

QQ教辅

QQJIAOFU

根据新课标编写 适合各种版本教材



一本全

新课标

解题方法

主编：孙 伟

高中物理

一册在手◆胜券在握

选修
3-4

XINKEBIAOJIETIFANGFAGAOZHONGWULIXUANXIUS-4

延边大学出版社

QQ教辅

QQJIAOFU

根据新课标编写 适合各种版本教材



一本全

新课标 解题方法 高 理

主 编：孙 伟

副主编：林彦丽

编 委：李 晶

朱秀波

李莉蓉

徐 欢

于景礼

刘银龙

王 丹

袁 帅

张国强

武传伟

选修 3-4

延边大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

新课标解题方法·高中物理(选修3-4)/孙伟主编.
—延吉:延边大学出版社,2008.5
ISBN 978-7-5634-2443-6

I. 新… II. 孙… III. 物理课—高中—解题 IV. G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第027922号

新课标解题方法·高中物理(选修3-4)

主编:孙 伟

责任编辑:秀 豪

出版发行:延边大学出版社

社址:吉林省延吉市公园路977号

网址:<http://www.ydcbs.com>

E-mail: ydcbs@ydcbs.com

电话:0433-2133001 传真:0433-2733266

印刷:大厂回族自治县兴源印刷厂

开本:880×1230 1/32

印张:26.125 字数:471千字

印数:1—10000

版次:2008年5月第1版

印次:2008年5月第1次印刷

ISBN 978-7-5634-2443-6

定价:42.00元(共5册)



前言

《高中物理解题方法》是按照《新课标》体系编写出的一套解题方法丛书。这套丛书重视对物理思想方法的考查,在解答过程中都蕴含着重要的物理思维方式及解题技巧,教给学生解决问题的方法和技巧。

知识是基础,思想是深化,方法是手段。提高学生对物理思想方法的认识和应用,综合提高学生的物理解题能力是本书的宗旨。

本书的作者都是具有多年教学经验的一线特、高级教师,通过对具有代表性的例题、习题,以及历年来高考中出现的经典试题,进行全面细致的分析和讲解,帮助学生探索解题规律,掌握解题技巧,提高解题能力。

下面介绍本书各栏目及其特点。

一、知识梳理

通过对考点的分析、解读,使学生掌握学习重点,明确学习目标,做到有的放矢,力求使学生通过学习和思考逐步提高独立解题的能力,使解题更加迅速、准确。

二、经典及拓展例题详解

通过对经典例题的分析,帮助学生理解物理中的常用方法(如:假设法、控制变量法、理想实验法、整体分析和隔离分析法等解题方法),认识和构建物理知识间的联系;通过对经典例题的点评,帮助学生找准解物理题的关键,避免思维误区,让学生亲身体验物理解题、发展、深化,并学会建立物理模型的全过程,追求用最短的时间、最有效的方法来迅速提高学生分析问题和解决问题的能力;遵循举一反三、一通百通的原则,注重解题思





高中物理(选修3-4)

路、方法、技巧的培养,更好地领悟、归纳、概括和运用所学知识,激发学生主动学习、主动探讨、主动解题,学中求乐的积极性。

三、经典及拓展题训练

习题的编选由浅入深,涵盖内容广泛,题量充足,题型新颖、灵活、开放,体现了方法与能力训练的完美结合,使学生边学边练,夯实基础,获得能力,轻松迎考。此外,书中精选2007年各地高考真题,并分析命题思想。

由于编者水平所限,编写过程中疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正,以期在今后的修订中进一步完善提高。



目 录

目

录

目
录

第一章 机械振动	1
第一节 简谐运动	2
第二节 描述简谐运动物理量	9
第三节 简谐运动的回复力能量	19
第四节 单 摆	26
第五节 外力作用下的振动	36
第六节 实验:用单摆测定重力加速度	44
第一章 机械振动章末单元测试题	51
第二章 机械波	57
第一节 波的形成和传播	58
第二节 波的图象	64
第三节 波长、频率和波速	74
第四节 波的衍射	87
第五节 波的干涉	91
第六节 多普勒效应	101
第二章 机械波章末单元测试题	106
第三章 光	114
第一节 光的折射	115
第二节 光的干涉	122
第三节 光的颜色 色散	130





