

普通高中课程标准实验教科书

新
课标

夯实基础

提高能力

拓展知识

发展智力

基础训练

· 物理

选修 3-4

山东省教学研究室 编

人教版

山东教育出版社
Shandong Education Press



普通高中课程标准实验教科书

基础训练 · 物理

人教版

选修 3-4

山东省教学研究室 编

学科主编：宋树杰

本册主编：郑玉峰

编写人员：王安伟 刘超 李洪军 时玉义
王志芳 赵立博 孙海峰 周拥军

山东教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

基础训练·物理

人教版

选修 3—4

山东省教学研究室 编

主 管：山东出版集团

出版者：山东教育出版社

(济南市纬一路 321 号 邮编：250001)

电 话：(0531)82092663 传真：(0531)82092661

网 址：<http://www.sjs.com.cn>

发行者：山东省新华书店

印 刷：荣成市印刷厂有限公司

版 次：2007 年 9 月第 2 版第 4 次印刷

规 格：787mm×1092mm 16 开本

印 张：7 印张

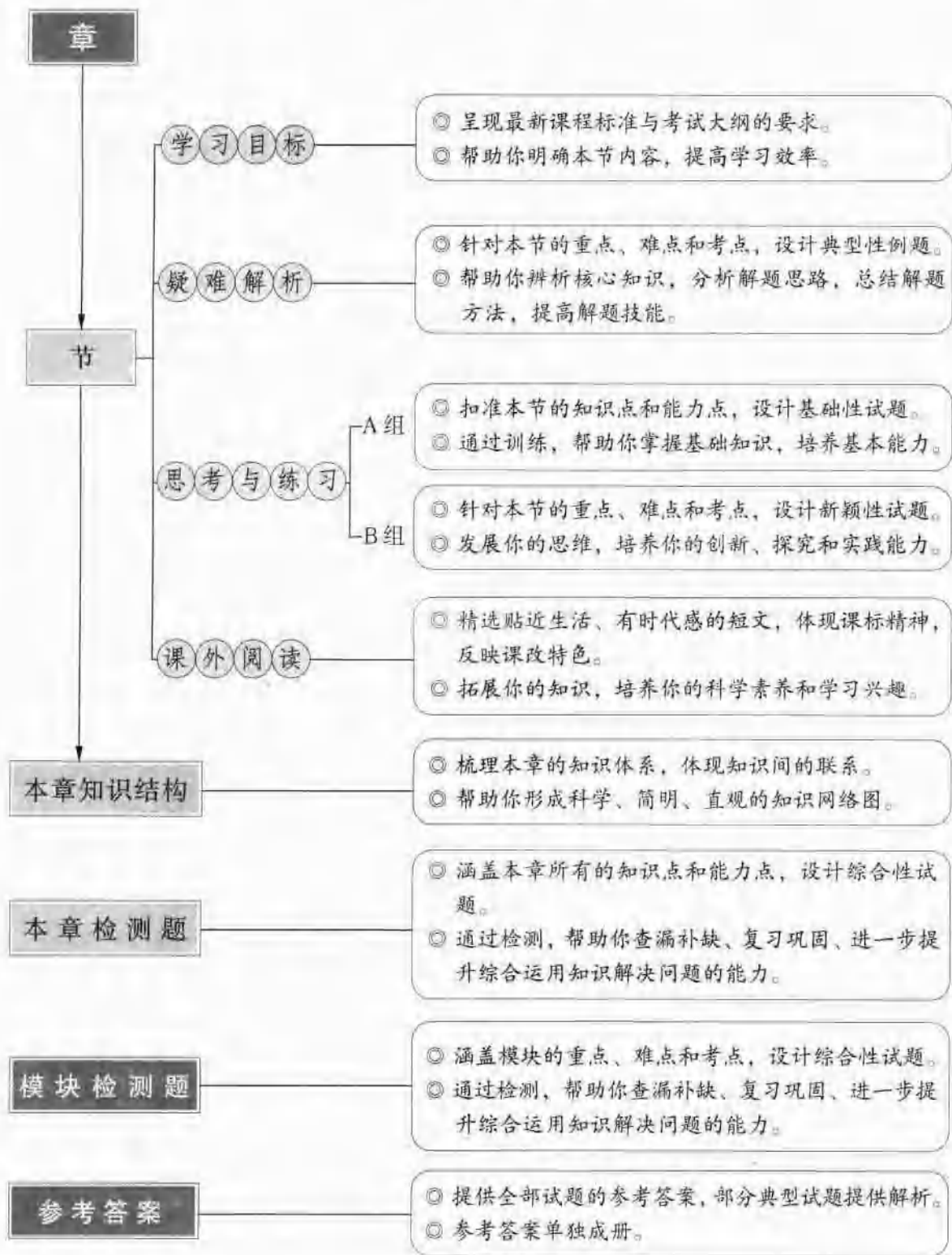
字 数：156 千字

书 号：ISBN 978—7—5328—5330—4

定 价：6.10 元

(如印装质量有问题,请与印刷厂联系调换)

