

高中物理

热学 光学 原子物理

最新修订



主 编 龚霞玲
本册主编 徐 辉



龍門書局

www.Longmenbooks.com

- ◎ 组稿编辑：田 旭
- ◎ 责任编辑：马建丽 李妙茶
- ◎ 封面设计：[Logo]

龙门专题



朱师达 (2005年湖北省理科第一名，现就读于北京大学元培计划实验班)

《龙门专题》这套书习题讲解详细而具体，不仅例题，而且每章后的练习题都有详细的解答过程，只要认真阅读和揣摩，就一定能起到举一反三的效果，这是非常难能可贵的。



徐岸汀 (2003年广东省理科第一名，综合总分900分，现就读于北京大学元培计划实验班)

《龙门专题》这套书是一套很好的教辅材料，知识板块合理细化，我曾经有几个知识点掌握得不够好，后来有针对性地选择了几本，弥补自己不足，感觉用起来很方便，成绩也提高得很快。这套书题目难度把握得也很好，是巩固基础、提高能力不可缺少的好帮手。



王佳杰 (2004年上海市高考第一名，上海市优秀毕业生，高考总分600分)

《龙门专题》这套书给你的是脚踏实地备战高考的正道，如果还有老师在旁指导挑选出最重要的例题和习题，有和你同样选择《龙门专题》的同学相互切磋的话，那就几乎是完美了。



刘诗洋 (2005年黑龙江省高考理科第一名，现就读于北京大学元培实验班)

高中阶段好的参考书必须要根据高考的方向走，围绕高考的考查重点来布局。我在备考时使用《龙门专题》这套书，正是紧跟着高考走，例如数学等科目的参考书，都在每小节后列出了相关的高考题，以进一步强化复习相关知识。

ISBN 7-80160-188-2



03>

9 787801 601889

ISBN 7-80160-188-2

定价：21.00 元

热学 光学 原子物理

最新修订



主 编 龚霞玲

本册主编 徐 辉

编 者 龚霞玲 郑 帆 徐 辉

邢新山 黄干生等



龍門書局

北京

版权所有 翻印必究

举报电话:(010)64034160,13501151303(打假办)

邮购电话:(010)64034160

图书在版编目(CIP)数据

热学 光学 原子物理/龚霞玲主编;徐 辉本册主编.一修订
版.一北京:龙门书局,2006

(龙门专题)

ISBN 7-80160-188-2

I.热… II.①龚…②徐… III.物理课—中学—教学参考资料 IV.G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 081047 号

组稿编辑:田 旭/责任编辑:马建丽 李妙茶/封面设计:耕 者

龙 门 书 局 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

www.longmenbooks.com

北京一二零一工厂印刷

科学出版社总发行 各地书店经销

*

2001年2月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2006年7月第五次修订版 印张:13 1/2

2006年7月第十一次印刷 字数:417 000

印数:260 001—290 000

定 价:21.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

生命如歌

——来自北大清华优秀学子的报告

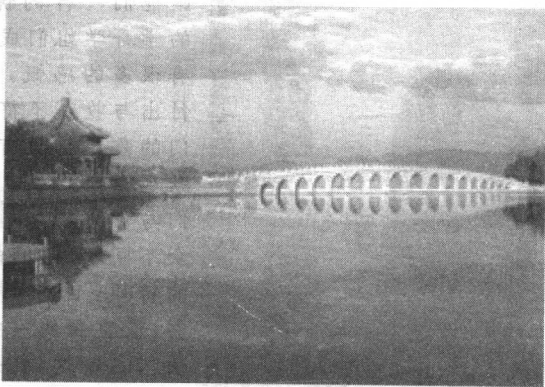
未名湖畔，博雅塔旁。

六月的晨光穿透枝叶，懒散地泻落在林间小道上，水银泻地。微风拂起，垂柳摇曳，湖面荡起阵阵涟漪，黑魃魃的博雅塔倒映在湖面，随着柔波翩翩起舞。林间传来朗朗的读书声，那是晨读的学子；湖畔小径上不断有人跑过，那是晨练的学子；椅子上，台阶上，有人静静坐着，那是在求索知识的宝库……