高中物理(选修3-4)

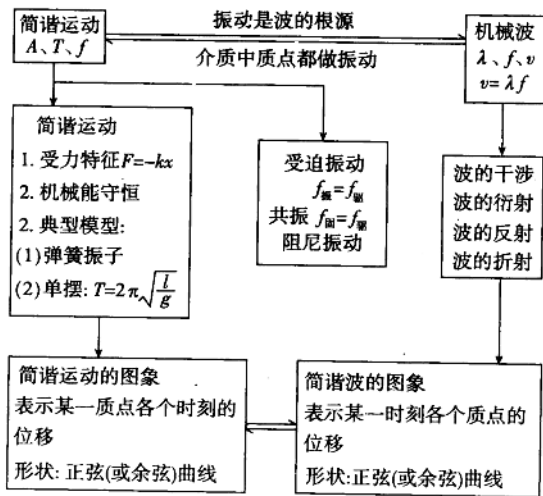
目 录

第四节	光的衍射	136
第五节	光的偏振	143
第六节	激 光	147
第七节	全反射	151
实验一	测定玻璃的折射率	161
实验二	用双缝干涉测光的波长	169
第三章	光章末单元测试题	175
第四章	电磁波	183
第一节	电磁波的发现	183
第二节	电磁振荡	191
第三节	电磁波的发射和接收	199
第四节	电磁波谱	205
第五章	相对论简介	211
第一节	相对论的诞生	211
第二节	时间和空间的相对性	215
第三节	狭义相对论的其他结论	220
第四节	广义相对论、宇宙学简介	224



第一章 机械振动

一、机械振动、机械波知识网络



二、全章概述

与原教材相比,本章内容没有太大变化,但新增加了相位的概念以及相关定义的改变,教学中要注意.

这一章主要讲述机械振动中运动规律最简单、最基本的一种周期性运动——简谐运动. 振动的知识在实际中有很多应用(例如心电图、核磁共振仪、地震仪、钟摆等),振动的有关知识也是后面学习波动的基础.





础,所以教学中应引起重视。

这一章开始讲述简谐运动的基本特点,然后通过图象介绍简谐运动的运动规律和特点,接下来介绍简谐运动的实例——单摆,最后介绍受迫振动的知识。简谐运动是一种周期性的运动,正确理解简谐运动中各物理量(如周期、频率、振幅等)的确切含义是非常重要的。

同下面要学习的波动一样,用图象来描述物体的振动情况是非常重要的手段之一。教材在图象的讲授上较以前有所加强,希望学生能通过图象的学习,较好地理解简谐运动中各物理量的确切含义及其相互间的关系。

简谐运动比前面学过的各种运动复杂,定量研究需要较多的数学知识,因而中学阶段不宜作更多的定量计算,希望教学中掌握好要求。

三、复习方法与策略

本章综合运用运动学、动力学和能的转化等方面的知识讨论了两种常见的运动形式——机械振动和机械波的特点和规律,以及它们之间的联系与区别。对于这两种运动,既要认识到它们的共同点——运动的周期性,如振动物体的位移、速度、加速度、回复力、能量等都呈周期性变化,更重要的是搞清它们的区别:振动研究的是一个孤立质点的运动规律,而波动研究的是波的传播方向上参与波动的一系列质点的运动规律。其中振动的周期、能量、波速、波长与频率的关系,机械波的干涉、衍射等知识,对后面交变电流、电磁振荡、电磁波的干涉、衍射等内容的复习都具有较大的帮助。

第一节 简谐运动

一、重点知识点分析

1. 机械振动:物体或物体的一部分在平衡位置附近来回做往复运



动叫机械振动。

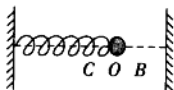
(1) 机械振动的条件: ①受到回复力的作用; ②阻力足够小

(2) 平衡位置: 两种理解: ①振动停止时物体所在的位置; ②回复力为零的位置;