使用指南



Contents

目 录

第十一章 机械振动	(1)
第一节 简谐运动	(1)
第二节 简谐运动的描述	(3)
第三节 简谐运动的回复力和能量	(6)
第四节 单摆	(9)
第五节 外力作用下的振动	(13)
本章知识结构	(16)
本章检测题	(16)
第十二章 机械波	(20)
第一节 波的形成和传播	(20)
第二节 波的图象	(22)
第三节 波长、频率和波速	(27)
第四节 波的反射和折射	(31)
第五节 波的衍射	(33)
第六节 波的干涉	(35)
第七节 多普勒效应	(39)
本章知识结构	(41)
本章检测题	(41)
第十三章 光	(45)
第一节 光的折射	(45)
第二节 光的干涉	(49)
第三节 实验:用双缝干涉测量光的波长	(51)
第四节 光的颜色 色散	(55)
第五节 光的衍射	(58)
第六节 光的偏振	(61)
第七节 全反射	(62)
第八节 激光	(66)
本章知识结构	(69)
本章检测题	(69)



第十四章 电磁波	(74)
第一节 电磁波的发现	(74)
第二节 电磁振荡	(75)
第三节 电磁波的发射和接收	(77)
第四节 电磁波与信息化社会	(79)
第五节 电磁波谱	(80)
本章知识结构	(81)
本章检测题	(81)
第十五章 相对论简介	(84)
第一节 相对论的诞生	(84)
第二节 时间和空间的相对性	(85)
第三节 狭义相对论的其他结论	(87)
第四节 广义相对论简介	(88)
本章知识结构	(89)
模块检测题	(90)
附录:参考答案	(93)
1022	.....
1023	.....
1024	.....
1025	.....
1026	.....
1027	.....
1028	.....
1029	.....
1030	.....
1031	.....
1032	.....
1033	.....
1034	.....
1035	.....
1036	.....
1037	.....
1038	.....
1039	.....
1040	.....
1041	.....
1042	.....
1043	.....
1044	.....
1045	.....
1046	.....
1047	.....
1048	.....
1049	.....
1050	.....
1051	.....
1052	.....
1053	.....
1054	.....
1055	.....
1056	.....
1057	.....
1058	.....
1059	.....
1060	.....
1061	.....
1062	.....
1063	.....
1064	.....
1065	.....
1066	.....
1067	.....
1068	.....
1069	.....
1070	.....
1071	.....
1072	.....
1073	.....
1074	.....
1075	.....
1076	.....
1077	.....
1078	.....
1079	.....
1080	.....
1081	.....
1082	.....
1083	.....
1084	.....
1085	.....
1086	.....
1087	.....
1088	.....
1089	.....
1090	.....
1091	.....
1092	.....
1093	.....
1094	.....
1095	.....
1096	.....
1097	.....
1098	.....
1099	.....
1100	.....
1101	.....
1102	.....
1103	.....
1104	.....
1105	.....
1106	.....
1107	.....
1108	.....
1109	.....
1110	.....
1111	.....
1112	.....
1113	.....
1114	.....
1115	.....
1116	.....
1117	.....
1118	.....
1119	.....
1120	.....
1121	.....
1122	.....
1123	.....
1124	.....
1125	.....
1126	.....
1127	.....
1128	.....
1129	.....
1130	.....
1131	.....
1132	.....
1133	.....
1134	.....
1135	.....
1136	.....
1137	.....
1138	.....
1139	.....
1140	.....
1141	.....
1142	.....
1143	.....
1144	.....
1145	.....
1146	.....
1147	.....
1148	.....
1149	.....
1150	.....
1151	.....
1152	.....
1153	.....
1154	.....
1155	.....
1156	.....
1157	.....
1158	.....
1159	.....
1160	.....
1161	.....
1162	.....
1163	.....
1164	.....
1165	.....
1166	.....
1167	.....
1168	.....
1169	.....
1170	.....
1171	.....
1172	.....
1173	.....
1174	.....
1175	.....
1176	.....
1177	.....
1178	.....
1179	.....
1180	.....
1181	.....
1182	.....
1183	.....
1184	.....
1185	.....
1186	.....
1187	.....
1188	.....
1189	.....
1190	.....
1191	.....
1192	.....
1193	.....
1194	.....
1195	.....
1196	.....
1197	.....
1198	.....
1199	.....
1200	.....

