

新标准精编教辅丛书

绿
面书

物理

能力训练与提高

修订本

八年级 第二学期

kg/m^3



能力提高
系列

上海教育出版社

“精心策划，精心编制，精诚奉献”

21世纪素质教育的新概念教辅书



责任编辑 章琢之
封面设计 一步设计工作室

物理 能力训练与提高

“范例”：深入剖析，发掘思想方法
“训练”：优化训练，提升综合能力
为学有余力的同学提供更目的的挑战

时代性 适应素质教育要求
新颖性 知识与能力的全新组合、思想与方法的巧妙融合
同步性 与二期课改教材同步
权威性 名师担纲、名师编写

新标准精编教辅丛书



学习指导系列



一课一练系列



能力提高系列

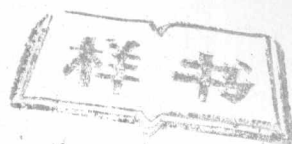
ISBN 978-7-5320-9303-8



9 787532 093038 >

易文网: www.ewen.cc

定价: 9.40 元



新标准精编教辅丛书

上海教育出版社

2008年12月8日

物理能力训练与提高

(能力提高系列)

八年级第二学期

修订本

第四章 机械和功		
4.1 简单机械		
范例精讲		1
训练		9
4.2 机械功		16
范例精讲		16
训练		20
4.3 机械能		25
范例精讲		25
训练		
4.4 功的原理		31
范例精讲		31
训练		
综合训练		
第五章 热与能		
5.1 温度 温标		37
范例精讲		37
训练		40
5.2 热量 比热容		44
范例精讲		44
训练		48
5.3 汽化		54
范例精讲		54
训练		57
5.4 物态变化		61
范例精讲		61
训练		64
5.5 热机		68
范例精讲		68
训练		71
综合训练		75
全书答案		107

上海教育出版社

新标准精编教辅丛书)出版说明



本丛书(幼儿园、课程改革委员会的二期课改,帮助学生掌握
 和基本上能提高效率,培养创新精神和探索能力,上海教育出版
 社的优秀教师和高教教师通过潜心策划、精心编撰,推出由多系列
 组成的精编教辅丛书——新标准精编教辅丛书。

本丛书的物理教材以下三个教辅系列编写:

- 1. 物理教学目标(《提高基础达标》)
- 2. 物理精读与精学(《一课一练》系列)
- 3. 物理能力训练与提高(《能力提高》系列)

本丛书精编教辅丛书的三大特点:提高质量、提高难度、提高易程度上最突出的,各自具
 有特色。

物理教学目标(《提高基础达标》)包括学习要求、要点概述、形成性测试
 和终结性测试等栏目,针对广大中等水平的学生,引导学生重视知识学习所要
 达到的水平,理解教师的教学要求,从而切实提高学生的分析问题的与解决问题的
 能力。

物理精读与精学(《一课一练》系列)包括供学生学习各阶段的物理精读(课后
 练习、单元练习、期中、期末练习)、丰富多彩的博览材料(物理史话、学习方法、
 实验技能等)力求使学生在做题的同时还能开阔视野、陶冶情操,从而
 全面提高学生的素质。

物理能力训练与提高(《能力提高》系列)按章节编写,包括范例精讲和训练两
 部分。其中范例精讲部分,通过对例题的评注,用以指出例题本身的特点,并挖
 掘其中的物理思想方法,以解决物理问题的能力或创造能力的目
 的。训练部分的习题均含与例题相

新标准精编教辅丛书
物理能力训练与提高
 (能力提高系列)

八年级第二学期

修订本

本书编写组

上海教育出版社

上海世纪出版股份有限公司出版发行
 上海教育出版社

(上海永福路123号 邮政编码:200031)

各地新华书店经销 江苏启东人民印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 7.5

2007年2月第2版 2009年1月第2次印刷

ISBN 978-7-5320-9303-8/G·9144 定价:9.40元

(如发生质量问题,读者可向工厂调换)

上海教育出版社

《新标准精编教辅丛书》出版说明

为配合上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会的二期课改,帮助学生牢固掌握基础知识和基本技能,提高学习效率,培养创新精神和探索能力,上海教育出版社组织了本市优秀的特级教师和高级教师通过潜心策划、精心编撰,推出由多系列组成的高质量的教辅丛书——《新标准精编教辅丛书》。