(3) 回复力: 使振动物体回到平衡位置的力叫回复力。回复力是按效果命名的力。可以是一个力或力的分力, 也可以是几个力的合力。它的方向总是指向平衡位置。

2. 基本内容

(1) 动力学特征: $F_{\text{回}} = -kx$ 。式中的“ k ”表示回复力与位移的比例常数; “ x ”是相对平衡位置的位移; “ $-$ ”表示回复力方向始终与位移方向相反。



(2) 运动学特征: 振动位移随时间按正弦或余弦规律变化, 加速度方向跟位移方向相反。图 1-1-1

(3) 结合弹簧振子, 我们研究振动过程中各物理量大小、方向变化情况

二、难点疑点知识点分析

1. 判断一个振动是否为简谐运动, 依据就是看它是否满足上述受力特征或运动特征 $F_{\text{回}} = -kx$ 。

2. 简谐运动的对称性、多解性:

(1) 简谐运动的多解性: 作简谐运动的质点, 在运动上是一个变速度的运动, 质点运动相同的路程所需的时间不一定相同, 它是一个周期性的运动, 若运动的时间与周期的关系存在整数倍的关系, 则质点运动的路程就不会是唯一的。若是运动时间为周期的一半, 运动的路程具有唯一性, 若不是具备以上条件, 质点运动的路程也是多解的, 这是必须要注意的。

(2) 简谐运动的对称性: 作简谐运动的质点, 在距平衡位置等距离的两点上时, 具有大小相等的速度和加速度, 在平衡位置点左右相等的距离上的运动时间也是相同的。





三、经典及拓宽题详解

例1 如图1-1-2①所示,轻弹簧下端挂一个有一定质量的小球P,若将弹簧上端O点固定,用力向下拉P球,使其离开平衡位置少许,撤去外力后小球在竖直方向振动,试证明;若不考虑空气阻力,小球做简谐运动。

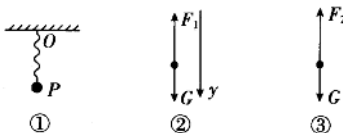


图1-1-2

证明:设小球P的质量为 m ,弹簧的劲度系数 k .

小球P在平衡位置的受力如图②所示,取竖直向下的方向为正方向,有:

$$F_{\text{回}} = G - F_1 = 0 \quad (1), \text{由胡克定律 } F_1 = kx_0 \quad (2),$$

当小球竖直向下的位移为 x 时,小球受力如图③所示,

$$\text{由图可知: } F_{\text{回}} = G - F_2 \quad (3), \text{由胡克定律 } F_2 = k(x_0 + x) \quad (4)$$

联立(1)(2)(3)(4)得 $F_{\text{回}} = -kx$, $\therefore$ 小球P作简谐振动

说明:当小球位置向上时,同理可得 $F_{\text{回}} = -kx$

点评:在证明物体的运动是简谐振动时分三个过程一是寻找平衡位置;二是给个小位移,三是求和外力并证明 $F_{\text{回}} = -kx$ 关系式成立。

例2 弹簧振子做等幅振动,当振子每次经过同一位置时,不一定相等的物理量是 ()

- A. 速度 B. 加速度 C. 动能 D. 动量

分析

振子每次经过同一个位置时,位移相同,所以回复力相同,加速度也当然相同. 另外速度大小一定相等,但方向可能不同,所以动能一定相等,但动量不同,在此过程中,机械能守恒,所以弹簧势能一定相等.