在北大，每个早晨都是这样的；在清华，每个早晨也都是这样；其实在每一所高校，早晨都是一幅青春洋溢、积极进取的景象！

在长达两年的时间里，我一直在组织北大、清华的高考状元、奥赛金牌得主还有其他优秀学子到全国各地去巡回讲演。揭开他们光彩夺目的荣誉的面纱，他们是那样的平凡、普通，跟我们是那么的相像接近；但在来来往往出差的路上，深入了解他们的过去、成长历程，我才发现，在平凡、普通的背后，他们每个人的成长都勾勒出一道独特的风景，都是一段奋斗不息、积极进取的历程，他们的生命都是一首隽永悠长的歌曲，成功更是偶然中的必然。

小朱，一个很认真、很可爱的女孩子，高中之前家庭条件十分优越，所以一直学习平平，不思进取；在她上高中前，家庭突遭变故，负债累累，用她妈妈的话说，“家里什么都没有了，一切只能靠你自己了。”她说自己只有高考一条路，只有考好了，才能为家里排忧解难。我曾经在台下听她讲自己刻苦学习的经历：“你们有谁在大年三十的晚上还学习到深夜三点？你们又



有谁发烧到 39 度以上还在病床上看书？……”那一年，她以总分 684 分成为了浙江省文科高考状元。

小弟姓谭，因为年龄最小，所以大家都叫他小弟，2003 年广东省理科状元，佛山人。我们到广东巡讲结束后，车到了佛山，他却不下车，他说从这里找不到回家的路，因为在佛山上了三年学，除了回家的路知道，从来没有走出过学校的大门。我们只好把他送到广州汽车站，只有在那里他才知道怎么回家。我们大家都哈哈大笑，觉得有些不可思议，只有司机师傅道出天机：“小谭要是能找到回家的路，就不会是高考状元了！”

陆文，一个出自父母离异的单亲家庭的女孩，她说，她努力学习的动力就是想让妈妈高兴，因为从小她就发现，每次她成绩考得很好，妈妈就会很高兴。为了给妈妈买一套宽敞明亮的房子，她选择了出国这条路，考托福，考 GRE，最后如愿以偿，被芝加哥大学以每年 6.4 万美金的全额奖学金录取为生物方向的研究生。6.4 万美金，相当于人民币 52 万。

齐伟，湖南省高考第七名，清华大学计算机学院的研究生，最近被全球最大的软件公司 MICROSOFT 聘为项目经理；霖秋，北京大学数学学院的小妹，在坚持不懈的努力中完成了自身最重要的一次涅槃，昨天的她在未名湖上游弋，今天的她已在千里之外的西雅图……

还有很多很多优秀学子，他们都有自己的故事，酸甜苦辣，但都很真实，很精彩。亲爱的同学们，你们是否也已有了自己的理想，有了自己憧憬的高等学府，是否也渴望着跟他们一样的优秀？在分享这些优秀的学姐学姐们成功的喜悦时，你是否会有很多的感慨，曾经虚度光阴的遗憾，付出与收获不符的苦恼，求知而不入其门的焦虑？我有幸与他们朝夕相处，默默观察，用心感受，感受颇深。其实他们与你一样，并不见得更聪明，或者与众不同，但他们的成功却源于某些共同的特质：目标明确，刻苦勤奋，执着坚韧，最重要的一条是：他们都“学而得其法”，——这，就是为什么我们在本书的前言要讲述他们故事的原因；这，也是



我们策划出版《龙门专题》这套丛书的原因了。

在跟这些清华、北大优秀学子的交往过程中,曾多次探讨过具体学习方法的问题,而学习辅导资料则是他们反复谈到的话题。我们惊喜地发现:他们及他们的同学中,大部分人都使用过《龙门专题》这套书,有很多同学对《龙门专题》推崇备至,有人甚至还记得本套丛书的一些经典例题和讲解。有时,看着他们互相交流使用《龙门专题》心得时的投入,像小孩子一样争辩着其中哪个知识版块,哪道题目最经典实用时的忘我,我们的激动溢于言表,于是,我让他们把自己使用这套书的心得体会写下来,跟更多的学子们来分享。说句实话,对本套丛书的内容和体例特点,他们的理解很全面也很深刻。受篇幅所限,在此只能简要地摘录一部分,与同学们共勉:

