

王后雄学案

---

# 教材完全解读

---

选修·专题



---

高中物理 选修3-4

---

丛书主编：王后雄  
本册主编：汪建军



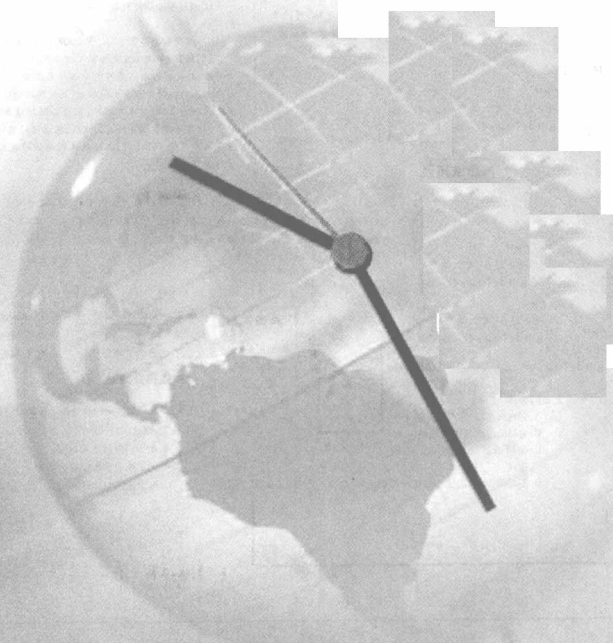
全国优秀出版社  
NATIONAL EXCELLENT PUBLISHING HOUSE IN CHINA

王后雄学案

# 教材完全解读

选修·专题

高中物理 选修3-4



全国优秀出版社

# 教材完全解读

丛书策划：熊 辉  
责任编辑：李朝晖  
责任校对：陈 娟  
封面设计：木头羊

JIAOCAI WANQUAN JIEDU  
GAOZHONG WULI

教材完全解读

高中物理 选修3-4

丛书主编：王后雄 本册主编：汪建军

\*

社 长：黄 俭 总编辑：白 冰

接力出版社出版发行

广西南宁市园湖南路9号 邮编：530022

E-mail: jielipub@public.nn.gx.cn

咸宁市鄂南新华印务有限公司印刷 全国新华书店经销

\*

开本：889毫米×1194毫米 1/16 印张：13.5 字数：361千

2009年8月第3版 2009年8月第3次印刷

ISBN 978-7-80732-813-1

定价：22.70元

如有印装质量问题，可直接与本社调换。如发现画面模糊，字迹不清，断笔缺画，严重重影等疑似盗版图书，请拨打举报电话。

盗版举报电话：0771-5849336 5849378

读者服务热线：027-61883306

# 教材完全解读

## 本书特点

- 1、以《课程标准》、《考试大纲》为编写依据，完全解读知识、方法、能力、考试题型，全面提高学习成绩。
- 2、采用国际流行的双栏对照案例编写方式，左栏对教材全解全析，在学科层次上力求讲深、讲透、讲出特色；右栏用案例诠释考点，对考点各个击破。

## 明确每课学习要求

以课标为依据，三维目标全解教材学习要求，提供总体的学习策略，提出具体的学习要诀，体现目标控制学习规则。

## 3层完全解读

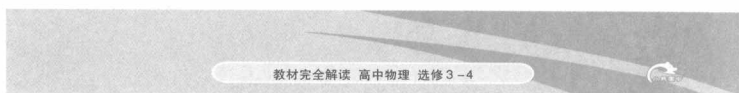
从知识、方法、思维三个方面诠释教材知识点和方法点，帮您形成答题要点、解题思维，理清解题思路、揭示考点实质和内涵。

## 整体训练方法

针对本节重点、难点、考点及考试能力达标所设计的题目。题目难度适中，是形成能力、考试取得高分的必经阶梯。

## 解题错因导引

“点击考例”栏目引导每一道试题的“测试要点”。当您解题出错时，建议您通过“测试要点”的指向，弄清致错原因，找到正确答案。



## 第十一章 机械振动

### 第一节 简谐运动

#### 课标三维目标

1. 知道什么是弹簧振子以及弹簧振子是理想化模型。
2. 知道什么样的振动是简谐运动。
3. 明确简谐运动图象的意义及表示方法。

#### 解题依据

#### 1 知识·能力聚焦

##### 1. 弹簧振子

弹簧振子是小球和弹簧所组成的系统，这是一种理想化模型。如图 11-1-1 所示装置，如果球与杆之间的摩擦可以忽略，且弹簧的质量与小球的质量相比也可以忽略，则该装置为弹簧振子。

#### 2 方法·技巧平台

##### 6. 实际物体看做理想振子的条件

(1) 弹簧的质量比小球的质量小得多，可以认为质量集中在振子(小球)；(2) 与弹簧相接的小球体积足够小时。

#### 3 创新·思维拓展

7. 理解简谐运动的对称性 如图 11-1-4 所示，物体在 A 与 B 间运动，O 点为平衡位置，C 和 D 两点关于 O 点对称，则有：

#### 4 能力·题型设计

##### 速效基础演练

1. 如图 11-1-9 所示，一弹性小球被水平抛出，在两个互相垂直的平面内运动，小球落在地面之前的运动( )。  
A. 是机械振动，但不是简谐运动  
B. 是简谐运动，但不是机械振动  
C. 是简谐运动，同时也是机械振动  
D. 不是简谐运动，也不是机械振动

##### 点击考例

测试要点 3.5  
测试要点 5  
测试要点 8

##### 2. 简谐运动属于下列哪种性质的运动？( )

- A. 匀加速运动
- B. 匀变速运动
- C. 非匀变速运动
- D. 机械振动

##### 知能提升突破

1. 做简谐运动的弹簧振子在某段时间内速度越来越大，则这段时间内( )。  
A. 振子的位移越来越大  
B. 振子正向平衡位置运动  
C. 振子速度与位移同向