第一节 简谐运动

学习目标

1. 知道机械振动是物体机械运动的另一种形式,知道机械振动的概念。
2. 领悟弹簧振子是一种理想化的模型。
3. 知道弹簧振子的位移—时间图象的形状,并理解图象的物理意义。
4. 理解记录振动的方法。

疑难解析

【例题】 一弹簧振子做简谐运动,下列说法正确的是

- A. 若位移为负值,则速度一定为正值
- B. 振子通过平衡位置时,速度为零
- C. 振子每次通过平衡位置时,速度相同
- D. 振子每次通过同一位置时,速度不一定相同

【解析】 本题考查简谐运动的运动特点。在简谐运动中,速度方向可能与位移方向相同,也可能相反;振子经同一位置,是指位移相同;振子离开平衡位置时,速度减小;振子向平衡位置运动时,速度增大。

【答案】 D

思考与练习

A 组

1. 物体在平衡位置附近所做的往复运动,叫做_____,通常简称为_____。
2. 简谐运动是最_____,最_____的振动,_____的运动就是简谐运动。
3. 简谐运动的位移—时间图象是一条_____,它表示的物体运动的位移随_____变化的规律,不是物体运动的轨迹。
4. 弹簧振子是一种理想化的简谐运动的模型,对弹簧振子来说做了哪些方面的理想化处理?
5. 简谐运动的质点的位移 x 是指以_____为起点,指向末位置的_____线段。

B 组

1. 将振动图象认为是振动物体的运动轨迹是否正确？为什么？
2. 用位移图象可以直观地表示质点的运动情况，图 11-1-1 中的各图分别表示质点做什么运动？

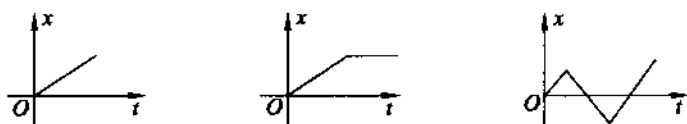


图 11-1-1

3. 如图 11-1-2 所示为一弹簧振子的振动图象，规定向右的方向为正方向，试根据图象分析以下问题：

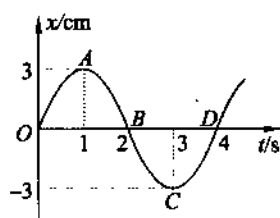


图 11-1-2

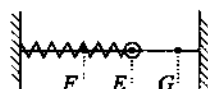


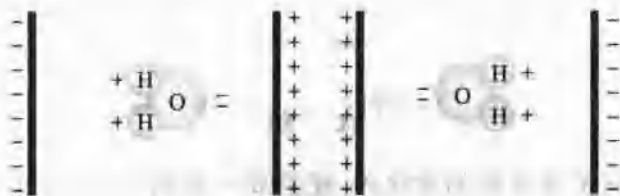
图 11-1-3

- (1) 如图 11-1-2 所示的振子振动的起始位置是 _____，从初始位置开始，振子向 _____ (填“右”或“左”) 运动。
- (2) 在图 11-1-3 中，找出图象中的 O 、 A 、 B 、 C 、 D 各对应振动过程中的哪个位置？即 O 对应 _____， A 对应 _____， B 对应 _____， C 对应 _____， D 对应 _____。
- (3) 在 $t=2\text{ s}$ 时，振子的速度的方向与 $t=0$ 时速度的方向 _____。
- (4) 质点在前 4 s 内的位移等于 _____。

课外阅读

微波炉是怎样把食物加热的

微波 (Microwaves) 就是频率介于 $300 \sim 30\,000\text{ MHz}$ (波长介于 $1 \sim 100\text{ cm}$) 的电磁波。微波炉就是利用微波的能量把食物加热，由微波的能量转变为食物的内能。在水分子 (H_2O) 中， H 的一端带正电，而 O 的一端带负电。微波通过食物时，微波的电场就对水分子产生作用力，令水分子的正负两端急剧地扭转振动。这振动就引致摩擦生热，迅速把食物煮熟。



