



XUBHAI DAOHANG

学海导航

高中新课标同步攻略

丛书主编 李瑞坤

物理

(必修2)

学生用书



首都师范大学出版社



XUEHAIDAOHANG

学海导航

高中新课标同步攻略

学生用书

物理 (必修2)

丛书主编
编者

李瑞坤

成程

纪星寿

严娟

曾团芳

刘佰柯

本书策划
周佳

许克明

陈文

赵伟

周运生

陈耀龙

龙友旺

李文清

黄金花

杨开文

吴全利

黄国雄

赖韵全



首都师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

学海导航·高中新课标同步攻略. 物理. 2: 必修 / 李瑞坤
主编. —北京: 首都师范大学出版社, 2008

ISBN 978-7-81119-413-5

I. 学… II. 李… III. 物理课—高中—习题 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 166322 号

学海导航·高中新课标同步攻略

物理(必修2)·学生用书

丛书主编 李瑞坤

责任编辑 张雁冰

装帧设计 张韵红

责任校对 周佳

首都师范大学出版社出版发行

地 址 北京西三环北路 105 号

邮 编 100037

网 址 cnuph.com.cn

E-mail master@cnuph.com.cn

湘潭市风帆印务有限公司印刷

全国新华书店发行

版 次 2008 年 11 月第 1 版

印 次 2008 年 11 月第 1 次印刷

开 本 880×1230 毫米 1/16

印 张 8.5

字 数 286 千

定 价 19.50 元

版权所有 违者必究

如有质量问题 请与出版社联系退换



我们秉承“激发学习兴趣、构建知识体系、点拨学习方法、拓展思维空间、培养学习能力、增强物理素质”的编写理念,将编者的教育激情、教育智慧、教学经验、教学感悟和对新课程的独特理解凝聚笔端,使得这本书的字里行间蕴含着编者的期盼与希冀、洋溢着新课程的浓郁气息、流淌着物理学科的科学与人文精神,这将激活学生的思维触角、拓展学生的知识视野、改善学生的学习方法,引领学生在自主学习、合作学习和探究学习中感悟成功。

物理学习应该是一个主动学习的过程,本书为学生提供了主动发展和个性发展的牵引力;物理学习应该淡化题型突出物理内核,本书为学生构建了科学探究和学习反思的平台;物理学习不仅要掌握物理知识和方法,学会科学思考,还要学会做人,本书为学生打开了一扇认识伟人和审视自我的窗口……这与新课程所倡导的课程理念不谋而合。

全书的编写按教材的章节顺序编排,依据新课程提出的三维目标(知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观)的要求,针对高中学生的认知发展规律和心理特征,设置了简洁、清新的栏目体系,这些栏目特色鲜明,使编者的编写理念变为现实,更为学生构筑了一个递进发展的阶梯。

【课堂导航】 通过有趣的问题、生动的故事和鲜活的事例,激发学生的学习兴趣 and 探索欲望,引导学生进入对应章节知识的探究学习、合作学习。

【探学热身】 为使探究学习更加快捷也更高效,学生应先将以前学过的或自主学习的相关知识进行简单地回顾与归纳,并在恰到好处地深入与扩展中,为探究学习做好热身运动。

【探究学习】 对本节中重点和难点知识与方法进行总结,并进行恰当剖析与合理延伸,这是对教材的再创造,是对物理内核的提炼。这有利于学生构建有层次化的知识体系和方法体系,有利于学生对知识和方法的迁移运用。

【探究例说】 精选例题,通过例题讲解、变式训练,突出和强化物理学科最本质的东西。通过解析点评,引导学生进行学习反思,站在更高处审视物理内核,达到“以不变应万变”的目的。这有利于培养学生良好的学习习惯和物理思维品质,增强解决实际问题的能力。

【探究训练】 分级进行练习题设计,从基础到综合应用,体现出一定的层次性、迁移性和选择性。这些练习绝不是学习的终结,而是学习的深化,是学习的迁移与拓展,是一次对知识、方法和过程的再反思。

【探究交流】 学生通过对本节知识的学习,在掌握相关知识后,通过交流合作,共同解决课堂导航中的问题,并在交流的过程中体验探究学习的快乐以及成功后的自豪与喜悦,感受科学的无穷魅力。

【思索空间】 通过一些鲜活的素材,对相关知识进行拓展,或通过一些生动的故事让学生走近科学和科学家,目的在于激发学生的学习兴趣,开拓学生的视野。最后提出一些开放性的问题,要求学生自主探索,这是学生对所学知识迁移运用,是科学探究的延伸,是一次学习境界的升华。

本丛书根据新课标的要求和新教材的体系精心设计而成,从全新的角度诠释了新课标和新教材,我们深信一定会赢得广大读者的喜爱。在本书编写过程中,我们参考了部分专家学者的科研成果,在此一并表示感谢。由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,热忱欢迎广大师生向我们提出宝贵意见。



XUEBIYAOCHUANG



目录

CONTENTS

1	第五章 曲线运动	
	第一节 曲线运动	1
	第二节 质点在平面内的运动	4
	第三节 抛体运动的规律	8
	第四节 实验:研究平抛运动	13
	第五节 圆周运动	18
	第六节 向心加速度	23
	第七节 向心力	27
	第八节 生活中的圆周运动	32
38	第六章 万有引力与航天	
	第一节 行星的运动	38
	第二节 太阳与行星间的引力	43
	第三节 万有引力定律	47
	第四节 万有引力理论的成就	52
	第五节 宇宙航行	57
	第六节 经典力学的局限性	62
65	第七章 机械能守恒定律	
	第一节 追寻守恒量	
	第二节 功	65
	第三节 功率	70
	第四节 重力势能	75
	第五节 探究弹性势能的表达式	79
	第六节 实验:探究功与速度变化的关系	84
	第七节 动能和动能定理	88
	第八节 机械能守恒定律	93
	第九节 实验:验证机械能守恒定律	98
	第十节 能量守恒定律与能源	103
	单元检测卷(一)	109
	单元检测卷(二)	111
	单元检测卷(三)	113
	单元检测卷(四)	115
	单元检测卷(五)	117
	单元检测卷(六)	119
	综合检测卷(一)	121
	综合检测卷(二)	123
	参考答案	125

第五章 曲线运动

第一节 曲线运动

课堂导航

神奇的水柱

音乐喷泉的水柱能随着音乐的节奏起舞,2007年上海夏季特奥会的火炬随水柱的喷射而燃烧,将水与火融为一体,那飞溅的瀑布,那摇曳的雨丝,无一不是巧夺天工的神奇作品。下面我们通过一个小实验观察神奇的水柱。用一个大一点的饮料瓶,在瓶内装水,在瓶塞内插两根两端开口的细管,一根插入深一些,但距瓶底有一段距离,另一根与瓶塞平齐,将细管弯成水平,且在水平端加接一段更细的细管作为喷嘴,倒置饮料瓶,使喷嘴竖直向下,在竖直平面缓慢转动喷嘴,观察喷出的水柱在空中的形状。

