

《宁夏回族自治区教育厅中小学教辅材料评议推荐目录》

推荐教辅图书



宁夏专版

精讲精练

JINGJIANGJINGLIAN

高中物理
学生用书

选修 3-4
(沪科)

《精讲精练》编写组 编



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

宁夏回族自治区教育厅中小学教辅材料评议推荐图书

宁夏专版

精讲精练

JINGJIANGJINGLIAN

高中物理
学生用书

选修 3-4
(沪科)

《精讲精练》编写组 编



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

精讲精练: 沪科版: 宁夏专版. 高中物理. 3-4:
选修 / 《精讲精练》编写组编. -- 银川: 宁夏人民教育
出版社, 2014.12

ISBN 978-7-5544-1015-8

I. ①精… II. ①精… III. ①中学物理课—高中—教
学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第310189号

精讲精练 宁夏专版 高中物理 选修3-4(沪科)

《精讲精练》编写组 编

责任编辑 王 宁 周旻子

封面设计 晨 皓

责任印制 殷 戈

黄河出版传媒集团 出版发行
宁夏人民教育出版社

地 址 宁夏银川市北京东路139号出版大厦(750001)

网 址 www.yrpubm.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 jiaoyushe@yrpubm.com

邮购电话 0951-5014284

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏雅昌彩色印务有限公司

印刷委托书号 (宁)0000373

开 本 890 mm × 1240 mm 1/16

印 张 9

字 数 324千字

版 次 2014年12月第1版

印 次 2015年3月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5544-1015-8/G·2794

定 价 12.81元

版权所有 翻印必究

创新学习模式

稳步提升计划



自主初探·夯基础

【新知回顾】

- 质点运动学：_____ 运动。
- 质点的位移：_____ 运动。
- 质点的加速度方向与位移方向_____。
- 质点的速度方向与位移方向_____。
- 质点的速度方向与位移方向_____。
- 质点的速度方向与位移方向_____。

【自主学习】

一、质点的运动学

1. 质点的运动学

(1) 质点的运动学：质点的运动学是研究质点的运动规律，包括位移、速度、加速度、时间等物理量。

(2) 质点的运动学：质点的运动学是研究质点的运动规律，包括位移、速度、加速度、时间等物理量。

(3) 质点的运动学：质点的运动学是研究质点的运动规律，包括位移、速度、加速度、时间等物理量。

2. 质点的运动学

(1) 质点的运动学：质点的运动学是研究质点的运动规律，包括位移、速度、加速度、时间等物理量。

(2) 质点的运动学：质点的运动学是研究质点的运动规律，包括位移、速度、加速度、时间等物理量。

(3) 质点的运动学：质点的运动学是研究质点的运动规律，包括位移、速度、加速度、时间等物理量。

自主预习

梳理基础 **思考辨析**

梳理教材主干
夯实基础知识
辨析易错易混
思考点拨提醒

核心归纳·抓要点

一、对单摆周期的理解

1. 单摆周期公式成立的条件：单摆周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 只适用于摆角 $\theta < 10^\circ$ 的情况。当摆角 $\theta > 10^\circ$ 时，周期公式不再适用。

2. 单摆周期的影响因素：单摆的周期 T 与摆长 l 成正比，与重力加速度 g 成反比。即 $T \propto \sqrt{l}$ ， $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$ 。

3. 单摆周期的测量：单摆的周期 T 是指单摆完成一次全振动所需的时间。在实验中，通常通过测量 n 次全振动的总时间 t ，再除以 n 来求得单摆的周期 $T = \frac{t}{n}$ 。

4. 单摆周期的应用：单摆的周期 T 可以用来测量重力加速度 g 。根据 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，可以得到 $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ 。通过测量摆长 l 和周期 T ，就可以计算出重力加速度 g 。

课堂探究

典例探究 **要点剖析**

整合重点难点
剖析疑点误区
精选典型示例
强化应用技能

课时训练·速提升

基础巩固

- 质点的运动学：质点的运动学是研究质点的运动规律，包括位移、速度、加速度、时间等物理量。

能力提升

- 质点的运动学：质点的运动学是研究质点的运动规律，包括位移、速度、加速度、时间等物理量。

巩固提升

全面巩固 **课时巩固**

习练基础试题
巩固考点知识
甄选经典试题
提升解题素能



目录

精讲精练 宁夏专版
高中物理选修3-4 (沪科)

课堂学习案

- 第1章 机械振动 · 1
- 1.1 研究简谐运动 · 1
 - 1.2 探究物体做简谐运动的原因 · 6
 - 1.3 探究摆钟的物理原理 · 11
 - 1.4 探究单摆振动的周期 · 15
 - 1.5 受迫振动与共振 · 19
- 第2章 机械波 · 24
- 2.1 机械波的产生 · 24
 - 2.2 机械波的描述 · 28
 - 2.3 机械波的案例分析 · 33
 - 2.4 惠更斯原理 波的反射与折射 · 37
 - 2.5 波的干涉与衍射 · 41
 - 2.6 多普勒效应 · 45
- 第3章 电磁场与电磁波 · 49
- 3.1 麦克斯韦的电磁场理论 · 49
 - 3.2 电磁波的发现 · 52
 - 3.3 无线电通信 · 57
 - 3.4 电磁波家族 · 61
- 第4章 光的波动性 · 65
- 4.1 光的干涉 · 65
 - 4.2 用双缝干涉仪测定光的波长 · 69
 - 4.3 光的衍射
 - 4.4 光的偏振与立体电影 · 71
 - 4.5 光的折射 · 75
 - 4.6 全反射与光导纤维
 - 4.7 激光 · 80
- 第5章 新时空观的确立 · 85
- 5.1 电磁场理论引发的怪异问题
 - 5.2 狭义相对论的基本原理 · 85
 - 5.3 奇特的相对论效应
 - 5.4 走近广义相对论
 - 5.5 无穷的宇宙 · 89

阶段检测卷 (活页试卷) P93~P108

答案解析 (单独成册) P109~P140

聚焦核心知识

突破疑难瓶颈

深化解

- 对弹簧振子与简谐运动的理解 · 2
- 对回复力的理解 · 7
- 对单摆周期的理解 · 16
- 波的图像的理解 · 29
- 对波长、波速及频率的理解 · 30
- 对波的干涉现象的理解 · 42
- 波发生明显衍射现象的理解 · 43
- 对多普勒效应的理解 · 46
- 对麦克斯韦电磁场理论的理解 · 50
- 对折射率的理解 · 76
- 对全反射的理解 · 81
- 经典的相对性原理与狭义相对性原理 · 86
- 对“动钟变慢”和“动尺变短”的正确理解 · 90

对比分析

- 描述简谐运动的物理量之间的关系 · 3
- 阻尼振动与简谐运动的比较 · 20
- 自由振动、受迫振动和共振的比较 · 20
- 横波和纵波的区别 · 25
- 振动和波动的比较 · 26
- 调制、调幅、调频、检波(解调)的比较 · 58
- 各种电磁波的比较 · 62
- 三种衍射图样的特点比较 · 72
- 单缝衍射与双缝干涉的比较 · 73
- 自然光和偏振光的比较 · 73