【例 1】关于机械振动的位移和平衡位置，以下说法中正确的是( )。

- A. 平衡位置就是物体振动范围的中心位置
- B. 机械振动的位移总是以平衡位置为起点的位移
- C. 机械振动的物体运动的路程越大，发生的位移就越大
- D. 机械振动的位移是指振动物体偏离平衡位置最远时的位移

【解析】平衡位置是物体可以静止的位置，所以应与受力有关，与是否为振动范围的中心位置无关，如乒乓球竖直落在台上的运动是一个机械振动，显然其运动过程的中心位置是在台面上，所以 A 不正确；振动位移是以平衡位置为初始点到质点所在位置的有向线段，振动位移随时间而变，振子偏离平衡位置最远时，振动物体振动位移最大，所以只有选项 B 正确。

【答案】B

【点评】位移和平衡位置是机械振动问题中非常重要的概念，位移的正负方向应按合平规定，而平衡位置是回复力为 0 的位置。

## 双栏对照学习

左栏全面剖析考点知识，凸现“解题依据”和答题要点。

右栏用典型案例诠释左栏考点。左右栏讲解·案例一一对照，形成高效学习的范式。

教辅大师、特级教师王后雄教授科学超前的体例设置，帮您赢在学习起点，成就人生夙愿。

## 题记

### 同步体验高考

结合本章节知识及考纲要求，精心选编最新五年高考试题，体现“高考在平时”的学习理念，同步触摸、感知高考，点拨到位，破解高考答题规律与技巧。

### 单元知识整合

单元知识与方法网络化，帮助您将本单元所学教材内容系统化，形成对考点知识的二次提炼与升华，全面提升学习效率。

### 考试高分保障

精心选编涵盖本章节或阶段性知识和能力要求的检测试题，梯度合理、层次分明，与同步考试接轨，利于您同步自我测评，查缺补漏。

### 点拨解题思路

试题皆提供详细的解题步骤和思路点拨，鼓励一题多解。不但知其然，且知其所以然。能使您养成良好规范的答题习惯。

教材完全解读 高中物理 选修3-4

#### 最新5年高考真题诠释

【考题】一质点做简谐运动的图象如图11-1-18所示，下列说法正确的是( )。

A. 质点振动频率是4Hz

B. 在10s内质点经过的路程是20cm

C. 第4s末质点的速度为零

D. 在 $t=1$ s和 $t=3$ s两时刻，质点位移大小相等、方向相同

#### 单元知识梳理与能力整合

##### 高考命题趋势

近几年的高考重点考查描述简谐运动的各物理量之间的关系及单摆周期公式和振动图象，单摆测重力加速度实验，题型以选择题、填空题为主，考查的重点仍将集中在简谐运动特点和图象及单摆的周期公式的应用上。

##### 归纳·总结·专题

##### 一、专题总结

1. 简谐运动的周期性和对称性

(1) 周期性：做简谐运动的物体经过一个周期或几个周期后，能回到原来的状态，因此在处理实际问题中，要注意到多解的可能性。

##### 新典型题分类析

##### 类型一 简谐运动的对称性应用

【例1】如图11-1所示，质量为 $m$ 的物体放在弹簧上，与弹簧一起在竖直方向上做简谐运动，当振幅为 $A$ 时，物体对弹簧的最大压力是物重的1.5倍。

(1) 物体对弹簧的最小压力是多少？

#### 知识与能力同步测控题

测试时间：90分钟 本卷满分：100分

##### 一、选择题

1. 关于单摆，下列说法中正确的是( )。
- A. 摆球运动回复力是摆线张力和重力的合力
- B. 摆球在运动过程中经过摆线上同一点，加速度相等

2. 一振子做简谐运动的振幅是4.0cm，频率为1.5Hz，它从平衡位置开始振动，1.5s内位移的大小和路程分别为( )。

- A. 4.0cm, 10cm
- B. 4.0cm, 40cm
- C. 4.0cm, 36cm
- D. 0, 36cm

#### 教材学业水平考试试题

测试时间：120分钟 本卷满分：120分

##### 一、选择题

1. 一弹簧振子沿水平方向的 $x$ 轴做简谐运动，原点 $O$ 为平衡位置，取 $x$ 轴正方向为位移的正方向，在振动中某一时刻有可能出现的情况是( )。

- A. 位移与速度均为正值，加速度为负值
- B. 位移为负值，加速度为正值
- C. 位移与加速度均为正值，速度为负值
- D. 位移、速度、加速度均为负值

## 答案与提示

### 第十一章

#### 机械振动

##### 第一节 简谐运动

##### 能力题型设计

##### ◆速效基础演练

1. D 【解析】机械振动具有往复的特点，可以重复地进行，小球在运动过程中，没有重复运动的路径，因此不是机械振动，当然也有定不是简谐运动。

2. C. D 【解析】以做简谐运动的弹簧振子为例，振子是在平衡位置附近做往复运动，并且平衡位置处合力为零，加速度为零，速度最大。

# 小熊图书 最新教辅

**讲** 《中考完全解读》 复习讲解—紧扼中考的脉搏

**练** 《中考完全学案》 难点突破—挑战思维的极限



**讲** 《高考完全解读》 精湛解析—把握高考的方向

**练** 《高考完全学案》 阶段测试—进入实践的演练

**讲** 《教材完全解读》 细致讲解—汲取教材的精髓

**例** 《课标导航·基础知识手册》 透析题型—掌握知识的法宝

**练** 《教材完全学案》 夯实基础—奠定能力的基石



伴随着新的课程标准问世及新版教材的推广，经过多年的锤炼与优化，数次的修订与改版，如今的“小熊图书”以精益求精的质量、独具匠心的创意，已成为备受广大读者青睐的品牌图书。今天，我们已形成了高效、实用的同步练习与应试复习丛书体系，如果您能结合自身的实际情况配套使用，一定能取得立竿见影的效果。