《新标准精编教辅丛书》的物理学科按以下三个教辅系列编写:

- 《物理教学目标和测试(学习指导系列)》
- 《物理精练与博览(一课一练系列)》
- 《物理能力训练与提高(能力提高系列)》

《新标准精编教辅丛书》的三个系列在知识层面、难易程度上是互补的,各有自己的侧重面。

《物理教学目标和测试(学习指导系列)》包括学习要求、要点概述、形成性测试和总结性测试等栏目,内容针对广大中等水平的学生,引导学生重视知识学习所要达到的目标,理解教材学习要求,从而切实提高学生的分析问题与解决问题的能力。

《物理精练与博览(一课一练系列)》包括供学生学习各阶段的物理精练(课后精练、单元精练、期中精练、期末精练),丰富多彩的博览材料(物理史话、学习方法、解题技巧、实验技能等),力求使学生在做题的同时还能开阔视野、陶冶情操,从而全面提高学生的素质。

《物理能力训练与提高(能力提高系列)》按章节编写,包括范例精讲和训练两部分,其中的例题难度为中上,通过对例题的评注,用以指出例题本身的特点,并挖掘出其中物理思想方法和解题规律,从而达到提高物理学习能力和创造能力的目的。训练部分的习题难度与例题相当,便于学生巩固和掌握所学的各种学习方法。

上海教育出版社

前 言

本书以上海市二期课改物理学科课程标准(试行稿)及物理新教材(2007年试用本)为依据进行编写,内容紧密配合最新修订的课本,可作为学生的同步课外辅导读物,也可作为教师的备课资料,本书要求略高于课本基础内容。

本书由“范例精讲”、“训练”和“综合训练”三个部分组成。“范例精讲”以每章节中典型例题为载体,通过解析和评注,旨在帮助学生克服学习上的困难,深入理解所学的知识内容,掌握学习方法,增强阅读能力和自学能力,提高学生素质。“训练”和“综合训练”是帮助学生巩固所学知识,加深理解,并起到自我检测的作用。书中部分题目目标以*号,可供学有余力的同学选做。

本书的一大特点就是强调探究性学习。例如,书中有大量设计性实验和开放性问题。作者旨在以此培养学生学习物理的兴趣,激发学生的求知欲,提高学生的思维品质。本书由方永兴、陶建新编写。

本书编写组

2007.1

13	.....	指静网蓝
33	.....	指静网蓝
41	.....	指静网蓝
60	.....	指静网蓝
68	.....	指静网蓝
71	.....	指静网蓝
73	.....	指静网蓝
75	.....	指静网蓝
78	.....	指静网蓝
81	.....	指静网蓝
81	.....	指静网蓝
84	.....	指静网蓝
88	.....	指静网蓝
101	.....	指静网蓝

目 录

第四章 机械和功	
4.1 简单机械	1
范例精讲	1
训练	9
4.2 机械功	16
范例精讲	16
训练	20
4.3 机械能	25
范例精讲	25
训练	27
*4.4 功的原理	31
范例精讲	31
训练	37
综合训练	41
第五章 热与能	
5.1 温度 温标	60
范例精讲	60
训练	62
5.2 热量 比热容	65
范例精讲	65
训练	68
5.3 内能	71
范例精讲	71
训练	73
*5.4 物态变化	75
范例精讲	75
训练	78
5.5 热机	81
范例精讲	81
训练	84
综合训练	86
参考答案	107

第四章 机械和功

4.1 简单机械



范例精讲

例1 下列关于杠杆的叙述中正确的是()

- A. 省力杠杆一定是不等臂杠杆
- B. 支点离动力点越近越省力
- C. 杆秤是等臂杠杆
- D. 杠杆在任何情况下,动力乘以动力臂一定等于阻力乘以阻力臂

解析 这是一道有关杠杆的基本概念的选择題,考核我们对基本概念的理解情况。我们可以对每一个选项进行辨析:当动力臂大于阻力臂时,动力可以小于阻力,此时杠杆为省力杠杆,选项 A 是正确的。当支点离动力作用点越近时,一般地说,动力臂就会越短,此时一定越费力;杆秤只有在极个别的情况下是等臂杠杆;选项 B、C 是错误的。动力 \times 动力臂=阻力 \times 阻力臂,是杠杆的平衡条件,即只有在杠杆平衡时才符合这个条件。并不是任何情况下都能成立的。所以选项 D 也是错误的。