水分子正负两端急剧地扭转振动

微波炉的微波频率为 $2\,450\text{ MHz}$,这是使水分子振动的最有效频率。瓷质盛器中没有水分子,也没有一端正一端负的其他分子,微波炉的电场不能使其分子运动,故不会被加热。反之,金属盛器中具有大量的自由电子。自由电子受到微波的电场而轻易运动,善于吸收微波的能量而受热。故不要用金属器皿装食物放入微波炉中。

第二节 简谐运动的描述

学习目标

1. 掌握用振幅、周期和频率来描述简谐运动的方法。
2. 理解振幅、周期和频率的物理意义。
3. 明确相位、初相和相位差的概念。
4. 知道简谐运动的表达式,明确各量表示的物理意义。

疑难解析

【例题】 一质点在平衡位置 O 附近做简谐运动,从它经过平衡位置起开始计时,经 0.13 s 质点第一次通过 M 点,再经 0.1 s 第二次通过 M 点,则质点振动周期的可能值为多大?

【解析】 本题考查弹簧振子运动的对称性。将物理过程模型化,画出具体化的图景如图 1 所示。设质点从平衡位置 O 向右运动到 M 点,那么质点从 O 到 M 运动时间为 0.13 s ,再由 M 经最右端 A 返回 M 经历时间为 0.1 s ,如图 2 所示。

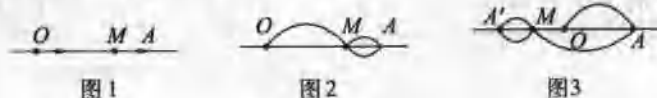


图 1

图 2

图 3

另一种可能就是 M 点在 O 点左方,如图 3 所示,质点由 O 点经最右方 A 点后向左经过 O 点到达 M 点历时 0.13 s ,再由 M 点向左经最左端 A' 点返回 M 点历时 0.1 s 。

根据以上分析,质点振动周期共存在两种可能性。

如图 2 所示,可以看出 $O \rightarrow M \rightarrow A$ 历时 0.18 s ,根据简谐运动的对称性,可得到 $T_1 = 4 \times 0.18\text{ s} = 0.72\text{ s}$

另一种可能如图 3 所示,由 $O \rightarrow A \rightarrow M$ 历时 $t_1 = 0.13\text{ s}$,由 $M \rightarrow A'$ 历时 $t_2 = 0.05\text{ s}$ 。设 $M \rightarrow O$ 历时 t ,则 $4(t + t_2) = t_1 + 2t_2 + t$ 。解得 $t = 0.01\text{ s}$,则 $T_2 = 4(t + t_2) = 0.24\text{ s}$

所以周期的可能值为 0.72 s 和 0.24 s 。

【答案】 0.72 s 0.24 s

思考与练习

A 组

- 描述机械振动,除了速度和加速度外,还需要一些物理量,这就是振动的____、____和____。
- 下列关于振幅的各种说法中,正确的是
 - 振幅是振子离开平衡位置的最大距离
 - 位移是矢量,振幅是标量
 - 振幅是振子最大位移的 2 倍,表示振动的强弱
 - 振幅就是振子的最大位移
- 如图 11-2-1 所示,弹簧振子在 BC 间做简谐运动, O 为平衡位置, BC 间距离是 10 cm, $B \rightarrow C$ 运动时间是 1 s,则
 - 从 $O \rightarrow C \rightarrow O$ 振子做了一次全振动
 - 振动周期是 1 s,振幅是 10 cm
 - 经过两次全振动,通过的路程是 20 cm
 - 从 B 开始经过 3 s,振子通过的路程是 30 cm
- 弹簧振子的振幅是 3 cm,完成两次全振动,振子通过的路程是_____ cm。
- 甲、乙两物体做简谐运动,甲振动 20 次的同时,乙振动 40 次,则甲、乙振动的周期之比为_____;若甲的振幅增大了 2 倍,乙的振幅不变,则甲、乙的频率之比为_____。
- 一个简谐运动的质点,它的振幅是 4 cm,频率为 2.5 Hz,该质点从平衡位置开始经过 2.5 s 后,位移的大小和所通过的路程分别为
 - 4 cm, 10 cm
 - 4 cm, 100 cm
 - 0, 24 cm
 - 0, 100 cm
- 一个弹簧振子在光滑水平面上,第一次把它从平衡位置拉开 d ,释放后做简谐振动的周期为 T_1 ;第二次把它从平衡位置拉开 $3d$,释放后做简谐振动的周期为 T_2 ,则 $T_1 : T_2$ 为
 - 1 : 3
 - 1 : 1
 - $\sqrt{3} : 1$
 - 1 : $\sqrt{3}$
- 两个简谐运动分别为 $x_1 = 8\sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$, $x_2 = 4\sin\left(4\pi t + \frac{3}{2}\pi\right)$,求它们的振幅之比、频率之比,及相位差。