答案:AD

点评:弹簧振子做等幅振动,当振子每次经过同一位置时标量是相等,矢量是有方向在同一位置不一定相同。

例 3 一个质点在平衡位置 O 点附近做简谐振动。若从 O 点开始计时,经过 3s 时质点第一次经过 M 点(如图 1-1-3 所示),再继续运动,又经过 2s 后,它第二次经过 M 点,则该质点第三次经过 M 点所需的时间是 ()

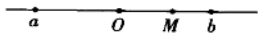


图 1-1-3

A. 8s

B. 4s

C. 14s

D. $\frac{10}{3}\text{s}$

分析

设图中 a 、 b 两点为质点振动过程中的最大位移处,若开始计时时刻质点从 O 点向右运动,由 $O \rightarrow M$ 运动过程历时 3s , $M \rightarrow b \rightarrow M$ 过程历时 2s ,显然 $\therefore T = 16\text{s}$;质点第三次经过 M 点所需时间 $\Delta t = T - 2 = 14\text{s}$. 故选项 C 正确。

同理,若开始计时时刻质点 O 开始向左运动,由 $O \rightarrow a \rightarrow O \rightarrow M$,历时 3s ,则 $M \rightarrow b \rightarrow M$ 历时 2s ,所以 $\frac{T}{2} + \frac{T}{4} = 4\text{s}$, $\therefore T = \frac{16}{3}\text{s}$;质点第三次经过 M 点所需时间 $\Delta t = T - 2 = \frac{10}{3}\text{s}$. 故项 D 正确。

答案:CD

点评:通过运动情景分析出质点振动的运动周期,开始运动方向不同决定周期不同. 所以推出运动周期是解决问题的关键。

例 4 水平弹簧振子在光滑水平面上做简谐运动,当振子运动到平衡位置右侧最大位移的 B 点,刚好有一块质量为 m 的橡皮泥沿竖直方向落在振子 M 上,并粘在一起. 试讨论它的振幅,最大速度,周期,最大加速度有无变化?

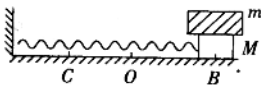


图 1-1-4

解:振子运动到 B 点时速度为零,橡皮泥落上前水平速度为零,粘



高中物理(选修3-4)

在振子上可以认为此时振子的质量突然由 M 增大到 $(M+m)$, 此时弹簧弹性势能不变, 故以后振动的振幅不变. 但最大加速度的值 $a_m = \frac{kx_m}{m}$, 由于 m 增大, 所以 a_m 减小. 从周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 可知周期 T 增大. 从能量的转化可知, 弹性势能不变, 最大动能就不变, 但 $E_{km} = \frac{1}{2}mv_m^2$, 因 m 增大, v_m 减小.

点评: 在水平弹簧振子在光滑水平面上做简谐运动时, 振幅决定于系统的能量既弹性势能, 因为劲度系数不变. 加速度决定于外力和质量, 而力也与振幅有关一定. 所以加速度只有质量决定, 振子的质量突然由 M 增大到 $(M+m)$ 所以 a_m 减小. 周期由 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 决定. 主要看质量.

四、经典及拓宽题训练

- 下列说法中正确的是 ()
 - 做简谐运动的物体, 经过同一位置的动能总相同
 - 做简谐运动的物体, 经过同一位置的速度总相同
 - 做简谐运动的物体, 在半个周期内回复力做功一定为零
 - 做简谐运动的物体, 在半个任一周期内速度的变化一定为零
- 弹簧振子作等幅振动, 当振子每次经过同一位置时, 不一定相同的物理量是 ()
 - 速度
 - 加速度
 - 动能
 - 弹性势能
- 如图 1-1-5 所示, 弹簧振子, 在振动过程中, 振子经 a 、 b 两点的速度相同, 若它从 a 到 b 历时 0.2s , 从 b 再回到 a 的最短时间为 0.4s , 则该振子的振动频率为 ()
 - 1Hz
 - 1.25Hz
 - 2Hz
 - 2.5Hz
- 已知某弹簧振子做简谐运动的振幅为 4cm , 下列说法正确的是 ()

