

吉教社
奥林匹克丛书

WORLD OLYMPIC

COMPETITION

物理

高中一年级



奥林匹克

奥林匹克系列丛书

物理奥林匹克

奥林匹克历来以奋发努力、拼搏向上的精神为人们所崇尚。本套丛书正是以弘扬奥林匹克精神为宗旨，严格按照最新《教学大纲》及《考试说明》，集数位多年从事教学工作的老师们的心血，针对中小学生的不同特点所编辑的。

丛书着重教导学习方法，使学生们能够较容易地掌握各学科教科书的关键知识并在此基础上进行扩展训练，从而迅速、有效地提高学生的阅读、写作能力（文科类）及分析、解题能力（理科类）。

致天下之治者在人才，成天下之才者在教化。奥林匹克丛书是一种把过去和现在联系起来的多媒体，它在如林的教辅材料中，博采众家之长，自成完整知识体系。



是望子成龙、望女成凤的家长们的理想选择，是莘莘学子的好帮手。“诗也，书也，文也，无非心

其得也，知之，好之，乐之，当从学而习之。”

本套丛书分为小学版和中学版，是专门为中小學生出版的以快速提高学习水平及应试能力为目的的丛书，是一套不可多得优秀教辅图书。

成功， 来自奥林匹克！

ISBN 7-5383-4178-1



9 787538 341782 >

G·3799 定价：15.00元



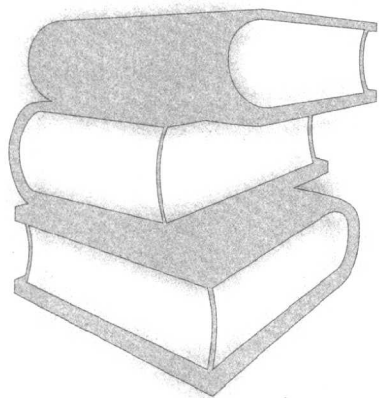
OLYMPIC COMPETITION

吉教社
奥林匹克丛书

物理

高中一年级

奥林匹克



(吉)新登字 02 号

物理奥林匹克 高中一年级

陈佳辉 牟玉芬 主编

责任编辑:王世斌 阎爱群

封面设计:王 康

出版:吉林教育出版社 880×1230 毫米 32 开本 13.375 印张 376 000 字

发行:吉林教育出版社 2002 年 1 月第 2 版 2002 年 1 月第 2 次印刷

印数 13 001 - 23 000 册 定价:15.00 元

印刷:长春科技印刷厂 ISBN 7-5383-4178-1/G·3799

丛书主编	阚秀敏	张劲松	张恩伟
主 编	陈佳辉	牟玉芬	
副 主 编	赫建平	赵凤禄	
编 委	刘春平	任立波	李付勇
	孙玉甫	胡忠良	易 农
	郭 彦	郭 彦	徐岳华
	田秀红	曲俊香	

前 言

为了扩大广大学生的知识面,增加知识储备,激发学生学习的兴趣,有效地培养科学的思维方法和综合解题能力,我们编写组的全体成员经过一年多的艰苦工作,终于使这套丛书在“春绣人间千里绿肥红壮艳,歌传广宇万家书灿墨浓香”的氛围中和广大的热心读者见面了。

本丛书旨在开启学生的心扉,震撼学生的心灵,挖掘深层信息,架设由已知、经可知、达未知的桥梁,运用发散思维“进行思维与灵魂的对话”,使学生真正体味“纸上得来终觉浅,心中悟出方知深”的真谛。

致天下之治者在人才,成天下之才者在教化。奥林匹克丛书是一种把过去和现在联系起来的多媒体。本丛书在如林的教辅材料中,博采众家之长,自成完整的知识体系。是望子成龙、望女成凤的家长的理想选择,是莘莘学子的好帮手。“诗也,书也,文也,无非心其得也,知之,好之,牙之,当从学而习之”。