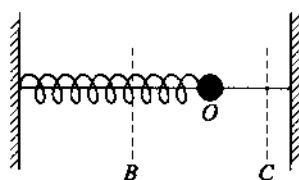


图 11-2-1

B 组

1. 一个打点计时器的振动周期是 0.02 s , 它在 1 s 内振动_____次, 在纸带上打出_____个点。
2. 在水平方向上做简谐运动的弹簧振子, 当从最大位移处向平衡位置运动的过程中, 弹簧振子的
 - A. 速度、位移都越来越大
 - B. 速度、位移都越来越小
 - C. 速度越来越大, 位移越来越小
 - D. 速度越来越小, 位移越来越大
3. 一个弹簧振子在光滑的水平面上做简谐运动, 其中有两个时刻弹簧振子的位移大小相等, 但方向相反, 那么这两个时刻弹簧振子的
 - A. 速度一定大小相等, 方向相反
 - B. 速度一定大小相等, 方向相同
 - C. 速度一定大小相等, 方向可能相反
 - D. 以上说法都不对
4. 一弹簧振子做简谐运动。O 为平衡位置, 当它经过 O 点时开始计时, 经过 0.3 s , 第一次到达 M 点, 再经过 0.2 s 第二次到达 M 点, 则弹簧振子的周期为
 - A. $\frac{8}{15}\text{ s}$
 - B. 1.4 s
 - C. 1.6 s
 - D. 3 s
5. 弹簧振子以 O 点为平衡位置在 B、C 两点之间做简谐运动, B、C 相距 20 cm , 某时刻振子处于 B 点, 经过 0.5 s , 振子首次到达 C 点。求:
 - (1) 振动的周期和频率;
 - (2) 振子在 5 s 内通过的路程及位移大小。
6. 物体做简谐运动, 通过 A 点时的速度为 v , 经 1 s 后物体第一次以速度 v 通过 B 点, 再经过 1 s , 物体紧接着又通过 B 点。已知物体在 2 s 内所走过的总路程为 12 cm , 则该简谐运动的周期和振幅分别是多大?
7. 一简谐运动的振动方程为 $x=5\sin\left(314t+\frac{\pi}{3}\right)$, 试求:
 - (1) 该运动的初相是多少?

(2) 如何用余弦函数来表示其振动方程? 其初相变为多少?

课外阅读

电子琴的发音原理

电子琴既可以演奏不同的曲调,又可以发出强弱不同的声音,还可以模仿二胡、笛子、钢琴、黑管以及锣鼓等不同乐器的声音。那么,电子琴的发音原理是怎样的?

大家知道,当物体振动时,能够发出声音。振动的频率不同,声音的音调就不同。在电子琴里,虽然没有振动的弦、簧、管等物体,却有许多特殊的电装置,每个电装置一工作,就会使喇叭发出一定频率的声音。当按动某个琴键时,就会使与它对应的电装置工作,从而使喇叭发出某种音调的声音。

电子琴的音量控制器,实质上是一个可调电阻器。当转动音量控制器旋钮时,可调电阻器的电阻就随着变化。电阻大小的变化,又会引起喇叭声音强弱的变化。所以转动音量控制旋钮时,电子琴发声的响度就随之变化。

当乐器发声时,除了发出某一频率的声音——基音以外,还会发出响度较小、频率加倍的辅助音——谐音。我们听到的乐器的声音是它发出的基音和谐音混合而成的。不同的乐器发出同一基音时,不仅谐音的数目不同,而且各谐音的响度也不同。因而使不同的乐器具有不同的音品。在电子琴里,除了有与基音对应的电装置外,还有与许多谐音对应的电装置,适当地选择不同的谐音电装置,就可以模仿出不同乐器的声音来。

第三节 简谐运动的回复力和能量

学习目标

1. 掌握物体做简谐运动时回复力的特点,据此可判断物体是否做简谐运动。
2. 理解回复力的含义。
3. 知道简谐运动中的能量相互转化及转化的过程中机械能是守恒的。

疑难解析

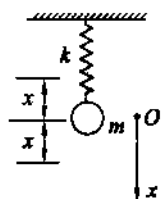
【例题】 弹簧下面悬挂的钢球,它所受的力与位移之间的关系也具有 $F = -kx$ 的形式吗?