朱师达:(男,2005年湖北省理科第一名,现就读于北京大学元培实验班)

对于数学、物理、化学等科目来讲,一定要有高质量的练习,《龙门专题》这套书习题讲解详细而具体,不仅例题,而且每章后的练习题都有详细地解答过程,只要认真阅读和揣摩,就一定能起到举一反三的效果,这是非常难能可贵的。

王佳杰:(2004年高考上海市第一名,毕业于上海控江中学,高考总分600(满分610分),现就读于北京大学,获2004年上海优秀毕业生,2004年北大新生奖学金等荣誉)

《龙门专题》所选的题目固然多,但决无换个数字就算新题的滥竿充数之招;题目虽然要求较高,但坡度合理,决非书后题和奥赛题的简单结合;《龙门专题》虽然针对的是全国卷的考生,但却也覆盖了所有上海卷的基本考点,又略微拔高一些,基于课本又高于课本——这正是上海高考卷的一向风格。总而言之,这套书给你的是脚踏实地备战高考的正道,如果,还有老师在旁指导挑选出最重要的例题和习题,有和你同样选择《龙门专题》的同学相互切磋的话,那就几乎是完美了。

孙田宇:(2005年吉林省文科第一名,高考总分682)

参考书是每一位学生在学习过程中必不可少的,我在自己备考时用的是



《龙门专题》。很推崇其中的“知识点精析与应用”、“综合应用篇”。“知识点精析与应用”将基础知识脉络理清,可检验我们对基础知识的掌握是否牢固扎实。“综合应用篇”则可以帮助我们打开综合题和应用题的解答思路,面对纷繁多样的试题,发掘一些固定的方法,以不变应万变,我从中受益匪浅。

李原草:(男,2003年安徽省高考文科第一名,现就读于北京大学光华管理学院,曾获得北京大学明德奖学金和社会工作优秀奖)

我认为,一本好的参考书首先要条理清晰,重点突出,讲述透彻明了,参考书是对教材的补充而不是简单的重复。《龙门专题》这套书,依据教材而不是简单地重复教材,将数学、物理、化学等学科的知识分成很多知识点、知识块,分为很多册,分别加以总结和归纳,非常适用于平时有针对性地查漏补缺和系统强化复习。

徐惊蛰:(2003年河南省高考理科第一名,高考总分697,北京大学光华管理学院金融系)

我觉得《龙门专题》这套书非常人性化,适合不同的学生根据自身情况有针对性地进行辅导学习。题目设计难度适宜,由浅入深。我当时在排列组合、电磁学等章节上学得不是很好,做题也不得心应手,而这几本龙门的参考书,讲解非常细致,不论是前面对于章节要点的总结归纳,还是后面习题的解析都比较到位,尤其是练习题的答案,像这样详尽明晰的解析是很少见的。所以这样的书比较适合在某些知识版块上学习有困难的同学,以及自学者使用。建议专题细化的同时,也可以将某知识版块的内容与相关知识点结合、联系,使学生加强综合能力,融会贯通,而不仅仅掌握本知识版块。

刘诗泽:(2005年黑龙江省高考理科第一名,现就读于北京大学元培实验班)

高中阶段好的参考书必须要根据高考的方向走,围绕高考的考查重点来布局。《龙门专题》这套书正是紧跟着高考走,例如数学等科目的参考书,都在每小节后列出了相关的高考题,以进一步强化复习相关知识点。

一本好书可以改变一个人的命运!我们真诚的希望每一个学生都能学会学习,梦想成真。

《龙门专题》,走向清华北大的阶梯!

