



南京师范大学附属中学江宁分校校本课程丛书

SIWEI DE LILIANG

GAOZHONG WULI SIXIANG YU WULI FANGFA

思维的力量

——高中物理思想与物理方法

陆天明◎编著

物理教育不只是学习物理知识，更重要的是获得思想方法、修养科学精神并最终形成对自然界的根本看法和认识。物理教育留给学生的应是他们忘掉所有学过的物理知识后而剩下的思维方法、思想观念、科学精神和世界观。



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

南京师范大学附属中学江宁分校校本课程丛书

思维的力量

——高中物理思想与物理方法

(必修 2)

陆天明 编著

东南大学出版社
· 南京 ·

图书在版编目(CIP)数据

思维的力量:高中物理思想与物理方法/陆天明
编著. —南京:东南大学出版社, 2014. 4
(南京师范大学附属中学江宁分校校本课程丛书)
ISBN 978-7-5641-4055-7

I. ①思… II. ①陆… III. ①中学物理课—高中—教
学参考资料 IV. ①G634. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 034376 号

思维的力量:高中物理思想与物理方法

编 著 陆天明
责任编辑 宋华莉
编辑邮箱 52145104@qq.com
出版发行 东南大学出版社
出 版 人 江建中
社 址 南京市四牌楼 2 号(邮编:210096)
网 址 <http://www.seupress.com>
电子邮箱 press@seupress.com
印 刷 南通印刷总厂有限公司
开 本 700 mm×1 000 mm 1/16
印 张 9
字 数 163 千字
版 次 2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-4055-7
定 价 26.00 元
经 销 全国各地新华书店
发行热线 025-83790519 83791830

(本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系,电话:025-83791830)

序

课程存在于发生教育的地方.课程是学校对学生进行独立人格、健全人格和创造性人格培养的主要载体.在学校课程体系中,校本课程有着独特的教育价值,它是学校教育宗旨与教育哲学的产物.校本课程是学校课程特色的体现,也是学校办学特色的重要体现.如果说国家必修课程往往关注对学生共性的发展要求,解决的是统一性与基础性的问题,那么校本课程则更多地关注学生的兴趣与个性,体现的是独特性与差异性的问题.因而,校本课程跟学生的生长环境更为密切,更容易引起学生的学习兴趣,激发学生学习的动机,促进学生个性的成长.从这个角度看,校本课程的开发与建设不仅是有意義的,而且也是必须的.

从全国范围看,南京师范大学附属中学是最早开发校本课程的中学之一,至今已有 30 多年了.如今,丰富多样的校本课程早已成为南京师范大学附属中学一道靓丽的风景.南京师范大学附属中学的实践证明,丰富的校本课程的开设,为学生发展兴趣、张扬个性和发现潜能创造了必要的机会,为他们综合能力、全面素质的提升起到了不可或缺的作用.南京师范大学附属中学江宁分校秉承了南京师范大学附属中学的优良传统,基于学校的培养目标,着力进行了立体化、校本化的学校课程体系的设计、开发与建设,特别是在校本课程开发与设计方面卓有成效.南京师范大学附属中学江宁分校物理教研组在校本课程的开发和建设方面独领风骚,成绩斐然,由陆天明老师开发的“高中物理思想和物理方法”这门校本选修课程就是一个例证.

毫无疑问,物理学科是中学阶段一门不可缺少的学科.我们学习物理不仅要理解并获得物理知识,更为重要的是,要在学习知识的过程中掌握物理思想方法和修养科学精神.因为科学思想的来源是科学思维,而科学思维是地球上最美丽的花朵.因为物理思想方法是物理学的精髓,而科学精神则是所有自然科学的灵魂.著名物理学家玻恩在接受诺贝尔奖时说:“我荣获 1954 年的诺贝尔奖,与其说是我发表的工作里包括了一个自然现象的发现,倒不如说是那里包括了一个关于自然现象的新思想方法基础的发现.”另一位著名物理学家劳厄也有一句名言:“教育给予人们的无非是一切已学过的东西都遗忘掉的时候所剩下来的东西.”劳厄所说的剩下的东西是什么呢?显然不是知识,而应该是思维能力、思想方法和科学精神吧!由此可见,物理思想方法是何等的重要,因而,我们在学习物理时既要重视知识的意义建构,更要感悟物理学中蕴涵的思想方法.