全书知识结构图解·名师学法指津 .....	1
<b>第十一章 机械振动</b> .....	
第一节 简谐运动 .....	3
第二节 简谐运动的描述 .....	7
第三节 简谐运动的回复力和能量 .....	13
第四节 单摆 .....	18
第五节 外力作用下的振动 .....	24
实验 用单摆测定重力加速度 .....	29
单元知识梳理与能力整合 .....	35
知识与能力同步测控题 .....	39
<b>第十二章 机械波</b> .....	
第一节 波的形成与传播 .....	41
第二节 波的图象 .....	47
第三节 波长、频率和波速 .....	54
专题 波动问题的多解 .....	61
第四节 波的反射和折射 .....	67
第五节 波的衍射 .....	71
第六节 波的干涉 .....	74
第七节 多普勒效应 .....	79
单元知识梳理与能力整合 .....	84
知识与能力同步测控题 .....	87
<b>第十三章 光</b> .....	
第一节 光的折射 .....	89
实验一 测定玻璃砖的折射率 .....	95
第二节 光的干涉 .....	100
实验二 用双缝干涉测量光的波长 .....	106
第三节 光的颜色 色散 .....	110
第四节 光的衍射 .....	115

# 目 录

第五节 光的偏振 .....	119
第六节 全反射 .....	123
第七节 激光 .....	131
单元知识梳理与能力整合 .....	134
知识与能力同步测控题 .....	138
<b>第十四章 电磁波</b> .....	
第一节 电磁波的发现 .....	140
第二节 电磁振荡 .....	144
第三节 电磁波的发射和接收 .....	149
第四节 电磁波与信息化社会 .....	153
第五节 电磁波谱 .....	157
单元知识梳理与能力整合 .....	162
知识与能力同步测控题 .....	165
<b>第十五章 相对论简介</b> .....	
第一节 相对论的诞生 .....	167
第二节 时间和空间的相对性 .....	169
第三节 狭义相对论的其他结论 .....	173
第四节 广义相对论、宇宙学简介 .....	175
单元知识梳理与能力整合 .....	177
<b>教材学业水平考试试题</b> .....	179
<b>答案与提示</b> .....	182



# 知识与方法

## 阅读索引

### 第十一章 机械振动

#### 第一节 简谐运动

1. 弹簧振子 ..... 3
2. 平衡位置 ..... 3
3. 振动 ..... 3
4. 振动图象 ..... 3
5. 简谐运动 ..... 4
6. 实际物体看做理想振子的条件 ..... 4
7. 理解简谐运动的对称性 ..... 4
8. 从振动图象分析速度的方法 ..... 5

#### 第二节 简谐运动的描述

1. 全振动 ..... 7
2. 周期 ..... 7
3. 振幅 ..... 7
4. 频率 ..... 8
5. 简谐运动的表达式:  $x = A\sin(\omega t + \varphi)$  ..... 8
6. 测量弹簧振子周期的方法 ..... 8
7. 计算振动物体通过的路程的方法 ..... 8
8. 对一次全振动的认识 ..... 9
9. 相位差 ..... 9
10. 振动图象的信息 ..... 9
11. 简谐运动的周期性 ..... 10

#### 第三节 简谐运动的回复力和能量

1. 回复力 ..... 13
2. 简谐运动的能量 ..... 13
3. 物体做简谐运动的三个特征 ..... 14
4. 简谐运动的判定方法 ..... 14
5. 简谐运动的加速度分析方法 ..... 14
6. 简谐运动的运动特点 ..... 14
7. 弹簧振子在光滑斜面上的振动 ..... 15

#### 第四节 单摆

1. 单摆 ..... 18

2. 单摆做简谐运动的回复力 ..... 18
3. 单摆的周期公式 ..... 18
4. 单摆的应用 ..... 19
5. 如何理解单摆的周期公式 ..... 19
6. 圆锥摆 ..... 20
7. 摆钟快慢问题的分析方法 ..... 20

#### 第五节 外力作用下的振动

1. 振动的分类 ..... 24
2. 受迫振动的频率 ..... 24
3. 共振 ..... 24
4. 共振的应用与防止 ..... 25
5. 微波炉原理 ..... 25
6. 减振原理 ..... 25
7. 声音的共振现象(共鸣) ..... 26

#### 实验 用单摆测定重力加速度

1. 实验内容 ..... 29
2. 实验数据的处理 ..... 30
3. 实验注意事项 ..... 30
4. 误差的分析 ..... 30
5. 其他测重力加速度的方法 ..... 31

### 第十二章 机械波

#### 第一节 波的形成与传播

1. 机械波的形成 ..... 41
2. 均匀介质中的横波形成过程 ..... 41
3. 机械波形成的条件 ..... 42
4. 波的分类 ..... 42
5. 振动与波动的关系 ..... 42
6. 振动与波动的区别 ..... 43
7. 横波和纵波的区别 ..... 43
8. “带动看齐”法分析质点的振动方向 ..... 43
9. 波传播了运动形式,传递了能量,传递了信息 ..... 44

## 第二节 波的图象

1. 图象的建立 ..... 47
2. 图象的特点 ..... 47
3. 由波的图象可以获得的信息 ..... 47
4. 波的传播方向与质点振动方向的关系 ..... 48
5. 已知一个时刻的波形画出另一个时刻的波形  
..... 49
6. 纵波图象的建立 ..... 49
7. 振动图象和波动图象的比较 ..... 50

## 第三节 波长、频率和波速

1. 波长、频率和波速 ..... 54
2. 波长、频率和波速之间的关系 ..... 54
3. 波长 $\lambda$ 、波速 $v$ 、频率 $f$ 的决定因素 ..... 54
4. 根据两个时刻的波形图,判断可能出现的波动情况,从而求相应的物理量——波速、波长或周期 ..... 55
5. 波动图象与振动图象相联系问题的求解 ..... 55
6. 应用波动图象和关系式确定波长 ..... 56
7. 对于给定的波形,质点振动方向与波的传播方向密切相关,质点的振动方向有如下规律  
..... 56

## 专题 波动问题的多解

1. 波动图象的周期性形成多解 ..... 61
2. 波的传播方向的双向性形成多解 ..... 61
3. 波形的隐含性形成多解 ..... 61
4. 多解问题的解题技巧 ..... 61
5. 波动的周期性理解要点 ..... 63