《龙门专题》编委会

2006年7月



目 录

基础篇	(1)
第一讲 机械振动与机械波	(4)
1.1 简谐运动	(5)
1.2 振幅、周期和频率	(13)
1.3 简谐运动的图象	(19)
1.4 单摆	(29)
1.5 简谐运动的能量、阻尼振动 受迫振动 共振 ...	(38)
1.6 波的形成和传播	(46)
1.7 波的图象	(51)
1.8 波长、频率和波速	(58)
1.9 波的衍射、波的干涉	(72)
1.10 多普勒效应 超声波 次声波	(81)
高考链接	(89)
本讲测试题	(104)
第二讲 热学	(124)
2.1 分子动理论	(124)
2.2 物体的内能及其变化 热和功	(132)
2.3 热力学第一定律 能量守恒定律 热力学第二定律 能源 环境	(141)
2.4 气体的状态和状态参量	(149)
高考链接	(157)
本讲测试题	(171)
第三讲 光的传播	(185)
3.1 光的直线传播 光速	(186)

CONTENTS



3.2 光的反射 平面镜	(194)
3.3 光的折射	(203)
3.4 全反射 棱镜	(216)
高考链接	(225)
本讲测试题	(241)
第四讲 光的本性	(260)
4.1 光的干涉	(260)
4.2 光的衍射、光的偏振	(275)
4.3 光的电磁说 电磁波谱	(284)
4.4 光谱、光谱分析、激光	(291)
4.5 光电效应	(297)
4.6 光的波粒二象性 物质波	(306)
高考链接	(311)
本讲测试题	(326)
第五讲 原子和原子核	(341)
5.1 原子核式结构的发现	(341)
5.2 能级	(348)
5.3 天然放射现象 衰变	(356)
5.4 原子核、探测射线的方法、放射性的应用与防护	(363)
5.5 核能 重核的裂变、轻核的聚变	(372)
高考链接	(379)
本讲测试题	(390)
综合篇	(405)

基 础 篇

本专题知识在高考中的具体要求。

一、振动和波

内 容	要求	说明
34. 弹簧振子、简谐运动、简谐运动的振幅、周期和频率、简谐运动的位移-时间图象	Ⅱ	
35. 单摆, 在小振幅条件下单摆做简谐运动、单摆周期公式	Ⅱ	
36. 振动中的能量转化	I	
37. 自由振动和受迫振动、受迫振动的振动频率、共振及其常见的应用	I	
38. 振动在介质中的传播——波、横波和纵波、横波的图象、波长、频率和波速的关系	Ⅱ	
39. 波的叠加、波的干涉、衍射现象	I	
40. 声波、超声波及其应用	I	
41. 多普勒效应	I	

二、分子热运动、热和功、气体

内 容	要求	说明
42. 物质是由大量分子组成的、阿伏加德罗常数、分子的热运动、布朗运动、分子间的相互作用力	I	
43. 分子热运动的动能、温度是物体分子热运动平衡动能的标志、物体分子间的相互作用势能、物体的内能	I	
44. 做功和热传递是改变物体内能的两种方式、热量、能量守恒	I	
45. 热力学第一定律	I	
46. 热力学第二定律	I	
47. 永动机不可能	I	
48. 绝对零度不可能达到	I	
49. 能源的开发和利用、能源的利用与环境保护	I	
50. 气体的状态和状态参量、热力学温度	I	
51. 气体的体积、温度、压强之间的关系	I	
52. 气体分子运动的特点	I	
53. 气体压强的微观意义	I	

三、光的反射与折射

内 容	要求	说明
89. 光的直线传播、本影和半影	I	
90. 光的反射, 反射定律、平面成像作图法	II	
91. 光的折射, 折射定律、折射率、全反射和临界角	II	
92. 光导纤维	I	
93. 棱镜、光的色散	I	