迄今为止,虽然对知识的定义还众说纷纭,但不妨简单地认为知识就是主体与环境相互作用后而获得的经验.现代认知心理学从形式上把知识分为陈述型知识(declarative knowledge)和程序型知识(procedural knowledge)两大类型.所谓陈述型知识,也称为描述型知识,它是关于事物状况和事实的知识,这一类知识可以被陈述和描述.而程序型知识则是关于某项操作活动的知识,是一套关于办事的操作步骤和过程.这类知识主要用来解决“做什么”和“如何做”的问题,可用来进行操作和实践.

中学物理包含着大量的陈述型知识,如各种概念、定义、定理、定律以及知识结构或体系等.高中物理也包含着丰富的程序型知识,如阅读技能、表达技能、运算技能、思想方法、问题解决技能等,其中阅读技能、表达技能、运算技能、思维方法是基本程序型知识,而问题解决技能则是复杂的程序型知识,在问题解决的过程中要综合运用阅读技能、表达技能、运算技能、思想方法等.陈述型知识是比较容易遗忘的,而程序型知识一旦形成,则终身受用.物理思想方法作为一种程序型知识,它与物理学的学习与研究相伴而生,它是物理学对人类的重要贡献,因为它不仅极大地丰富了人类的思想,也是人类社会发展和进步的阶梯.在物理学中蕴含着大量的思想方法,这些程序型知识有:物理建模法、类比推理法、隔离法与整体法、等效变换与等效替代法、补偿法、控制变量法、比值法、乘积法、外推法、理想化的思想、化归的思想、对称的思想、近似的思想、微元的思想、累积的思想、放大的思想等.理解与掌握这些思想方法,对于物理学习者具有特别重要的意义.我想,这可能就是南京师范大学附属中学江宁分校开发“高中物理思想与物理方法”这门校本课程的初衷吧!我相信,南京师范大学附属中学江宁分校的同学们在学习这一门校本课程的过程中,将会更加深刻地理解物理学的博大精深,更加全面地体验物理学的科学价值,更加深入地感受物理学的无穷魅力,必将受益终身!

周久瑞

2012年8月

前 言

中学物理的内容分为三个层次,由浅入深、由低到高依次是物理知识、物理思想方法和科学精神.物理学习就是获得物理知识、掌握思想方法、修养科学精神,修养科学精神就是要达到哲学境界,具有哲学精神.其实,物理作为一门非常专业的自然哲学,其学习的最高境界当然是哲学的高度,就是说,不仅要形成对自然界的根本看法和认识,还要具有实事求是的态度和凡事诉之理性的精神.掌握物理思想和物理方法则是我们通往哲学境界的前提,物理思想则使得我们的思维更加深刻,物理方法使得我们的思维更加有力.如哲学家罗素所言,“乃是某种介乎神学与科学之间的东西^{*}”,那么作为科学的物理思想和物理方法就是介乎关于事实的物理知识和哲学之间的某种东西.其中物理思想更接近于哲学,而物理方法则更接近于那些关于事实的物理知识.

