

华东师范大学第二附属中学

物理 高中上册

PHYSICS



张大同
范小辉
张伟平
等编

华东师范大学第二附属中学

数学高中上册

数学高中下册

物理高中上册

物理高中下册

化学高中上册

化学高中下册

ISBN 978-7-5617-6193-9



9 787561 761939 >

定价：19.50元

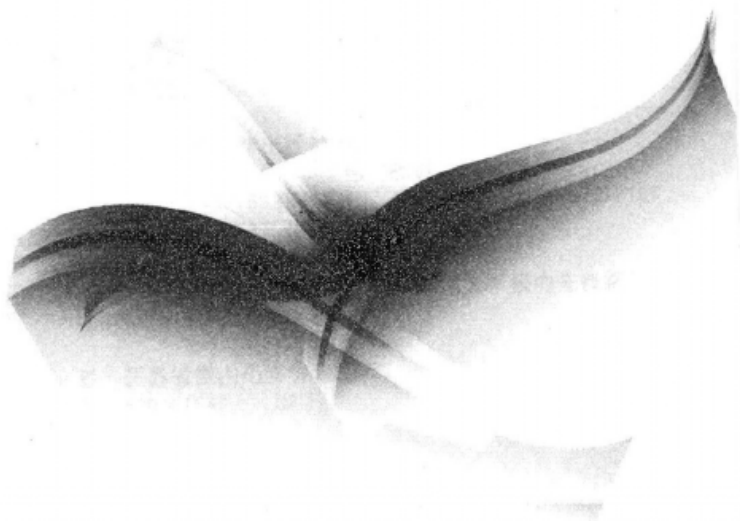
www.ecnupress.com.cn

华东师范大学第二附属中学

物理 高中上册

PHYSICS

编者 张大同 范小辉 张伟平 刘长君
贾 泽 陈 檬 吴一敏 施安兵
刘 莹 姜建锋 赵 伟



华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理. 高中上册(华东师大二附中)张大同等编.

—上海:华东师范大学出版社

ISBN 978-7-5617-6193-9/G·3588

I. 华... II. 张... III. 物理课-高中-教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 101250 号

物理. 高中上册(华东师范大学二附中)

编 者 张大同等

组稿编辑 应向阳

审读编辑 段劲松

装帧设计 黄惠敏

出版发行 华东师范大学出版社

社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062

电话总机 021-62450163 转各部门 行政传真 021-62572105

客服电话 021-62865537(兼传真)

门市(邮购)电话 021-62869887

门市地址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口

网 址 www.ecnupress.com.cn

印 刷 者 江苏省昆山市亭林彩印厂

开 本 890×1240 32 开

印 张 13

字 数 376 千字

版 次 2008 年 9 月第 1 版

印 次 2008 年 9 月第 1 次

印 数 8000

书 号 ISBN 978-7-5617-6193-9/G·3588

定 价 19.50 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社市场部调换或电话 021-62865537 联系)

前言

华东师范大学第二附属中学多年使用的《高中物理》讲义,根据新课标的要求,经过多次修订,正式交付出版,相信本教材能为喜欢物理的广大同学夯实基础、培养能力。

本书有以下几个方面的显著特点:

(1) 内容充实

我们依据课程标准的要求,按照学生的认知规律,精心选择教材内容,对使用不同版本教材的全国各地学生可根据各自需要选择相关章节学习。为方便上海学生使用,在目录部分用“*”标出目前上海高考不作要求的内容。不过这些知识又是优秀学生今后参加著名高校自主招生所必须掌握的。

(2) 重视实验

我们注意到以往教材中实验教学内容的不足,在此教材中作了相应调整,在明显增加实验数量的同时也提高了实验要求,增加了不少探究性的实验,让学生自己来探索物理规律。实验的栏目也变得十分丰富,既包括课堂教学中的“跟我做”(教师演示实验)、“自己做”(学生实验),也有课外活动中的“回家做”(选择简易器材自己能够完成的小实验)。