寸有所长,尺有所短,由于我们水平有限,书中不足之处在所难免,敬请各位不吝赐教。

目 录

第一章 力	(1)
第一节 力	(1)
第二节 重力	(1)
第三节 弹力	(6)
第四节 摩擦力	(12)
第五节 力的合成	(19)
第六节 力的分解	(23)
* 力的正交分解法	(28)
第二章 直线运动	(34)
第一节 机械运动	(34)
第二节 位移和时间的关系	(40)
第三节 运动快慢的描述 速度	(46)
第四节 速度和时间的关系	(53)
第五节 速度改变快慢的描述 加速度	(57)
第六节 匀变速直线运动的规律	(62)
第七节 匀变速直线运动规律的应用	(71)
第八节 自由落体运动	(80)
第三章 运动和力	(85)
第一节 牛顿第一定律	(85)
第二节 物体运动状态的改变	(85)
第三节 牛顿第二定律	(91)
第四节 牛顿第三定律	(100)
第五节 力学单位制	(100)
第六节 牛顿运动定律的应用	(104)
第七节 超重和失重	(113)

第四章 物体的平衡	(120)
第一节 共点力作用下物体的平衡.....	(120)
第二节 共点力平衡条件的应用.....	(120)
第三节 有固定转动轴物体的平衡.....	(126)
第四节 力矩平衡条件的应用.....	(126)
第五章 曲线运动	(133)
第一节 曲线运动.....	(133)
第二节 运动的合成与分解.....	(133)
第三节 平抛物体的运动.....	(140)
习题课(一)平抛物体运动规律的应用.....	(146)
第四节 匀速圆周运动.....	(153)
第五节 向心力 向心加速度.....	(156)
第六节 匀速圆周运动的实例分析.....	(162)
第七节 离心现象及其应用.....	(170)
习题课(二)匀速圆周运动规律的应用.....	(170)
第六章 万有引力定律	(180)
第一节 行星的运动.....	(180)
第二节 万有引力定律.....	(180)
第三节 引力常量的测定.....	(180)
第四节 万有引力定律在天文学上的应用.....	(188)
第五节 人造卫星 宇宙速度.....	(195)
第七章 动 量	(205)
第一节 冲量和动量.....	(205)
第二节 动量定理.....	(205)
习题课(一)动量定理的应用.....	(213)
第三节 动量守恒定律.....	(218)
第四节 动量守恒定律的应用.....	(225)
习题课(二)动量守恒定律的应用.....	(231)
第五节 反冲运动 火箭.....	(239)

第八章 机械能	(248)
第一节 功.....	(248)
第二节 功率.....	(258)
第三节 功和能.....	(267)
第四节 动能 动能定理.....	(267)
第五节 重力势能.....	(276)
第六节 机械能守恒定律.....	(276)
第七节 机械能守恒定律的应用.....	(276)
习题课	(286)
第九章 机械振动	(296)
第一节 简谐运动.....	(296)
第二节 振幅 周期 频率.....	(301)
第三节 简谐运动的图象.....	(307)
第四节 单摆.....	(314)
第五节 相位(略).....	(322)
第六节 简谐运动的能量 阻尼振动.....	(322)
第七节 受迫振动 共振.....	(322)
参考答案	(327)

第一章 力

第一节 力

第二节 重 力

知识要点

1. 力的概念：力是物体对物体的作用。

注意：

(1) “作用”是相互的，任一个力都有受力者和施力者，没有受力者（或施力者）的力是不存在的，力不能离开物体而独立存在；（这一点在受力分析时要特别注意）。

(2) 不接触的物体也能产生力（如磁铁间作用力）；

(3) 力的作用效果是使物体发生形变、改变物体的静止或匀速运动状态、使物体发生转动；

(4) 力的三要素：大小、方向、作用点；（表示一个力时必须具备这三点）

力的图示：用一有方向线段把力的大小、方向和作用点表示出来的方法。力的大小用弹簧秤（包括体重计）测量，天平（包括杆秤、磅秤）测量的是质量；力的国际单位制单位是牛顿，简称牛，符号为 N。

(5) 力的分类 $\begin{cases} \text{按力的性质分（力学中）有：重力、弹力、摩擦力。} \\ \text{按力的作用效果分有：压力、支持力、动力、阻力等。} \end{cases}$