从现代认知心理学角度来看,物理思想与物理方法是一种程序型知识.程序型知识是关于某项操作活动的知识,是一套关于事务处理的具体操作步骤和过程,也称操作型知识.这类知识主要用来解决“做什么”和“如何做”的问题,是可以用来进行具体操作和实践的一类知识.程序型知识是以“产生式”(production)这种动态的形式在人的头脑中进行表征的.所谓产生式,实际上是一种“条件—行动”的规则,即一个产生式总是对某一或某些特定的条件满足时发生的某种行为编制了程序,产生式以“如果—那么”的形式来表示.低级的程序型知识为有意识控制的程序型知识,在执行的过程中需要意识的监督;高级的程序型知识则可以完全在没有意识监督的情况下进行,达到自动化的程度,达到这种程度的程序型知识有如下几个特点:(1)执行起来快;(2)执行非常精确;(3)无须或只需很少意识监控;(4)通常不能被言语所表达.对于物理思想与物理方法的学习,如果学习者能达到自动化水平,那么他就一定会具有很高的问题解决能力,思维的品质会更高.学习者一旦掌握了物理思想和物理方法,不仅会对当下的学习内容有着深刻的理解,还会促进他们日后的进一步学习,甚至还会对他们今后的工作和生活产生积极的影响.

由于思维类程序型知识是如此的重要,于是我们设计并开发了“高中物理思想和物理方法”这门校本课程,使之成为学校立体化课程体系中的一个有机组成部

^{*} [英]罗素,西方哲学史[M].何兆武,李约瑟,译.北京:商务印书馆,1963:11.

分,同时也成为学校物理教学的一个重要的内容.在实际教学中,我们可以采取渗透的方法,把思想方法融入到平时的教学活动中去,也可以借助于这套校本教材进行系统地教学,让学生体验、领会进而掌握这些科学方法,逐步提高科学探究的能力.

目前高中物理课程标准所规定的内容是一个最低的要求,或者说是一个保底的要求.在高一、高二年级,由于课时少、要求低、内容浅,大多数学生会感觉到吃不饱.然而,有不少有意于在理工类专业发展的学生到了高三后又会发现无论是知识还是能力,物理教学的要求又显得过高了,基础年级和毕业年级之间的台阶过高使得学生和老师都很难适应.所以我们设计了这门在基础年级开设的关于物理思想和物理方法的校本课程,这样做既可以满足部分学生对物理学的兴趣,也可以为学生的后继学习打好基础,搭好台阶.

本书稿在2008年就已基本完成,在多年的修订过程中得到了很多同事的帮助,特别是杨树靖和周久璘两位特级教师对本书提出了很多宝贵的建议,在此表示感谢!

还要感谢南京师范大学附属中学江宁分校2011届的蒋楠同学、2012届的欧阳逸卓同学,她们对本书中的不少习题进行了验算.

陆天明

2012年8月于九龙湖

目 录

教学同步篇

第五章 曲线运动	2
§ 5.1 等效思想(一)	2
§ 5.2 物理建模(一)	9
§ 5.3 临界与极值(一)	18
§ 5.4 本章总结与思维能力提升	28
第六章 万有引力与航天	39
§ 6.1 猜想	39
§ 6.2 物理建模(二)	43
§ 6.3 临界与极值(二)	57
§ 6.4 近似思想	62
§ 6.5 本章总结与思维能力提升	71
第七章 机械能守恒定律	78
§ 7.1 微元法	78
§ 7.2 临界与极值(三)	84
§ 7.3 等效思想(二)	95
§ 7.4 图象法	103
§ 7.5 本章总结与思维能力提升	110

教学研究篇

《物理思想与物理方法》课程标准与教学要求	120
论思维类程序型知识的物理教学	124
小组合作是深度学习的有效途径	130

教学同步篇



第五章 曲线运动

§ 5.1 等效思想(一)

在研究等效思想之前,让我们先来了解一下关于参考系的知识.

要确定质点的位置及其变化,必须事先选取另一个假定不动的物体作参照,这个被选的物体叫做参照物.为了定量地描述物体的运动需要在参照物上建立坐标系,我们把建立于参照物上的坐标系称为参照系.一般情况,我们不会区别参照物和参照系,而是把它们混用.