## 第四节 波的反射和折射

1. 波阵面和波线 ..... 67
2. 球面波和平面波 ..... 67
3. 惠更斯原理 ..... 67
4. 波的反射 ..... 67
5. 波的折射 ..... 68
6. 入射波、反射波、折射波的波速、波长、频率

的关系 ..... 68

7. 波从深水区进入浅水区发生的现象 ..... 68
8. 波的反射与光的反射、波的折射与光的折射  
的比较 ..... 68

## 第五节 波的衍射

1. 波的衍射 ..... 71
2. 产生明显衍射现象的条件 ..... 71
3. 衍射的成因 ..... 71
4. 正确理解衍射现象 ..... 72
5. 为什么“闻其声不见其人” ..... 72
6. 发生衍射时,障碍物或孔的尺寸越小越好吗  
..... 72
7. 为什么用超声波定位 ..... 72

## 第六节 波的干涉

1. 波的叠加原理 ..... 74
2. 波的干涉 ..... 74
3. 两列波干涉的条件 ..... 74
4. 对振动加强和减弱点解释 ..... 75
5. 振动加强点和减弱点的判断方法 ..... 76
6. 对波的干涉现象的理解 ..... 76

## 第七节 多普勒效应

1. 多普勒效应 ..... 79
2. 多普勒效应的解释 ..... 79
3. 多普勒效应中接收到的频率 $f'$ 的计算公式  
..... 80
4. 多普勒效应的定性分析方法 ..... 81
5. 多普勒效应的应用 ..... 81

## 第十三章 光

### 第一节 光的折射

1. 光的折射现象 ..... 89
2. 折射定律 ..... 89
3. 折射率——公式中的 $n$  ..... 90
4. 视深问题 ..... 90

5. 玻璃砖对光的折射 .....	91
6. 折射成像的画法 .....	91
7. 画光路图应注意的问题 .....	91
8. 关于大气层的折射率及光现象——蒙气差 .....	91

#### 实验一 测定玻璃砖的折射率

1. 实验目的 .....	95
2. 实验原理 .....	95
3. 实验器材 .....	95
4. 实验步骤及调整安装 .....	95
5. 注意事项 .....	96
6. 数据处理及误差分析 .....	96
7. 方法推广 .....	97

#### 第二节 光的干涉

1. 光的干涉 .....	100
2. 屏上某处出现明、暗条纹的条件 .....	100
3. 双缝干涉条纹特征 .....	101
4. 薄膜干涉 .....	102
5. 薄膜干涉现象的观察方法 .....	102
6. 用干涉法检查平面 .....	102
7. 增透膜的应用 .....	103

#### 实验二 用双缝干涉测量光的波长

1. 实验目的 .....	106
2. 实验原理 .....	106
3. 实验器材 .....	106
4. 实验装置 .....	106
5. 实验步骤 .....	106
6. 注意事项 .....	107
7. 测量条纹间隔的方法 .....	107

#### 第三节 光的颜色 色散

1. 色散与光谱 .....	110
2. 双缝干涉中的色散 .....	110
3. 薄膜干涉中的色散 .....	110
4. 折射时的色散 .....	110
5. 分光镜 .....	111

6. 各种色散现象的规律 .....	111
7. 雨后天空中的彩虹产生的原因和条件 .....	111

#### 第四节 光的衍射

1. 光的衍射现象 .....	115
2. 产生明显衍射的条件 .....	115
3. 三种衍射现象和图样特征 .....	115
4. 衍射现象与干涉现象的比较 .....	116
5. 三种衍射图样的比较 .....	116
6. 光的直线传播是一种近似的规律 .....	117

#### 第五节 光的偏振

1. 光是横波 .....	119
2. 偏振现象 .....	119
3. 自然光和偏振光 .....	119
4. 偏振光的两种产生方式 .....	120
5. 偏振光的应用 .....	120
6. 光波中的电场强度 $E$ .....	121

#### 第六节 全反射

1. 光疏介质和光密介质 .....	123
2. 对光疏介质和光密介质的理解 .....	123
3. 全反射 .....	123
4. 临界角 .....	124
5. 应用全反射解决实际问题的基本方法 .....	124
6. 应用全反射解释自然现象 .....	125
7. 光纤通信 .....	126

#### 第七节 激光

1. 激光和激光的产生 .....	131
2. 激光具有的特点 .....	131
3. 激光的应用举例与对应的特性 .....	131
4. 光源发射光子数的计算 .....	132
5. 激光武器 .....	132
6. 医疗 .....	132

## 第十四章 电磁波

### 第一节 电磁波发现

1. 麦克斯韦电磁场理论	140
2. 麦克斯韦电磁场理论的理解	140
3. 电磁场	141
4. 电磁波	141
5. 麦克斯韦的重大贡献	141
6. 赫兹发现了电磁波	141
7. 电磁波与机械波异同比较	142
<b>第二节 电磁振荡</b>	
1. 电磁振荡	144
2. 电磁振荡过程分析	144
3. LC 回路的周期和频率	145
4. LC 回路中各量间的变化规律及对应关系	145
5. 判断 LC 回路处于放电过程还是充电过程的方法	146
6. 电磁共振	146
7. 电磁振荡与机械振动的类比	146
<b>第三节 电磁波的发射和接收</b>	
1. 若要有效向外发射电磁波,振荡电路必须具有的特点	149
2. 电磁波的发射与调制	149
3. 无线电波的接收	150
4. 无线电波的分类	150
5. 电磁波的传播特性	150
<b>第四节 电磁波与信息化社会</b>	
1. 光缆传输	153
2. 电视	153
3. 雷达	154
4. 移动电话	154
5. 因特网	154
6. 学习方法及要求	154
<b>第五节 电磁波谱</b>	
1. 电磁波谱	157
2. 无线电波	157
3. 红外线	157

4. 可见光	158
5. 紫外线	158
6. X 射线	158
7. $\gamma$ 射线	159
8. 电磁波的能量	159
9. 太阳辐射	159
10. 解题的基本要求和方法	159
11. 不同波长电磁波的比较	160