探究热身

- 运动的物体在某一个方向上不受力,在该方向上将做_____运动。
- 若质点受到一个恒力作用,恒力的方向与物体运动的速度方向相同,物体将做_____运动。
- 静止在光滑水平面上的质点受三个水平力的作用处于平衡状态,若将其中的一个力逐渐减小,再慢慢恢复到原值,此过程质点的加速度变化情况是_____,速度变化情况是_____。质点运动轨迹为_____。
- 质量为1kg的物体静止在光滑水平面上的坐标原点,先受到沿 x 方向的2N的恒力作用,2秒后,力的方向改为沿 $-y$ 方向,大小不变,再经过2秒,物体的位置坐标为_____。

探究学习

一、曲线运动的方向

- 曲线运动中速度的方向是时刻改变的,质点在某一点的速度方向是曲线在该点的切线方向,无论速度的大小是否改变,速度的方向均发生变化,因此,曲线运动是一种变速运动。
- 做曲线运动的物体,可能是匀变速曲线运动,也可能是非匀变速曲线运动,这取决于质点所受的合外力,若质点所受的合外力为恒力,则为匀变速曲线运动;若质点所受的合外力为变力,则为非匀变速曲线运动。

二、做曲线运动的条件

- 物体做曲线运动的条件:物体所受合力方向和速度方向不在一条直线上。

从牛顿运动定律和物体做直线运动的条件出发,总结出物体做曲线运动的条件:由于曲线运动一定是变速运动,所以做曲线运动的物体一定有加速度,它所受的合力一定不为零。当物体的加速度方向跟运动方向在一条直线上时,物体做变速直线运动。由牛顿第二定律可知,物体做变速直线运动时,合力的方向必跟运动方向在一条直线上。反之,只要合力的方向跟物体的运动方向不在一条直线上,物体就一定做曲线运动。因此,当物体所受合力不为零,且合力的方向跟物体的运动方向不在一条直线上时,物体就做曲线运动。

- 做曲线运动的物体的受力方向指向弯曲轨道的内侧。

探究例说

【例1】下列说法中正确的是 ()

- 做曲线运动的物体速度的方向必定变化
- 速度变化的运动必定是曲线运动
- 加速度恒定的运动不可能是曲线运动
- 加速度变化的运动必定是曲线运动

【解析】在曲线运动中,运动质点在任一点的速度方向,就是通过这一点的曲线的切线方向,所以曲线运动的速度方向一定变化,故A正确。若速度大小变化,方向不变,且速度方向与加速度方向在一条直线上,物体就做变速直线运动,故B错。物体做曲线运动的条件是加速度方向与速度方向不在一条直线上,而不是加速度是否为恒量,故C错。若加速度方向不变,只是大小发生变化,且加速度方向与速度方向在一条直线上,物体就做变速直线运动,故D错。

【答案】A

【变式练习1】关于曲线运动的速度,下列说法正确的是 ()

- 速度的大小与方向都在时刻变化
- 速度的大小不断变化,速度的方向不一定发生变化
- 速度的方向不断发生变化,速度的大小不一定发生变化
- 质点在某一点的速度方向是在曲线上这一点的切线方向

【例2】质点在三个恒力 F_1 、 F_2 、 F_3 的共同作用下保持平

衡状态,若突然撤出 F_1 ,则质点 ()

- A. 一定做匀变速运动 B. 一定做直线运动
C. 一定做变加速运动 D. 一定做曲线运动

【解析】突然撤出 F_1 后,质点仍受到恒力作用,合力与 F_1 大小相等、方向相反,质点在恒力作用下产生恒定的加速度,加速度恒定的运动一定是匀变速运动,故A正确,C错误.物体是做直线运动还是做曲线运动,则要着合力与初速度是否在同一条直线上.在撤出 F_1 之前,质点保持平衡,有两种可能的状态,其一,质点保持静止状态,则撤出 F_1 后,它一定做匀变速直线运动.其二,质点保持匀速直线运动状态,则撤出 F_1 后,质点可能做直线运动(F_1 与初速度在同一条直线上),也可能做曲线运动(F_1 与初速度不在一条直线上),故B、D均不对.

【答案】A

【点评】处于平衡状态的物体,突然撤出一个力 F_1 ,其合力大小与 F_1 方向与 F_1 相反,分析物体的运动轨迹,还要讨论合力与初速度的方向关系.

【变式练习2】物体受四个力的作用做匀速直线运动,现突然将其中的一个力的方向改变 90° ,则物体将可能做的运动是 ()

- A. 匀速直线运动 B. 匀变速曲线运动
C. 匀变速直线运动 D. 变加速曲线运动

【例3】下列叙述正确的是 ()

- A. 物体在恒力作用下不可能做曲线运动
B. 物体在变力或恒力作用下都有可能做曲线运动
C. 物体在变力作用下不可能做直线运动
D. 物体在变力或恒力作用下都可能做直线运动

【解析】由于力是矢量,所以既有大小又有方向,变力可能是大小变化,方向不变;也可能大小不变,方向变化;还可能大小与方向都变化.而判断一个物体是做直线运动还是做曲线运动,要看物体所受的合力与初速度方向的关系.

【答案】BD

【变式练习3】关于物体做曲线运动的条件,下述说法正确的是 ()

- A. 物体一定要在恒力作用下运动
B. 物体一定要在变力作用下运动
C. 物体所受的合力方向可能是不变的
D. 物体所受的合力方向一定是变化的

探究训练

1. 关于曲线运动的性质,下述说法中正确的是 ()

- A. 曲线运动一定是变速运动
B. 变速运动一定是曲线运动
C. 做曲线运动的物体所受的合力必不为零
D. 物体做曲线运动时速度大小必定改变

2. 一质点在某段时间内做曲线运动,则在这段时间内 ()

- A. 速度一定不断改变,加速度也一定不断改变

B. 速度一定不断改变,加速度可以不变

C. 速度可以不变,加速度一定不断改变

D. 速度可以不变,加速度也可以不变

3. 关于力和运动,下列说法中正确的是 ()

- A. 物体在恒力作用下有可能做曲线运动
B. 物体在变力作用下有可能做直线运动
C. 物体只有在变力作用下才能做曲线运动
D. 物体在恒力或变力作用下都有可能做曲线运动

4. 关于物体的运动,下列说法正确的是 ()

- A. 物体受恒力作用一定做直线运动
B. 做曲线运动的质点一定受变力作用
C. 物体的运动可能会因观察者的不同而不同
D. 物体的运动对任何观察者来说都是不变的