在描述质点如何运动而不涉及为什么这样运动的问题中,参考系原则上是可以任意选择的.对于物体的同一个运动,选择不同的参考系,对运动的描述是不同的.例如,人造地球卫星的运动,若以地球为参考系,运动轨道是圆或椭圆;若以太阳



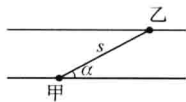
取不同参考系,轮上一点的运动形式不同

为参考系,运动轨道是以地球公转轨道为轴线的螺旋线.再如上图所示,一个轮子在地面上无滑动地滚动,轮子边缘上一点相对于轮轴的运动轨迹是圆,但是,如果取地面为参照系,该点相对于地面的运动轨迹就是一个叫摆线的曲线.

那么,在研究物体运动时,究竟应该选择哪个物体或物体群作为参考系呢?这要根据问题的性质、计算和处理上的方便来决定.在上述人造地球卫星的例子中,显然选择地球中心作参考系比选择太阳作参考系要方便得多,结论也要简洁得多.在题意和问题性质允许的情况下,可选择使问题的处理尽量简化的参考系.

由于运动描述的相对性,凡是提到运动,都应弄清楚它是相对哪个参考系而言的.参考系的选择是个重要的问题,选取得当,会使问题的研究变得简洁、方便.那么,在研究物体运动时,究竟应该选择哪个物体或物体群作为参考系呢?这要根据问题的性质、计算和处理上的方便来决定.让我们来看看下面的例子:

例 1 如图所示,甲、乙两名游泳运动员,甲在东西方向的河流南岸,乙在北岸,彼此相距 s ,甲、乙两处连线方向与河岸方向成 α 角.已知甲在静水中的最大游泳速度为 v_1 ,乙在静水中的最大速度为 v_2 ,甲、乙两人同时开始运动,求他们从出发到相遇需要的最短时间及相应的运动方向.设水的流速保持不变.



【解析】 取河水为参照系,显然有:

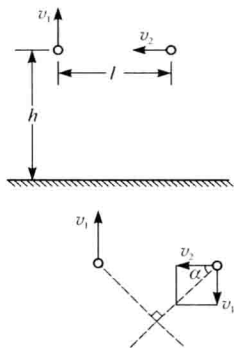
$$t = \frac{s}{v_1 + v_2}$$

甲的划行方向与水流方向成 α 角向下、乙的划行方向与水流方向成 $\pi - \alpha$ ，各自朝着对方划行。

从上面的例子可以看出，选取河水为参考时，问题显得很简单。另外我们也看到，参考系的选择只会对运动的形式造成影响，不会影响问题的结果，也就是说，相对于问题的结论，不同的参考系间是等效的。

巧取参考系实际上是等效思想的运用。

例2 如图所示，从离地面上同一高度 h ，相距 l 的两处同时各抛出一个石块，一个以速度 v_1 竖直向上抛出，另一个石块以速度 v_2 水平向左抛出，求这两个石块在运动过程中它们之间的最短距离。（两个石块的初速度位于同一竖直平面内，不考虑小球弹起后的情况）



【解析】 选固着于第一个石块的坐标系有：

$$a_{21} = 0$$

$$v_{21} = \frac{v_1}{\sin \alpha}$$

故

$$d_{\min} = l \sin \alpha = \frac{lv_1}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}$$

$$t_{\min} = \frac{l \cos \alpha}{v_{21}} = \frac{lv_2}{v_1^2 + v_2^2}$$

以上结果成立的条件是：

$$t_{\min} \leq \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$\text{显然 } h \geq \frac{l^2 v_2^2 g}{2(v_1^2 + v_2^2)}$$

$$\text{若 } h < \frac{l^2 v_2^2 g}{2(v_1^2 + v_2^2)^2}, \text{ 这时没有达到上述的 } d_{\min} = \frac{lv_1}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}.$$

时间取 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 两物体间距离最小，用余弦定理可求得：

$$s_{\min} = \sqrt{\frac{2h(v_1^2 + v_2^2)}{g} - 2lv_2\sqrt{\frac{2h}{g}} + l^2}$$

再看等效法在其他情境中的应用.

例3 质点以初速度 v_0 斜向上抛出, 初速度方向与水平方向的夹角(仰角) θ_0 . 此质点运动过程中的最大曲率半径和最小曲率半径各为多少?