误区剖析

- 关于简谐运动理解的三个误区 · 4
- 关于单摆回复力的三个误区 · 13
- 关于单摆及其周期理解的四个误区 · 17
- 对振动与波的理解的三个误区 · 26
- 关于波的描述的三个误区 · 31
- 关于波的干涉和衍射理解的三个误区 · 43
- 关于多普勒效应的三个误区 · 47
- 理解麦克斯韦电磁场理论的两个误区 · 51
- 光的干涉条件的理解误区 · 67
- 关于双缝干涉条纹与单缝衍射条纹的三个误区 · 74
- 折射现象、全反射、临界角理解的三个误区 · 83



课堂学习案

第1章 机械振动

1.1 研究简谐运动

目标定位

1. 了解机械振动的概念。
2. 理解全振动、平衡位置、简谐运动的概念,并知道简谐运动是一种理想化模型。
3. 知道简谐运动的振动图像为正(余)弦曲线,并理解其物理意义。
4. 知道描述简谐运动的物理量,并理解其物理意义。

核心提示

- 重点:** 1. 理解弹簧振子的特点。
2. 理解简谐运动的位移—时间图像的意义及应用。
- 难点:** 理解简谐运动中各物理量随时间的变化规律及应用。

踏着坚实的步伐,稳健启程

自主初探·夯基础

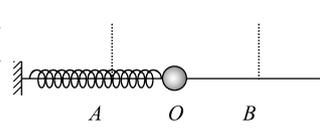
预习新知

前知回顾

1. 静止的物体___(A. 一定 B. 不一定)处于平衡状态;速度为零的物体___(A. 一定 B. 不一定)处于平衡状态。
2. 在加速度减小的加速运动中,加速度等于零时,速度_____。
3. 位移为由初位置指向末位置的_____。
4. 弹簧弹力与其形变量_____,公式为 $F = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
5. 由位移—时间图像上的某一点可知在该时刻物体的_____。

自主学习

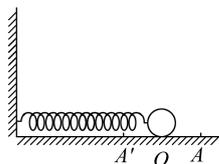
一、弹簧振子及其振动特征

1. **平衡位置:** 振子原来_____时的位置。
2. **机械振动:** 振子以_____为中心的周期性的_____运动,简称_____。
3. **弹簧振子构成:** 如图所示,一根_____螺旋弹簧和一个_____ (振子)相连接。

4. **全振动:** 小球从 O 到 B, 再从_____ , 最后回到_____的过程。
5. **振动的位移:** 振动物体离开_____的位移。

二、弹簧振子的位移—时间图像

1. **建立坐标系:** 以小球的_____为坐标原点,沿_____方向建立坐标轴。规定小球在平衡位置右边时,位移为正,在平衡位置左边时,位移为_____。
2. **绘制图像:** 用_____的方法来显示振子在不同时刻的位置。

3. 弹簧振子的位移:



振子的运动	A→O	O→A'	A'→O	O→A
相对 O 点位移的方向	_____	_____	_____	_____
相对 O 点位移的大小	_____	_____	_____	_____

4. **图像的含义:** 反映了振动物体相对平衡位置的位移随_____的变化规律,弹簧振子的位移—时间图像是一个_____图像。
5. **简谐运动:** 如果质点的位移与时间的关系遵从_____ (或余弦)函数的规律,即它的振动图像是一条_____ (或余弦)曲线。弹簧振子的振动就是简谐运动。

三、描述简谐运动的物理量

1. 周期(T)和频率(f):

内容	周期	频率
定义	做简谐运动的物体完成一次_____所经历的时间	单位时间内完成_____的次数
单位	_____ (s)	_____ (Hz)

续表

内容	周期	频率
物理含义	表示_____的物理量	
决定因素	物体振动的周期和频率,由振动系统本身的_____决定,与_____无关	
关系式	$T=$ _____	

2. 振幅(A):

- (1)定义:简谐运动的物体离开平衡位置的_____。一般用_____表示,单位为_____。
- (2)物理含义:描述振动_____的物理量;振幅的大小反映了振动系统_____的大小。

思考辨析?

1. 判断正误:

- (1)弹簧振子的运动是简谐运动,简谐运动就是弹簧振子的运动。()
- (2)弹簧振子的运动是匀变速运动。()
- (3)简谐运动位移的方向总是跟速度的方向相反。()
- (4)表征物体做简谐运动快慢的物理量是周期和频率。()

2. 问题思考:

- (1)直线运动的位移与弹簧振子的位移有什么区别?
- (2)有同学说,既然弹簧振子的振动图像是一条正弦曲线,那么振子的运动轨迹也应是正弦曲线,结合水平方向的弹簧振子想一下,这种说法对吗?为什么?

萃取知识的精华, 钻研探究

核心归纳 · 抓要点

突破重点

一、对弹簧振子与简谐运动的理解

1. 实际物体看作理想振子的条件:

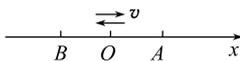
- (1)不计弹簧的质量。
- (2)与弹簧相连的小球可以认为是一个质点。
- (3)忽略弹簧以及小球与水平杆之间的摩擦力。
- (4)小球从平衡位置被拉开的位移在弹性限度内。

2. 简谐运动的位移:

- (1)位移:是指振子相对于平衡位置的位移。可用从平衡位置指向振子所在位置的有向线段表示,方向为从平衡位置指向振子所在位置,大小为平衡位置到该位置的距离。
- (2)表示方法:以平衡位置为坐标原点,以振动所在的直线为坐标轴,规定正方向,则某时刻振子偏离平衡位置的位移可用该时刻振子所在位置的坐标来表示。

3. 简谐运动的速度:

- (1)物理含义:速度是描述振子在平衡位置附近振动时运动快慢的物理量。在所建立的坐标轴(也称为“一维坐标系”)上,速度的正负号表示振子运动方向与坐标轴的正方向相同或相反。
- (2)特点:如图所示为一简谐运动的模型,振子在平衡位置O点速度最大,在最大位移A、B两点速度为零。



4. 简谐运动的加速度特点:加速度大小随位移呈线性变化,在平衡位置时,加速度的方向发生改变。

学而后思?

- (1)简谐运动的位移和以前学过的位移相同吗?

- (2)做简谐运动的物体每次经过同一位置或在平衡位置两侧对称的位置上位移、速度、加速度的大小怎样?方向呢?