四、光的波动性与微粒性

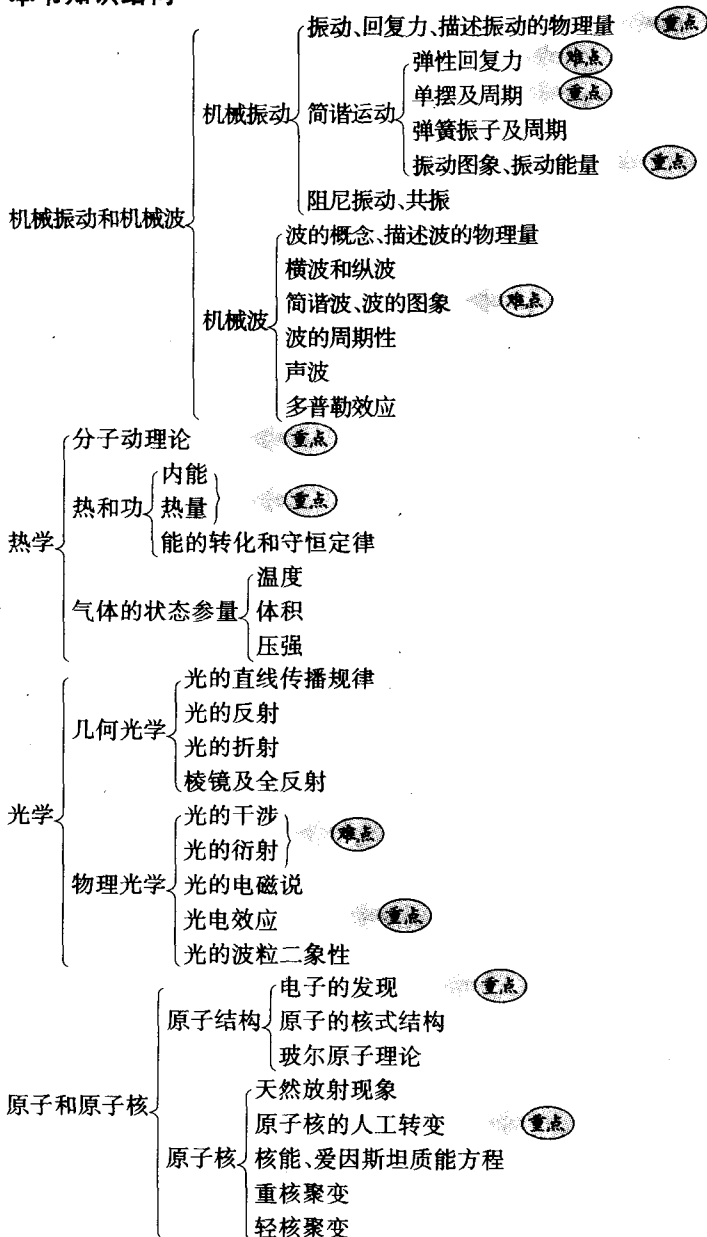
内 容	要求	说明
94. 光本性学说的发展简史	I	
95. 光的干涉现象, 双缝干涉, 薄膜干涉, 双缝干涉的条纹间距与波长的关系	II	
96. 光的衍射	II	
97. 光的偏振现象	I	
98. 光谱和光谱分析, 红外线、紫外线、X射线、 γ 射线以及它们的应用, 光的电磁本性, 电磁波谱	I	
99. 光电效应, 光子, 爱因斯坦光电效应方程	II	
100. 光的波粒二象性, 物质波	I	
101. 激光的特性及作用	I	

五、原子与原子核

内 容	要求	说明
102. α 粒子散射实验、原子的核式结构	I	
103. 氢原子的能级结构、光子的发射和吸收	II	
104. 氢原子的电子云	I	
105. 原子核的组成、天然放射现象、 α 射线、 β 射线、 γ 射线、衰变、半衰期	I	
106. 原子核的人工转变、核反应方程、放射性同位素及其应用	I	
107. 放射性污染和防护	I	
108. 核能、质量亏损、爱因斯坦的质能方程	II	
109. 重核的裂变、链式反应、核反应堆	I	
110. 轻核的聚变、可控热核反应	I	
111. 人类对物质结构的认识	I	

