

国家教委指定：全国中小学图书馆（室）必备书目

彩图中国青少年自然科学丛书

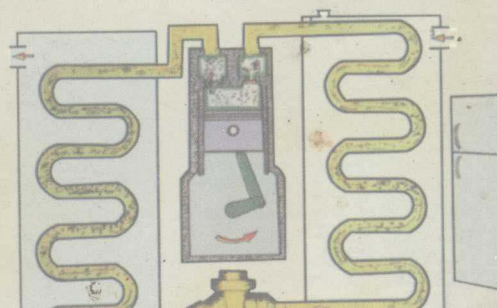
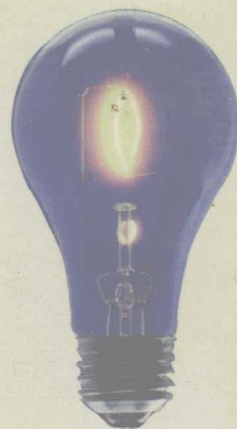
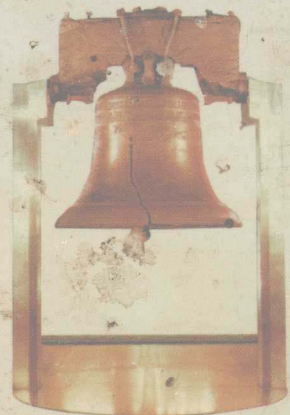
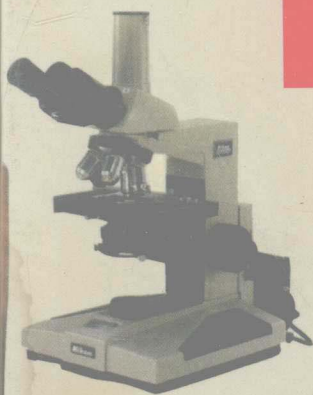
顾问 陈芳允
主编 乔际平 苏明义

物理卷

CAITUZI QINGGUO
QINGSHAONIAN
ZIRANKEXUECONGSHU

2

辽宁人民出版社



彩图中国青少年自然科学丛书

物 理 卷

主 编:乔际平 苏明义

撰稿人:王邦平 庞炳北 齐 红
戴相斌 刘胜利 赵 薇

辽 宁 人 民 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

物理/乔际平,苏明义主编. —沈阳:辽宁人民出版社,1998.7
(彩图中国青少年自然科学丛书)
ISBN 7-205-03561-9

I. 物… II. ①乔… ②苏… III. 物理-普及读物 IV. O4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 03996 号

辽宁人民出版社出版
(沈阳市和平区北一马路 108 号 邮政编码 110001)
沈阳新华印刷厂印刷 辽宁省新华书店发行

开本:787×1092 毫米 1/16 字数:240 千字 印张:14 $\frac{3}{4}$ 插页:4

印数:1—10 000 册

1998 年 7 月第 1 版

1998 年 7 月第 1 次印刷

责任编辑:周琳 于虹 王丽竹
李春城 邵连凯

责任校对:沈树东
版式设计:杨勇

封面设计:杨勇 插图:杨丽珠

赵耀今

全套定价:420.00 元

勤奮學習
熱愛科學

宋健

一九九七年二月

知识就是力量
未来属于青年

周光吕

九七年二月廿七日

“彩图中国青少年自然科学丛书”

编 委 会

总 策 划:李春城

选题策划:张卫星 李春城

主 编:冯克正 郑利华 张卫星

主 任:李春城

副 主 任:过生如 于 虹 王丽竹 周 琳

编 委:(以姓氏笔画排列)

丁辰元	于 虹	王 军	王丽竹
冯克正	过生如	乔际平	何关福
张卫星	张其德	苏明义	杨 勇
邵连凯	李有浩	李春城	周 琳
郑利华	林亨国	林琬生	罗声雄
高 武	柏万良	梅多伦	