【典例1】若物体做简谐运动,则下列说法中正确的是 ()

- A. 若位移为负值,则速度一定为正值,加速度也一定为正值
- B. 物体通过最大位移时,所受合力为零,处于平衡状态
- C. 物体每次通过同一位置时,其速度不一定相同,但加速度一定相同
- D. 物体的位移增大时,速度增大

【解题探究】(1)做简谐运动的物体位移为负值时,速度_____,加速度_____。

(2)做简谐运动的物体通过同一位置时,速度_____,加速度_____。

【尝试解答】选_____。

【变式训练】一弹簧振子做简谐运动,下列说法正确的是 ()

- A. 位移为负,则速度为正,加速度也一定为正
- B. 振子通过平衡位置时,速度为零,加速度为零
- C. 振子通过平衡位置时,加速度相同,速度相同
- D. 振子通过相同的位置时,加速度相同,速度不一定相同

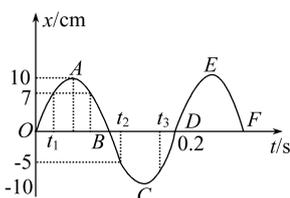
二、简谐运动图像的应用

1. 从振动图像能获得的信息,如图所示:

- (1)确定振动物体在任一时刻的位移。如图,对应 t_1 、 t_2 时刻的位移分别为 $x_1 = +7 \text{ cm}$, $x_2 = -5 \text{ cm}$ 。



(2) 确定振动的振幅。图像中最大位移的值就是振幅,如图 所示,振动的振幅是 10 cm。



(3) 确定振动的周期和频率。振动图像上一个完整的正弦(或余弦)图像在时间轴上的“长度”表示一个周期。由图可知, OD 、 AE 、 BF 的间隔都等于振动周期, $T=0.2$ s, 频率 $f=\frac{1}{T}=5$ Hz。

(4) 确定各质点的振动方向。例如,图中的 t_1 时刻,质点正远离平衡位置向正方向运动;在 t_3 时刻,质点正向着平衡位置运动。

(5) 比较各时刻质点加速度的大小和方向。例如,在图中 t_1 时刻质点位移 x_1 为正,则加速度 a_1 为负, t_2 时刻质点位移 x_2 为负,则加速度 a_2 为正,又因为 $|x_1| > |x_2|$, 所以 $a_1 > a_2$ 。

2. 应用振动图像时,要注意理解好图像与振动物体的实际振动过程的对应关系。

(1) 简谐运动的图像不是振动质点的轨迹。

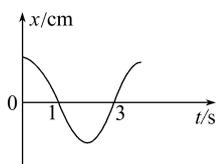
(2) 对同一振动物体,图像的形状与起始时刻的选取和正方向的规定有关。

学而后思

(1) 简谐运动的图像是不是振动质点的轨迹?

(2) 随着时间的增加,简谐运动的图像如何变化?

【典例 2】一质点做简谐运动的图像如图 所示,该质点在 $t=3.5$ s 时 ()



- A. 速度为正、加速度为正
B. 速度为负、加速度为负
C. 速度为负、加速度为正
D. 速度为正、加速度为负

【解题探究】(1) 画出简谐运动的示意图及正方向。



(2) 结合简谐运动的图像可知,质点的起始运动点为 _____。

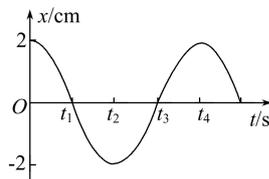
(3) $t=3.5$ s 时,质点在 _____ 的运动方向为 _____。

【尝试解答】选 _____。

总结提升 | 简谐运动图像问题的分析方法

解答此类题时,首先要理解 $x-t$ 图像的意义,其次要把 $x-t$ 图像与质点的实际振动过程联系起来。再充分利用图像的直观性,把图像与振动过程联系起来。图像上的一个点表示振动中的一个状态(位置、振动方向等),图像上的一段对应振动的一个过程,关键是判断好平衡位置、最大位移及振动方向。

【变式训练】如图所示是某质点的振动图像,则 ()



- A. t_1 和 t_2 时刻质点的速度相同
B. 从 t_1 到 t_2 时间内速度方向与加速度方向相反
C. 从 t_2 到 t_3 时间内速度变大,而加速度变小
D. t_1 和 t_3 时刻质点的加速度相同

三、描述简谐运动的物理量之间的关系

1. 对全振动的理解:

正确理解全振动的概念,应注意把握振动的四个特征。

- (1) 振动特征:一个完整的振动过程。
(2) 物理量特征:位移(x)、加速度(a)、速度(v)三者第一次同时与初始状态相同。
(3) 时间特征:历时一个周期。
(4) 路程特征:振幅的 4 倍。

2. 简谐运动中振幅和几个常见量的关系:

(1) 振幅与位移的关系

振动中的位移是矢量,振幅是标量。在数值上,振幅与振动物体的最大位移的大小相等,但在同一简谐运动中,振幅是确定的,而位移随时间做周期性的变化。

(2) 振幅与路程的关系

振动中的路程是标量,是随时间不断增大的。其中常用的定量关系:一个周期内的路程为 4 倍振幅,半个周期内的路程为 2 倍振幅。

(3) 振幅与周期的关系

在简谐运动中,一个确定的振动系统的周期(或频率)是由振动系统的性质决定的,与振幅无关。

学而后思

(1) 经过一次全振动后,振动物体的位移、速度、加速度发生了哪些变化?

(2) 简谐运动的周期、频率与振幅有关吗?

【典例 3】一个质点在平衡位置 O 点附近做 _____ 机械振动。若从 O 点开始计时,经过

3 s 质点第一次经过 M 点(如图所示);再继续运动,又经过 2 s 它第二次经过 M 点;则该质点第三次经过 M 点还需要的时间可能是 ()

- A. 8 s B. 4 s C. 14 s D. $\frac{10}{3}$ s

【解题探究】画出质点振动的两种可能示意图



【尝试解答】选_____。

【变式训练】弹簧振子从距离平衡位置 5 cm 处由静止释放, 4 s 内完成 5 次全振动。

(1) 这个弹簧振子的振幅为 _____ cm, 振动周期为 _____ s, 频率为 _____ Hz。

(2) 4 s 末振子的位移大小为多少? 4 s 内振子运动的路程为多少?

(3) 若其他条件不变, 只是使振子改为在距平衡位置 2.5 cm 处由静止释放, 该振子的周期为多少?