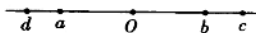


图 1-1-5



- A. 振子的最大位移是 8cm
 B. 从任意时刻起,一个周期内振子通过的路程是 16cm
 C. 从任意时刻起,半个周期内振子通过的路程是 8cm
 D. 从任意时刻起,1/4 周期内振子通过的路程是 4cm
5. 有一个在光滑水平面内的弹簧振子,第一次用力把弹簧压缩后释放让它振动,第二次把弹簧压缩后释放让它振动,则先后两次振动的周期之比和振幅之比分别为 ()
 A. 1:1 1:1 B. 1:1 1:2
 C. 1:4 1:4 D. 1:2 1:2
6. 关于弹簧振子所处的位置和通过的路程,下列说法正确的是 ()
 A. 运动一个周期后位置一定不变,通过的路程一定是振幅的 4 倍
 B. 运动半个周期后位置一定不变,通过的路程一定是振幅的 2 倍
 C. 运动周期后位置可能不变,路程不一定等于振幅
 D. 运动一段后若位置不变,通过的路程一定是 4A
7. 关于振幅的各种说法中,正确的是 ()
 A. 振幅是振子离开平衡位置的最大距离
 B. 位移是矢量,振幅是标量,位移的值等于振幅
 C. 振幅等于振子运动轨迹的长度
 D. 振幅越大,表示振动越强,周期越长
8. 一个水平放置的弹簧振子,其周期为 3.6s,当它从平衡位置开始向右运动 1.9s 时,其运动状态是 ()
 A. 向右加速运动 B. 向右减速运动
 C. 向左加速运动 D. 向左减速运动
9. 弹簧振子做简谐运动时,从振子经过某一位置 A 开始计时,则 ()
 A. 当振子再次与零时刻速度相同时,所用的时间一定是一个周期
 B. 当振子再次经过 A 时,所用的时间一定是半个周期
 C. 当振子的加速度再次与零时刻的加速度相同时,一定又到达位置 A
 D. 一定还有另一个位置跟位置 A 有相同的位移
10. 做简谐振动的弹簧振子,振子质量为 m ,最大速率为 v ,则下列说法





中正确的是

()

- A. 从某时刻算起,在半个周期的时间内,回复力做的功一定为零
 B. 从某时刻起,在半个周期的时间内,回复力做的功可能是零到 $\frac{1}{2}mv^2$ 之间的某一个值
 C. 从某时刻算起,在半个周期的时间内,回复力的冲量一定为零
 D. 从某时刻算起,在半个周期的时间内,回复力的冲量大小可能是零到 $2mv$ 之间的某一个值

11. 如图 1-1-6 所示,振子以 O 点为平衡位置在 A 、 B 间做简谐运动,从振子第一次到达 P 点时开始计时,则 ()

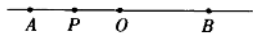


图 1-1-6

- A. 振子第二次到达 P 的时间间隔为一个周期
 B. 振子第三次到达 P 的时间间隔为一个周期
 C. 振子第四次到达 P 的时间间隔为一个周期
 D. 振子从 A 到 B 或从 B 到 A 的时间间隔为一个周期
12. 如图 1-1-7 所示,质量为 m 的木块放在竖直的弹簧上, m 在竖直方向做简谐振动,当振幅为 A 时,物体对弹簧的压力最小值为物体自重的 0.5 倍,则物体对弹簧压力的最大值为多少? 欲使物体在振动中不离开弹簧,其振幅不能超过多少?

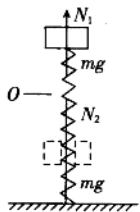


图 1-1-7

参考答案

1. AC

2. A 解析:振子每次经过同一位置时,位移相同,则弹性势能相等;又位移相同时,加速度相同,动能也相同;而位移相同时,振子的运动方向可能相反,故速度不一定相同。

3. B 解析:振子经 a 、 b 两点速度相同,根据弹簧振子的运动特点,不难判断 a 、 b 两点对平衡位置 O 点一定是对称的,振子由 b 经 O 到 a 所用时间也是 0.2s,由于“从 b 再回到 a 的最短时间是 0.4s”,说明振子运动到 b 后是第一次回到 a 点,且 Ob 不是振子的最大位移。设图中的



c, d 为最大位移处, 则振子从 $b \rightarrow c \rightarrow d$ 历时 0.2s , 同理, 振子从 $a \rightarrow d \rightarrow a$, 也历时 0.2s , 故该振子的周期 $T = 0.8\text{s}$, 根据周期和频率互为倒数的关系, 可以确定该振子的振动频率为 1.25Hz . 答案为 B