(3) 便于自学

在编写具体内容时,我们充分考虑到便于学生自学这一要求,因此无论是知识点的引入,还是知识内容的拓展都力求详细完整。为提高学生的学习兴趣和教材又特别增加了“大家谈”和“自己想”,通过对一些物理现象的分析强化学生对所学知识的理解。“跟我练”则着重理清解题思路,“自己练”能起到及时巩固所学知识的作用。

(4) 形式多样

考虑到互联网的普及,在每节知识后面我们尽量挑选了一些课题,让学生自己上网查阅相关资料进行研究,以培养学生学习的兴趣

和提高合作学习的能力。在实验中,又尽量选择能够借助 DIS(数字化信息系统)完成的实验,以充分发挥现代科学技术对教学的辅助作用。

这本教材我们虽已使用多年,又几经修订,但因水平有限,可能还会有一些错误和不妥之处,欢迎广大读者提出宝贵意见和建议,以便再版时修订完善。

编者
2008.8

目 录

1	第一章 力和物体的平衡
1	第一节 力 重力
6	第二节 弹 力
12	第三节 摩擦力
18	第四节 力的合成
24	第五节 力的分解
28	第六节 共点力作用下物体的平衡
34	第七节 有固定转动轴物体的平衡
41	* 第八节 平衡的种类 稳度
46	第二章 直线运动
46	第一节 机械运动
51	第二节 运动的快慢速度
59	第三节 匀变速直线运动 加速度
62	第四节 匀变速直线运动规律
67	第五节 匀变速直线运动规律的推论
74	第六节 自由落体运动
79	第七节 竖直上抛运动
84	第三章 牛顿运动定律
85	第一节 牛顿第一定律
91	第二节 牛顿第二定律
101	第三节 牛顿第三定律
107	第四节 超重与失重
115	第五节 牛顿运动定律的应用
126	第六节 国际单位制 牛顿定律的适用范围

132	第四章 曲线运动
132	第一节 运动的合成和分解
137	第二节 平抛运动
146	第三节 匀速圆周运动
152	第四节 向心力 向心加速度
156	第五节 圆周运动实例分析
163	第六节 离心现象及其应用
169	第五章 万有引力定律
169	第一节 行星运动规律
176	第二节 万有引力定律
182	第三节 万有引力定律在天文学上的应用
187	第四节 人造卫星 宇宙速度
196	第六章 机械能
196	第一节 功
202	第二节 功率
206	第三节 能量和动能
210	第四节 动能定理
215	第五节 重力做功的特点和重力势能
223	第六节 对重力势能的进一步讨论
227	第七节 机械能守恒定律
233	第八节 机械能守恒定律的应用
238	第九节 功和能
244	*第七章 动量
244	第一节 冲量和动量
247	第二节 动量定理
254	第三节 动量守恒定律
261	第四节 动量守恒定律的应用
266	第五节 反冲运动 火箭

271	第八章 机械振动和机械波
271	第一节 机械振动
280	第二节 单摆
287	· 第三节 共振
294	第四节 机械波
299	第五节 波的图象
306	第六节 波的叠加、波的干涉和衍射
316	· 第七节 多普勒效应
323	第九章 热学
323	第一节 分子动理论
332	第二节 物体的内能
336	第三节 热力学第一定律
342	· 第四节 热力学第二定律
349	第五节 气体状态和状态参量
361	第六节 气体的等温变化
367	第七节 气体的等容变化
374	第八节 气体的等压变化
380	第九节 理想气体的状态方程
387	课后习题答案
401	附录:主题索引

力和物体的平衡

高中物理虽然以初中知识为基础,但是跨度较大。在这一章里,我们要在复习初中所学知识的基础上,进一步学习力的知识,以加深和扩大我们对力的理解,尤其是定量方面的理解。研究力学问题常常要分析物体的受力情况,这一章里要介绍怎样分析物体的受力情况,希望同学们初步学会分析方法,并在以后的学习中逐步熟悉它,掌握它。我们还要在学习力的合成与分解的基础上,学习物体的平衡条件。