评注 相当数量的同学,都会背杠杆平衡的条件,但并不理解它的含义。杠杆平衡的条件只有在杠杆平衡时才能成立。错选选项 D 的同学就是犯了这样的错误。

例2 如图 4-1 所示,杠杆 OA 在力 F_1 、 F_2 的作用下处于静止状态, L_2 是力 F_2 的力臂。在图 4-1 中画出力 F_1 的力臂 L_1 和力 F_2 。

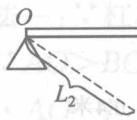


图 4-1

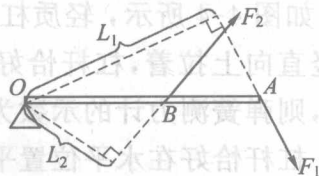


图 4-2

解析 这是一道关于杠杆作图的习题。这个题目要求比较全面,既要求根据动力 F_1 画杠杆的动力臂,又要求根据阻力臂大致地画出阻力 F_2 。题目中的条件“杠杆 OA 在力 F_1 、 F_2 的作用下处于静止状态”指的是杠杆处在平衡状态。首先画动力臂 L_1 :反向画出动力 F_1 的作用线,从支点 O 向动力的作用线作垂线,从支点

到垂足的距离即动力臂 L_1 。再画阻力 F_2 :从阻力臂的末端画阻力的作用线,交杠杆于 B 点, B 点即阻力在杠杆上的作用点。那么,阻力的方向究竟是斜向上,还是斜向下的呢? 这要观察各个力使杠杆产生的转动趋势:动力在本题中是使杠杆顺时针转动的,因此要使杠杆能够平衡,阻力必须是使杠杆逆时针转动,即斜向上方向的。注意到动力臂大于阻力臂,所以阻力 F_2 要画得比动力 F_1 稍长。完成以后如图 4-2 所示。

评注 根据阻力臂画阻力 F_2 时,一定要体现出阻力是阻碍杠杆转动的力,要根据杠杆的转动方向确定阻力的方向,才有可能使杠杆平衡。

例 3 黄浦江上的南浦大桥和杨浦大桥分别建造了高高的“H”形和“人”字形的桥塔,请问桥塔为什么造得那么高?

解析 南浦大桥和杨浦大桥都是斜拉索桥,这种结构巧妙地利用了杠杆原理。按照杠杆原理画出斜拉索桥结构示意图(图 4-3)。把桥面看作杠杆,斜拉索的拉力和桥的重力使桥平衡。斜拉索的拉力对桥面起到顺时针(或逆时针)的转动效果,效果的大小不仅与拉力大小有关,还与拉力的力臂长短有关。如果能使拉力的力臂更长些,则斜拉索上承受的拉力就减少,桥就更牢固。由图 4-3 可知,同样固定在桥面上 P 点的斜拉索,桥塔越低如 OQ ,斜拉索的拉力的力臂 ON 就越短;桥塔越高如 OQ' ,斜拉索的拉力的力臂 ON' 就越长;与之相应,固定在越高的桥塔上的斜拉索承受的拉力越少,斜拉索的使用寿命更长,桥坚固耐久。所以桥塔要造得高些。

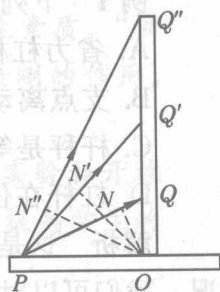


图 4-3

评注 南浦大桥和杨浦大桥的桥塔很高,这是自造桥时至今,已经司空见惯了的。为什么要造得那么高? 有谁去思考过这个问题? 从日常生活中、从工农业生产中发现物理问题,用学过的物理知识去解释这些问题,是学习物理的一种重要的方法。同时本题的思考过程中,首先要建立图 4-3 所示的模型,把实物抽象成物理模型再进行分析。“建模”能力的培养在物理学习中也很重要。

例 4 如图 4-4 所示,轻质杠杆可绕 O 点转动, A 点处挂一重物, B 点处用弹簧测力计竖直向上拉着,杠杆恰好在水平位置平衡,若物体重 12 牛,则弹簧测力计的示数为 _____ 牛。