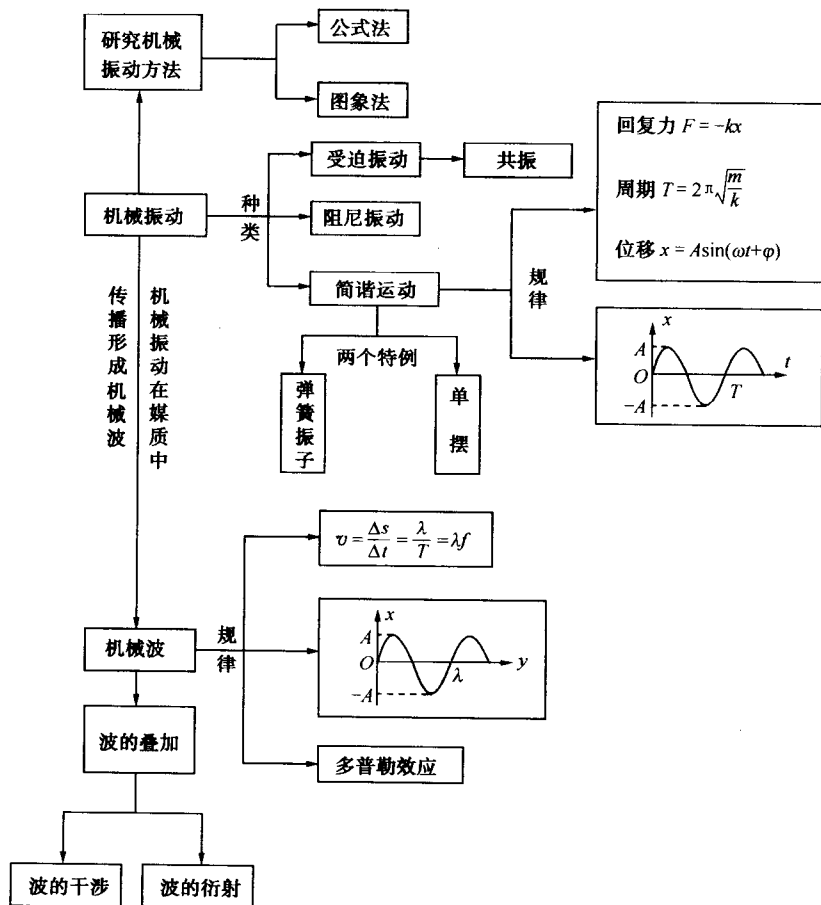


本书知识结构



第一讲 机械振动与机械波

本讲知识结构



1.1 简谐运动

学习指导

[考纲要求]

弹簧振子、简谐运动

以上两个知识点在考纲中均为Ⅱ级要求,要达到理解这些知识点的确切含义及其他知识点的联系。

[重点聚焦]

重点 (1)弹簧振子。(2)简谐运动。(3)胡克定律。

难点 (1)简谐运动中的回复力。(2)弹簧振子物理模型。

知识点精析与应用

知识点精析

1. 机械振动

(1)意义:物体(或物体的一部分)在某一中心位置(平衡位置)两侧所做的往复运动叫机械振动,简称振动。

振动的特点:一是具有周期性;二是有一中心位置(平衡位置)。

(2)产生机械振动的条件:

①受到回复力作用;

②阻力足够小。

(3)描述振动的概念:

①回复力:振动物体受到的使振动物体回到平衡位置的作用力叫回复力。它的方向总是指向平衡位置。它是按力的作用效果命名的力,可以是几个力的合力,也可以是一个力的分力。

②平衡位置:是振动物体所受回复力等于零的位置;也是振动停止后,振动物体所在的位置;平衡位置通常在振动轨迹的中点,振动物体在平衡位置时不一定处于平衡状态,所受合外力不一定为零。

2. 胡克定律

(1)内容:在弹簧发生弹性变形时,弹簧振子的回复力跟振子偏离平衡位置的

位移 x 成正比.

(2)公式: $F = -kx$.

(3)理解:公式中负号表示回复力的方向跟振子偏离平衡位置的位移方向相反,常数 k 叫做劲度系数,简称劲度.在简谐振动中, k 应理解为与系统有关的常数.