B组

5. 两个宽度相同但长度不同的台球框固定在水平面上,从两个框的长边同时以相同的速率分别发出小球A和B,如图5-1-1所示,设球与框边碰撞时无机械能损失,不计摩擦,则两球回到最初出发的框边的先后是 ()

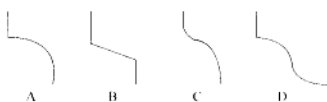


图5-1-1

1. 所示,设球与框边碰撞时无机械能损失,不计摩擦,则两球回到最初出发的框边的先后是 ()

- A. A球先回到出发框边
B. B球先回到出发框边
C. 两球同时回到出发框边
D. 因两框长度不明,故无法确定哪一个球先回到出发框边

6. 一物体由静止开始下落一小段时间后,突然受到恒定风力的影响,但在着地前的一小段时间内风突然停止,则其运动轨迹可能是下图中的 ()



7. 质点做曲线运动时,其轨迹上某一点的加速度方向 ()

- A. 在通过该点的曲线的切线方向上
B. 与通过该点的曲线的切线垂直
C. 与物体在该点所受的合力方向相同
D. 与该点物体运动方向相同

8. 关于合力对物体速度的影响,下列说法中正确的是 ()

- A. 如果合力的方向总跟速度方向垂直,则物体的速度大小不会改变,而物体速度的方向会改变
B. 如果合力的方向跟速度方向之间的夹角为锐角,则物体的速度将增大,方向也会发生变化
C. 如果合力的方向跟速度方向之间的夹角为钝角,则物体的速度将减小,方向也会发生变化

- D. 如果合力的方向跟速度方向在同一直线上,则物体的速度方向一定不改变,只是速率发生变化

C 组

9. 如图 5-1-2 所示,物体在恒力 F 作用下沿曲线从 A 运动到 B ,这时,如果突然使它所受的力反向,大小不变,在此力作用下,物体以后的运动情况,下列说法正确的是

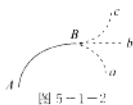


图 5-1-2

- A. 物体不可能沿曲线 Ba 运动
B. 物体不可能沿直线 Bb 运动
C. 物体不可能沿曲线 Bc 运动
D. 物体不可能沿原曲线由 B 返回到 A

10. 光滑平面上运动质点以速度 v_0 通过点 O ,如图 5-1-3 所示,与此同时,给质点加上沿 x 轴正方向的恒力 F_x 和沿 y 轴正方向的恒力 F_y ,则 ()

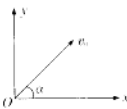


图 5-1-3

- A. 因为有 F_y ,质点一定做曲线运动
B. 如果 $F_x > F_y$,质点向 y 轴一侧做曲线运动
C. 如果 $F_x = F_y \tan \alpha$,质点做直线运动
D. 如果 $F_x < F_y \tan \alpha$,质点向 x 轴一侧做曲线运动

探究交流

水从喷嘴中喷出,当喷嘴处于竖直方向时,水柱均呈直线,当喷嘴与水平方向有一个夹角时,水柱均呈稳定的曲线。

水从喷嘴喷出,具有一定的初速度,而水柱受到重力作用,当初速度方向与重力的方向在同一条直线上时,水柱做直线运动,其轨迹为直线,当初速度方向与重力的方向有一个夹角时,水柱做曲线运动,其轨迹为曲线。

插入瓶中的另一细管的作用,是保持从喷嘴射出的水流的速度,使其不随水面的下降而减小,这是因为该管上端与空气相通,其压强始终等于大气压强,不受瓶内的水面高低的影响,因此,在水面降到管子上端以前的很长一段时间内,都可以得到稳定的细水柱。

进入水平管内的水柱,在相同的大气压力和液柱的压力作用下,做加速运动,因此从喷嘴喷出的水柱都具有相同的初速度。

思
索
空
间

参考系

为了确定一个物体在空间的位置,必须先选定一个假设不动的物体作为标准,这个被选定的物体,叫做参考系。

古希腊思想家亚里士多德发现这样的问题:在激流中抛锚的船是否在运动?船身周围的

水在不断流动着,这是否说明船在运动呢?但从岸上看船是静止的,因此亚里士多德认为,为了确定船的运动,不应以与船相接触的水而应以不动的河岸为参考系。

波兰天文学家哥白尼在《天体运行论》中写道:无论观察对象运动还是观察者运动,或者两者同时运动,都会使被观察对象的视位置发生变化。若以地为参考系,一辆汽车在平直路面上行驶,若以汽车上的人为参考系,则发觉是路面两旁的树木、建筑沿相反的方向向后运动,因此选取的参考系不同时,对运动的描述也不同,由于运动的相对性,故我们描述物体的运动时,应指出它们相对于哪个参考系运动。在一般不指明参考系的情况下都是以地球为参考系。

在运动中,参考系的选择是任意的,主要依据问题的性质和研究问题的方便,如研究地球绕太阳公转,一般选取太阳为参考系,研究地球上物体的运动,一般选取地球为参考系。

运动是绝对的,如地球在绕太阳公转,而地球本身又绕地轴自转,地球上的山川、河流也处于运动变化之中,而太阳也在整个宇宙中运动,面对如此纷繁复杂的运动,有人感叹:“人不能两次踏进同一条河流。”而运动学的目的,就是要面对复杂的运动形式,找出其运动规律,使人们认识自然现象,了解自然规律,以更好地为人类服务。

思考:人们在研究运动学问题时,有哪些方法?

第二节 质点在平面内的运动

课堂导航

怎样才能瞄准?

现代战争要求战车在行驶过程中准确的击中目标,现代体育也要求运动员能准确的击中移动的目标(如移动靶飞碟)。那么怎样瞄准才能准确的击中目标呢?让我们体会一下。

假设你站在一个大的圆盘上,圆盘绕着自己的中心轴旋转,你用玩具手枪欲击中位于转轴上的立柱,你觉得怎样才能击中目标?