## 第十五章 相对论简介

### 第一节 相对论的诞生

1. 惯性系和非惯性系	167
2. 伽利略相对性原理	167
3. 麦克耳孙—莫雷实验	167
4. 狭义相对论的两个基本假设	168
5. 力学的相对性原理和狭义相对性原理的区别	168
6. 为什么“超光速”不存在	168

### 第二节 时间和空间的相对性

1. “同时”是相对的	169
2. 长度的相对性(尺缩效应)	169
3. 时间间隔的相对性(钟慢效应)	169
4. 相对论的时空观	170
5. “同时”的相对性的理解	170
6. 长度的收缩的理解	170
7. 时空相对性的验证	171

### 第三节 狭义相对论的其他结论

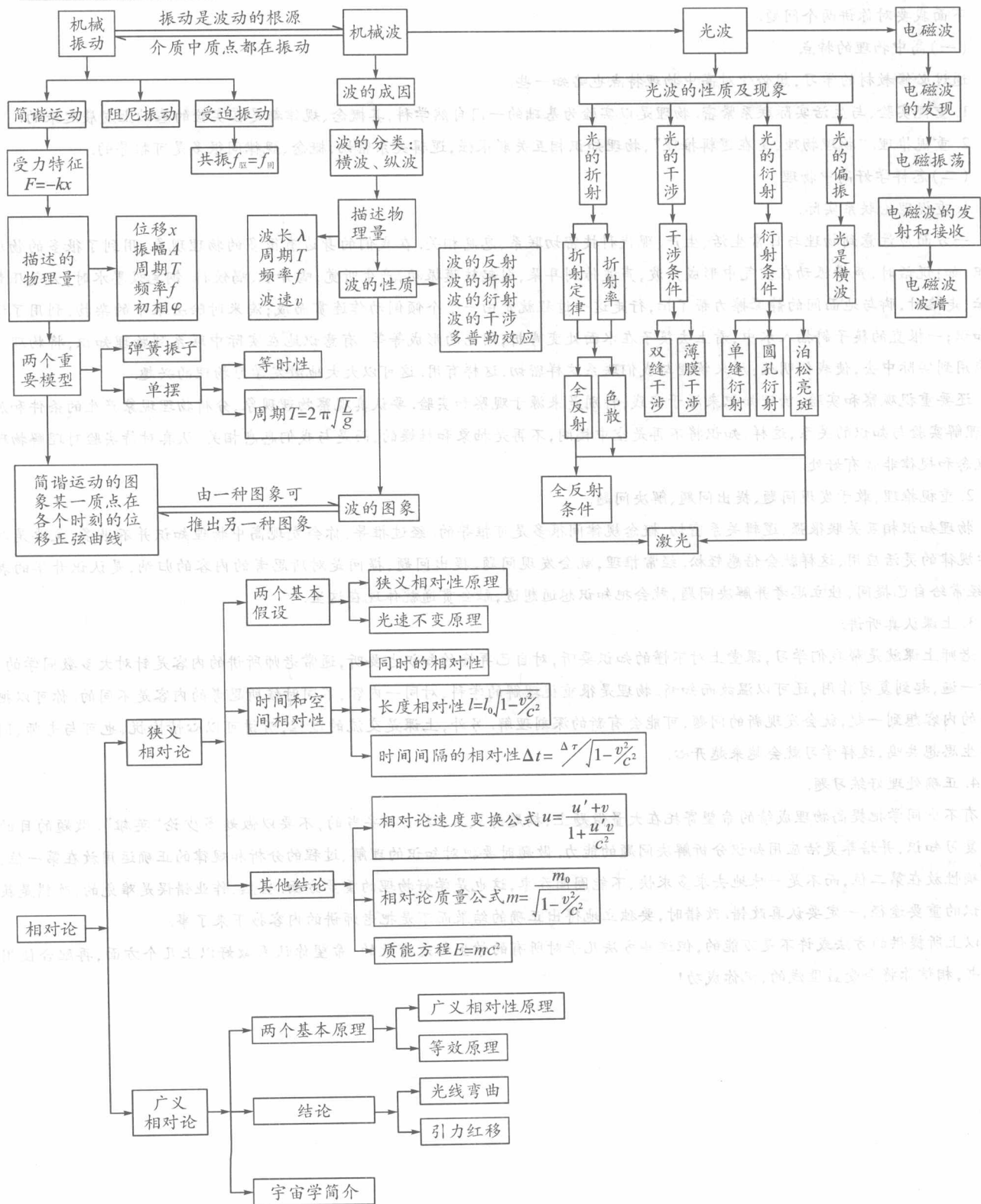
1. 相对论速度变换公式	173
2. 相对论质量	173
3. 质能方程	173

### 第四节 广义相对论、宇宙学简介

1. 狭义相对论无法解决的问题	175
2. 广义相对论的基本原理	175
3. 广义相对论的几个结论	175
4. 大爆炸宇宙学	175

# 全书知识结构图解 · 名师学法指津

## 一、全书知识结构图解





## 二、名师学法指津

亲爱的同学,感谢你能在茫茫的书海中选择我,你对我的信任使我感到万分的荣幸,同时也给我带来了一种责任感和使命感。在此我郑重地对你说,我很尽心,在我的字里行间,流淌着许多一线老师的心血,蕴藏着他们的秘籍与智慧。我很高兴在以后的日子里与你为伴,每当你需要我的时候,我便会把教材全方位地详尽地向你解读——完全解读,直到你弄通弄透为止。

下面我要对你讲两个问题。

### (一)高中物理的特点

通过必修教材的学习,想必你对高中物理特点也略知一些。

1. 重视实验,与生活实际联系紧密。物理是以实验为基础的一门自然科学,其概念、规律都是在实验的基础上发展起来的。
2. 重视推理。“物理物理,重在逻辑推理”,物理知识相互关联很强,逻辑关系密切,概念、规律间很多是可推导的。

