

第二章 机械振动

3 简谐运动的回复力和能量

- 1 要点一 对回复力的理解
- 2 要点二 简谐运动的判断
- 3 要点三 简谐运动中各物理量的变化规律

学习目标

- 1.明确回复力的概念和特点，掌握简谐运动的动力学特征。
- 2.知道简谐运动中机械能守恒，简谐运动的能量大小与振幅有关。
- 3.对水平的弹簧振子，能定量地说明弹性势能与动能的转化。

学科核心素养

物理观念：知道回复力是一种效果力。

科学思维：会应用动力学、能量观点分析简谐运动中位移、回复力、加速度、速度、动能、势能等各物理量的变化规律。

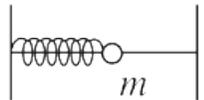
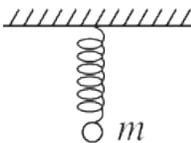
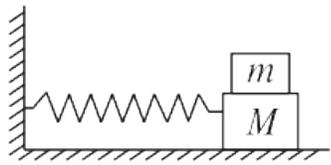
01

要点一 对回复力的理解

知识必备·固基础

- 1.回复力：使物体在平衡位置附近做往复运动的力称为回复力（效果：把物体拉回到平衡位置）。
- 2.表达式： $F = -kx$ ，即回复力的大小与物体的位移大小成正比，“-”号表示回复力与位移方向始终相反。 k 是常数，对于水平弹簧振子， k 为弹簧的劲度系数。
- 3.方向：总是与位移 x 的方向相反，即总是指向平衡位置。
- 4.简谐运动的动力学定义：如果物体在运动方向上所受的力与它偏离平衡位置位移的大小成正比，并且总是指向平衡位置，物体的运动就是简谐运动。

要点深化·提能力

项目	理解
回复力的性质	<p>回复力是根据力的效果命名的，它可以是一个力，也可以是多个力的合力，还可以由某个力的分力提供。水平方向的弹簧振子，弹力充当回复力；竖直方向的弹簧振子，弹力和重力的合力充当回复力；图丙中m随M一起振动，m的回复力是静摩擦力</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"><div style="text-align: center;"><p>甲</p></div><div style="text-align: center;"><p>乙</p></div><div style="text-align: center;"><p>丙</p></div></div>
回复力的变化规律	<p>因$x = A\sin(\omega t + \varphi)$，故回复力$F = -kx = -kA\sin(\omega t + \varphi)$，可见回复力随时间按正弦规律变化，回复力方向与位移方向相反</p>

续表

项目	理解
回复力 与加速 度的关 系	根据牛顿第二定律, 得 $a = \frac{F}{m} = -\frac{k}{m}x$, 表明弹簧振子做简谐运动时振子的 加速度大小与位移大小成正比, 加速度方向与位移方向相反

例题1 [2022江苏苏州市吴江区月考]下列关于简谐运动回复力的说法正确的是(**A**)

A.回复力是使物体回到平衡位置的力

B.回复力可以是恒力

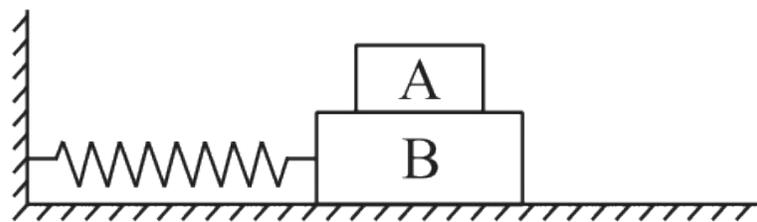
C.回复力的方向总是跟物体离开平衡位置的位移方向相同

D.回复力的方向总是跟物体的速度方向相反

[解析] 回复力是做简谐运动的物体所受到的指向平衡位置的力，故**A**正确；回复力的方向总是指向平衡位置，回复力的方向总是跟物体离开平衡位置的位移方向相反，满足 $F = -kx$ ，所以不是恒力，故**B**、**C**错误；回复力的方向总是指向平衡位置，可能跟物体的速度方向相反，也可能跟物体的速度方向相同，故**D**错误。