第一节 力 重力

知识学习



跟我学

1. 力是物体对物体的作用

什么是力? 力是物体对物体的作用。一个物体受到力的作用的同时,一定有另一个物体施加这种作用。前者是受力物体,后者是施力物体。只要有力发生,就一定有受力物体和施力物体。有时为了方便,只说物体受到了力,而没有指明施力物体,但施力物体一定是存在的。要产生力的作用,至少要有两个物体,单有一个物体是无法产生出力的,正如我们常说的“孤掌难鸣”。

一个足球被脚踢了一下,在发生作用时足球产生了形变,且从静止开始运动,于是我们就说足球受到了力的作用。这里足球是受力物体,脚是施力物体。所以我们说力是物体对物体的作用。

怎样判断物体是否受到力的作用?

一个物体,如果它的速度的大小和方向都保持不变,我们就说这个物体的运动状态保持不变。如果这个物体的速度发生了改变,即不管是速度的大小还是方向发生了改变,我们都说这个物体的运动状态发生了改变。

图 1-1-1 中运动员甲踢球,球由静止变为运动;运动员乙用头顶球,球速度的大小和方向都改变了;守门员接住球,球由运动变为静止。这几种情况下,我们都说,球的运动状态改变了。

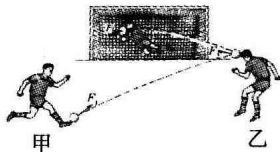


图 1-1-1

用手拉弹簧,弹簧变长;用手压锯条,锯条变弯,我们说它们发生了形变。

力有两个作用效果:一是使受力物体发生形变,二是改变受力物体的运动状态。

因此,我们可以根据作用效果来判断一个物体是否受到力的作用。

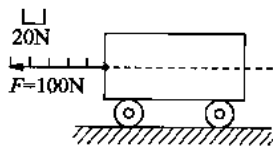
2. 力的图示

力的大小可以用测力计来测量。在国际单位制中力的单位是牛顿,简称牛,国际单位制符号是 N。

力不但有大小,而且有方向。物体所受的重力是竖直向下的,物体在液体中所受的浮力是竖直向上的。力的方向不同,它的作用效果就不同。用力拉弹簧,弹簧就伸长;用反方向的力压弹簧,弹簧就缩短。作用在运动物体上的力,如果方向与运动方向相同,将加快物体的运动;如果方向与运动方向相反,将阻碍物体的运动。可见,要把一个力完全表达出来,除了说明力的大小外,还要指明力的方向。

此外,在大小和方向相同的情况下,力的作用点不同,产生的效果也不同。用力推玻璃杯,作用点越高,杯子越容易翻倒。

为了直观地说明力的作用,常常用一根带箭头的线段来表示力。线段是按一定比例(标度)画出的,用线段的长度表示力的大小,用箭头表示力的方向,用箭尾表示力的作用点,箭头所沿的直线叫做力的作用线。



图中的虚线表示力的作用线

图 1-1-2

这种表示力的方法,叫做力的图示。图 1-1-2 中表示的是作用在小车上的 100N 的力。有时只需要画力的示意图,即只画力的作用点和方向。

3. 力的分类

可以从两个方面对力进行分类。一是根据力的性质,如重力、弹力、摩擦力、分子力、电磁力等等;二是根据力的效果,如拉力、压力、支持力、动力、阻力、回复力、向心力等等。拉力、压力、支持力实际上都是弹力,只是效果不同。不论是什么性质的力,只要效果是加快物体的运动,就可以称之为动力;若效果是阻碍物体的运动,则称之为阻力。今后我们还会遇到根据效果来命名的力的名称。