### (二)怎样学好高中物理

#### 1. 重视理论联系实际。

一方面应注意到物理与日常生活、生产、现代科技密切联系,息息相关。在我们的身边有很多的物理现象,用到了很多的物理知识,如:说话时,声带振动在空气中形成声波,声波传到耳朵,引起鼓膜振动,产生听觉;喝开水、喝饮料、钢笔吸墨水时,大气压帮了忙;走路时,脚与地面间的静摩擦力帮了忙,行走这一过程就是由一个个倾倒动作连贯而成;淘米时除去米中的杂物,利用了浮力知识;一根直的筷子斜插入水中,看上去筷子在水面处变弯折;闪电的形成等等。有意识地在实际中联系到物理知识,将物理知识应用到实际中去,使我们明确:原来物理与我们联系这样密切,这样有用。这可以大大地激发学习物理的兴趣。

还要重视观察和实验。物理知识来源于实践,特别是来源于观察和实验。要认真观察物理现象,分析物理现象产生的条件和原因,理解实验与知识的关系,这样,知识将不再是空中楼阁,不再是抽象和枯燥的,而是与我们息息相关。认真对待实验对理解物理的概念和规律非常有好处。

#### 2. 重视推理,敢于发现问题、提出问题、解决问题。

物理知识相互关联很强,逻辑关系密切,概念规律间很多是可推导的。经过推导,你会发现高中物理知识并不多,主要是对力学规律的灵活应用,这样就会倍感轻松。经常推理,就会发现问题、提出问题,提问是对所思考的内容的归纳,是认识升华的表现。经常给自己提问,独立思考并解决问题,就会把知识想通透,融会贯通就体现在这里。

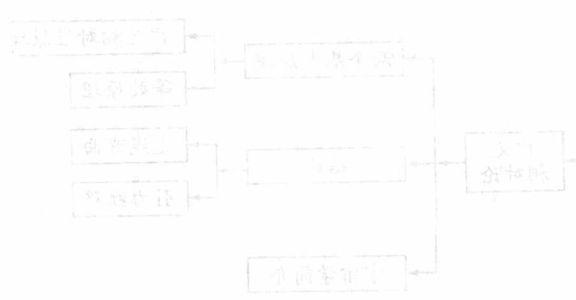
#### 3. 上课认真听讲。

老师上课就是帮我们学习,课堂上对不懂的知识要听,对自己弄懂的知识也要听,通常老师所讲的内容是针对大多数同学的,再听一遍,起到复习作用,还可以温故而知新。物理是很重视理解的学科,对同一内容,不同时候所思考的内容是不同的。你可以把相关的内容想到一起,就会发现新的问题,可能会有新的深刻理解。另外,上课是交流的过程,听讲可以心情愉悦,也可与老师、同学产生思想共鸣,这样学习就会越来越开心。

#### 4. 正确处理好练习题。

有不少同学把提高物理成绩的希望寄托在大量做题上,搞题海战术,这是不妥当的,不要以做题多少论“英雄”。做题的目的在于复习知识,并培养灵活运用知识分析解决问题的能力。做题时要对知识的理解、过程的分析 and 规律的正确运用放在第一位,把准确性放在第二位,而不是一味地去求多求快、不能囫圇吞枣,这也是学好物理的重要方面。当然,作业错误是难免的,改错是获取知识的重要途径,一定要认真改错。改错时,要独立地得出正确的结果而不是把老师讲的内容抄下来了事。

以上所提供的方法或许不是万能的,但这些方法几乎对所有的学生都是有效的。希望你认真做好以上几个方面,再配合使用这本书,相信你将会受益匪浅的,祝你成功!



# 第十一章 机械振动

## 第一节 简谐运动

### 课标三维目标

1. 知道什么是弹簧振子以及弹簧振子是理想化模型。
2. 知道什么样的振动是简谐运动。
3. 明确简谐运动图象的意义及表示方法。

### 解题依据

### 1 知识·能力聚焦

#### 1. 弹簧振子

弹簧振子是小球和弹簧所组成的系统,这是一种理想化模型。如图 11-1-1 所示装置,如果球与杆之间的摩擦可以忽略,且弹簧的质量与小球的质量相比也可以忽略,则该装置为弹簧振子。

人教版 鲁科版 粤教版

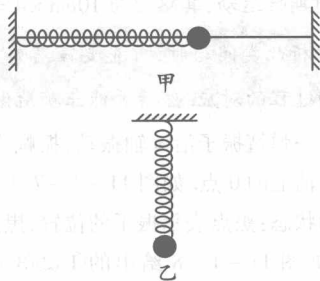


图 11-1-1

#### 2. 平衡位置

平衡位置是指物体所受回复力为零的位置。

#### 3. 振动

物体(或物体的一部分)在平衡位置附近所做的往复运动,叫做机械振动。

振动的特征是运动具有重复性。

**【注意】** 振动的轨迹可以是直线也可以是曲线。

#### 4. 振动图象

(1) 图象的建立:用横坐标表示振动物体运动的时间  $t$ ,纵坐标表示振动物体运动过程中对平衡位置的位移  $x$ ,建立坐标系,如图 11-1-2 所示。

(2) 图象意义:反映了振动物体相对于平衡位置的位移  $x$  随时间  $t$  变化的规律。

(3) 振动位移:通常以平衡位置为位移起点,所以振动位

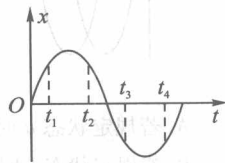


图 11-1-2

### 名题诠释

**【例题 1】** 关于机械振动的位移和平衡位置,以下说法中正确的是( ):

- A. 平衡位置就是物体振动范围的中心位置
- B. 机械振动的位移总是以平衡位置为起点的位移
- C. 机械振动的物体运动的路程越大,发生的位移也越大
- D. 机械振动的位移是指振动物体偏离平衡位置最远时的位移

●●● 容易题 ●●● 2007·湖北备考题

**【解析】** 平衡位置是物体可以静止的位置,所以应与受力有关,与是否为振动范围的中心位置无关。如乒乓球竖直落在台上的运动是一个机械振动,显然其运动过程的中心位置应在台面上,所以 A 不正确;振动位移是以平衡位置为初始点,到质点所在位置的有向线段,振动位移随时间而变,振子偏离平衡位置最远时,振动物体振动位移最大。所以只有选项 B 正确。