4. BC 5. B 6. AC 7. A 8. D 9. C 10. AD 11. B

12. 解析: 物体 m 放在弹簧上让其缓慢下落, 当重力 mg 与弹簧力 kx 相等时, 物体处于平衡. 在此位置对物体施加向下的压力, 使物体下移位移 A 时, 撤去外力 F , 物体 m 将在竖直方向做简谐振动. 在振动过程中物体受重力和弹力作用, 当压缩最小时, 物体和弹簧的相互作用最小, 应在平衡位置上方; 当压缩量最大时, 物体和弹簧的相互作用力最大, 此位置应在平衡位置下方, 且最小作用力和最大作用力的位置关于 O 点对称, 离开平衡位置的距离均为 A .

如图 1-1-7 所示, 物体 m 在最高点时弹力为, 最低点时弹力为, 则 $kA = mg - N_1$ ① $kA = N_2 - mg$ ②

由①、②式联立解得 $N_2 = 2mg - N_1 = 1.5mg$

由牛顿第三定律知 即物体对弹簧的最大压力为 $1.5mg$.

若要 m 在振动过程中不脱离弹簧, 则物体 m 与弹簧的相互作用力达最小, 即 $N = 0$, 所以最大振幅即为物体 m 平衡时的压缩量. 设 m 能达到的最大振幅为 A' , 则 $kA' = mg$ ③ 由①、③式联立得 $A' = 2A$

第二节 描述简谐运动物理量

一、重点知识点分析

1. 表征振动的物理量

(1) 振幅 A : 振动物体离开平衡位置的最大距离叫振幅; 单位: m ; 反映振动强弱.

注意: 位移、振幅都是从平衡位置计算的, 位移是由平衡位置指向振动物体所在位置的有向线段, 矢量; 而振幅是标量.



(2) 周期 T : 振动物体完成一次全振动所需时间, 叫做一个周期. 单位是秒(s).

注意: 完成一次全振动是指振动物体的位移、速度均回复到原来的大小和方向.

(3) 频率 f : 物体在单位时间内完成全振动的次数叫频率. 单位: 赫兹(Hz),

注意: 周期和频率都可用来表示振动的快慢, 周期越小, 频率越大, 表示振动越快. 两者间存在如下关系 $f \cdot T = 1$.

2. 弹簧振子: 由连在一起的弹簧和小球组成

把连在一起的弹簧和小球穿在水平杆上, 弹簧左端固定在支架上, 小球可以在杆上滑动. 小球滑动时的摩擦力可以忽略; 弹簧的质量比小球的质量小得多, 也可忽略. 这样就成了一个弹簧振子. 振子在平衡位置时 $F_{\text{回}} = 0$. 当振子振动过程中, 位移为 x (弹簧不超出弹性限度) 时, 由胡克定律并考虑到回复力的方向跟位移的方向相反, 有 $F_{\text{回}} = -kx$, k 为弹簧的劲度系数, 所以弹簧振子作简谐运动. O 为平衡位置, C 、 B 为最大位移处:

3. 相位

(1) 现象: 两个简谐运动在同一方向同时达到位移的最大值, 也同时同方向经过平衡位置, 两者振动的步调一致. 对于同时释放的这两个等长单摆, 我们说它们的相位相同.

(2) 现象: 两者振动的步调不再一致了, 当第一个到达另一侧的最高点时, 第二个小球又回到平衡位置, 而当第二个摆球到达另一方的最高点时, 第一个小球又已经返回平衡位置了. 与第一个相比, 第二个总是滞后 $1/4$ 周期, 或者说总是滞后 $1/4$ 全振动.

(3) 相位是表示物体振动步调的物理量, 用相位来描述简谐运动在一个全振动中所处的阶段.

4. 简谐运动的表达式

(1) 简谐运动的振动方程

既然简谐运动的位移和时间的关系可以用正弦曲线或余弦曲线来表示, 那么若以 x 代表质点对于平衡位置的位移, t 代表时间, 根据三角