易错警示 分析物体做简谐运动的回复力，首先是要明确回复力是效果力，其次要注意用 $F = -kx$ 分析回复力的变化规律。

对点演练1 [2024徐州邳州测试] 如图所示，质量分别为 m 和 M 的木块 A、B 叠放在光滑水平面上，A 与 B 之间的最大静摩擦力为 F_f ，B 与一端固定、劲度系数为 k 的水平轻质弹簧连接。现让 A、B 保持相对静止一起振动，则(D)



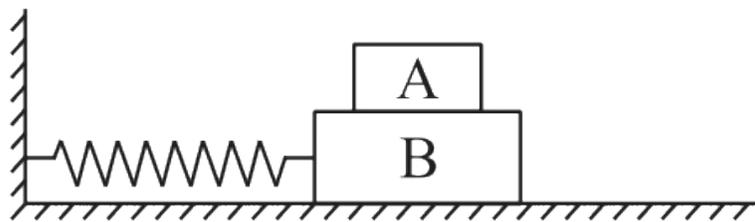
A. 减小振幅，振动周期变短

B. 减小振幅，振动周期变长

C. 该弹簧振子的最大振幅为 $\frac{F_f}{k}$

D. 该弹簧振子的最大振幅为 $\frac{M+m}{km} F_f$

[解析] 弹簧振子的振幅与振动周期无关，因此减小振幅，振动周期保持不变，故A、B错误；在最大振幅处，弹簧振子的加速度最大，A所受的摩擦力为最大静摩擦力，此时 $F_f = ma$ ，将A、B作为整体，根据牛顿第二定律有 $kx_m = (M + m)a$ ，可得弹簧振子的最大振幅 $x_m = \frac{M+m}{km} F_f$ ，故C错误，D正确。



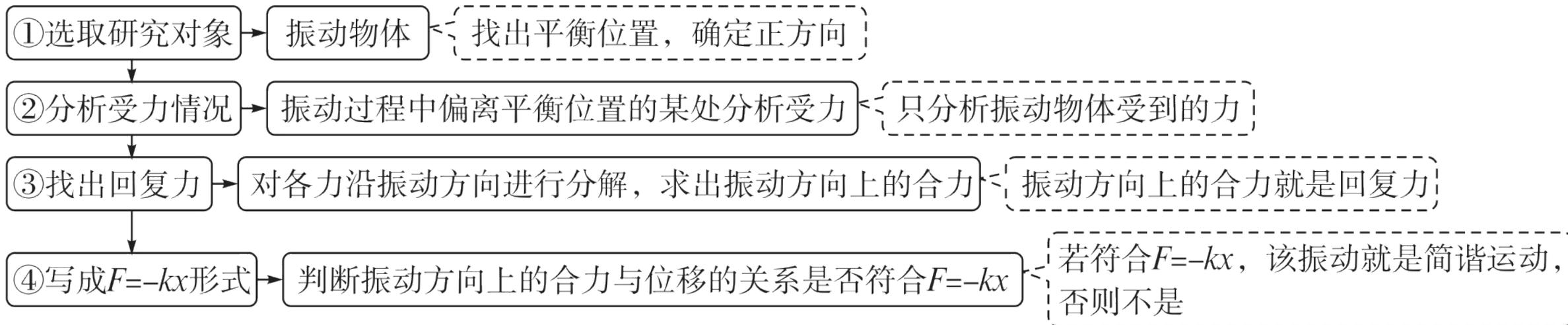
02

要点二 简谐运动的判断

1.运动学方法

找出振动物体的位移与时间的关系，若遵循正弦函数的规律，即它的振动图像 ($x - t$ 图像) 是一条正弦曲线，就可以判定此振动为简谐运动。

2.动力学方法



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/775322141113012003>