当代科学家献给未来 科学家的礼物(代前言)

青少年朋友们：

这部自然科学丛书是当代科学家写给你们——未来的科学家的一部科普读物，也是我国第一部由当代科学家撰稿、审订并配有大量彩图的大型科普读物。

我国五六十年代出版的《十万个为什么》作为一部优秀的科普读物，曾经培养了几代人，当代很多中青年科学家走上科学之路，就是从这里起步的，科学的启蒙何等重要！如今，给人类社会带来巨大变化的 20 世纪即将过去，新世纪的曙光已经依稀可见。人类即将跨进历史的新纪元。21 世纪将是一个科学技术更加突飞猛进的时代，人类将用自己的发明创造把这个世界装点得更加五光十色。广大青少年朋友可能已经意识到，当今人类社会的重要特征之一，是科学技术成为现代生产力中最活跃和决定性的因素，成为推动经济、社会发展的主导力量。科学技术人才作为科学技术的承载者，也就必然成为新世纪综合国力竞争的支撑点。科学技术的迅猛发展，必将导致国际竞争更趋激烈，一个国家和民族在竞争中取胜，并不仅仅取决于自然资源和经济实力，而更多的是依靠科学技术。说到底，综合国力的竞争，实质上是科学技术和人才的竞争。历史已经反复地证明，谁能拥有更多高素质的人才，创造和掌握最新的科学技术，并善于将科技知识转化为现实的生产力，谁就能在竞争中处于优势地位，并赢得竞争的胜利。我们的民族正面临这种新的历史的挑战。

青少年朋友们，你们是新世纪的主人，是民族的希望。我们的国家要在新世纪里再振雄风，再造辉煌的重任，就历史地落在你们的肩上。因此，你们不仅应该有对社会主义理想和信念的执著追求，而且要树立自信、自尊、自立、自强的精神，和勇于探索攀登科学高峰的意志。我们应该以当代世界

第一流的科学家为榜样。华罗庚、李四光、钱学森……都为祖国的科学事业、为人类的文明追求,贡献了毕生的心血;获得诺贝尔奖金的美籍华人科学家李政道、杨振宁、丁肇中、李远哲都被国际上公认为当代最杰出的科学家。西方学者认为,他们的辉煌成就证明,在“人类高度智慧阶层中,东方人、西方人具备着完全相同的创造能力”。从科学巨匠身上我们还看到,科学高峰人人可攀。被誉为近代最伟大的科学家之一,两度获得诺贝尔奖金的居里夫人,出身于贫苦家庭,为了读书,她曾当过女仆,甚至边工作边学习。她吃尽千辛万苦,在极端艰难凄苦的环境中把自己造就成为一代伟大的科学家。公认为物理学界有史以来最伟大的学者之一阿尔伯特·爱因斯坦,也是在坎坷不平的人生道路上顽强地学习,不懈地追求,才成为划时代的伟大学者的。国际上评价说“牛顿时代由爱因斯坦取而代之”了。让我们踏上巨人的肩膀,在新世纪里,为祖国的科学事业创造出更加辉煌壮丽的业绩来!更多地摘取科学王冠上的明珠!

青少年朋友们,当你们翻开这部书时,你们会发现,本书在科学上是具有权威性的,文字表达力求做到通俗生动。大量的彩色插图将成为你深入理解科学奥秘的重要手段。各卷中都有不少观察和实践的设计,你可以亲自动手,提高你的实践能力。

我们相信,这部书不仅会成为中小学生的参考书,对于中学教师的相关课程教学也将有重要参考价值。对于广大青少年学习研究自然科学知识也将是良师益友。因此它还有重要的收藏价值。

