质点 P 的速度沿 *y* 轴正方向

D．质点 P 在 *t* = 2 s 时，速度为 0

**参考解答**：D

*A*/cm

峰

*f*/Hz

*O*

10

5

0.25

0.5

1.0

0.75

4．一单摆做受迫振动，其共振曲线如图所示，则

A．此单摆的固有周期为 2 s

B．此单摆的摆长约为 1 m

C．若摆长增大，则单摆的固有频率增大

D．若摆长增大，则共振曲线的峰将向右移动

**参考解答**：AB

5．如图所示，S1、S2 是两个相干波源，它们振动同步且振幅不同。实线和虚线分别表示在某一时刻它们所发出的波的波峰和波谷。与 S1、S2 共面的 a、b、c、d 四点中，b、d 位于 S1 与 S2 的连线的垂直平分线上。关于 a、b、c、d 四点的振动情况，下列说法正确的是

d

S2

S1

a

c

b

A．质点 a 振动最弱，质点 b、c 振动最强，质点 d 振动介于最强与最弱之间

B．质点 a 振动最弱，质点 b、c、d 振动最强

C．该时刻质点 a 的位移为 0，质点 b、c、d 的位移均为最大

D．再过 后的时刻，a、b、c 三个质点都将处于各自的平衡位置

**参考解答**：BD

**二、非选择题**

6．小李同学想在家里做“用单摆测量重力加速度的大小”的实验，但没有合适的摆球。他找到了一块大小为 3 cm 左右、外形不规则的大理石石块代替小球。他设计了以下实验步骤：

M

O

A．如图所示，用细线将石块系好，结点为 M，将细线的上端固定于点 O。

B．用刻度尺测量 OM 间细线的长度 *l* 作为摆长。

C．将石块拉至一个大约 30° 的角度，然后由静止释放。

D．从石块摆到最高点时开始计时，测出 50 次全振动的总时间 *t*，由 *T* = 得出周期。

（1）以上实验步骤中有错误的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ，理由是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）若该同学用 OM 的长 *l* 作为摆长，这样做引起的系统误差将使重力加速度的测量值比真实值\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“偏大”或“偏小”）。

（3）如果该同学改正了错误，改变 OM 间细线的长度后做了两次实验，记下每次相应的细线长度 *l*1、*l*2 和周期 *T*1、*T*2，则由上述四个量得到的重力加速度 *g* 的表达式是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

**参考解答**：（1）BCD

（2）偏小

（3）*g* =

7．如图所示，小提琴琴弦上的波速不仅与弦绷紧的程度有关，还取决于弦的单位长度的质量。如果弦的张力为 *F*，弦单位长度的质量为 *μ*，则波速为 *v* = 。现有一根长为 5.30 m 的弦，质量为 15.0 g。若该弦形成 125 Hz 的波的波长为 120.0 cm，则弦的张力应该为多大？

**参考解答**：63.68 N

8．一列简谐横波在 *t* = s 时的图像如图（a）所示，P、Q 是介质中的两个质点，图（b）是质点 Q 的振动图像。求：

*O*

*x*/cm

*y*/cm

*A*

Q

P

18 cm

*O*

*t*/s

*A*

1

2

*y*/cm

（a）

−

（b）

（1）波速及波的传播方向；

（2）质点 Q 的平衡位置的坐标。

**参考解答**：（1）*v* = 0.18 m/s，*x* 轴负方向

（2）*x*Q = 9 cm

## 单元自我评价

回顾本单元的学业要求和所学内容，结合本次单元自我检测和平时学习情况进行自我评价，写一篇“单元自我评价”报告。说说你学会了什么、存在什么问题及今后努力的方向等。