2. 重力：

(1) 重力的产生：重力是由于地球对物体的吸引而产生的。

(2) 重力的方向：竖直向下。

注意：竖直方向就是与水平面垂直的方向，而不要把竖直方向说成是指向地心的方向，也不能不加条件地说成是垂直方向。

(3) 重力的大小： $G = mg$ 。（在地球表面附近， g 取值通常为 9.8 N/kg ）重力的大小与物体的运动情况无关。

(4) 重力的测量：用弹簧秤（包括体重计）测量。

注意：弹簧秤、体重计的读数只是反映重物对悬线拉力、重物对体重计压力的

大小,所以测物体重力时,要使物体处于静止状态,否则,拉力、压力大小就不一定等于重力。

(5) 重力的作用点:重力作用在物体的各个部分,从效果上看,跟作用在某一点是相同的,这个点就是重力的作用点——物体的重心。

注意:①物体的重心和物体的质量分布、物体的形状有关;②质量分布均匀、形状有规则的物体的重心在物体的几何中心;③物体的重心,可在物体上,也可在物体外。

(6) 万有引力定义:由于物体具有质量而在物体间产生的相互吸引力。

万有引力大小:和物体的质量以及两个物体之间的距离有关,质量越大,万有引力越大;距离越远,万有引力越小。

重力,就是由于地面附近的物体受到地球的万有引力而产生的,但重力不一定等于万有引力,因为地球的引力除产生重力外,还产生使物体随地球自转的向心力。

典型例题解析

例 1 判断下列说法是否正确。

- A. 只有直接接触的物体相互作用才有力的作用
- B. 在力的图示法中,长的线段所对应的力一定比短的线段所对应的力大
- C. 甲用力把乙推倒,说明只是甲对乙有力的作用,而乙对甲无力的作用
- D. 只有有生命或有动力的物体才会施出力,无生命或无动力的物体只会受到力,不会施出力

解
题
剖
析

⇒

A. 两个物体发生力的作用时,不一定需要直接接触,如磁铁隔着一段距离能吸引铁屑;跟毛皮摩擦过的橡胶棒隔一段距离能吸引纸屑等。故说法 A 错误。

B. 在用力的图示法表示力时,在同一标度下,长的线段所对应的力一定比短的线段所对应的力大。在没有指明力的标度或采用不同的标度时,线段的长短就没有意义或不一定对应较大的力。此说法前提不明确,故错误。

C. 甲推乙的同时,乙也在推甲,力的作用是相互的,故此说法也错误。

D. 不论物体是否有生命或是否有动力,它们在受到别的物体作用时都会施力,也就是说,受力物体一定同时也是施力物体。马拉车车也拉马;书压桌子,桌也对书有支持力。故此种说法也不对。

例 2 关于物体所受重力的说法，正确的有 ()

- A. 重力的方向总是指向地心
- B. 重力的大小可以用弹簧秤和杆秤直接测量
- C. 物体所受的重力就是它压在水平支持物上的力
- D. 重力的施力物体是地球

答案：D.

解
题
剖
析

- ⇒ A. 重力的方向总是竖直向下，但并不一定指向地心。因地球的形状是椭球体，当物体处在两极或赤道位置时，物体受重力方向竖直向下指向地心；而当物体处于其他位置时，重力方向仍竖直向下，但没有指向地心。故 A 说法错误。
- B. 弹簧秤可测物体的重力，而杆秤测的是物体的质量，故 B 说法错误。
- C. 物体所受的重力施力物体是地球，作用点是该物体；而物体压在水平支持物上的力施力物体是上述物体，力作用点是桌面，并且上述两个力的性质也不同，前者为重力，后者为弹力，所以说这两个力不等（虽然这两个力大小可能相等），故 C 说法错误。
- D. 此说法正确。

例 3 把一条盘放在地上的长为 L 的匀质铁链向上刚好拉直时，它的重心位置升高了_____，把一个边长为 L 的正方体（匀质）绕一棱转过 45° 角，使其一对角面与水平面垂直，重心位置升高了_____。

解
题
剖
析

- ⇒ 匀质铁链的重心在它的中心处，所以把盘在地上的铁链刚好拉成竖直状态时，它的重心升高了 $\frac{L}{2}$ 。
- 匀质立方体的重心位于几何中心，也就是对角面中两对角线交点。原来立方体重心距地高度为 $h = \frac{L}{2}$ ，当把立方体绕一棱转过 45° 角使其重心离地最高时，此时重心距地高度 $h' = \frac{\sqrt{2}}{2} L$ ，所以翻动后这个立方体重心位置升高了 Δh
- $$= h' - h = \frac{\sqrt{2}}{2} L - \frac{L}{2} = \frac{1}{2}(\sqrt{2} - 1)L.$$