最后应该告诉青少年朋友的是,参加这套丛书编写的都是各方面的学者、专家。这里有中国科学院的科学家、有高等院校的教授、还有一些研究部门的专家。他们把当今世界最先进的科学成就,以及他们个人的最新研究成果介绍给青少年朋友们。特别应该提到的还有一些著名的科学家、中国科学院院士担任各卷的顾问,关心和支持这套丛书的出版,他们献出了一片爱心,对青少年朋友成长寄予殷切的希望。所以,我提议青少年朋友们应该向他们深鞠一躬,表示敬意,并用实际行动来表示不辜负他们的期望。

编 者

1996年10月于北京

目 录

当代科学家献给未来科学家的礼物（代前言）

力 学

一、知 识	1	时间和时刻	12	势能	23
质量	1	路程和位移	12	机械能守恒定律	24
密度	1	速度	12	动量与动量定理	24
力	1	匀速直线运动	13	动量守恒定律	25
重力	2	加速度	14	碰撞	25
弹性形变和塑性形变	2	匀变速直线运动	15	反冲运动	26
胡克定律	3	自由落体	15	转动定律	26
摩擦力	3	平抛运动	16	机械振动	26
力的合成	5	斜抛运动	16	简谐振动	27
力的分解	5	圆周运动	17	振幅	28
共点力的平衡	5	线速度与角速度	17	周期和频率	28
力臂	6	牛顿第一运动定律	17	弹簧振子	28
力矩	6	牛顿第二运动定律	18	单摆	29
力矩平衡	7	向心力	19	圆锥摆	29
力偶	7	离心现象	19	扭摆	30
稳度	8	开普勒三定律	20	阻尼振动	30
简单机械	8	万有引力定律	20	受迫振动	30
机械效率	10	宇宙速度	21	共振	31
机械运动	10	人造地球卫星	21	机械波	31
参照系	11	功和能	22	横波和纵波	32
		功率	22	波长和波速	33
		动能	23	声源和声波	33
				声波的反射	34
				声波的绕射	34

声强与响度	35	虹吸喷泉	49	热运动	62
音调	36	气孔开关	50	统计规律	63
音品	36	潜水艇模型	50	阿伏伽德罗常数	63
噪声	37	希罗喷泉	51	分子力	63
超声波	37	流动流体的空吸	52	玻意耳——马略特定律	63
次声波	38	吹不灭的烛焰	53	查理定律	64
压力和压强	38	三、物理学家	53	盖·吕萨克定律	64
大气压强	39	伽利略	53	理想气体	65
虹吸现象	39	牛顿	54	晶体与非晶体	65
连通器	40	开普勒	55	熔化	66
气压计	40	胡克	56	凝固	66
阿基米德定律	41	卡文迪许	56	蒸发	66
浮沉子	42	托里拆利	56	沸腾	67
流体连续原理	43	帕斯卡	57	汽化	67
伯努力方程	43	阿基米德	58	液化	67
二、小实验	44	伯努力	58	升华	68
简易比重计	44	热 学		凝华	68
摩擦出重心	44	一、知 识	59	表面张力现象	68
奇特的欹器	44	温度与温标	59	浸润现象与不浸润现象	69
纸猴攀高	45	热传导	60	毛细现象	69
圆筒爬坡	46	对流	60	临界温度	70
麦克斯韦滚摆	46	热辐射	61	绝对温标（热力学温标）	70
滚动的“魔罐”	47	热平衡	61	三相点	71
气垫滑盘	47	热膨胀	61	饱和气与过饱和气	71
蜡烛跷跷板	48	燃烧值	62	湿度	71
立而不倒	48	比热（容）	62		
会呼哨的胶卷盒					