【解析】 本题考查简谐运动受力特点。如图所示,设振子的平衡位置为 O , 向下方向为正方向, 此时弹簧已经有了一个伸长量 h , 设弹簧的劲度系数为 k , 由平衡条件得: $kh = mg$ ①

当振子向下偏离平衡位置的距离为 x 时, 回复力即合外力为:

$$F_{\text{回}} = mg - k(x+h) \quad ②$$

将①代入②式得: $F_{\text{回}} = -kx$, 可见小球所受合外力与它的位移的关系符合简谐运动的受力特点, 该振动系统的振动也是简谐运动。我们把这样的系统称为竖直弹簧振子。振子振动过程中, 动能、重力势能和弹性势能同时参与转化, 机械能的总和保持不变。



思考与练习

A 组

1. 如图 11-3-1 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

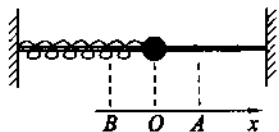


图 11-3-1

- (1) 速度由正变成负的位置在_____。
- (2) 位移为负向最大值的位置在_____。
- (3) 加速度由正变负的位置在_____。
- (4) 加速度达到正向最大值的位置在_____。

2. 在图 11-3-2 中, 能正确表示质点做简谐运动时所受外力跟位移关系的是

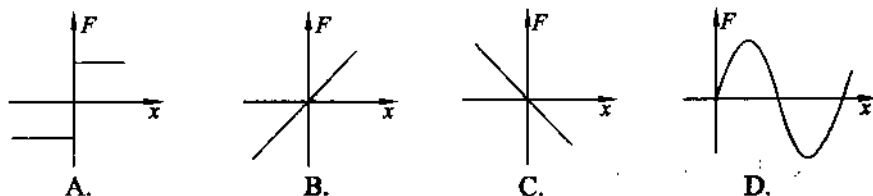


图 11-3-2

3. 下列关于简谐运动的说法, 正确的是
 - A. 只要有回复力, 物体就会做简谐运动
 - B. 物体做简谐运动时, 速度方向有时与位移方向相反, 有时与位移方向相同
 - C. 物体做简谐运动时, 加速度最大, 速度也最大
 - D. 物体做简谐运动时, 加速度和速度方向总是与位移方向相反
4. 弹簧振子做简谐运动过程中
 - A. 振子通过平衡位置时, 回复力一定为零
 - B. 振子加速时, 加速度可能增大
 - C. 振子返回平衡位置时, 加速度可能与速度反向
 - D. 振子远离平衡位置时, 加速度一定越来越大
5. 一个弹簧振子做简谐振动的过程中
 - A. 当振子的动能为零时, 加速度也为零
 - B. 当振子通过平衡位置, 加速度方向发生改变
 - C. 回复力最大时, 振子动能为零

- D. 回复力最大时, 振子机械能也最大
6. 做简谐运动的弹簧振子的振幅是 A , 最大加速度的值为 a_0 , 那么在位移 $x = \frac{1}{2}A$ 处, 振子的加速度值 $a = \underline{\hspace{2cm}} a_0$.
7. 水平放置的弹簧振子, 质量为 0.2 kg , 做简谐运动到平衡位置左侧 2 cm 时受到的回复力是 4 N . 当它运动到平衡位置右侧 4 cm 时, 它的加速度大小为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$, 方向 $\underline{\hspace{2cm}}$.

B 组

- 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
 - 振子所受的回复力逐渐增大
 - 振子的位移逐渐增大
 - 振子的速度逐渐减小
 - 振子的加速度逐渐减小
- 关于简谐运动, 公式 $F = -kx$ 中的 k 和 x , 以下说法中正确的是
 - k 是弹簧的劲度系数, x 是弹簧的长度
 - k 是回复力与位移的比例系数, x 是做简谐运动的物体离开平衡位置的位移
 - 对于弹簧振子系统, k 是劲度系数, 它表征了弹簧的性质
 - 根据 $F = -kx$, 可以认为 k 与 F 成正比
- 关于振动, 下列几种说法中, 正确的是
 - 受变力作用物体的运动是振动
 - 在简谐运动中, 使物体振动的回复力一定是物体在振动方向上所受的合外力
 - 在简谐运动中, 物体的运动一定是变加速运动
 - 在简谐运动中, 回复力的功率在任何时刻都不为零
- 光滑水平面上的弹簧振子在做简谐运动的过程中, 下列说法正确的是
 - 在平衡位置时它的机械能最大
 - 在最大位移时它的弹性势能最大
 - 从平衡位置到最大位移处它的动能减小
 - 从最大位移到平衡位置它的动能减小
- (2004 天津, 16) 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 $t = 0$, 其振动图象如图 11-3-3 所示, 则
 - $t = \frac{1}{4}T$ 时, 货物对车厢底板的压力最大
 - $t = \frac{1}{2}T$ 时, 货物对车厢底板的压力最小
 - $t = \frac{3}{4}T$ 时, 货物对车厢底板的压力最大
 - $t = \frac{3}{4}T$ 时, 货物对车厢底板的压力最小
- 如图 11-3-4 所示, 质量为 m 的物体 A 放置在质量为 M 的物体 B 上, B 与弹簧相连, 它们一起在光滑水平面上做简谐运动, 振动过程中 A、B 间无相对运动。设弹簧的劲度系数为