竞赛训练

1. 关于力的下述说法错误的是 ()
- A. 力是物体对物体的作用
B. 只有直接接触的物体之间才有力的作用
C. 由有一定距离的磁铁间有相互作用力可知：力可以离开物体而独立存在
D. 力的大小可以用天平测量
2. 下列说法正确的是 ()
- A. 甲用力把乙推倒而自己不倒，说明只是甲对乙有力的作用，乙对甲没有力的作用
B. 只有运动物体才会受到力的作用
C. 找不到施力物体的力是不存在的
D. 力离不开施力物体和受力物体而独立存在
3. 对于被射出的箭，下列说法正确的有（空气阻力不能忽略） ()
- A. 箭受到冲力
B. 箭受到空气的阻力
C. 箭受到重力
D. 箭不受任何作用力
4. 关于力的概念，正确的说法是 ()
- A. 一个受力物体可以找到一个以上的施力物体
B. 力是使物体增加位移的原因
C. 压弹簧时，手先给弹簧一个压力而使之压缩，弹簧压缩后再反过来给手一个弹力
D. 力可以从一个物体传给另一个物体而不改变其大小
5. 关于重力的说法，正确的是 ()
- A. 重力就是地球对物体的吸引力
B. 只有静止的物体才受到重力
C. 同一物体在地球上无论向上或向下运动都受到重力
D. 重力是由于物体受到地球的吸引而产生的力
6. 用弹簧秤竖直悬挂静止的小球，下面说法正确的是 ()
- A. 小球对弹簧秤的拉力就是小球的重力
B. 小球对弹簧秤的拉力大小等于小球的重力大小

- C. 小球的重力的施力物体是弹簧
D. 小球的重力的施力物体是地球
7. 关于重心的说法, 正确的是 ()
- A. 物体的重心一定在物体上
B. 质量均匀分布, 形状规则的物体的重心可能在物体上, 也可能在物体外
C. 物体的重心位置跟物体的质量分布情况和物体的形状有关
D. 用线悬挂的物体静止时, 细线方向一定通过重心
8. 关于万有引力, 下列说法正确的是 ()
- A. 人跳起后仍落回地面, 说明人与地球间存在万有引力
B. 站在地面上靠近的两个人并没有互相靠拢, 说明人与人之间并不存在万有引力
C. 人们都生活在地球上, 所以地球对每个人的引力都一样大小
D. 在天空飞行的飞机不掉下, 说明它不受地球引力

能力提高

9. 有关力与运动的关系, 下列说法正确的是 ()
- A. 力是物体运动的原因
B. 力是维持物体运动的条件
C. 力是使物体的运动状态发生变化的原因
D. 静止的物体不受力的作用
10. 物体受到的重力是由_____而产生的. 重力的施力物体是_____, 重力的方向_____, 重力的作用点是_____.
11. $g = 9.8 \text{ N/kg}$ 表示_____, 地球上不同位置的 g 值大小_____ (填“略有差距”或“相同”).
12. 有一块形状不规则的薄板, 请设计一个简单的实验找出它的重心位置, 并思考所运用的原理.

竞赛精选

13. 图 1—1 所示是一半径为 R 的圆球, 其重心不在球心 O 上, 现将它置于水

平地面上，则平衡时球与地面的接触点为 A ，若将它置于倾角为 30° 的粗糙斜面上，则平衡时（静摩擦力足够大）球与斜面的接触点为 B ，已知 AB 的圆心角为 30° ，则圆球重心离球心 O 的距离是_____。

►题说：本题系第二届全国中学生力学竞赛初赛试题，原试卷不要求说明理由。

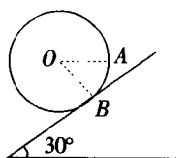


图 1—1

第 三 节 弹 力

知识要点

1. 形变：物体在力的作用下发生的形状改变。

(1) 弹性形变：在外力停止作用后，能够恢复原状的形变。

(2) 范性形变：在外力停止作用后，不能恢复原状的形变。

2. 弹力的定义：发生弹性形变的物体对使其产生弹性形变的物体的作用力。

3. 弹力的产生条件：物体直接接触且发生弹性形变。

4. 相互接触物体是否存在弹力的判断方法：

(1) 判断物体间是否存在挤压产生弹性形变，这种方法适用于形变明显情况，如弹簧：（实验演示）

(2) 如果物体间存在微小形变，不易判断，这时可用假设法进行判定，即假设接触的两物体没有弹力，看它们是否符合题意（如静止），如果符合，说明不存在弹力，反之存在弹力。