露点	72	电势差	83	磁介质	96
二、小实验	72	等势面	83	磁化	97
黑白有别	72	静电感应	83	磁感应强度	97
表面张力“船”	73	静电屏蔽	84	磁通量	98
巧测露点	73	尖端放电	84	电磁铁	98
热印圆圈	74	验电器	85	电动机	99
三、物理学家	74	电容	86	安培定则	100
焦耳	74	电容器	86	安培力	101
卡诺	75	导体	87	洛仑兹力	101
瓦特	75	绝缘体	87	回旋加速器	102
开尔文	76	半导体	87	左手定则	103
克劳修斯	77	超导体	88	电磁感应	103
玻耳兹曼	77	电阻	88	法拉第电磁感应定律	104
电 磁 学		电阻率	88	楞次定律	104
一、知 识	78	电阻器	89	右手定则	104
电荷	78	电阻定律	89	发电机	105
摩擦起电	78	电压	90	涡电流	105
电荷守恒定律	79	电流(强度)	90	自感	106
库仑定律	79	欧姆定律	90	互感	106
电介质	80	电源	90	交流电	107
电极化	80	电动势	91	变压器	107
介电常数	81	压电效应	91	整流	108
电场	81	串联	91	三相交流电	108
电场强度	82	并联	92	高压输电	109
电力线	82	电功	93	电磁振荡	109
电势	82	电功率	93	电磁波	110
		焦耳定律	94	电磁波谱	110
		磁性与磁体	94	电磁谐振	111
		磁极	95	电磁辐射	112
		磁场	95	调制	113
		磁感线	96		

调谐	113
检波	114
二极管	114
二、小实验	115
加热生电	115
调光白炽灯	115
楞次定律演示器	116
三、物理学家	116
库仑	116
欧姆	117
安培	118
伏特	119
富兰克林	119
法拉第	120
楞次	121
赫兹	121
麦克斯韦	122

光 学

一、知 识	123
光源	123
光的直线传播	
原理	124
光速	125
光的反射定律	125
镜面反射和漫	

反射	125
平面镜	126
球面镜	126
光的折射定律	128
折射率	128
光疏媒质、光密媒质	129
全反射	129
光导纤维	130
棱镜	131
透镜	131
菲涅耳透镜	132
光路可逆原理	133
眼睛	133
视角	133
明视距离	134
远视眼	134
近视眼	134
光焦度 (屈光度)	135
视角放大率	135
放大镜	135
显微镜	135
望远镜	136
物体的颜色	138
光的干涉	138
光的衍射	139
光的色散	140
光的偏振	140
光的散射	141
照度	142

X 射线	142
------------	-----

二、小实验

小孔成像	143
烛焰烧金鱼	143
奇妙的偶镜	144
万花筒	145
潜望镜	145
硬币的复现	146
失而复得的硬币	147
自制光导纤维	147

水流导光	147
水杯透镜	148
简易幻灯	149
水滴显微镜	149
水棱镜	150
彩色陀螺	151

三、物理学家

惠更斯	151
托马斯·杨	152
菲涅耳	153

近代物理

一、知 识

狭义相对论	153
多普勒效应	154
黑体	155
光的微粒说	155
光的波动说	155

光的电磁理论	156
光电效应	156
光子说	156
光的波粒二象性	156
汤姆逊模型	157
α 粒子散射实验	157
卢瑟福模型	158
玻尔理论	158
原子光谱	159
发射光谱	159
吸收光谱	160
氢原子光谱	160
能级	161
能级跃迁	161
自发辐射	161
受激辐射	162
激光	162
激光器	162
原子核	163
质量亏损与结合能	163
裂变	164
链式反应	164
热核反应	165
衰变	166
半衰期	166
宇宙射线	167

放射性和放射性元素	167
同位素和放射性同位素	167
二、小实验	168
射线照相	168
三、物理学家	168
伦琴	168
爱因斯坦	169
玛丽·居里	170
玻尔	171
普朗克	171
汤姆逊	172
李政道	173
杨振宁	173