探学热身

1. 一个质点沿直线运动,其运动速率从 3m/s 变化到 4m/s ,则质点的速度变化量可能是 ()

- A. 1m/s B. 5m/s
C. 7m/s D. 8m/s

2. 一个人站在匀速运动的自动扶梯上,经 15s 到达楼上;若自动扶梯不动,人沿扶梯匀速上楼需要时间 30s 。在自动扶梯匀速运动的同时,人也沿扶梯匀速(保持原速度不变)上楼,则人到达楼上的时间为 s 。

3. 平直的航道上有两个码头相距 120km ,一条小船在两个码头间往返,小船顺流而下的时间为 3 小时,逆流而上的时间为 5 小时,则船速为 km/h ,水流速度为 km/h 。

4. 小明站在正向东以 30m/s 的速度行驶的火车上,观察到向西以 35m/s 速度行驶的另一列火车从身旁飞驰而过,则另一列火车相对小明行驶的速度为 m/s 。

探究学习

1. 运动的合成与分解

物体的某一个运动产生的效果可以与另两个运动产生的效果相同,这一个运动是另两个运动的合运动,另两个运动是这一个运动的分运动。已知分运动求合运动叫运动的合成,已知合运动求分运动叫运动的分解,运动的合成和分解都满足平行四边形定则。

2. 求质点运动轨迹的方法

质点虽然做曲线运动,某些也化为两个方向的直线运动来处理,运用匀变速直线运动的规律,给出 x 、 y 方向随时间的运动规律,再消去 t ,就得到关于 x 、 y 的方程,即质点运动的轨迹方程。

3. 求速度的合成与分解的方法

研究速度的分解与合成的目的,在于把一些复杂的运动简化为比较简单的直线运动,利用已经掌握的有关直线运动的规律,来研究一些复杂的曲线运动。

研究速度的合成与分解的方法:

①找出连接点,它连接两个物体,连接点的速度与被连接的两个物体的速度相等;

②利用微元法分析出两个分运动的方向;

③依据平行四边形定则,求出分速度或合速度。

1. 由于绳和杆不可伸长,沿绳和杆方向的速度相同

探究例说

【例1】下列说法正确的是 ()

- A. 两个匀速直线运动的合运动一定是直线运动
B. 两个匀速直线运动的合运动一定是曲线运动
C. 两个匀变速直线运动的合运动可能是直线运动
D. 两个初速度为零的匀变速直线运动的合运动一定是直线运动

【解析】假设质点沿 x 方向运动的初速度为 v_1 , 加速度为 a_1 , 沿 y 方向运动的初速度为 v_2 , 加速度为 a_2 。

由匀变速直线运动的规律:

$$x = v_1 t + \frac{1}{2} a_1 t^2 \quad y = v_2 t + \frac{1}{2} a_2 t^2$$

若 $a_1 = a_2 = 0$, 则 $y = \frac{v_2}{v_1} x$ 为直线方程, A 正确;

若 $v_1 = v_2 = 0$, 则 $y = \frac{a_2}{a_1} x$ 为直线方程, D 正确;

若 $\frac{v_2}{v_1} - \frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{\beta}$, $y = \beta x$, 为直线方程, C 正确, (β 为常数)

【答案】ACD

【变式练习1】在直轨道上匀加速行驶的火车上,某旅客从车窗自由释放一个小石子,该旅客看到小石子的运动轨迹是 ()

- A. 竖直的直线 B. 向前倾斜的直线
C. 向后倾斜的直线 D. 向前弯曲的曲线

【例2】如图5-2-1所示,汽车以速度 v 匀速行驶,当汽车到达P点时,绳子与水平方向的夹角为 θ ,此时物体A的速度大小是多少?

【解析】物体A的速率即为右段绳子上移的速率,而右段绳子上

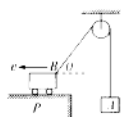


图5-2-1

移的速率与左段绳子在沿着绳子方向的分速率是相等的。

B点既可视作汽车上的一点,又可视作左侧绳子的末端点,该点的速度与汽车的速度相等,也与左侧绳子的末端点的速度相等,因此B点为连接点。

假设汽车向前移动 Δx ,即由P点移到Q点,可等效为:保持左侧绳长不变,绕O点旋转至C点,再保持 Δx 不变,沿绳拉至Q点,因此汽车由点P至Q点的运动可等效为绕O点转动的运动和沿绳方向的运动的合成,沿PQ方向的速度方向水平向左,绕O点转动的速度方向 v_1 与绳垂直,绳拉伸的方向 v_2 沿绳,如图所示。

则 $v_1 = v \cos \theta$

【变式练习2】如图5-2-2所示,在河岸上用绳拉船,为了使船匀速靠岸,拉绳的速度必须是

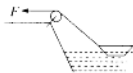


图5-2-2

- ()
- A. 加速拉绳
B. 减速拉绳
C. 匀速拉绳
D. 先加速后减速拉绳

【例3】小船欲横渡 $d=200\text{m}$ 宽的河

(1)若船在静水中的速度为 $v_2=4\text{m/s}$,水流速度为 $v_1=2\text{m/s}$,要使渡河时间最短,应如何行驶?最短的时间多少?要使船的位移最小,应如何行驶?

(2)若水流速度为 4m/s ,船在静水中的速度为 2m/s ,要使渡河时间最短,应如何行驶?要使船的位移最小,应如何行驶?最小位移是多少?

【解析】小船参与了两个方向的运动:随水漂流和在静水中的运动,且分运动之间是互不干扰的,具有等时性,水流速度对小船的作用是使小船向下游漂移,对小船横渡没有贡献。

(1)当垂直于岸的分速度最大时,即当小船的速度与岸垂直时,小船渡河时间最短。

$$\text{最短时间 } t_1 = \frac{d}{v_2} = \frac{200}{4} \text{ s} = 50 \text{ s},$$

当小船垂直渡河时,即当合速度方向与岸垂直时小船位移最小,如图所示

$$\cos \theta = \frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

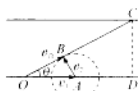
$$\theta = 60^\circ$$

(2)当水流速度增加时,船向下游漂移的距离增加,对横渡河没有贡献,当垂直于岸的分速度最大时,渡河时间最短,

$$\text{最短时间 } t_1 = \frac{d}{v_2} = \frac{200}{2} \text{ s} = 100 \text{ s}$$

因小船在静水中的速度小于水流速度,合速度的方向不可能与岸垂直,当合速度方向与岸的夹角最大时,船到达对岸时的位移最小。

以 v_2 矢量的末端A为圆心,以 v_2 的长度为半径作圆, v_1 起始端点O和圆弧上任意点的连线,即表示合速度的大小和方向,如图所示,显然,当 $v_{合}$ 与圆弧相切于B时与岸的夹角 θ 最大,位移 OC 最小。



$$\text{由三角形知识得: } \sin \theta = \frac{v_1}{v_2}$$

$$OC = d / \sin \theta = \frac{d v_2}{v_1} = \frac{200 \times 1}{2} \text{ m} = 100 \text{ m}$$

【答案】(1)船头与岸垂直时,渡河时间最短,最短时间为50s,当船速与岸成 60° 且斜向上游时,船的位移最小,最小位移为200m。

(2)船头与岸垂直时,渡河时间最短,最短时间为100s,当合速度方向与岸成 $\theta = \arcsin(v_2/v_1)$ 时,位移最小,最小位移为100m。