**【答案】** B

**【点评】** 位移和平衡位置是机械振动问题中非常重要的概念。位移的正负方向应该合乎规定,而平衡位置是回复力为 0 的位置。

**【例题 2】** 关于简谐运动下列说法正确的是( )。

- A. 简谐运动一定是水平方向的运动
- B. 所有的振动都可以看做是简谐运动
- C. 物体做简谐运动时一定可以得到正弦曲线形的轨迹线
- D. 只要振动图象是正弦曲线,物体一定做简谐运动

●●● 容易题 ●●●

**【解析】** 物体的简谐运动并不一定只在水平方向发生,各个方向都有可能发生, A 错;简谐运动是最简单的振动, B 错;做简谐运动的轨迹线并不是正弦曲线, C 错;物体振动的图象是正弦曲线,一定是做简谐运动, D 对。

**【答案】** D

移的方向总是背离平衡位置的.如图11-1-2所示,在 $x-t$ 图象中,某时刻质点位置在 $t$ 轴上方,表示位移为正(如图11-1-2中 $t_1$ 、 $t_2$ 时刻),某时刻质点位置在 $t$ 轴下方,表示位移为负(如图11-1-2中 $t_3$ 、 $t_4$ 时刻).

(4)速度:跟运动学中的含义相同,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.

如图11-1-3所示,在 $x$ 坐标轴上,设 $O$ 点为平衡位置, $A$ 、 $B$ 为位移最大处,则在 $O$ 点速度最大,在 $A$ 、 $B$ 两点速度为零.

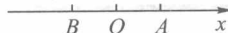


图11-1-3

如图11-1-2中, $t_1$ 、 $t_4$ 时刻速度为正, $t_2$ 、 $t_3$ 时刻速度为负.

### 5. 简谐运动

如果质点的位移与时间的关系遵从正弦函数规律,即它的振动图象是一条正弦曲线,这样的振动叫做简谐运动.

人教版

简谐运动是物体偏离平衡位置的位移随时间做正弦或余弦规律而变化的运动,它是一种非匀变速运动.

粤教版

物体在跟位移的大小成正比,方向总是指向平衡位置的力作用下的振动,叫做简谐运动.

沪科版

简谐运动是最简单、最基本的振动.

## 2 方法·技巧平台

### 6. 实际物体看做理想振子的条件

(1)弹簧的质量比小球的质量小得多,可以认为质量集中于振子(小球);(2)当与弹簧相接的小球体积足够小时,可以认为小球是一个质点;(3)当水平杆足够光滑时,可以忽略弹簧以及小球与水平杆之间的摩擦力;(4)小球从平衡位置拉开的位移在弹簧的弹性限度内.

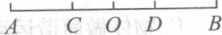
粤教版

## 3 创新·思维拓展

### 7. 理解简谐运动的对称性

如图11-1-4所示,物体在 $A$ 与 $B$ 间运动, $O$ 点为平衡位置, $C$ 和 $D$ 两点关于 $O$ 点对称,则有:

(1)时间的对称:



$$t_{OB} = t_{BO} = t_{OA} = t_{AO} = \frac{T}{4}, \quad \text{图11-1-4}$$

$$t_{OD} = t_{DO} = t_{OC} = t_{CO}, t_{DB} = t_{BD} = t_{AC} = t_{CA}$$

(2)速度的对称:

①物体连续两次经过同一点(如 $D$ 点)的速度大小相等,方向相反.

②物体经过关于 $O$ 点对称的两点(如 $C$ 与 $D$ 两点)的速度大小相等,方向可能相同,也可能相反.

【点评】 简谐运动的轨迹线可以是直线,轨迹线与振动图象不一致.

【例题3】 如图11-1-6所示是某质点做简谐运动的振动的图象,根据图象中的信息,回答下列问题:

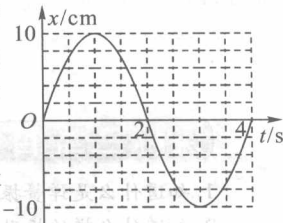


图11-1-6

(1)质点离开平衡位置的最大距离有多大?

(2)在1.5s和2.5s两个时刻,质点向哪个方向运动?

(3)质点在第2s末的位移是多少?在前4s内的路程是多少?

●●●容易题●●●

【解析】 由图象上的信息,结合质点的振动过程可作出以下回答:

(1)质点离开平衡位置的最大距离就是 $x$ 的最大值,为10cm;

(2)在1.5s到2s,质点位移减少,因此是向平衡位置运动,在2.5s到3s,位移增大,因此是背离平衡位置运动;

(3)质点在第2s处在平衡位置,因此位移为零,质点在前4s内完成一个周期性运动,其路程为 $10\text{cm} \times 4 = 40\text{cm}$ .

【点评】 分析此类问题时,首先要理解好图象与振动的物体的实际振动过程的对应,然后才能正确地做出解答.

【例题4】 一弹簧振子沿 $x$ 轴振动,振幅为4cm,振子的平衡位置位于 $x$ 轴上的 $O$ 点.如图11-1-7中的 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 为四个不同的振动状态:黑点表示振子的位置,黑点上的箭头表示运动的方向.如图11-1-8给出的①②③④四条振动曲线,可用于表示振子的振动图象的是( ).