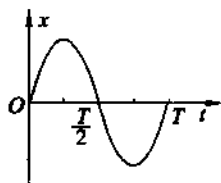


图 11-3-3

k , 当物体离开平衡位置的位移为 x 时, AB 间摩擦力的大小等于

A. 0

B. $k \cdot x$

C. $\frac{m}{M} kx$

D. $\frac{m}{M+m} kx$

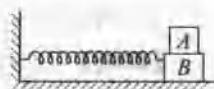


图 11-3-4

7. 如图 11-3-5 所示, 让一个小球在两个相连接倾角为 θ (θ 很小) 的光滑斜面上做上下滑动, 问: 小球的运动是不是简谐运动? 为什么?



图 11-3-5

课外阅读

你会荡秋千吗?

你喜欢荡秋千吗? 也许你很喜欢却荡不好。要知道, 会荡秋千的人, 不用别人帮助推, 就能越摆越高, 而不会荡秋千的人则始终也摆不起来, 知道这是什么原因吗?

请你仔细观察一下荡秋千高手的动作:

他从高处摆下来的时候身子是从直立到蹲下, 而从最低点向上摆时, 身子又从蹲下到直立起来。由于他从蹲下到站直时, 重心升高, 无形中就对自己做了功, 增大了重心势能。因而, 每摆一次秋千, 都使荡秋千的人自身能量增加一些。如此循环往复, 总能量越积越多, 秋千就摆得越来越高了。不信你可以试试看!

第四节 单 摆

学习目标

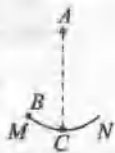
1. 理解单摆振动的特点和单摆做简谐运动的条件。
2. 了解影响单摆周期的因素, 会用周期公式计算周期和摆长。
3. 通过探究单摆振动周期的规律, 培养学生的科学探究能力。
4. 掌握用单摆测定重力加速度的原理和方法, 并尝试测出当地的重力加速度。

疑难解析

【例题】 如图所示, MN 为半径较大的光滑圆弧轨道的一部分, 把小球 A 放在 MN 的圆心处, 再把另一小球 B 放在 MN 上离最低点 C 很近的 B 处, 今使两球同时自由释放, 则在不计空气阻力时有

A. A 球先到达 C 点

B. B 球先到达 C 点



C. 两球同时到达 C 点

D. 无法确定哪一个球先到达 C 点

【解析】 本题主要考查简谐运动周期公式。A 做自由落体运动, 到 C 所需时间 $t_A =$

$$\sqrt{\frac{2R}{g}}, R \text{ 为圆弧轨道的半径。}$$

因为圆弧轨道的半径 R 很大, B 球离最低点 C 又很近, 所以 B 球在轨道给它的支持力和重力的作用下沿圆弧做简谐运动(等同于摆长为 R 的单摆), 则运动到最低点 C 所用的时间是

单摆振动周期的 $\frac{1}{4}$, 即 $t_B = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{R}{g}} > t_A$, 所以 A 球先到达 C 点。

