# 第二章 机械振动 复习与提高

## A 组

1．做简谐运动的质点在通过平衡位置时，哪些物理量分别具有最大值和最小值？

**参考解答**：速度、动能具有最大值，位移、回复力、加速度和势能具有最小值。

2．某一弹簧振子完成 10 次全振动需要 2 s 的时间，在此 2 s 的时间内通过的路程是 80 cm。求此弹簧振子的振幅、周期和频率。

**参考解答**：0.02 m，0.2 s，5 Hz

3．如图 2–1，滑块在 M、N 之间做简谐运动。以平衡位置 *O* 为原点，建立 *Ox* 轴，向右为 *x* 轴正方向。若滑块位于 N 点时开始计时，试画出其振动图像。

M

*O*

N

*x*

图 2–1

**参考解答**：如图所示

N

M

*O*

*t*

*x*

4．一座摆钟走得慢了，要把它调准，应该怎样改变它的摆长？为什么？

**参考解答**：将摆钟的摆长调短。摆钟走得慢了，说明是周期变大了，由单摆周期公式 *T* = 2π可知，将摆长 *l* 调短即可。

5．如图2–2，小球在半径为*R*的光滑球面上的 A、B 之间来回运动。若 ≪*R*，试证明小球的运动是简谐运动，并求出其振动的频率。

O

*R*

B

A

图 2–2

**参考解答**：证明可参考教材第 4 节单摆回复力的推导过程。*f* = 。

6．使悬挂在长绳上的小球偏离平衡位置一个很小的角度，然后放开它，同时使另一个小球从静止开始由悬点自由下落。哪一个小球先到达第一个小球的平衡位置？

**参考解答**：自由下落的小球先到平衡位置。

7．图 2–3 是某简谐运动的振动图像，试根据图像回答下列问题。

2

0.4

1.6

1.2

0.8

−2

0

*B*

*E*

*A*

*D*

*F*

*H*

*C*

*G*

*t*/s

*x*/cm

图 2–3

（1）该简谐运动的振幅、周期、频率各是多大？

（2）从 C 点算起，到曲线上的哪一点，表示完成了一次全振动？

（3）曲线上 A、B、C、D、E、F、G、H 各点中，哪些点表示振子的动能最大，哪些点表示振子的势能最大？

**参考解答**：（1）振幅为 2 cm，周期为 0.8 s，频率为 1.25 Hz。

（2）G 点

（3）表示振子动能最大的点有：B、D、F、H；表示势能最大的点有：A、E、C、G。

## B 组

1．一个单摆完成 10 次全振动的时间是 40 s，摆球的质量为 0.2 kg，它振动到最大位移时距最低点的高度为 1.5 cm，它完成 10 次全振动回到最大位移时，距最低点的高度变为 1.2 cm。如果每完成 10 次全振动给它补充一次能量，使摆球回到原来的高度，在 200 s 内总共应补充多少能量？

**参考解答**：0.029 4 J

2．一个单摆在质量为 *m*1 、半径为 *R*1 的星球上做周期为 *T*1 的简谐运动，在质量为 *m*2 、半径为 *R*2 的星球上做周期为 *T*2 的简谐运动。求*T*1 与 *T*2 之比。