易错警示·析误区

破译思维的密码, 点拨迷津

规避误区

关于简谐运动理解的三个误区

误区 1: 误认为简谐运动的位移就是平时所说的位移
产生错误认识是由于对简谐运动的位移概念和一般位移概念辨析不清, 简谐运动的位移总是以平衡位置为初始位置, 这一点与平时所说的位移不同。

误区 2: 误认为简谐运动中的位移、加速度、速度变化步调一致
产生上述错误认识的原因是不清楚简谐运动的运动过程。在简谐运动中, 位移、加速度同步变化, 与速度变化步调相反。

误区 3: 误认为 $\frac{T}{4}$ 内振动物体通过路程一定为 1 个振幅

出现误区的原因是只注重数学的比例运算而不注重物理过程分析, 其实是振动物体在一个周期内的路程为 4 个振幅, 半个周期内的路程为 2 个振幅, 但 $\frac{1}{4}$ 周期内的路程可能等于 1 个振幅也可能小于或大于 1 个振幅。

【典例】关于做简谐运动的物体, 下列说法正确的是 ()

- A. 物体完成一次全振动, 通过的位移是 4 个振幅
- B. 物体在 $\frac{1}{4}$ 个周期内通过的路程是 1 个振幅

C. 物体在 1 个周期内, 通过的路程是 4 个振幅

D. 物体在 $\frac{3}{4}$ 个周期内, 通过的路程是 3 个振幅

【解析】通过以下表格进行逐项分析:

选项	情景与过程分析	判断
A	物体完成一次全振动, 通过的位移是 0	×
B	物体在 $\frac{1}{4}$ 个周期内通过的路程不一定等于 1 个振幅	×
C	物体在 1 个周期内通过的路程是 4 个振幅	√
D	$\frac{1}{2}$ 个周期内物体的路程为 2 个振幅, 但 $\frac{1}{4}$ 个周期内物体的路程不一定等于 1 个振幅, 故 $\frac{3}{4}$ 个周期内通过的路程不一定等于 3 个振幅	×

课时训练·速提升

放飞激扬的梦想, 沙场点兵

检测实效

基础达标

- 关于对简谐运动的认识, 下列说法正确的是 ()
 - A. 简谐运动是匀变速运动
 - B. 简谐运动的位移方向总是指向平衡位置
 - C. 简谐运动的速度方向总跟位移方向相反
 - D. 简谐运动的加速度方向总跟位移的方向相反
 - E. 简谐运动的图像表示振动质点的位移随时间变化的规律
 - F. 周期和振幅可以表征物体做简谐运动的快慢
 - G. 振幅等于振子运动轨迹的长度
 - H. 振子在一个全振动中通过的总路程总为四倍振幅
- 物体做简谐运动的过程中, 有两点 A、A' 关于平衡位置对称, 则物体 ()

- A. 在 A 点和 A' 点的位移相同
 - B. 在两点处的速度可能相同
 - C. 在两点处的加速度可能相同
 - D. 在两点处的动能一定相同
- 关于简谐运动的图像, 下列说法中正确的是 ()
 - A. 表示质点振动的轨迹是正弦或余弦曲线
 - B. 由图像可判断任一时刻质点相对平衡位置的位移方向
 - C. 表示质点的位移随时间变化的规律
 - D. 由图像可判断任一时刻质点的速度方向
 - 做简谐运动的质点在通过平衡位置时, 在下列物理量中, 具有最大值的物理量是 ()
 - A. 动能
 - B. 加速度
 - C. 速度
 - D. 位移

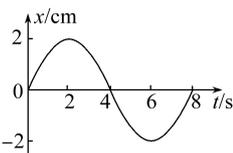


5. 一个做简谐运动的质点, 它的振幅是4 cm, 频率是2.5 Hz, 该质点从平衡位置开始经过2.5 s后, 位移的大小和经过的路程分别为 ()

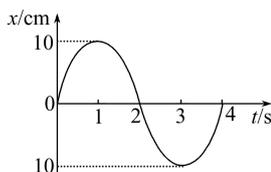
- A. 4 cm, 10 cm B. 4 cm, 100 cm
C. 0, 24 cm D. 0, 100 cm

6. 如图所示为质点的振动图像, 下列判断中正确的是 ()

- A. 质点振动周期是8 s
B. 振幅是±2 cm
C. 4 s末质点的速度为负, 加速度为零
D. 10 s末质点的加速度为正, 速度为负



7. 如图所示是质点做简谐运动的图像, 由此可知 ()



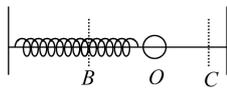
- A. $t=0$ 时, 质点位移、速度均为零
B. $t=1$ s 时, 质点的位移最大, 速度为零, 加速度最大
C. $t=2$ s 时, 质点的位移为零, 速度为负向最大值, 加速度为零
D. 质点的振幅为10 cm, 周期为2 s

8. 一个弹簧振子的振动周期为0.4 s, 当振子从平衡位置开始向右运动, 经1.26 s时 ()

- A. 振子正向右做加速运动 B. 振子正向右做减速运动
C. 振子正向左做加速运动 D. 振子正向左做减速运动

能力提升

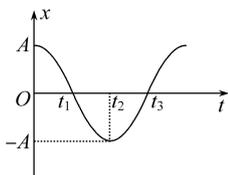
1. 如图所示, 弹簧振子以O为平衡位置, 在BC间振动, 则 ()



- A. 从 $B \rightarrow O \rightarrow C \rightarrow O \rightarrow B$ 为一次全振动
B. 从 $O \rightarrow B \rightarrow O \rightarrow C \rightarrow B$ 为一次全振动
C. 从 $C \rightarrow O \rightarrow B \rightarrow O \rightarrow C$ 为一次全振动
D. OB 的大小不一定等于 OC

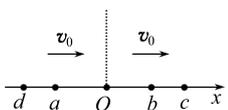
2. 如图所示是表示一质点做简谐运动的图像, 下列说法正确的是 ()

- A. t_1 时刻振子正通过平衡位置向正方向运动
B. t_2 时刻振子的位移最大
C. t_3 时刻振子正通过平衡位置向正方向运动
D. 该图像是从平衡位置计时画出的

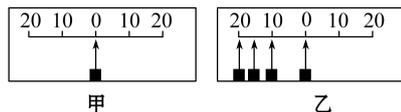


3. 如图所示, 弹簧振子在振动过程中, 振子从a到b历时0.2 s, 振子经a、b两点时速度相同, 若它从b再回到a的最短时间为0.4 s, 则该振子的振动频率为 ()

- A. 1 Hz B. 1.25 Hz
C. 2 Hz D. 2.5 Hz



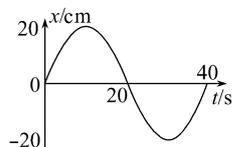
4. 如图所示为用频闪照相的方法拍到的一个水平放置的弹簧振子振动情况。甲图是振子静止在平衡位置的照片, 乙图是振子被拉伸到左侧距平衡位置20 mm处, 放手后向右运动 $\frac{1}{4}$ 周期内的频闪照片。已知频闪的频率为10 Hz。求:



(1) 相邻两次闪光的时间间隔 t_0 、振动的周期 T_0 。

(2) 若振子的质量为20 g, 弹簧的劲度系数为50 N/m, 则振子的最大加速度是多少?

5. 如图所示是某质点做简谐运动的振动图像。根据图像中的信息, 回答下列问题。



- (1) 质点离开平衡位置的最大距离有多大?
(2) 质点在10 s末和20 s末的位移是多少?
(3) 质点在15 s末和25 s末向什么方向运动?
(4) 质点在前30 s内的运动路程是多少?