5. 弹力的方向：和物体形变方向相反或者说和使物体发生形变的外力方向相反。

注意：平面产生的弹力（压力或支持力）垂直于平面，曲面产生的弹力垂直于曲面该处的切面，一个点产生的弹力垂直于跟它接触的平面（或曲面的切线），绳子产生的弹力沿线的收缩方向。

6. 弹力的作用点：作用在物体的接触面。

7. 弹簧的弹力：遵守胡克定律，定律的条件为弹簧发生弹性形变（或者说弹簧在弹性限度内），公式为 $f = kx$ ，其中 x 为弹簧的伸长或缩短量，即 $x = l_{\text{后}} - l_{\text{原}}$ 或 $x = l_{\text{原}} - l_{\text{后}}$ ， k 为弹簧的劲度系数，描述弹簧的软硬程度。

典型例题解析

例 1 如图 1—2 所示, 一个质量为 1kg 的小球通过绳子悬挂于天棚上, 这个小球受几个力的作用, 各是多大? 方向如何? 施力物体是谁? 力是怎样产生的?



图 1—2

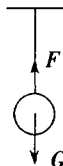


图 1—3

解
题
剖
析

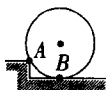


如图 1—3 所示, 小球受两个力的作用:

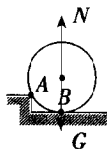
①重力 G , 大小为 $G = mg = 9.8\text{N}$, 方向竖直向下, 施力物体是地球, 是由于地球的吸引而产生的;

②拉力 F , 大小等于重力, 即 $F = G = 9.8\text{N}$, 方向竖直向上, 施力物体是绳子, 由于绳子被重球拉伸, 产生微小的拉伸形变而产生弹力, 与绳子的形变方向相反, 作用在小球上.

例 2 试分析图 1—4 甲中光滑小球受到弹力的情况 (小球放在水平面上), 并画出小球受到的重力和弹力.



甲



乙

图 1—4

『解题剖析』



产生弹力的必要条件是接触，充分条件是挤压产生弹性形变。在图 1—4 甲中与小球相接触的有两点 A 和 B ，因此小球所受到的弹力只能来自这两点，但是有接触并不一定就产生弹力，还必须要挤压才产生弹力，对 B 点来说，小球一定与水平面挤压，因为假设没有水平面，小球在重力作用下一定掉下来，因此 B 点有弹力且方向垂直于 B 点的切面指向圆心；对 A 点来说，假设没有这个台阶，小球不会在水平面上自动向左运动，因此 A 点没有挤压（即没有弹性形变），亦即 A 点没有弹力，受力如图 1—4 乙。

注意：上例中用的是“假设法”判断物体受力情况，这种方法在以后学习中经常用到。

例 3 画出图 1—5 甲中球和图 1—5 乙中木杆受到的弹力和重力，图 1—5 甲中球搁在槽口中，图 1—5 乙中木杆紧靠台阶放置。

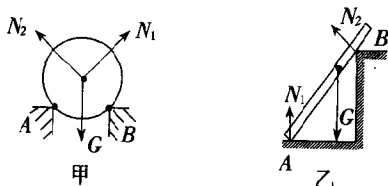


图 1—5

『解题剖析』



在图 1—5 甲中球与槽口接触是一个点与一个曲面接触，支持力的方向应垂直于曲线该点的切面（通过圆心），两个弹力和重力的作用点可画在圆心上（如图 1—5 甲）；在图 1—5 乙中， A 点是杆的一个点与一个平面接触，因此该点的支持力应是垂直于平面（水平面）， B 点是台阶的一个点与杆的一个面接触，因此该点的支持力应是垂直于杆，画出木杆受的弹力和重力如图 1—5 乙所示。

要在理解的基础上，熟记各种类型的接触处（平面与平面、平面与点、曲面与曲面、曲面与平面、曲面与点等接触处）的弹力方向。