3. 简谐运动

(1)简谐运动的特性

物体在跟位移大小成正比,并且总是指向平衡位置的回复力作用下的振动叫简谐振动.

①受力特征:回复力 $F = -kx$.

②运动特性:加速度 $a = -\frac{kx}{m}$,方向与位移方向相反,总指向平衡位置.简谐运动是一种变加速运动.在平衡位置时,速度最大,加速度为零;在最大位移处,速度为零,加速度最大.在由平衡位置向最大位移运动过程中,速度减小,加速度增大;在由最大位移向平衡位置运动过程中,速度增大,加速度减小.加速度的方向始终指向平衡位置且总是与位移的方向相反,但不一定与速度方向相反.

简谐振动是周期性运动,位移、加速度、回复力、动量等都随时间按余弦或正弦的规律作周期性变化,它们变化的周期相同.

③能量特征:振动能量与振幅有关,随振幅的增大而增大.振动系统的动能和势能相互转化,总机械能守恒.振动物体的动能和势能也作周期性变化,因它们都是正值只与位移大小有关,所以其周期是位移周期的 $\frac{1}{2}$.

(2)弹簧振子

①物理模型:光滑水平直杆穿过质量为 m 的小球,劲度系数为 k 的轻质弹簧一端固定在竖直支架上,另一端固定在小球上.

②回复力:小球在平衡位置时,弹簧处于自然长度,小球发生位移 x 时,弹簧的弹力提供回复力 $F = -kx$.

解题方法指导

[例1] 一个质点作简谐运动,当它每次经过同一位置时,一定相等的物理量是 ()

A. 速度 B. 加速度 C. 动能 D. 动量

[解析] 质点作简谐运动,它每次经过同一位置时,它的位移相同,它的加速度相同,速度的大小相同,方向不一定相同,所以它的动能相同而动量不相同,故 B、C 两选项正确.

[评析] 本题是考查对简谐运动的基本特点的掌握情况. 由于简谐运动是一个周期性的运动, 所以它每经过同一位置时, 有的物理量相同, 而有的物理量不同, 明确这些基本的概念才能正确的判断.

[例2] 弹簧振子在光滑水平面上作简谐运动, 在振子向平衡位置运动的过程中 ()

- A. 振子所受的回弹力逐渐增大
- 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

[解析] 弹簧振子的回复力与振动位移成正比, 在振子向平衡振动的过程中, 振动位移减小, 回复力在减小, 速度增大, 振子的加速度在减小, 正确答案为 D.

[评析] 关于弹簧振子和单摆在作简谐运动的过程中, 各物理量的变化常出问题的主要原因是因为所涉及的物理量比较多(主要包括回复力、加速度、位移、速度、动量、动能、势能). 同时, 这些物理量中不少是矢量, 在判别过程中还应注意其方向性, 如何掌握、记忆较快呢? 这里, 我们不妨进行归类后再来学习, 看看是否可以收到较好的效果.

第一类: 回复力、加速度、位移, 它们之间存在如下关系: $F_{\text{回}} = ma = -kx$.

这里 k 是比例常数, 不一定是劲度系数. 显然, x 越大, 亦即距平衡位置越远, 物体所受回复力 $F_{\text{回}}$ 和物体振动的加速度 a 就越大. 否则反之. 但 $F_{\text{回}}$ 和 a 的方向始终指向平衡位置, 与 x 的方向相反, 这就是取负号的含义.

第二类: 速度和动量. 由于 $p = mv$, 所以它们的相反方向始终相同, 距平衡位置越远, 速度和动量就越小, 但在同一位置它们不一定相同, 即可能指向平衡位置, 也可能远离平衡位置.

基础达标演练

1. 作简谐运动的弹簧振子, 下述说法正确的是 ()

- A. 振子通过平衡位置时, 速度最大
- B. 振子在最大位移处时, 加速度最大
- C. 振子连续两次通过同一位置时, 位移相同, 加速度相同
- D. 振子连续两次通过同一位置时, 动能相同, 动量相同

2. 如图 1-1-1 所示, 能表示作简谐振动的质点回复力 F 与位移 x 变化的图象是 ()