【解析】 对于任一曲线运动, 弯曲位置均可以看成为是圆周运动的一部分, 此圆周运动的半径即曲率半径为 R , 则:

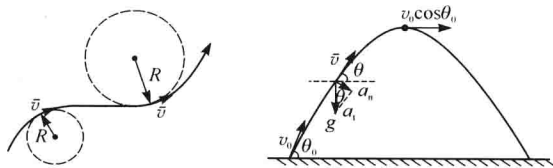
$$a_n = a_c = \frac{v^2}{R}$$

$$R = \frac{v^2}{a_n}$$

斜抛运动任一处速度 $\vec{v}$ 与水平线的夹角为 θ

$$a_n = g \cos \theta = \frac{v^2}{R}$$

$$R = \frac{v^2}{g \cos \theta}$$



抛出点的速度取最大值 v_0 , θ 取最大值 θ_0 :

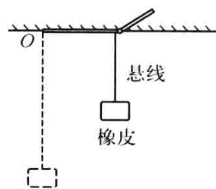
$$R_{\max} = \frac{v_0^2}{g \cos \theta_0}$$

在最高点有速度取最小值 $v_0 \cos \theta$, θ 取最小值 $\theta = 0$:

$$R_{\min} = \frac{(v_0 \cos \theta_0)^2}{g \cos 0} = \frac{v_0^2 \cos^2 \theta_0}{g}$$

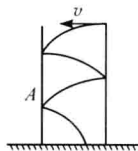
思维方法训练

1. 如图所示, 一块橡皮用细线悬挂于 O 点, 用铅笔靠着线的左侧水平向右匀速移动, 运动中始终保持悬线竖直, 则橡皮运动的速度()

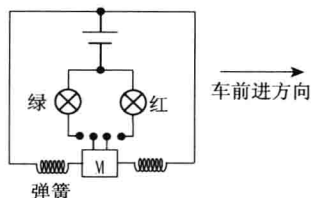


- (A) 大小和方向均不变 (B) 大小不变, 方向改变
(C) 大小改变, 方向不变 (D) 大小和方向均改变

2. 如图所示, 从一根空心竖直钢管 A 上端边缘, 沿直径方向向管内水平抛入一钢球, 球与管壁多次相碰后落地 (球与管壁相碰均不计), 若换一根等高但较粗的钢管 B, 用同样方法抛入此钢球, 则运动时间()

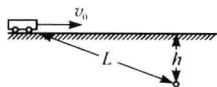


- (A) 在 A 管中的球运动时间长 (B) 在 B 管中的球运动时间长
(C) 在两管中的运动时间一样长 (D) 无法确定
3. 有一仪器中电路如图, 其中 M 是质量较大的一个钨块, 将仪器固定在一辆汽车上, 汽车启动时, 哪一个灯亮? 汽车急刹车时, 刹车时哪个灯亮? 这一个装置的原理是什么?

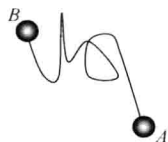


4. 一飞机处于 2 000 m 高空匀速飞行, 时隔 1 s 先后掉下两个小球 A、B. 求两球在空中彼此相距最远的距离. ($g=10 \text{ m/s}^2$, 空气阻力不计)

5. 如图所示, 某人与一平直公路的垂直距离 $h=50 \text{ m}$, 有一辆汽车以速度 $v_0=10 \text{ m/s}$ 沿此公路从远处驶来, 当人与汽车相距 $L=200 \text{ m}$ 时, 人开始匀速跑动, 若人想以最小的速度赶上汽车, 人应沿与 v_0 成多大角度的方向以多大的速度跑动?

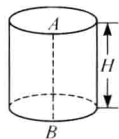


6. 如图所示, A 、 B 两球之间用长为 6 m 的柔软细线相连, 将两球相隔 0.8 s 先后从同一点以相同的初速度 $v_0 = 4.5\text{ m/s}$ 水平抛出, $g = 10\text{ m/s}^2$, 不计空气阻力. 求:



- (1) A 球抛出后多长时间, A 、 B 两球间的连线可拉直;
- (2) 这段时间内 A 球离抛出点的水平位移多大?