探究训练

A组

1. 关于互成角度的两个初速度不为零的匀变速直线运动的合运动,下述说法正确的是 ()

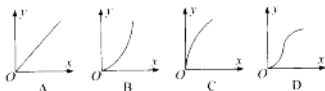
- A. 一定是直线运动
B. 一定是曲线运动
C. 可能是直线运动,也可能是曲线运动
D. 以上说法都不对

2. 如图5-2-3所示,一玻璃筒中注满清水,水中放一软木塞制成的小圆柱状柱体的直径略小于玻璃管的直径,轻重大小适宜,使它在水中能匀速上浮。



图5-2-3

将玻璃管的开口端用胶塞塞紧(图甲),现将玻璃管倒置(图乙),在软木塞匀速上升的同时,将玻璃管水平向右匀加速移动,观察软木塞的运动,将会看到它斜向上方运动,经过一段时间,玻璃管移至图丙中虚线右端位置,软木塞恰好运动到玻璃管的顶端,在以下四个图中,能正确反映软木塞运动轨迹的是 ()



3. 对于两个分运动的合运动,下列说法正确的是 ()

- A. 合运动的速度一定大于两个分运动的速度
B. 合运动的速度一定大于一个分运动的速度
C. 由两个分速度的大小可以确定合速度的大小
D. 由两个分速度的大小和方向可以确定合速度的大小和方向

4. 一轮船头正对河岸航行,轮船渡河通过的路程、渡河时间在水流速度突然变大的情况下,下列说法正确的是 ()

- A. 路程变长,时间变长
B. 路程变长,时间不变
C. 路程变短,时间变短
D. 路程与时间都不变

B组

5. 在向右匀速行驶火车中,向后水平抛出一物体,在站在地面上的人看来,该物体的运动轨迹可能是图5-2-4中的



图5-2-4

()

- A. A、D、E B. B、C、D
C. C、D、E D. A、B、C

6. 河水的流速为4m/s,如图5-2-5所示,船要从河的南岸A沿与河岸成30°角的直线航行到北岸时,则船相对水的速度的最小值为 ()

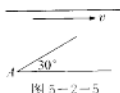


图5-2-5

- A. 5m/s B. 4m/s
C. 3m/s D. 2m/s

7. 河边有M、N两个码头,一艘轮船的航行速度恒为 v_1 ,水流速度恒为 v_2 ,若轮船在静水中往返航行一次的时间是 t ,则在流动的水中往返一次的时间_____ t 。(填“大于”“小于”或“等于”)

8. 某人站在电动扶梯上不动,经过时间 t_1 由一楼升到二楼;如果自动扶梯不动,人从一楼走到二楼的时间为 t_2 。现在扶梯正常运行,人也保持原来的速率沿扶梯向上走,则人从一楼到二楼的时间是_____。

C组

9. 直升飞机在航空测量时,它的航线要严格地从西到东,如果直升飞机的速度为80km/h,风从南面吹来,风的速度为10km/h,那么:

(1)直升飞机应该向_____飞行;

(2)如果所测地区长达 $80\sqrt{3}$ km,直升飞机航行所需时间是_____。

10. 如图5-2-6所示,一根轻杆沿竖直墙壁下滑,当杆与竖直墙壁的夹角为 α ,其下滑速度为 v 时,则杆沿水平地面的速度为_____。



图5-2-6

11. 人用绳子通过定滑轮拉物体A, A套在光滑的竖直杆上,当以速度 v_0 匀速地拉绳子使物体A到达如图5-2-7所示位置时,绳子与竖直杆的夹角为 θ ,求A物体实际运动的速度是多大。

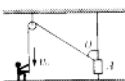


图5-2-7

探究交流

假设圆盘的半径为 R ,绕中心轴转动的角速度为 ω 。由于惯性的作用,子弹和圆盘具有共同的速度 $v=\omega R$ 。在圆盘上不同的位置,到圆心的距离不同,随圆盘转动的速度也不同。子弹既随圆盘运动,又相对枪口有一速度 v_0 ,子弹的运动是这两个运动的合运动,只有当合速度的方向对准目标,才能将目标击中。如图所示,瞄准时应稍稍偏离目标,偏离的角度为:



$$\sin\theta = \frac{\omega R}{v_0}$$

$$\text{偏离的角度 } \theta = \arcsin \frac{\omega R}{v_0}$$

思索空间



时空观的演变

空间表征物质客体的广延性；时间表征物质运动过程的持续性，“时空观”就是对有关时间和空间物理性质的认识。在力学中主要研究物体的空间位置随时间变化的规律，没有时间和空间也就无从描述机械运动。

时空观的萌芽，古希腊思想家亚里士多德在书中写道：“物体在空间的位置可以是右，也可以是左，可以是上也可以是下，可以是前，也可以是后”，表明物体的空间位置的相对性和空间的各向同性，“时间表明物体运动的先后”，他还指出：当谈到运动时必须说明“什么”在运动，在“哪里”和“何时”运动，这就说明了物质运动和时间空间的不可分割性。

牛顿的绝对时空观。“绝对时空”就其本性而言，是与外界任何事物无关而永远相同和不动的，“绝对时间”绝对的，真正的，数学的时间自身在流逝着，在牛顿的时空观中，时空的结构是不变的，但任何时空点都是相对的，时间和空间是彼此独立的，与物质的运动无关。牛顿的绝对时空观对宏观低速运动的物体还能适应，但对微观高速运动的粒子就不适应了。

绝对时空观的困难。1889年和1892年菲茨杰拉德和洛伦兹分别独立地从牛顿的时空观出发，提出了物体在运动方向收缩的假说。洛伦兹并于1904年把他的收缩假说进行了数学处理，导出了“洛伦兹变换”。在“洛伦兹变换”中，时间、空间和物体的运动是有机的联系着的，这与牛顿的绝对时空观是相矛盾的。

爱因斯坦的相对时空观。爱因斯坦放弃了绝对时空观，由相对性原理和光速不变原理出发，把时间和空间与物质运动密切联系起来创立了狭义相对论，指出了空间和时间总是随着物质形式和运动状态的变化而改变，空间和时间的特殊性是相对的，是随着物质运动的速度变化而变化的。在此基础上进而揭示了动能和动量、电场和磁场的统一以及质量和能量的相互关系。

1915年爱因斯坦进一步研究了引力场理论和它的时空特性，把狭义相对论上升为广义相对论，广义相对论进一步揭示了物质及其存在形式——时间和空间的辩证关系，指出了时间和空间不能离开物质而存在，时空的特性是依赖于物质质量的分布的，质量越大，分布越广，引力越大，时间流逝越慢。这些结论，已被现代物理学的发展初步证实。

同学们，我们听说过许多神话故事，如人们渴求的“千里眼”、“顺风耳”已由现代科技实现，卫星监控何止千里，手机信号传递何止顺风。随着科技的进步，发射的空间探测器速度的增大，运动时间的延长，“天上一瞬间，人间历千年”的现象将逐渐显现。

思考：试比较牛顿的时空观与爱因斯坦的时空观有哪些主要区别？

第三节 抛体运动的规律

课堂导航

你喜欢排球运动吗?