现代科技

空间技术	174
航天器的控制与回收	174
太空发电站	175
高速计算机	176
遥感技术	177
核电站	177
粒子对撞机	179
核医学	179

CT 计算机断层照相术	180
“碳氏家族”成员	182
低温生物技术	182
红外技术	183
光导纤维技术	184
光纤通信	184
全息照相	185
磁流体发电	186
太阳能与地热能的利用	186
低温与高温超导	187
传感器技术	188
磁场应用	189
核科学技术的应用	190
热核反应	191
冷核聚变	192
光波通信	193
光电技术	193
太阳能电池	194
原子示踪技术	195

附录 I 物理学发展大事年表	196
----------------	-----

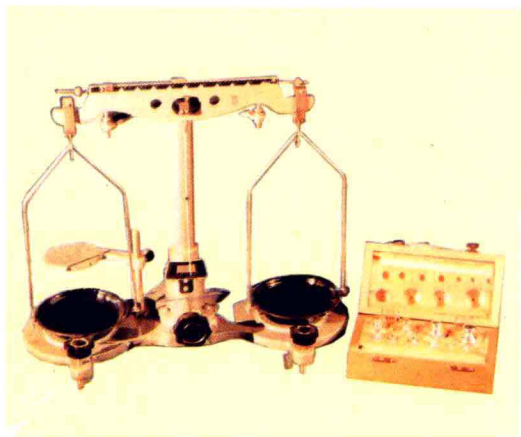
附录 II 中英文对照表	212
--------------	-----

后 记	220
-----	-----

力学

一、知识

质量 物体所含物质的多少。质量是物理学中的基本概念之一。质量是标量，在国际单位制中，它的单位是千克。质量是物体本身的一种属性，它不随物体的形状、状态、温度、位置的改变而改变。质量是量度物体惯性大小的物理量，质量大的物体惯性大，质量小的物体惯性小。质量用天平测量。

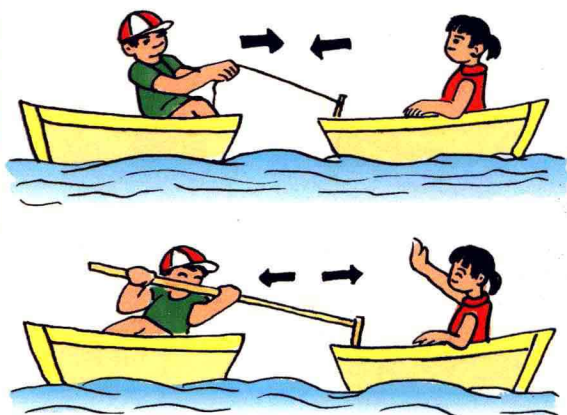


物理天平

密度 单位体积的某种物质的质量。不同物质的密度一般不同，在通常情况下每种物质都有确定的密度值，所以密度是物质的一种特性。物质的密度

一般不随其外部形状、体积和质量的大小而改变，但是物质的密度与温度密切相关，一般物体温度升高或降低时，其体积要发生变化，而质量不变，其密度也要相应地改变。在国际单位制中，密度的单位是千克/米³，常用单位有克/厘米³。通过测量某一物质的质量和体积，即可求出其密度值，对照密度表可以鉴别它是什么物质；工业上，选用密度较小的材料制做飞机，而选用密度较大的材料制做机器的飞轮、底座。在农业上，应用密度较大的饱满种子在水中下沉、干瘪的种子浮在水面来选种。密度还是天文学上探索天体性质的重要依据。

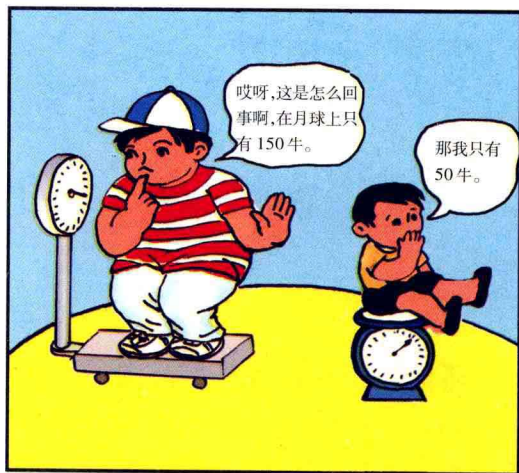
力 力是物体对物体的作用。力是矢量，在国际单位制中，力的单位是牛顿，简称“牛”。力的作用效果是使物体发生形变或使物体运动状态发生变化。力的种类很多，常见的力