解析 杠杆恰好在水平位置平衡,说明此时正好符合杠杆平衡原理:

$F_1 L_1 = F_2 L_2$ 。题中, $L_1 = 0.4$ 米 + 0.2 米 = 0.6 米,
 $F_2 = 12$ 牛, $L_2 = 0.4$ 米。

$$F_1 = \frac{L_2 F_2}{L_1} = \frac{0.4 \text{ 米} \times 12 \text{ 牛}}{0.6 \text{ 米}} = 8 \text{ 牛}。$$

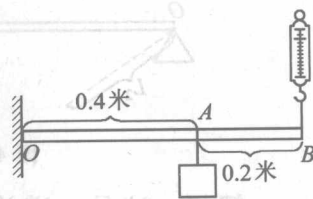


图 4-4

评注 力臂是支点到力的作用线的距离,所以本题中动力臂为 OB 的长。有的同学比较粗心,误将 AB 作为动力臂。一是反映了审题不仔细;二是基本概念不清楚。

例 5 一根粗细不均匀的木料,长 2.4 米。左端支地,向上抬起右端,要用力 540 牛;右端支地,向上抬起左端,要用力 360 牛。求(1)这根木料所受的重力。(2)这根木料的重心离右端的距离。

解析 将这根木料看作一个杠杆,将可能的两种情况画成示意图,如图 4-5 所示。根据杠杆的平衡条件列出方程:

$$F_1 L = G(L - L_1) \quad ①$$

$$F_2 L = GL_1 \quad ②$$

①+②:可得 $G = F_1 + F_2 = 540 \text{ 牛} + 360 \text{ 牛} = 900 \text{ 牛}$ 。

将 $G = 900 \text{ 牛}$ 代入(2)式可求得 $L_1 = 0.96 \text{ 米}$ 。

评注 将一根粗细不均匀的木料,抽象成符合杠杆平衡条件的杠杆,这里采用的是近似简化的方法,即抓住主要矛盾,忽略次要因素。我们将木料看作处在水平位置;将向上抬的力看作是竖直向上的,这样一来,问题得到了简化。这也是我们在建立模型的过程中经常采用的一种方法。

你有没有发现,木料的重力恰好等于 F_1 与 F_2 的和,这是不是一个有趣的规律呢?你有没有发现,重心的位置一定在靠近质量大的那一端。

例 6 如图 4-6 所示,杠杆在力 F_1 和 F_2 作用下平衡,已知 $AO > BO$, F_1 和 F_2 的大小和方向都不变,将它们的作用点同时向支点 O 移动相同的距离 a ,那么

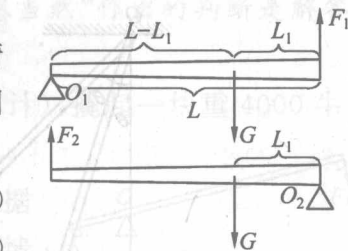


图 4-5

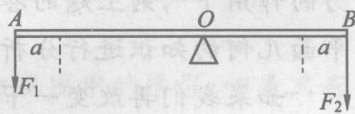


图 4-6

- A. 杠杆 B 端向下倾斜
- B. 杠杆 A 端向下倾斜
- C. 杠杆仍然保持平衡
- D. 条件不足,无法判断

解析 对本题介绍两种解法。

解法一: ∵ 杠杆平衡, ∴ $F_1 \cdot AO = F_2 \cdot BO$ 。

又 ∵ $AO > BO$; ∴ $F_1 < F_2$, $F_1 \cdot a < F_2 \cdot a$ 。

$F_1 \cdot AO - F_1 \cdot a > F_2 \cdot BO - F_2 \cdot a$;

说明杠杆已经不平衡了,将向 A 端倾斜。故正确答案为 B。

解法二:假设两个力的作用点都向支点 O 移动 $a = OB$,这时力 F_2 作用在支点上,不产生转动作用。由于 $AO > BO$, F_1 会使杠杆逆时针转动。因此,杠杆不平衡,将向 A 端倾斜,正确答案为 B。

评注 解法一是严谨的思考,要求具有一定的数学分析能力;解法二采用的是

极端思考的方法,不需要复杂的推导,是一种巧妙的解题方法。

例 7 如图 4-7 所示,在水平拉力的作用下,悬挂在 O 点的直棒 OA 绕 O 点匀速转动,当棒与竖直方向之间的夹角由 θ 增大到 θ' 时,下列说法正确的是()