或许你喜欢排球运动,但打得并不出色。发球要么不过网,要么出界。优秀的排球运动员扣球力量大、球速快,而且球路非常刁钻,常常是紧贴球网而过,令人防不胜防;或者是原地开花,正好压线。

那么,怎样发球或者扣球才能做到既不触网又不越界呢?

探学热身

1. 若一个物体同时参与几个方向的运动,这几个方向的运动可用某个运动替代,因此分运动和合运动具有_____。这两个运动是同时发生的,具有_____。这两个运动又互不干扰,按各自规律独立进行,具有_____。

2. 降落伞下落一定时间后是匀速运动的。若没有风的时候,跳伞员着地的速度是5m/s。某次跳伞时,若风能使它以1m/s的速度沿水平方向向东移动,则跳伞员着地的速度为_____,方向为_____。

3. 假设炮筒与水平方向的夹角为 60° ,炮弹从炮筒中射出时地对的速度为800m/s,则炮弹在竖直方向的分速度为_____m/s,水平方向的分速度为_____m/s。

4. 某同学骑自行车以10m/s的速度在大风中由西向东运动,他感到风正以相对于车同样大小的速率从正北方吹来,则风的速度约为_____m/s,方向为_____。

探究学习

一、平抛运动的规律

1. 平抛运动的轨迹是抛物线,轨迹方程为 $y = \frac{g}{2v_0^2} x^2$ 。

2. 平抛运动的几个物理量的变化规律:

①加速度变化规律:水平方向的加速度为零,竖直方向的加速度为 g 。

②速度变化规律:

水平方向为匀速直线运动 $v_x = v_0$,竖直方向为匀加速直线运动 $v_y = gt$,经过时间 t 的瞬时速度 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$,随时间的延伸而增大,决定于 v_0 和 h 。

速度方向与水平方向的夹角 $\tan\theta = \frac{gt}{v_0}$,运动时间越长, θ

越大。速度的变化量 $\Delta v = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 = gt$, Δv 随时间的增大而增大,方向始终竖直向下。

③位移的变化规律:

水平方向的位移 $x = v_0 t$

竖直方向的位移 $y = \frac{1}{2} gt^2$

物体的位移:

$$s = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{v_0^2 t^2 + \frac{1}{4} g^2 t^4} = t \sqrt{v_0^2 + \frac{1}{4} g^2 t^2}$$

物体运动的位移与水平方向的夹角 α ,

$$\tan\alpha = \frac{\frac{1}{2} gt^2}{v_0 t} = \frac{gt}{2v_0}, \text{随时间增大而增大。}$$

二、三个重要的推论

1. 平抛运动的时间 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$,仅决定于平抛运动的高度,与初速度无关。

2. 平抛物体运动的位移与水平方向的夹角 θ 的正切值和速度与水平方向的夹角 ϕ 的正切值的比值为恒量,与平抛物体的初速度及运动时间无关,即:设平抛物体水平方向的位移为 Ox ,竖直方向的位移为

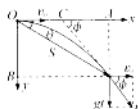


图 5-3-1

(Ox), 竖直方向的位移为

(Oy), 其对应的坐标值为 (x, y) , (如图 5-3-1)

$$\tan\theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{1}{2} gt^2}{v_0 t} = \frac{gt}{2v_0}$$

$$\tan\phi = \frac{gt}{v_0}$$

$$\text{则: } \tan\phi = 2\tan\theta$$

$$\text{即 } \tan\phi^2 = 4\tan\theta^2$$

设速度的反向延长线交横轴于C点, 则 $AC = \frac{v_0}{\tan\theta} = \frac{1}{2} x$, 显然, 速度的反向延长线与横轴的交点刚好是该点的水平位移的中点, 这一结论与平抛运动的初速度及平抛运动的时间无关。

3. 物体从倾角为 θ 的斜面上水平抛出, 物体落在斜面上时的瞬时速度与斜面的夹角 ϕ 为一常量, 与平抛物体的初速

度及运动时间无关。(如图 5-3-2)

$$\text{由速度关系: } \tan(\phi + \theta) = \frac{gt}{v_0}$$

$$\text{又由位移关系: } \tan\theta = \frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0 t} =$$

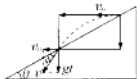


图 5-3-2

$$\frac{gt}{2v_0}$$

$$\text{则: } 2\tan\theta = \tan(\phi + \theta)$$

$$\text{化简得: } \tan\phi = \frac{\tan\theta}{1 + 2\tan^2\theta}$$

显然 ϕ 决定于 θ , 与平抛物体的初速度及运动时间无关。

三、平抛运动的研究方法

研究平抛运动采用运动分解的方法, 在解决有关平抛运动的问题时, 首先要将平抛运动分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动, 分别用两个分运动的规律去求分运动、分位移等, 然后再合成得到平抛运动的速度、位移等物理量。这种处理问题的方法可以将曲线运动为直线运动, 变复杂运动为简单运动, 使问题的解决得到简化。

探究例说

【例 1】以下对平抛运动的一些认识中正确的是 ()

- A. 在同一位置水平抛出的物体, 初速度越大运动时间越长
- B. 以同一初速度水平抛出的物体, 抛出点越高着地速度越大
- C. 在任意两个连续相等的时间内, 竖直方向位移之差恒相等
- D. 在任意两个相等的时间内, 速度的变化量恒相等

【解析】做平抛运动的物体, 在空中运动的时间由竖直高度决定, 所以选项 A 错误; 抛出点越高, 竖直分速度越大, 着地速度越大, 选项 B 正确; 平抛运动的竖直分运动是匀变速运动, 故在任意两个连续相等的时间内竖直方向的位移差是一个定值, 选项 C 正确; 平抛运动是匀变速运动, 故相等时间内的速度变化量相等, 选项 D 正确。

【答案】BCD

【点评】平抛运动是水平方向上的匀速直线运动和竖直方向上的自由落体运动的合运动, 两分运动是各自独立的, 分别遵守各自的规律, 但它们具有等时性, 由高度决定时间。

【例 2】如图 5-3-3 所示, 以 9.8 m/s 的水平初速度抛出的物体, 飞行一段时间后, 垂直地撞在倾角为 30° 的斜面上, 则物体飞行时间是多少?