力的作用是相互的

有重力、弹力、摩擦力等。自然界里按其本质可归结为万有引力、电磁力、强相互作用力和弱相互作用力四种。

重力 由于地球的吸引而使物体受到的力。重力的方向总是竖直向下的。在地球上同一位置，一个物体所受到的重力跟这个物体的质量成正比 ($G = mg$)，即质量大的物体受到的重力也大。在地球上不同位置，物体离地心的距离越近，它所受的重力越大，反之则越小。测量重力一般用弹簧秤，是因为当物体静止时物体作用在弹簧（或其他支持物）上的力与重力的大小相等。但严格地说，物体受到地球对它的吸引力方向指向地心，由于物体随地球的自转，吸引力的一个分力为向心力，使物体做圆周运动，而另一个分力才是重力，其方向



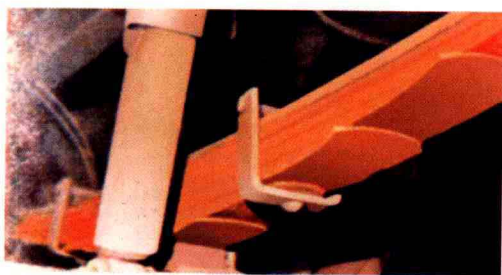
人在月球上的重力

并不指向地心，这个方向是悬挂重物的悬线的方向，叫做竖直方向。同一物体在地球上不同位置，随地球做圆周运动的半径不同，向心力就不同，物体所受的重力也不同。只有在南、北两极物体所受的重力才等于地球对它的吸引力、方向指向地心。

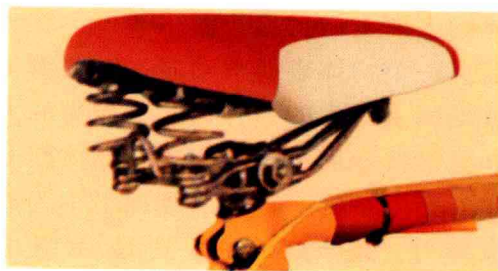


人在地球上的重力

弹性形变和塑性形变 物体在力的作用下发生的形状改变叫做形变。在外力的作用下，任何物体都能够发生形变，不过有的形变比较明显，直接可以看得见，有的形变极其微小，要借助特殊方法或仪器才能显示出来。在力的作用下发生形变的物体，在除去外力后能够恢复原状的性质叫做弹性，不能恢复或不能完全恢复原状的性质叫做塑性，在外力停止作用后能够恢复原状的形变叫做弹性形变，否则就是塑性形变。