4. 重力

地球周围一切物体都受到地球的吸引作用。这种由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力。

重力不但有大小,而且有方向。悬挂物体的绳子,静止时总是竖直下垂的;自由落向地面的物体,总是竖直下落的。可见重力的方向是竖直向下的,即总是垂直于当地的水平面。

物体所受的重力 G 的大小跟物体的质量 m 成正比,即

$$G=mg。$$

式中的 g 为当地的重力加速度。

5. 重心

一个物体的各部分都要受到重力的作用,从效果上看可以认为重力的作用集中于一点,这一点叫物体的重心。

质量分布均匀的形状规则的物体,重心就是其几何中心。例如,均匀直棒的重心在棒的中点,均匀球体的重心在球心,均匀圆柱体的重心在轴线的中点,如图 1-1-3 所示。

质量分布不均匀物体的重心位置,除了跟物体的形状有关外,还与物体内质量的分布有关。载重汽车的重心随着装货多少而不同(图 1-1-4),起重机的重心随着提升重物的质量和高度的变化而变化。

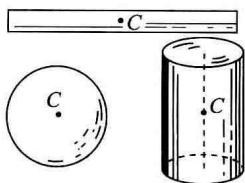


图 1-1-3

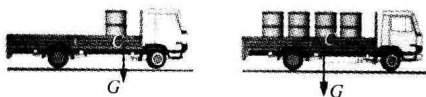


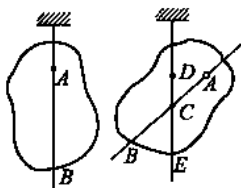
图 1-1-4

知识学习



跟我做

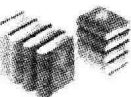
用悬挂法可以确定形状不规则或者质量不均匀的薄板状物体的重心。如图 1-1-5 所示,先在 A 点把物体悬挂起来,通过 A 点画一条竖直线 AB。然后,在 D 点把物体悬挂起来,同样通过 D 点再画一条竖直线 DE。AB 和 DE 的交点 C 就是物体的重心。



请你谈谈用悬挂法确定重心的依据。

图 1-1-5

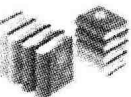
课堂活动



大家谈

物体的重心总是在物体上,不可能在物体之外吗?

课堂活动



自己想

关于重力,以下说法是否正确?

- A. 地球上的物体只有在落回地面时才受到重力。
- B. 物体下落时受到的重力比物体静止时受到的重力大。
- C. 重力的方向总是垂直向下。
- D. 重力的方向静止时竖直向下,运动时与运动方向相同。

习题练习



自己练

1. 关于力的作用,下列说法正确的是()
 - A. 没有施力物体的力是不存在的
 - B. 只有直接接触的物体之间才有力的作用
 - C. 人推物体时,人只是施力物体而不是受力物体
 - D. 一个施力物体同时也是受力物体
2. 下列关于力的说法正确的是()
 - A. 一个受力物体可以找到多个施力物体
 - B. 两物体相互作用不一定直接接触
 - C. 物体受到力作用后,形状及运动状态都一定发生变化
 - D. 物体受到力作用后,形状及运动状态可能都不发生变化

3. 关于力的分类,下列叙述正确的是()

- A. 根据效果命名的同一名称的力,性质一定相同
- B. 根据效果命名的不同名称的力,性质可能相同
- C. 性质不同的力,对物体的作用效果一定不同
- D. 性质相同的力,对物体的作用效果一定相同

4. 用细线拉着一个重为 5N 的小球,使小球竖直向上做匀速直线运动(不计空气阻力)。

(1) 分析小球受几个力作用,各个力的大小、方向怎样,并指出施力物体。

(2) 请分别作出小球所受拉力的示意图和图示。

5. 下列关于重力的说法中正确的是()

- A. 只有静止不动的物体才受到重力
- B. 一个悬挂于绳子下的物体,它受到的重力就是绳子对它的拉力
- C. 重力只有受力物体,没有施力物体
- D. 在地面上同一地点,物体的质量越大,它所受到的重力也越大