1.2 探究物体做简谐运动的原因

目标定位	核心提示
1. 知道回复力的概念,了解回复力的来源。 2. 理解简谐运动的动力学特点,并掌握判断物体做简谐运动的方法。 3. 理解简谐运动中位移、回复力、加速度、速度等各物理量的变化规律。 4. 知道简谐运动系统中机械能守恒及能量转化过程,且知道系统能量的大小与振幅有关。	重点: 1. 理解简谐运动的动力学特征。 2. 分析简谐运动过程中位移、回复力、加速度及速度、动能和势能的变化规律。 难点: 对实际物体的振动是否为简谐运动的判定。

踏着坚实的步伐,稳健启程

自主初探·夯基础

预习新知

前知回顾

1. 简谐运动是_____运动。
2. 弹簧振子的运动是_____运动。
3. 简谐运动的加速度方向总与位移方向_____。
4. 做简谐运动的质点在最大位移处具有_____的加速度。
5. 加速度随_____的变化而变化。
6. 胡克定律的表达式为:_____。

自主学习

一、简谐运动的回复力

1. 回复力:

- (1) 定义:振动物体受到总能使振动物体回到_____且始终指向_____的力。
- (2) 方向:指向_____。
- (3) 来源:回复力是根据力的_____命名的,可以由重力、弹力或摩擦力等几个力的_____或某个力的_____提供。
- (4) 表达式: $F = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2. 简谐运动的动力学特征:当物体受到跟位移的大小成_____,方向始终指向_____的合力的作用时,物体的运动就是简谐运动。

表达式为: $F = -kx$ 。

二、简谐运动的能量

1. 能量:做简谐运动的物体在振动过程中经过某一位置时所具有的_____和_____之和,即机械能称之为简谐运动的能量。

2. 变化规律:做简谐运动的物体振动过程是_____和_____相互转化的过程:

- (1) 最大位移处,势能最_____,动能为_____。
- (2) 在平衡位置处,动能最_____,势能最_____。

由于简谐运动是不考虑摩擦等阻力造成的损耗的一种理想化的振动,因此振动系统的机械能_____。

思考辨析

1. 判断正误:

- (1) 回复力使物体做简谐运动。 ()
- (2) 简谐运动的回复力可以是恒力。 ()
- (3) 做简谐运动的物体的动能总量守恒。 ()
- (4) 做简谐运动的物体的机械能是守恒的。 ()
- (5) 做简谐运动的物体的能量与其周期有关,与振幅无关。 ()

2. 问题思考:

- (1) 回复力与向心力有何异同?

- (2) 做简谐运动的物体的振幅是否变化?为什么?



核心归纳 · 抓要点

萃取知识的精华, 细研深究

突破重点

一、对回复力的理解

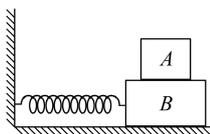
1. 回复力是指将振动的物体拉回到平衡位置的力, 是按照力的作用效果来命名的。可以由某个力或某一个力的分力, 也可以由几个力的合力提供。
2. 简谐运动的回复力: $F = -kx$ 。
 - (1) 由 $F = -kx$ 知, 简谐运动的回复力大小与振子的位移大小成正比, 负号表示回复力的方向与位移的方向总是相反, 即回复力的方向总是指向平衡位置。
 - (2) 公式 $F = -kx$ 中的 k 指的是回复力与位移的比例系数, 而不一定是弹簧的劲度系数, 系数 k 由振动系统自身决定。
 - (3) 根据牛顿第二定律得, $a = \frac{F}{m} = -\frac{k}{m}x$, 表明弹簧振子做简谐运动时振子的加速度大小也与位移大小成正比, 加速度方向与位移方向总是相反。

学而后思

(1) 回复力的作用效果是什么?

(2) 回复力是不是某种独立性质的力?

【典例 1】 如图所示, A 、 B 叠放在光滑水平地面上, B 与自由长度为 L_0 的轻弹簧相连, 当系统振动时, A 、 B 始终无相对滑动, 已知 $m_A = 3m$, $m_B = m$, 当振子距平衡位置的位移 $x = \frac{L_0}{2}$ 时, 系统



的加速度为 a , 求 A 、 B 间摩擦力 F_f 与位移 x 的函数关系。

【解题探究】(1) 题中“ A 、 B 始终无相对滑动”说明了什么?

(2) 如何求出弹簧的劲度系数?

尝试解答:

总结提升

判断一个振动为简谐运动的方法

根据简谐运动的特征进行判断, 由此可总结为:

(1) 通过对位移的分析, 列出位移—时间表达式, 利用运动的

位移—时间图像是否满足正弦规律来判断;

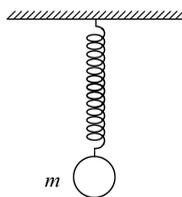
(2) 对物体进行受力分析, 求解物体所受力在振动方向上的合力, 利用物体所受到的回复力是否满足 $F = -kx$ 进行判断;

(3) 根据运动学知识, 分析求解振动物体的加速度, 利用简谐运动的运动特征 $a = -\frac{k}{m}x$ 判断。

【变式训练】 一质量为 m 的小球, 通过一根轻质弹簧悬挂在天花板上, 如图所示。

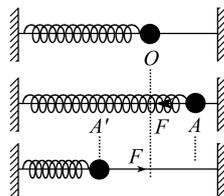
(1) 小球在振动过程中的回复力实际上是_____。

(2) 该小球的振动是否为简谐运动?



二、简谐运动过程中各物理量的变化

振子以 O 点为平衡位置做简谐运动, 如图所示:



各物理量的变化规律为:

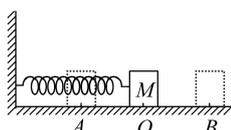
振子的运动		$A \rightarrow O$	$O \rightarrow A'$	$A' \rightarrow O$	$O \rightarrow A$
位 移	方向	向右	向左	向左	向右
	大小	减小	增大	减小	增大
回 复 力	方向	向左	向右	向右	向左
	大小	减小	增大	减小	增大
加 速 度	方向	向左	向右	向右	向左
	大小	减小	增大	减小	增大
速 度	方向	向左	向左	向右	向右
	大小	增大	减小	增大	减小
振子的动能		增大	减小	增大	减小
弹簧的势能		减小	增大	减小	增大
系统总能量		不变	不变	不变	不变

学而后思

(1) 在简谐运动的一个周期内动能和势能之间完成几次周期性的变化?

(2)简谐运动中振动系统的动能和势能相互转化,机械能是否守恒?