【答案】 A

思考与练习

A 组

- 在同一地点有甲、乙两个单摆, 甲摆长是乙摆长的 4 倍, 乙摆球质量是甲摆球质量的 2 倍, 在甲摆振动 5 次的时间内, 乙摆振动 _____ 次。
- 有甲、乙两个单摆, 当甲摆完成 10 次全振动时, 乙摆完成 20 次全振动。若乙摆的摆长为 1 m, 则甲摆的摆长为 _____ m。
- 在下列情况下, 能使单摆周期变小的是
 - 将摆球质量减半, 而摆长不变
 - 将单摆由地面移到高山
 - 将单摆从赤道移到两极
 - 将摆线长度不变, 换一半径稍大的摆球
- 关于单摆做简谐运动时所受的回复力, 下列说法正确的是
 - 是重力和摆线对摆球拉力的合力
 - 是重力沿圆弧切线方向的分力, 另一个沿摆线方向的分力与摆线对摆球的拉力平衡
 - 是重力沿圆弧切线方向的分力, 另一个沿摆线方向的分力总是小于或等于摆线对摆球的拉力
 - 是摆球所受的合力沿圆弧切线方向的分力
- 若单摆的摆长不变, 摆球的质量增加为原来的 4 倍, 摆球经过平衡位置时的速度减小为原来的 $\frac{1}{2}$, 则单摆振动的
 - 频率不变, 振幅不变
 - 频率不变, 振幅改变
 - 频率改变, 振幅改变
 - 频率改变, 摆幅不变
- 在盛沙的漏斗下边放一木板, 让漏斗摆动起来, 同时其中细沙匀速流出, 经历一段时间后, 观察木板上沙子的堆积情况, 则沙堆的剖面应是图 11-4-1 中的

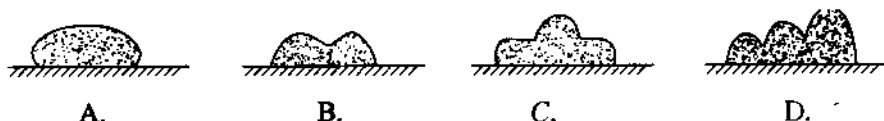


图 11-4-1

- 在“用单摆测定重力加速度”的实验中, 为使实验结果较为准确, 在下列的部分器材中应选

用(用器材的字母代号填写)_____。

A. 1 m 长的细线

B. 20 cm 长的细线

C. 大木球

D. 小铜球

E. 0.1 s 刻度的秒表

F. 有分针的时钟

G. 最小刻度是 cm 的刻度尺

H. 最小刻度是 mm 的刻度尺

8. 如图 11-4-2 所示,两根长度均为 L 的细线下端拴一质量为 m 的小球,两线间的夹角为 α ,会使摆球在垂直于纸面的平面内做小幅度振动,则其振动周期为_____。

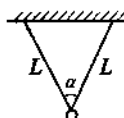


图 11-4-2

9. 如图 11-4-3 所示,在单摆悬点的正下方 $\frac{l}{2}$ 处钉一钉子。当仍以小角度 θ 释放小球时,这个单摆的振动周期是多少?

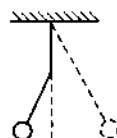


图 11-4-3

B 组

1. 升降机中装一个单摆,当升降机做匀速运动时,单摆做简谐振动的周期为 T 。若升降机做加速度的绝对值小于 g 的匀变速运动,则这时单摆的振动周期 T' 与 T 的关系应为
- A. 升降机向上做匀加速运动时, $T' > T$
- B. 升降机向上做匀减速运动时, $T' > T$
- C. 升降机向下做匀加速运动时, $T' < T$
- D. 升降机向下做匀减速运动时, $T' < T$

2. 如图 11-4-4 为同一实验室中的两个单摆的振动图象。从图象中可以知道它们的

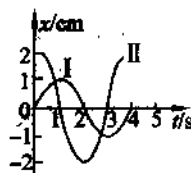


图 11-4-4

- A. 摆球质量相等
- B. 振幅相等
- C. 摆长相等
- D. 摆球同时改变速度方向
3. 在一个单摆装置中,摆动物体是个装满水的空心小球,球的正下方有一小孔,当摆开始以小角度摆动时,让水从球中连续流出,直到流完为止,则此振球的摆动周期将
- A. 逐渐增大
- B. 逐渐减小
- C. 先增大后减小
- D. 先减小后增大

4. 如图 11-4-5 所示,在竖直平面内有一段光滑圆弧轨道 MN ,它所对的圆心角小于 10° , P 点是 MN 的中点,也是圆弧的最低点。在 NP 间的一点 Q 和 P 之间搭一光滑斜面,将两个小滑块(可视为质点)分别同时从 Q 点和 M 点由静止开始释放,则两小滑块相遇点一定在

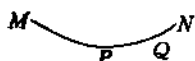


图 11-4-5

- A. P 点
- B. PM 弧上的一点
- C. 斜面 QP 上的一点
- D. 条件不足,无法判断
5. 地球半径为 R ,在地面某处的单摆周期为 T ,则将单摆移到高度为 h 的山顶处时,其周期变