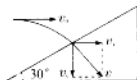


图 5-3-3

【解析】物体垂直撞在斜面上, 说明速度与斜面垂直, 平抛物体水平分运动是匀速直线运动, 所以撞在斜面上时, 水平方向速度 $v_x = 9.8 \text{ m/s}$, 合速度垂直于斜面, 即合速度 v 和 v_x 成 60° 角, 所以竖直方向速度 $v_y = v_x \tan 60^\circ = 9.8\sqrt{3} \text{ m/s}$, 又因

$$v_y = gt, \text{ 所以 } t = \frac{v_y}{g} = \frac{9.8\sqrt{3}}{9.8} \text{ s} = \sqrt{3} \text{ s}$$

根据等时性可知, 物体飞行时间是 $\sqrt{3} \text{ s}$ 。

【答案】 $\sqrt{3} \text{ s}$

【点评】在解决平抛运动时, 时间相同是两个分运动相联系的桥梁。

【变式练习 1】某一物体以一定的初速度水平抛出, 在某 1 s 内其速度方向与水平方向夹角由 37° 变成 53° , 则此物体初速度大小是多少? 此物体在这 1 s 内下落的高度是多少? ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$)

【例3】如图5-3-4所示,小球在斜面上的A点以水平速度 v_0 抛出,斜面的倾角为 θ ,设斜面足够长,问:自抛出后起经历多长时间小球离斜面最远?

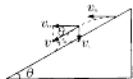


图5-3-4

【解析】如图所示,当小球的瞬时速度 v 有垂直于斜面向上的分量时,小球正在离开斜面;当小球的瞬时速度 v 有垂直于斜面向下的分量时,小球正在靠近斜面;当小球的瞬时速度 v 与斜面平行时,小球离斜面最远,由速度合成的几何关系有:

$$v_0 = gt = v_0 \tan \theta, \text{ 得 } t = \frac{v_0 \tan \theta}{g}$$

【答案】 $t = \frac{v_0 \tan \theta}{g}$

【变式练习2】枪管AB对准C, A、B、C在同一水平面上,小球距地面的高度为45m,已知BC=100m,当子弹射出枪口时,C球开始自由下落,如图5-3-5所示.若子弹射出枪口时的速度 $v_0 = 50\text{m/s}$,子弹恰好能在C下落20m时击中C,现其他条件不变,只改变子弹射出枪口时的速度 v_0 ,则:(不计空气阻力,取 $g = 10\text{m/s}^2$)

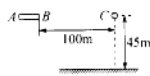


图5-3-5

- ① $v_0 = 60\text{m/s}$ 时,子弹能击中小球
- ② $v_0 = 40\text{m/s}$ 时,子弹能击中小球
- ③ $v_0 = 30\text{m/s}$ 时,子弹能击中小球
- ④ 以上三个 v_0 值,子弹可能都击不中小球

- A. ①② B. ①③
C. ②③ D. ①

探究训练

A组

- 如图5-3-6所示,在光滑水平面上有一小球a以初速度 v_0 向右运动,同时在其正上方有一小球b也以速度 v_0 水平向右抛出,并落于C点,则 ()
A. 小球a先到达C点 B. 小球b先到达C点
C. 两球同时到达C点 D. 不能确定
- 在同一地点做平抛运动的物体,在水平方向通过的最大距离取决于 ()
A. 物体的高度和受到的重力
B. 物体受到的重力和初速度
C. 物体的高度和初速度

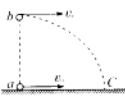
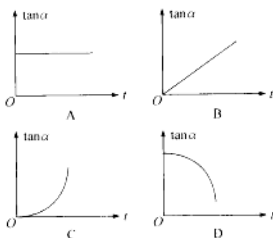


图5-3-6

- D. 物体受到的重力、高度和初速度
3. 从水平匀速飞行的直升机上向外自由释放一个物体,不计空气阻力,在物体下落过程中,下列说法正确的是 ()
A. 从飞机上看,物体静止
B. 从飞机上看,物体始终在飞机的后方
C. 从地面上看,物体做平抛运动
D. 从地面上看,物体做自由落体运动
4. 物体做平抛运动时,它的速度的方向和水平方向间的夹角 α 的正切 $\tan \alpha$ 随时间 t 变化的图象是下图中的 ()



5. 做平抛运动的物体,每秒钟速度的改变量 Δv ()
A. 大小相等,方向不同 B. 大小相等,方向相同
C. 大小不等,方向不同 D. 大小不等,方向相同

B组

- 在平坦的垒球运动场上,击球手挥动球棒将垒球水平击出,垒球飞行一段时间后落地,若不计空气阻力,则 ()
A. 垒球落地时瞬时速度的大小由初速度决定
B. 垒球落地时瞬时速度的方向仅由击球点离地面的高度决定
C. 垒球在空中运动的水平位移仅由初速度决定
D. 垒球在空中运动的时间仅由击球点离地面的高度决定
- 一架飞机水平匀速飞行,从飞机上每隔1s释放一个铁球,先后共释放4个,若不计空气阻力,则这四个球 ()
A. 在小球落地之前,在空中任何时刻总是排成抛物线,它们的落点是等间距的
B. 在小球落地之前,在空中任何时刻总是排成抛物线,它们的落点是不等间距的
C. 在小球落地之前,在空中任何时刻总是在飞机的正下方排成竖直的线,它们的落点是等间距的
D. 在小球落地之前,在空中任何时刻总是在飞机的正下



方摆成竖直的线,它们的落点是不等间距的

8. 某同学对着墙壁练习打网球,假定球在墙上以 25 m/s 的速度沿水平方向反弹,落地点到墙面的距离在 10 m 至 15 m 之间,忽略空气阻力,取 $g=10\text{ m/s}^2$,球在墙上反弹点的高度范围是 ()

A. 0.8 m 至 1.8 m B. 0.8 m 至 1.6 m
C. 1.0 m 至 1.6 m D. 1.0 m 至 1.8 m

9. 如图 5-3-7 所示,两个相对的斜面,倾角分别为 37° 和 53° . 在顶点把两个小球以同样大小的初速度分别向左、向右水平抛出,小球都落在斜面上,若不计空气阻力,则 A、B 两个小球运动的时间之比为 ()

A. $3:1$ B. $4:3$
C. $16:9$ D. $9:16$

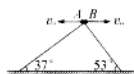


图 5-3-7

10. 如图 5-3-8 所示,从倾角为 α 的斜面上某点先后将同一小球以不同的初速度水平抛出,小球均落在斜面上,当抛出速度为 v_1 时,小球到达斜面时速度方向与斜面的夹角为 θ_1 ,当抛出速度为 v_2 时,小球到达斜面时速度方向与斜面的夹角为 θ_2 ,则 ()

A. 当 $v_1 > v_2$ 时, $\theta_1 > \theta_2$
B. 当 $v_1 > v_2$ 时, $\theta_1 < \theta_2$
C. 无论 v_1, v_2 关系如何,均有 $\theta_1 = \theta_2$
D. θ_1, θ_2 的关系与斜面倾角 α 有关



图 5-3-8

C 组

11. 从某高度处以 12 m/s 的初速度水平抛出一物体,经 2 s 落地, g 取 10 m/s^2 ,则物体抛出时的高度为 m ,物体抛出点与落地点的水平距离是 m ,速度方向与水平方向的夹角 θ 的正切值 $\tan\theta =$.