7. 小球从半径为 R 的圆筒筒口 A 处, 以沿内壁水平切线方向的初速度 v_0 开始运动, 恰好从 A 点的正下方的 B 点飞出, 如图所示, 试问圆筒高度 H 的可能值是什么?



思维方法训练详解

1. 【答案】 A

【解析】 橡皮在水平方向匀速运动, 在竖直方向匀速运动, 合运动是匀速运动, 本题考查运动的合成.

2. 【答案】 C

【解析】 小球在水平方向做往返匀速直线运动, 在竖直方向做自由落体运动, 下落时间由下落高度决定.

3. 【解析】 当汽车启动时, 由于加速度向右, 所以相当于有一个向左的引力场, 所以左边弹簧被压缩, 且左边的绿灯被接通, 绿灯亮. 当刹车时, 由于加速度方向向左, 所以相当于一个向右的引力场, 右边的弹簧被压缩, 右边的红灯被接通, 红灯亮.

4. 【答案】 195 m

【解析】 取刚离开飞机的 B 球为参考系, A 球以 10 m/s 速度匀速向下远离. 从 $2\,000\text{ m}$ 高空自由落体的时间为 t :

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 20 \text{ s}$$

B 刚离开飞机, A 球已落下 1 s , 此时 A 、 B 相距:

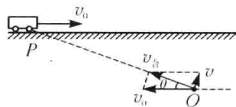
$$\frac{1}{2} \times 10 \times 1^2 \text{ m} = 5 \text{ m}$$

A 球相对 B 匀速运动 19 s 后着地, 此 19 s , A 相对于 B 远离 190 m , 因此, 本题答案为 195 m .

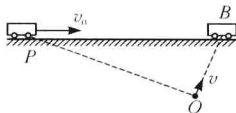
5. 【解析】 如图所示, 以汽车为参照系, 人相对于汽车的合运动 $v_{\text{合}}$ 的方向如图中虚线 OP 所示, 人相对于地面的运动速度为 v , 由图可知, 要使 v 最小, v 的方向显然应垂直于 OP 连线方向, 设汽车运动方向 (即 v_0 方向) 与 OP 连线夹角为 θ , 则

$$\sin \theta = \frac{h}{L} = \frac{1}{4}$$

$$v_{\min} = v_0 \sin \theta = 10 \times \frac{1}{4} \text{ m/s} = 2.5 \text{ m/s}$$



【点评】 如果汽车静止在路面上, 这个问题就非常简单, 人只要沿着人、车的连线方向运动即可. 在本例中, 由于汽车在运动, 问题就较为复杂, 但是, 如果我们以汽车为参照系, 这个问题就变得较为简单, 同样只要人沿着人、车的连线方向运动 (即人相对于汽车的运动方向沿人、车的连线方向) 就可赶上汽车, 这时, 由于是以汽车为参照系, 人相对汽车来说已经具有一个分速度 $-v_0$ (负号表示方向相反), 我们需要解决的是另一个分运动 (即人相对于地面的运动) 的大小和方向的问题. 灵活选择参考系往往可使问题得到简化.



在本题中, 如果我们仍以地面为参照系, 可以假设经过时间 t , 人正好赶上汽车 (同时到达某点 B), 如图所示. 根据矢量三角形知识及数学极值问题的讨论方法, 也可得到相同结论, 有兴趣的同学不妨一试.

本题是巧取参考系的典型问题, 也是应用运动的合成与分解研究的二维追及与相遇问题.