【典例 2】如图所示,一弹簧振子在 A、B 间做简谐运动,平衡位置为 O,已知振子的质量为 M。



(1)简谐运动的能量取决于_____ , 本题中物体振动时_____能和_____能相互转化,总_____守恒。

(2)振子在振动过程中有以下说法,正确的是 ()

- A. 振子在平衡位置,动能最大,势能最小
- B. 振子在最大位移处,势能最大,动能最小
- C. 振子在向平衡位置移动时,由于振子振幅减小,故总机械能减小
- D. 在任意时刻,动能与势能之和保持不变

(3)若振子运动到 B 处时将一质量为 m 的物体放到 M 的上面, m 和 M 一起运动且无相对运动,下列说法正确的是 ()

- A. 振幅不变
- B. 振幅减小
- C. 最大动能不变
- D. 最大动能减小

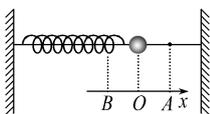
【解题探究】(1)弹簧振子做简谐运动时,能量_____、_____。

(2)弹簧振子在振动过程中存在着何种形式的能间的相互转化?

(3)弹簧振子的能量的决定因素是_____。

【尝试解答】选_____。

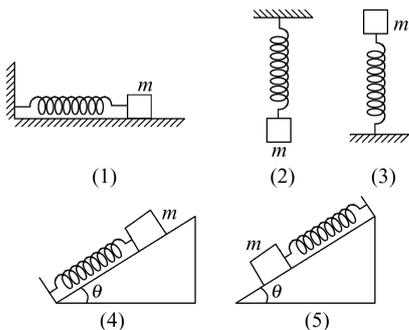
【变式训练】如图,小球套在光滑水平杆上,与弹簧组成弹簧振子, O 为平衡位置,小球在 O 附近的 A、B 间做简谐运动,设向右为正方向,则当小球由 A 向平衡位置 O 运动时,下列说法正确的是 ()



- A. 位移为负,且在减小
- B. 速度为负,且在增大
- C. 加速度为负,且在减小
- D. 回复力为负,且在增加

三、简谐运动模型在实际中的应用

1. 实际的振动简化成简谐运动的条件:对于实际物体的振动,如果忽略一些次要因素,只要其回复力满足 $F = -kx$ 的特征,都可看成简谐运动,例如下图中各物体:



只要是弹簧的质量可以忽略不计,各接触面的摩擦及空气阻力可忽略,上述物体的振动都可以看成简谐运动(振幅在弹簧的弹性限度内)。

2. 简谐运动的对称性:

做简谐运动的物体,在通过关于平衡位置对称的两个位置时的一些物理量具有对称性。

- (1)相对于平衡位置的位移大小相等,方向相反,回复力大小相等,方向相反。
- (2)速度的大小相等,方向可能相同,也可能相反。
- (3)加速度的大小相等,方向相反。
- (4)从平衡位置 O 到达这两位置或从这两位置直接到达平衡位置的时间相等。
- (5)动能相等,势能也相等。

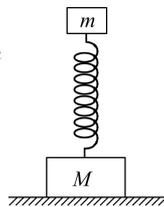
3. 简谐运动的周期性:简谐运动是一种往复的周期性运动,按其周期性可作如下判断:

- (1)若 $t_2 - t_1 = nT$, 则 t_1, t_2 两时刻振动物体在同一位置,运动情况完全相同。
- (2)若 $t_2 - t_1 = nT + \frac{T}{2}$, 则 t_1, t_2 两时刻物体的位置关于平衡位置对称,描述运动的物理量 (x, F, a, v) 均大小相等、方向相反。

学而后思 ?

- (1)振动物体满足什么条件可以看成简谐运动?
- (2)关于平衡位置对称的两点,弹性势能或重力势能一定相等吗? 举例说明。

【典例 3】如图所示,两木块的质量为 m、M,中间弹簧的劲度系数为 k,弹簧下端与 M 连接, m 与弹簧不连接,现将 m 下压一段距离释放,它就上下做简谐运动,振动过程中, m 始终没有离开弹簧,试求:



- (1) m 振动的振幅的最大值;
- (2) m 以最大振幅振动时, M 对地面的最大压力。

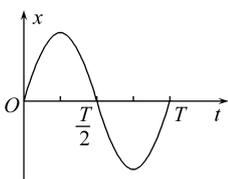
【解题探究】(1)要使 m 振动过程中始终不离开弹簧, m 振动的最大振幅对应 m 振动到最高点时,弹簧处于_____。

(2) M 对地面的压力最大时对应:弹簧对 M 的压力最大,_____。

【尝试解答】:



【变式训练】公路上匀速行驶的货车受一扰动,车上货物随车厢底板上下振动但不脱离底板。一段时间内货物在竖直方向上的振动可视为简谐运动,周期为 T 。取竖直向上为正方向,以某时刻作为计时起点,即 $t=0$,其振动图像如图所示,则



()

- A. $t = \frac{1}{4}T$ 时,货物对车厢底板的压力最大
 B. $t = \frac{1}{2}T$ 时,货物对车厢底板的压力最小
 C. $t = \frac{3}{4}T$ 时,货物对车厢底板的压力最大
 D. $t = \frac{3}{4}T$ 时,货物对车厢底板的压力最小

破译思维的密码,点拨迷津

易错警示·析误区

规避误区

学习简谐运动的三个误区

误区 1:误认为回复力一定是质点所受的合力

产生误区的原因是对回复力的来源弄不清,回复力是根据力的作用效果来命名的,它可以是质点所受外力的合力,或者是其中的某一个力,也可以是某一个力的分力。

误区 2:振动物体在平衡位置时所处的状态是平衡状态

产生误区的原因是对回复力和合力、平衡位置和平衡状态这两组概念分辨不清,回复力为零的位置为平衡位置,合力为零的状态为平衡状态,回复力为零时,合力不一定为零。

误区 3:简谐运动的图像是振动质点的轨迹

出现该误区是不理解简谐运动的图像和运动轨迹的关系,简谐运动的图像是一条按正弦或余弦规律变化的曲线,而运动轨迹可以是直线也可以是曲线。

【典例】关于回复力,下列说法正确的是 ()

- A. 回复力是根据力的性质命名的
 B. 回复力是根据力的作用效果命名的
 C. 回复力可以是恒定不变的
 D. 回复力总是由弹力提供

【解析】通过以下表格进行逐项分析:

选项	情景与过程分析	判断
A	回复力不是根据力的性质命名的	×
B	回复力是根据力的作用效果命名的	√
C	回复力 $F = -kx$ 是变化的	×
D	回复力可以由弹力提供,也可以由其他力提供	×

放飞激扬的梦想,沙场点兵

课时训练·速提升

检测实效

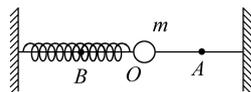
基础达标

1. 关于简谐运动的回复力及简谐运动的能量,下列说法正确的是 ()

- A. 简谐运动的回复力可以是恒力,也可以是变力
 B. 简谐运动的回复力可以是方向不变而大小变化的力
 C. 简谐运动中在最大位移处,回复力 F 、 a 、 E_p 最大
 D. 简谐运动在平衡位置处, a 、 v 、 E_k 最大
 E. 简谐运动中机械能守恒
 F. 一质点做简谐运动时,当它每次经过同一位置,其 v 、 a 、 E_k 、 E 一定相同
 G. 回复力是以力的性质命名的力