6. 关于重力的方向,下列各种叙述中正确的是()

- A. 重力的方向总是垂直向下
- B. 重力的方向总是竖直向下
- C. 重力的方向总是跟支持重物的支持面垂直
- D. 重力的方向总是跟支持面对重物的支持力方向相反

7. 关于物体的重心,下列说法正确的是()

- A. 形状规则的物体的重心,一定在它的几何中心上
- B. 形状不规则的物体的重心,不可能在它的几何中心上
- C. 物体的重心位置跟物体的质量分布和几何形状有关
- D. 用悬挂法寻找物体的重心,当物体静止时,细线的延长线一定通过重心

8. 一质量分布均匀的正方体边长为 a ,放在水平面上,现将该正方体绕一条底边推翻,求在推翻它的过程中正方体的重心位置最多升高了多少?



· 回家做

(1) 用悬挂法找出各种形状的匀质薄板的重心,并用铁钉(或铅笔尖)在重心处将薄板支起加以检验。

(2) 将杆状物体(不一定要均匀)搁在两手指上,两手慢慢地靠拢,直至碰到,相遇处就是杆的重心(如图 1-1-6)。可用线将杆吊起加以检验。

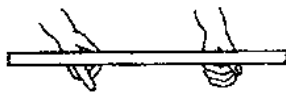


图 1-1-6



· 自己找

力学知识起源于古人对自然现象的观察和生产劳动中得出的实践经验,并逐步发展为生产技术和初步的自然哲理,这在东西方都是如此。在我国古代,手工工艺技术成果远比经验性的理论总结突出得多,这是中国古代对力学研究所作贡献的主要特点。自己上网查找相关资料,了解中国古代对力学的认识。

第二节 弹 力



· 跟我学

如图 1-2-1 所示,一辆汽车陷入了泥潭,人们正设法将它弄出来。他们采用的办法是:在车轮的下面垫上了垫板,有人在拉车,有人在推车,也有人通过滑轮往上提车身。这里所涉及的力有推力、拉力、提力、压力。它们都是同一性质的力,属于弹力。

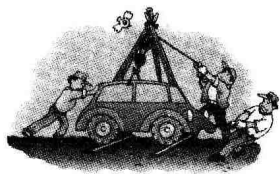


图 1-2-1

弹力与形变直接相关,让我们先了解形变,再认识弹力。

1. 形变

物体的形状或体积的改变,叫做形变,物体受力后会发生形变。



· 跟我做

(1) 让我们分别用弹簧和橡皮泥做实验,看看它们的形变有什么不同?(如图 1-2-2)

可以看出,物体受力后发生的形变有两类。撤

除外力后物体能完全恢复原状,这样的形变叫做弹性形变,如弹簧的形变等。撤除外力后,物体不能恢复原状,这样的形变叫做范性形变,如橡皮泥的形变等。

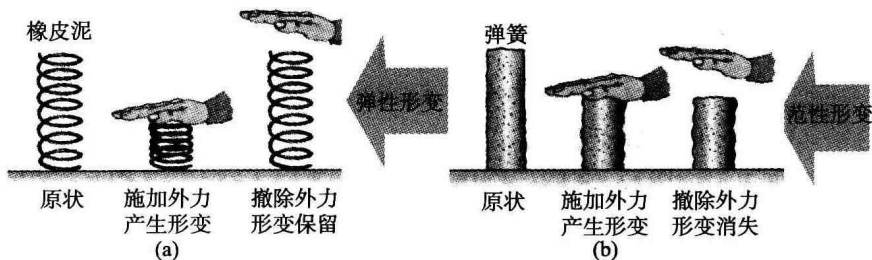


图 1-2-2

形变总是像弹簧形变那样明显可见吗? 物体放在桌面上,桌面是否发生了形变呢?