12. 倾角为 $\theta=45^\circ$ 、高为 1.8 m 的斜面如图 5-3-9 所示,在其顶点水平抛出一石子,它刚好落在这个斜面底端的 B 点,则石子抛出后,经 s ,石子的速度方向刚好与斜面平行.

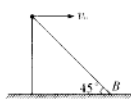


图 5-3-9

探究交流

排球既不触网也不越界的条件

标准的排球场地总长为 $L_1=18\text{ m}$,宽 $L_2=9\text{ m}$,女排网高 h

$=2.24\text{ m}$.若运动员在 3 m 线上

方水平击球,击球高度为 H ,击球后球的水平速度为 u .

为方便讨论,使问题简化,

建立必要的物理模型:将排球视

为质点,排球在空中的运动视为理想化的平抛运动.

要不触网,需飞行的水平距离:

$$s < \frac{L_2}{2} + 3 = 12\text{ m}$$

由于 $s = u_0 t$, $H = \frac{1}{2} g t^2$. 因此, $s = u_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} < 12\text{ m}$ 时,不越界.

若 H 一定,则 u_0 越大越易越界,要不越界,须 $v <$

$12\sqrt{\frac{g}{2H}}$;若 u_0 一定,则 H 越大越易越界,要不越界,须 $H <$

$$\frac{144}{2u_0^2} g = \frac{72g}{u_0^2}$$

如图 5-3-11 所示

要不触网,则须 $y = H - h > \frac{1}{2}$

gt^2 ,且 $x = 3 = u_0 t$, $t = \frac{3}{u_0}$

即有: $H - h > \frac{9g}{2u_0^2}$

若 H 一定,则 u_0 越小越易触网,要不触网,须 $u >$

$3\sqrt{\frac{g}{2(H-h)}}$;若 u_0 一定,则 H 越小越易触网,要不触网,须

$$H > h + \frac{9g}{2u_0^2}$$

所以不触网又不越界的条件是:

$$3\sqrt{\frac{g}{2(H-h)}} < v < 12\sqrt{\frac{g}{2H}}$$

也即速度大小、太大均不行,太大会触网,太大会越界.

如果出现 $3\sqrt{\frac{g}{2(H-h)}} > 12\sqrt{\frac{g}{2H}}$

即 $H < \frac{16}{9}h$,则无论速度多大,都是成越界或触网,因此,

击球高度 H 不可太低.

运动员进行发球时,若初速度水平,同样可求出既不触网又不越界的条件,不同的是水平位移 x 与前面不同了.

运动员可以在场内的任何点击球,若击球速度水平,在击点和落点的竖直面内用同样的方法都可求出球既不触网也不越界的条件.

若你也喜欢排球这项运动,在科学理论的指导下进行科学的训练,你也能够成为一名优秀的运动员.

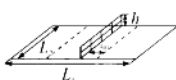


图 5-3-10

探索空间



理想模型在物理学中的应用

“理想化模型”包括理想化客体和理想化过程,所谓“理想模型”就是为了便于研究而建立的一种高度抽象的理想化物体,作为科学抽象的结果,“理想化模型”是一种科学概念,建立理想化模型则是一种科学方法,我们已经学习过的质点,就是一种理想化模型,它是具有质量而

没有一定形状和大小的几何点,在现实中是没有这样的物体的,但如果在所研究的问题中,物体的形状和大小的影响可以忽略,那么这个物体就可以视为质点,我们在以后的学习中将要学习的“理想的摆”(即单摆)、“点电荷”……都是理想化模型。

“平抛运动”也是一种理想化的运动过程,水平抛出的物体在运动过程中仅受重力,不受任何阻力,而在现实中也很难满足这一条件,如果物体在运动过程中所受的阻力远小于物体的重力,以至于阻力的影响可以忽略,这时水平抛出的物体的实际运动过程就可视为理想化的平抛运动,我们将要学习的作用过程中没有能量损失的“弹性碰撞”,没有任何阻力存在的“简谐振动”以及在传播过程中没有能量损失的“简谐波”都是理想化过程。

“理想化模型”都是作为理想化的形态,都是客观世界找不到的东西,但是“理想化模型”并不是不可捉摸的东西,“理想化模型”是以客观存在为原型的,作为抽象思维的结果,也是对客观事物的反映,客观存在的复杂事物,包含许多矛盾,因而具有多方面的特性,但在一定场合,一定条件下,必有一种是主要矛盾或主要特征,而“理想模型”就是对客观事物的一种近似反应,它突出的反应了客观事物的某一主要矛盾和主要特性,完全的忽略了其他方面的矛盾和特性。

在自然科学的研究中,“理想模型”的建立,具有十分重要的意义。第一,引入“理想模型”的概念,可以使问题的处理大为简化而又不会发生大的偏差,在现实世界中,有许多实际的事物与这种“理想模型”十分接近,在一定场合,一定条件下,作为一种近似,可以把实际事物当作“理想模型”来处理,即可以将“理想模型”的研究结果直接应用于实际事物,例如,在研究地球绕太阳公转运动时,由于地球与太阳的平均距离比地球的半径大得多,地球上各点相对于太阳的运动可以看成是相同的,即地球的形状、大小可以忽略不计,在这种场合,就可以直接把地球当做一个“质点”来处理。第二,对于复杂的对象和过程,可先研究其“理想模型”,然后将理想模型的研究结果加以种种修正,使之与实际对象相符合,这是自然科学中经常采取的一种研究方法。第三,由于在“理想模型”的抽象过程中,舍去了大量的具体材料,突出了事物的主要特性,这就更便于发挥逻辑思维的能力,从而使“理想模型”的研究结果能够超越现有条件,指示研究方向,形成科学的预见。总之,由于客观事物具有多样性,它们的运动规律往往是非常复杂的,不可能一下子把它们认识清楚,而采取理想模型来代替实际的客体,就可以使事物的规律具有比较简单的形式,从而便于人们认识和掌握它们。

思考:我们已经学习了哪些理想化的物理模型?试具体剖析一种理想化模型,说明模型建立过程中突出它哪一方面的特性,而忽略了哪些其他方面的特性或者需要满足哪些特定的条件。