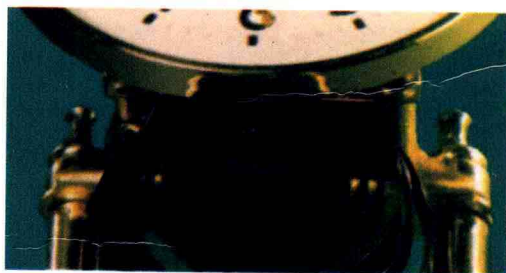
汽车弹簧



自行车座



床上弹簧



钟表发条

弹性的利用

和 面
塑性的利用

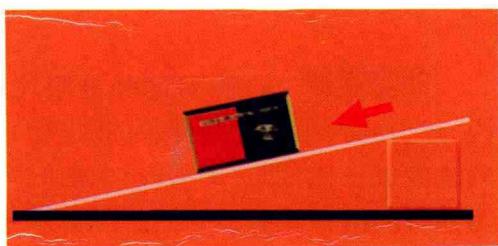
胡克定律 在弹簧的弹性限度内,弹力的大小跟弹簧伸长(或压缩)的长度成正比,即 $f = k\Delta x$ 。式中 k 为弹簧的倔强系数,单位是牛顿/米,它表示弹簧的弹性程度,不同弹簧的倔强系数一般不同。对一只弹簧,我们可以通过外力和相应的形变量 Δx (伸长或压缩的长度)来测量它的倔强系数。在已知弹簧的倔强系数时,可以从形变量 Δx 的大小确定弹力的大小,也可以从弹力的大小来确定形变的大小。利用胡克定律,人们制成了弹簧秤。

摩擦力 一个物体沿着另一个物

体的表面有运动趋势时, 或一个物体在另一个物体表面滑动时, 在两物体接触面上产生的一种力。摩擦力的方向是沿接触面的切线方向。物体间有相对运动趋势时产生的摩擦力称为静摩擦力, 静摩擦力在达到最大值之

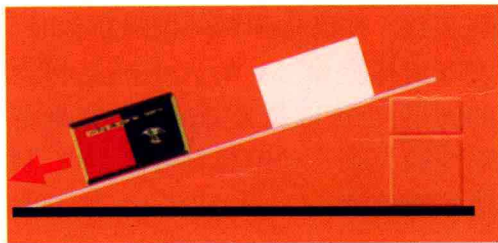


脚底和地面的摩擦力, 使拔河队员不易滑动

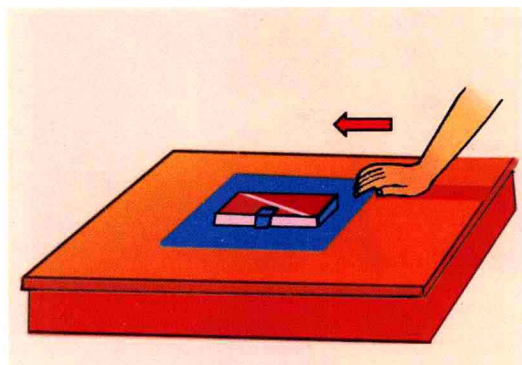


火柴盒因为摩擦力的作用, 不会滑下, 此时的摩擦力称为静摩擦力

A 静摩擦力

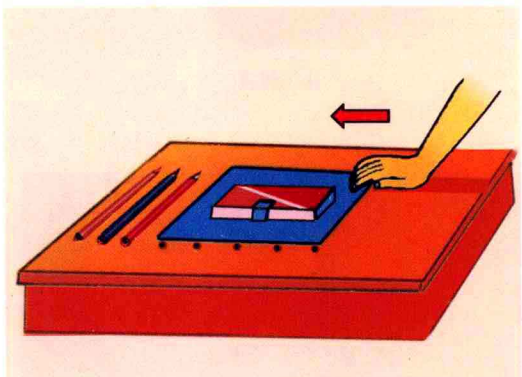


B 滑动摩擦力



把垫板放在桌上, 垫板上面再放个铅笔盒。用手推一下垫板, 看看垫板和铅笔盒能前进多远?

A 滑动摩擦大



在桌面上排几支圆杆铅笔, 再把垫板和铅笔盒放在铅笔上。轻轻推一下垫板, 看看垫板和铅笔盒能前进多远?

B 滚动摩擦小

前, 总是与物体所受的沿接触面切线方向的外力大小相等, 方向相反; 最大静摩擦力 $f_{\max} = \mu_0 N$, μ_0 为最大静摩擦系数, N 为物体间的正压力。物体间有相对滑动时产生的摩擦力称为滑动摩擦力, 滑动摩擦力 $f = \mu N$, μ 为滑动摩擦系数, N 为物体间的正压力。 $\mu_0 \geq \mu$ 。不能把摩擦力看作只是一种阻力, 有时也可以是动力。