(2) 图 1-2-3 是一种显示微小形变的装置,它可以把微小形变“放大”到可以直接看出来。在一张大桌子上放两个平面镜 M 和 N , 让一束光线依次被这两面镜子反射,最后射到一个刻度尺上,形成一个光点。只要用力压桌面,镜子就要向箭头所示的方向倾斜。由于两面镜子之间的距离较大,光点就会在刻度尺上有明显的移动,而把桌面的形变“放大”,从而显示出来。

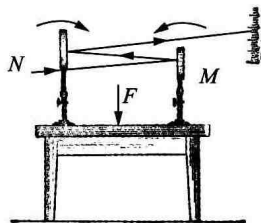
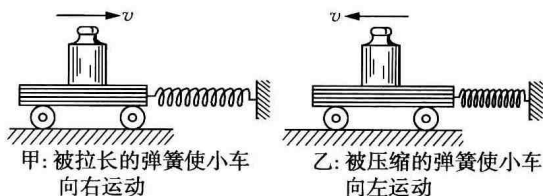


图 1-2-3

2. 弹力

被拉长或压缩的弹簧对跟它接触的小车发生力的作用,可以使小车运动起来(图 1-2-4)。被弯曲的细木棍或细竹竿对跟它接触的圆木发生力的作用,可以把圆木推开(图 1-2-5)。



甲: 被拉长的弹簧使小车向右运动

乙: 被压缩的弹簧使小车向左运动

图 1-2-4



被弯曲的细木棍把圆木推开

图 1-2-5

上面的例子说明,发生弹性形变的物体,由于要恢复原状,对跟它接触的物体会产生力的作用,这种力叫做弹力。

弹力是一种普遍存在的力,通常人们所说的拉力、压力、推力、支持力本质上都属于弹力。

地球对物体产生重力,并不需要地球和物体直接接触。弹力则不同,它只有在物体直接接触并产生弹性形变的时候才能产生。

3. 弹力的作用点和方向

弹力的作用点在物体与物体接触的点或面上,可以从相互作用物体直接接触的、使物体发生形变的位置去确定。

弹力的方向总是指向使形变物体恢复原状的方向,可以从发生弹性形变的物体恢复原状的方向去确定。

把书放在桌面上,书压桌面,使桌面和书都发生极其微小的形变。发生形变的书要恢复原状,对桌面产生向下的弹力 N ,这就是书对桌面的压力。发生形变的桌面要恢复原状,产生向上的弹力,这就是桌面对书的支持力 N' (图 1-2-6)。

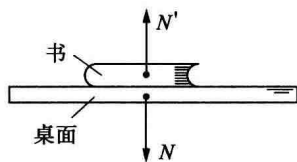


图 1-2-6

凡是支持物对物体的支持力,都是支持物因为发生形变而对被支持物产生的弹力。支持力的方向总是垂直于接触面并指向被支持的物体(受力物体)(图 1-2-7)。而张力的方向也总是垂直于接触面并指向受力物体。

把电灯挂在电线上,电灯拉紧电线,电灯和电线都发生极其微小的形变。发生形变的电灯要恢复原状,对电线产生向下的弹力,这就是电灯对电线的拉力 T 。发生形变的电线要恢复原状,产生向上的弹力,这就是电线对电灯的拉力 T' (图 1-2-8)。

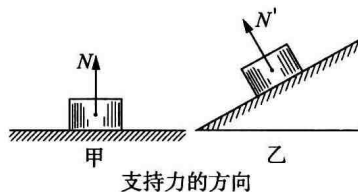


图 1-2-7

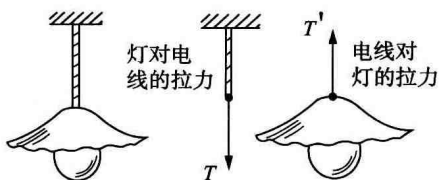


图 1-2-8