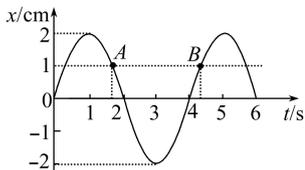
2. 如图所示,对做简谐运动的弹簧振子 m 的受力分析正确的是 ()

- A. 重力、支持力、弹簧的弹力
 B. 重力、支持力、弹簧的弹力、回复力
 C. 重力、支持力、回复力、摩擦力
 D. 重力、支持力、摩擦力



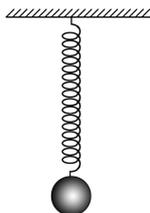
3. (2013·上海高考)做简谐振动的物体,当它每次经过同一位置时,可能不同的物理量是 ()
 A. 位移
 B. 速度
 C. 加速度
 D. 回复力
4. 弹簧振子在光滑水平面上做简谐运动,在振子向平衡位置运动的过程中 ()
 A. 振子所受的回复力逐渐增大
 B. 振子的位移逐渐增大
 C. 振子的速度逐渐减小
 D. 振子的加速度逐渐减小

5. 如图所示的振动图像中, A、B 点所对应的时刻, 振子的 ()



- A. 加速度不相同 B. 位移不相同
C. 速度不相同 D. 回复力不相同

6. 如图所示, 一只小球悬挂在弹簧的下端, 现用手将小球向下拉一小段位移后释放, 便可看到小球做上下振动。当小球振动到最高点时, 弹簧 ()

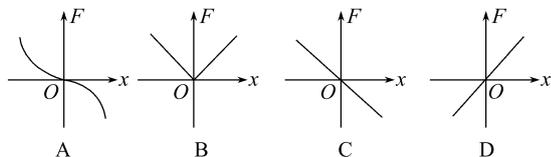


- A. 一定是处于拉伸状态
B. 一定是处于压缩状态
C. 一定是处于原长状态
D. 三种情形都有可能

7. 一个做简谐运动的物体, 每次势能相同时, 下列说法中正确的是 ()

- A. 有相同的动能 B. 有相同的位移
C. 有相同的加速度 D. 有相同的速度

8. 对于做简谐运动的弹簧振子, 其回复力和位移的关系, 图中正确的是 ()

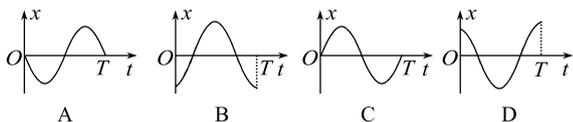


能力提升

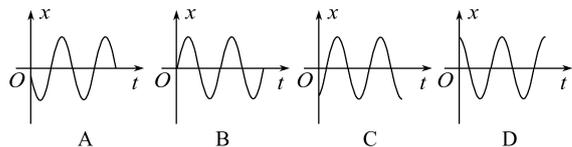
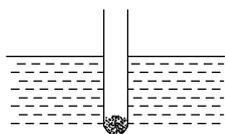
1. 振动的物体都具有周期性, 若做简谐运动的弹簧振子的周期为 T , 那么它的动能、势能变化的周期为 ()

- A. $2T$ B. T C. $\frac{T}{2}$ D. $\frac{T}{4}$

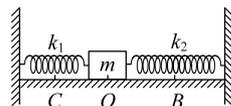
2. (2012·北京高考) 一个弹簧振子沿 x 轴做简谐运动, 取平衡位置 O 为 x 轴坐标原点。从某时刻开始计时, 经过四分之一周期, 振子具有沿 x 轴正方向的最大加速度。能正确反映振子位移 x 与时间 t 关系的图像是 ()



3. (2012·重庆高考) 装有砂粒的试管竖直静浮于水面, 如图所示。将试管竖直提起少许, 然后由静止释放并开始计时, 在一定时间内试管在竖直方向近似做简谐运动。若取竖直向上为正向, 则以下描述试管振动的图像中可能正确的是 ()

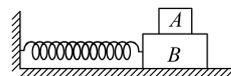


4. 如图所示, 物体 m 系在两弹簧之间, 弹簧劲度系数分别为 k_1 和 k_2 , 且 $k_1 = k, k_2 = 2k$, 两弹簧均处于自然状态, 今向右拉动 m , 然后释放, 物体在 B 、 C 间振动, O 为平衡位置(不计阻力), 则下列判断正确的是 ()



- A. m 做简谐运动, $OC = OB$
B. m 做简谐运动, $OC \neq OB$
C. 回复力 $F = -kx$
D. 回复力 $F = -3kx$

5. 如图所示, 两木块 A 和 B 叠放在光滑水平面上, 质量分别为 m 和 M , A 与 B 之间的最大静摩擦力为 f , B 与劲度系数为 k 的轻质弹簧连接构成弹簧振子。为使 A 和 B 在振动过程中不发生相对滑动,



- (1) 它们的最大加速度不能大于多少?
(2) 它们的振幅不能大于多少?



1.3 探究摆钟的物理原理

目标定位

1. 理解单摆这一物理模型,知道单摆做简谐运动的条件。
2. 知道单摆回复力的来源,并会分析单摆做简谐运动的回复力。
3. 了解单摆的步调,并会应用相和相差来研究单摆的步调问题。

核心提示

- 重点:** 1. 理解单摆理想化模型的条件。
2. 会分析单摆振动的回复力来源,并会证明单摆的回复力满足简谐运动的条件。
- 难点:** 对相位、同相及反相的理解。

踏着坚实的步伐,稳健启程

自主初探·夯基础

预习新知

前知回顾

1. 做简谐运动的物体的回复力大小 $F = \underline{\hspace{2cm}}$ 。方向总是指向 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
2. 简谐运动中平衡位置是指物体 $\underline{\hspace{2cm}}$ 时所在的位置。
3. 做简谐运动的物体在平衡位置, $\underline{\hspace{2cm}}$ 等于零,合力不一定等于零。
4. 简谐运动中的能量跟 $\underline{\hspace{2cm}}$ 有关, $\underline{\hspace{2cm}}$ 越大,振动的能量越大。
5. 简谐运动中振动的快慢可用 $\underline{\hspace{2cm}}$ 或 $\underline{\hspace{2cm}}$ 表示。

自主学习

一、单摆

1. 单摆的构成:

组成	要求
细线	摆线看成是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 伸长,且没有 $\underline{\hspace{2cm}}$ 的细线
小球	摆球看成是没有 $\underline{\hspace{2cm}}$ 只有质量的质点

2. **单摆是理想化模型:** 忽略在摆动过程中所受到的 $\underline{\hspace{2cm}}$, 实验中尽量选择质量大、 $\underline{\hspace{2cm}}$ 的小球和尽量 $\underline{\hspace{2cm}}$ 、不可伸长的线。