**参考解答**：

3．某同学用单摆测重力加速度。实验时改变摆长，测出几组摆长 *l* 和对应的周期 *T* 的数据，作出 *l*–*T*2 图像，如图 2–4 所示。

*O*

*l*1

*l*2

*l*

*T* 2

*T*12

*T*22

*A*

*B*

图 2–4

（1）利用 A、B 两点的坐标可求得重力加速度 *g*，请写出重力加速度的表达式。

（2）本实验用 *l*–*T*2 图像计算重力加速度，是否可以消除因摆球质量分布不均匀而造成的测量误差？请说明道理。

**参考解答**：（1）*g* = 4π2

（2）可以消除。因为质量不均造成摆长的测量存在误差，但不会影响 *l*2 – *l*1 的值，所以（1）中表达式的值不会受到影响。

4．图 2–5 是一个弹簧振子的振动图像，试完成以下问题。

6

5

3

1

*t*/s

*x*/cm

2

4

0

5

−5

图 2–5

（1）写出该小球位移随时间变化的关系式。

（2）在第 2 s 末到第 3 s 末这段时间内，小球的加速度、速度、动能和弹性势能各是怎样变化的？

（3）该小球在第 100 s 时的位移是多少？路程是多少？

**参考解答**：（1）*x* = 0.05sin(0.5π*t*)

（2）加速度增大，速度减小，动能减小，弹性势能增大。

（3）位移为0，路程为 5 m。

5．如图 2–6 甲，O 点为单摆的固定悬点，将力传感器接在摆球与 O 点之间。现将摆球拉到 A 点，释放摆球，摆球将在竖直面内的 A、C 之间来回摆动，其中 B 点为运动中的最低位置。图 2-6 乙表示细线对摆球的拉力大小 *F* 随时间 *t* 变化的曲线，图中 *t* = 0 为摆球从 A 点开始运动的时刻，*g* 取 10 m/s2。

0.510

0.495

0

0.2π

0.4π

*t* / s

*F* / N

*C*

*B*

*A*

*O*

甲

乙

图 2–6

（1）求单摆的振动周期和摆长。

（2）求摆球的质量。

（3）求摆球运动过程中的最大速度。

**参考解答**：（1）周期为 0.8π s，摆长为 1.6 m。

（2）摆球质量为 0.05 kg。

（3）m/s

6．把一个筛子用四根弹簧支撑起来，筛子上装一个电动偏心轮，它每转一周，给筛子一个驱动力，这就做成了一个共振筛，如图 2–7甲所示。该共振筛的共振曲线如图 2–7 乙所示。已知增大电压，可使偏心轮转速提高，增加筛子质量，可增大筛子的固有周期。现在，在某电压下偏心轮的转速是 54 r/min。为了使筛子的振幅增大，请提出两种方案。

*f* / Hz

0.8

0

*A*

偏心轮

甲

乙

图 2–7

**参考解答**：降低电动偏心轮的电压或减小筛子的质量。

# “复习与提高”参考答案与提示

A 组共 7 道习题。第 1 题考查对简谐运动中的物理量的理解，第 2 题引导学生注意简谐运动中的位移、时间等的对称性，第 3 题巩固学生作振动图像的能力，第 4 题是运用物理知识解决实际问题，第 5 题培养学生类比思想，第6题引导学生将自由落体运动和简谐运动进行比较，第 7 题巩固本章简谐运动中学习的概念。

B 组共 6 道习题。第 1、4、6 题是对本章重要概念、公式和结论的复习与巩固。第 2、5 题是跨章节的综合题，第 2 题是单摆和万有引力的综合，第 5 题是单摆和竖直平面内圆周运动的综合。第 3 题是单摆的创新实验，提供了一种减小误差的数据处理方法。

## A 组

1．速度、动能具有最大值，位移、回复力、加速度和势能具有最小值。

2．0.02 m，0.2 s．5 Hz

N

M

*O*

*t*

*x*

3．振动图像如图 2–4 所示。

4．将摆钟的摆长调短。摆钟走得慢了，说明是周期变大了，由单摆周期公式 *T* = 2π可知，将摆长 *l* 调短即可。

5．证明可参考教材第 4 节中单摆回复力的推导过程，频率为 。

6．自由下落的小球先到达平衡位置。

提示：由于偏离平衡位置的角度很小，所以可以用单摆周期公式计算第一个小球到达平衡位置所用的时间。另一个小球从悬点自由下落，其下落高度可近似认为与摆长相等。

7．（1）振幅为 2 cm，周期为 0.8 s，频率为 1.25 Hz。

（2）G 点

（3）表示振子动能最大的点有：B、D、F、H；表示势能最大的点有：A、E、C、G

## B 组

1．0.029 4 J

2．=

3．（1）*g* = 4π2

（2）可以消除。因为质量不均造成摆长的测量存在误差，但不会影响 *l*2 – *l*1 的值，所以（1）中表达式的值不会受到影响。

4.（1）*x* = 0.05sin（0.5π*t*）

（2）加速度增大，速度减小，动能减小，弹性势能增大。

（3）位移为 0，路程为 5 m。

5．（1）周期为 0.8π s，摆长为 1.6 m。

（2）摆球质量为 0.05 kg。

（3）m/s

6．降低电动偏心轮的电压或减小筛子的质量。