6. 【解析】 (1) 由于 A 、 B 两球相隔 $\Delta t = 0.8 \text{ s}$, 先后从同一点以相同初速度

v_0 水平抛出, 则 A、B 两球在运动过程中水平位移之差始终为:

$$\Delta x = v_0 \Delta t = 4.5 \times 0.8 \text{ m} = 3.6 \text{ m}$$

设 A 抛出 t 时间后两球间连线拉直, 此时两球间竖直位移之差为

$$\Delta y = \frac{1}{2} g t^2 - \frac{1}{2} g (t - \Delta t)^2 = g t \Delta t - \frac{1}{2} g \Delta t^2$$

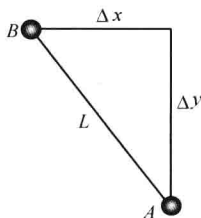
由图可知:

$$\Delta y = \sqrt{L^2 - \Delta x^2} = \sqrt{6^2 - 3.6^2} = 4.8 \text{ m}$$

将 $\Delta y = 4.8 \text{ m}$ 代入即可求得 $t = 1 \text{ s}$

(2) 这段时间内 A 球的水平位移为:

$$x_A = v_0 t = 4.5 \times 1 \text{ m} = 4.5 \text{ m}$$



【点评】 抓住平抛运动的处理方法: 变曲为直, 这也是所有曲线运动的处理方法. 平抛运动在水平方向上是匀速直线运动, 满足匀速直线运动的规律; 在竖直方向上是初速度为零的匀加速直线运动, 满足匀变速直线运动的规律. 两个分运动同时开始同时结束, 也就是时间相等.

7. **【答案】** $H = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g \left(\frac{2n\pi R}{v_0} \right)^2 = \frac{2n^2 \pi^2 R^2 g}{v_0^2}$, n 为整数.

【解析】 小球在水平方向做匀速圆周运动, 竖直方向做自由落体运动.

水平方向: $n \cdot 2\pi R = v_0 t$

竖直方向: $H = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g \left(\frac{2n\pi R}{v_0} \right)^2 = \frac{2n^2 \pi^2 R^2 g}{v_0^2}$, n 为整数.

§ 5.2 物理建模(一)

从最简单的做起.

——波利亚

物理学实际上是一种关于近似的科学,因为自然界中各种事物的运动变化过程是极其复杂的,在物理学研究中,不可能面面俱到.这就要求对问题进行简化,不进行简化和近似,问题就不能得到解决.

建立物理模型就是一种典型的近似的思想.模型就是根据研究事物的特点,舍弃次要的、非本质的因素,抓住主要的、本质的因素,从而建立一个易于研究的、能反映事物主要特征的新形象.在研究物理现象时所建立的模型就是物理模型.物理模型是科学抽象与概括的结果.

物理问题总可以归结为这样一句话:处于某种物理状态或某种过程中的某物理研究对象在某物理条件下的问题.相应地,在物理学中,模型也就可以分为对象模型、条件模型和过程模型.

1. 对象模型

对象模型是用来代替研究对象的模型.这一类模型在中学物理中最为常见,前面提到的质点就是对象模型,属于这类模型的还有:杠杆、轻杆、轻绳、轻质弹簧、理想导体、绝缘体、理想电表、纯电阻、薄透镜等.

2. 条件模型

把研究对象所处的外部条件理想化,排除外部条件中干扰研究对象运动的次要因素,突出外部条件的本质特征或最主要的方面,从而建立的物理模型称为条件模型.引入状态模型主要是为了简化对问题的研究.譬如研究在地球表面附近不太高处无初速下落的物体的运动,把局部空间看作一个重力加速度为 g 的均匀重力场,不同物体下落时受到恒定的重力的作用.又如真空,或没有空气阻力等,高中物理课本上提到的自由落体所处的条件就是状态模型.物体在光滑的冰面上运动,冰面就成了状态模型(条件模型).状态模型或条件模型往往和研究对象所处的位置和时刻相联系.

3. 过程模型

把物理过程进行理想化、纯粹化后所抽象出来的一种新的物理过程,称为过程模型.首先分清主次,然后忽略次要因素,只保留运动过程中的主要因素,这样就得到了过程模型.匀速直线运动、匀变速直线运动、自由落体运动、平抛运动、恒定电流等,都是以突出某一方面的主要特征,忽略一些次要过程后抽象出来的理想过