二、单摆的回复力

1. **回复力的来源:** 摆球的重力沿 $\underline{\hspace{2cm}}$ 方向的分力。
2. **回复力的特点:** 在偏角很小时,摆球所受的回复力与它偏离平衡位置的位移成 $\underline{\hspace{2cm}}$, 方向总指向 $\underline{\hspace{2cm}}$, 即 $F = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
3. **运动规律:** 单摆在偏角很小时做 $\underline{\hspace{2cm}}$ 运动,其振动图像遵循正弦函数规律。

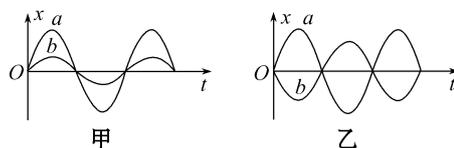
三、研究振动的步调问题

1. 相位、同相和反相:

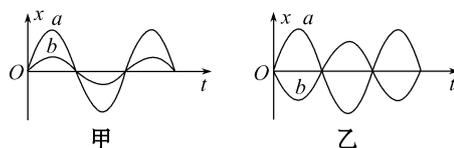
- (1) 相位: 为了区别振动的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 而引入的物理量,也就是做周期性运动的物体在各个不同 $\underline{\hspace{2cm}}$ 所处的不同状态。
- (2) 同相: 两个简谐运动的步调 $\underline{\hspace{2cm}}$, 即它们的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 是相同的,称为同相。
- (3) 反相: 两个简谐运动的步调 $\underline{\hspace{2cm}}$ 时,称为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 相,它们之间存在着 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

2. 用振动图像表示同相和反相:

- (1) 如图甲所示 a 和 b 为两个 $\underline{\hspace{2cm}}$ 振动的图像。



- (2) 如图乙所示 a 和 b 为两个 $\underline{\hspace{2cm}}$ 振动的图像。



思考辨析

1. 判断正误:

- (1) 单摆的回复力就是小球受到的合外力。 ()
- (2) 单摆过平衡位置时合外力为零。 ()
- (3) 单摆的振动只有在偏角很小时才可以看成简谐运动。 ()
- (4) 单摆的摆线和摆球的质量都不计。 ()
- (5) 单摆的摆线长度不可伸缩。 ()

2. 问题思考:

做简谐运动的两个物体同相或反相应具备什么样的条件?

核心归纳·抓要点

萃取知识的精华, 细研深究

突破重点

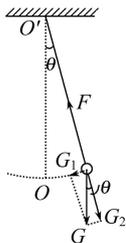
一、透析单摆模型

1. 运动特点:

- (1) 摆球以悬点为圆心做变速圆周运动, 在运动过程中只要速度 $v \neq 0$, 半径方向都受向心力。
- (2) 摆球以平衡位置为中心做往复运动, 在运动过程中只要不在平衡位置, 轨迹的切线方向都受回复力。

2. 摆球的受力:

(1) 任意位置: 如图所示, $G_2 = G \cos \theta$, $F - G_2$ 的作用就是提供摆球绕 O' 做变速圆周运动的向心力; $G_1 = G \sin \theta$ 的作用是提供摆球以 O 为中心做往复运动的回复力。



(2) 平衡位置: 摆球经过平衡位置时, $G_2 = G$, $G_1 = 0$ 。此时 F 应大于 G , $F - G$ 的作用是提供向心力; 因此在平衡位置, 回复力 $F_{回} = 0$ 与 $G_1 = 0$ 相符。

(3) 单摆的简谐运动:

在 θ 很小时, $\sin \theta \approx \theta = \frac{x}{l}$, $G_1 = G \sin \theta = \frac{mg}{l} x$, G_1 方向与摆球位移方向相反, 所以有回复力 $F_{回} = G_1 = -\frac{mg}{l} x = -kx$ 。因此, 只有在摆角 θ 很小时, 单摆才做简谐运动, 其振动图像遵循正弦函数规律, 图像是正弦或余弦曲线。

学而后思

(1) 单摆小球所受的合力是不是回复力?

(2) 单摆的振动是否都为简谐运动?

【典例 1】关于单摆, 下列说法正确的是 ()

- A. 摆球运动的回复力是摆线张力和重力的合力
- B. 摆球经过轨迹上的同一点速度是相同的
- C. 摆球经过轨迹上的同一点加速度是相同的
- D. 摆球经过平衡位置时受力是平衡的

【解题探究】(1) 提供单摆回复力的是 _____。

(2) 摆球经过轨迹上的同一点速度大小相等, 方向可能相同, 也可能不同。

(3) 摆球在摆动过程中做圆周运动, 存在向心加速度, 只要受力情况相同, 向心加速度 _____。

【尝试解答】选 _____。

【变式训练】振动的单摆小球通过平衡位置时, 关于小球受到的回复力及合力的说法中正确的是 ()

- A. 回复力为零, 合外力不为零, 方向指向悬点
- B. 回复力不为零, 方向沿轨迹的切线
- C. 合外力不为零, 方向沿轨迹的切线
- D. 回复力为零, 合外力也为零

二、对相位的进一步理解

1. 简谐运动的一般表达式:

$$x = A \sin(\omega t + \varphi) = A \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi\right)$$

(1) A 表示简谐运动的振幅。

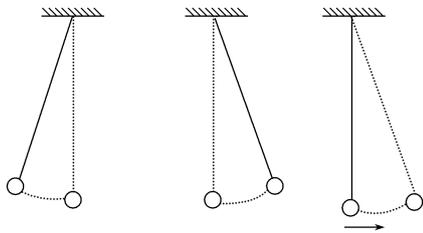
(2) ω 是一个与频率成正比的量, 表示简谐运动的快慢, $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$, 称为简谐运动的圆频率。

(3) $\omega t + \varphi$ 代表简谐运动的相位, φ 表示 $t = 0$ 时的相位, 叫初相。

2. 相位差: 即相位之差, 它反映了两个简谐运动的步调差异, 若两振动频率相同: 相位差 $\Delta\varphi = (\omega t + \varphi_2) - (\omega t + \varphi_1) = \varphi_2 - \varphi_1$, 这种情况下其相位之差恰等于它们的初相之差, 因初相是确定的, 所以同频率的两个简谐运动有确定的相位差。

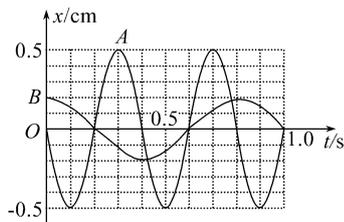
学而后思

(1) 如图所示, 三个摆长相同的单摆分别从图示位置开始计时, 所得简谐运动的表达式是否相同?



(2) 在简谐运动的表达式 $x = A \sin(\omega t + \varphi)$ 中, 哪些量是常量? 哪些量是变量?

【典例 2】如图所示为 A、B 两个简谐运动的位移—时间图像。请根据图像写出这两个简谐运动的位移随时间变化的关系。



【解题探究】(1) 由题中 $x-t$ 图像可知哪些信息?

(2) 简谐运动的一般表达式为 _____。