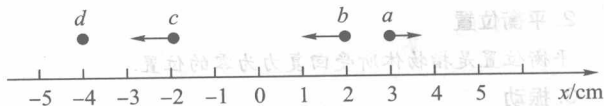


图11-1-7

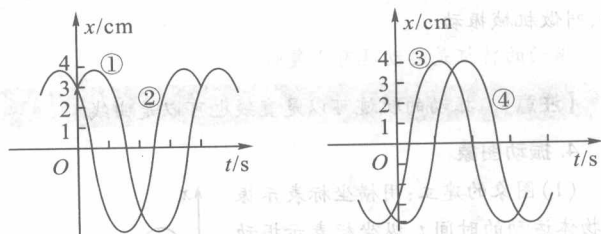


图11-1-8

- A. 若规定状态 $a$ 时 $t=0$ ,则图象为①
- B. 若规定状态 $b$ 时 $t=0$ ,则图象为②
- C. 若规定状态 $c$ 时 $t=0$ ,则图象为③
- D. 若规定状态 $d$ 时 $t=0$ ,则图象为④

●●●中难题●●● 2007·江苏高考题



### 8. 从振动图象分析速度的方法

(1) 从振动位移变化情况分析:

如图 11-1-5 所示, 例如欲确定质点在  $t_1$  时刻的速度方向, 取大于  $t_1$  一小段时间的另一时刻  $t'_1$ , 并使  $t'_1 - t_1$  极小, 考查质点  $t'_1$  时刻的位置  $P'_1(t'_1, x'_1)$ , 可知  $x'_1 < x_1$ , 即  $P'_1$  位于  $P_1$  的下方, 也就是经过很短的时间, 质点的

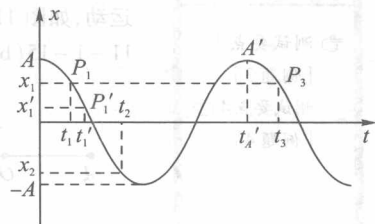


图 11-1-5

位移将减小, 说明  $t_1$  时刻质点速度方向沿  $x$  轴的负方向. 同理可判定  $t_2$  时刻质点沿  $x$  轴负方向运动, 正在离开平衡位置向负最大位移处运动.

若  $x_1 < x_2$ , 由简谐运动的对称特点, 还可判断  $t_1$  和  $t_2$  时刻对应的速度大小关系为  $v_1 > v_2$ .

(2) 从图象斜率分析: 图象切线斜率为正, 速度方向为正方向, 图象切线斜率为负, 速度方向为负方向, 斜率绝对值表示速度大小. 斜率大, 速度大.

【解析】 振子在状态  $a$  时  $t=0$ , 此时的位移为  $3\text{cm}$ , 且向规定的正方向运动, 故选项 A 正确. 振子在状态  $b$  时  $t=0$ , 此时的位移为  $2\text{cm}$ , 且向规定的负方向运动, 相应的图中初始位移不对. 振子在状态  $c$  时  $t=0$ , 此时的位移为  $-2\text{cm}$ , 且向规定的负方向运动, 相应的图中运动方向及初始位移均不对. 振子在状态  $d$  时  $t=0$ , 此时的位移为  $-4\text{cm}$ , 速度为零, 故选项 D 正确.

【答案】 A、D

【点评】 解决振动问题技巧之一是把振动图象和振动的情景结合起来, 由图象获取信息形成物理情景, 或由实际运动情景转化为振动图象. 并注意规定正方向和零时刻不同, 振动图象的形状一般不同.

## 4 能力·题型设计

### 速效基础演练

1. 如图 11-1-9 所示, 一弹性小球被水平抛出, 在两个互相竖直平行的平面间运动, 小球落在地面之前的运动( ).

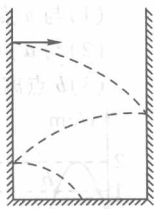


图 11-1-9

- A. 是机械振动, 但不是简谐运动
- B. 是简谐运动, 但不是机械振动
- C. 是简谐运动, 同时也是机械振动
- D. 不是简谐运动, 也不是机械振动

2. 简谐运动属于下列哪种性质的运动? ( )

- A. 匀速运动
- B. 匀变速运动
- C. 非匀变速运动
- D. 机械振动

3. 做简谐运动的弹簧振子在某段时间内速度越来越大, 则这段时间内( ).

- A. 振子的位移越来越大
- B. 振子正向平衡位置运动
- C. 振子速度与位移同向
- D. 振子速度与位移方向相反

4. 如图 11-1-10 所示, 弹簧下端悬挂一钢球, 上端固定, 它们组成一个振动的系统, 用手把钢球向上托起一段距离, 然后释放, 钢球便上下振动起来, 下列说法正确的是( ).

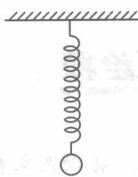


图 11-1-10

- A. 钢球的最低处为平衡位置
- B. 钢球的最高处为平衡位置
- C. 钢球速度为 0 处为平衡位置
- D. 钢球原来静止时的位置为平衡位置

5. 下列说法中正确的是( ).

- A. 弹簧振子的运动是简谐运动

### 点击考例

测试要点 3、5

测试要点 8

测试要点 5

测试要点 4

测试要点 5

测试要点 1、2

测试要点 4、5

测试要点 1、5

- B. 简谐运动就是指弹簧振子的运动
- C. 简谐运动是匀变速运动
- D. 简谐运动是最简单、最基本的振动

6. 如图 11-1-11 所示, 小球被套在光滑的水平杆上, 跟弹簧相连组成弹簧振子, 小球在平衡位置  $O$  附近的  $A、B$  间往复运动, 以  $O$  为位移起点, 向右为位移  $x$  的正方向, 则

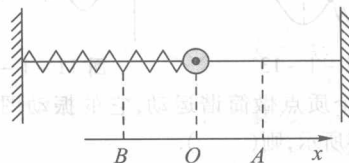


图 11-1-11

(1) 速度由正变成负的位置在\_\_\_\_\_.

(2) 位移方向改变的位置在\_\_\_\_\_, 负向最大值的位置在\_\_\_\_\_.

### 知能提升突破

1. 下列振动是简谐运动的有( ).

- A. 手拍乒乓球的运动
- B. 弹簧的下端悬挂一个钢球, 上端固定组成的振动系统
- C. 摇摆的树枝
- D. 从高处下落到光滑水泥地面上的小钢球运动

2. 弹簧振子以  $O$  点为平衡位置, 在水平方向上的  $A、B$  两点间做简谐运动, 以下说法正确的是( ).

- A. 振子在  $A、B$  两点时的速度和位移均为零
- B. 振子在通过  $O$  点时速度的方向将发生改变
- C. 振子所受的弹力方向总跟速度方向相反
- D. 振子离开  $O$  点的运动总是减速运动, 靠近  $O$  点的运动总是加速运动