- A. 拉力 F 增大,其力臂变小
 B. 拉力 F 不变,其力臂变大
 C. 拉力 F 变小,其力臂变大
 D. 拉力 F 增大,其力臂不变

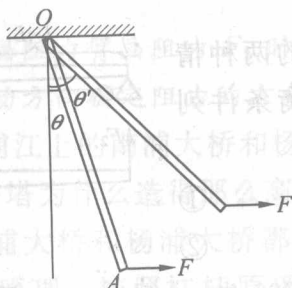


图 4-7

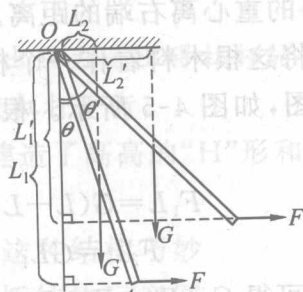


图 4-8

解析 见图 4-8 所示,当棒与竖直方向之间的夹角由 θ 增大到 θ' 时,阻力 G 的力臂 L_2 在增大, $G \cdot L_2$ 也增大;为了使杠杆保持平衡,要求 $F \cdot L_1$ 也增大,图中可以清楚地看出 L_1 却在减小,这就要求 F 一定要增大。正确的选项是 A。

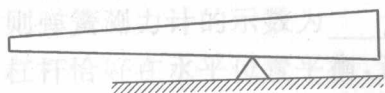
评注 采用画示意图的方法帮助我们分析题意和进行解题,能直观地显示物理变化的过程,是我们提倡的一种好方法。

如果我们改变一下条件:不采用水平拉力的作用,而是改为“在竖直向上的拉力的作用下”,则上题的答案会怎样变化呢?(提示:也请画出示意图,届时要借助平面几何的知识进行分析。)

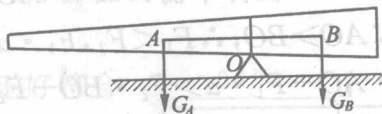
如果我们再改变一下条件:不采用水平拉力的作用,而是改为“用始终与 OA 垂直斜向上的拉力的作用下”,则上题的答案又会怎样变化呢?(提示:也请画出示意图,届时要借助平面几何的知识进行分析。)

答案分别为 B、D。

例 8 将一棵树干如图 4-9(a) 所示支起来,恰好能平衡。现在从支点处将树干锯为两段,则哪一段较重?



(a)



(b)

图 4-9

解析 根据题意我们可以画出如图 4-9(b) 所示的示意图。若在支点 O 处将树干分为 A、B 两段, A 段的重心在 A 点处,其所受的重力大小为 G_A ; B 段的重心在 B 点处,其所受的重力大小为 G_B ; 由于 B 段较粗,所以 $OA > OB$ 。根据杠杆平

衡的条件, $G_A \cdot OA = G_B \cdot OB$, 所以 $G_A < G_B$ 。也就是说, 从 O 点处将树干分开, 一定是较粗的一端重些。

评注 初学者往往根据直觉的经验作出判断: 有人认为当从支点处截断后, 由于细端长些, 所以细端重些; 有人认为既然树干是平衡的, 所以截断后两端一样重; 也有人认为平衡时支点两端一样长, 所以粗的一端重些。上述几种判断都没有能根据物理事实, 从物理规律出发进行科学的分析, 这样“想当然”作出的判断是解答物理问题过程中一定要避免的。

例 9 某人用一长为 1 米的杠杆(杠杆的重力忽略不计), 撬起一块重 4000 牛的石头, 阻力臂是 0.2 米, 他至少用多大的力?

解析 本题没有配图, 不知道支点在什么位置。根据题意, 可以画出如图 4-10 甲、乙所示的两种情况。这两种情况都是符合题意的。

对于图甲: $L_1 = 1 \text{ 米} - 0.2 \text{ 米} = 0.8 \text{ 米}$; $L_2 = 0.2 \text{ 米}$ 。

$$F_1 L_1 = F_2 L_2$$

$$F_1 = \frac{F_2 L_2}{L_1} = \frac{4000 \text{ 牛} \times 0.2 \text{ 米}}{0.8 \text{ 米}} = 1000 \text{ 牛}。$$

对于图乙: $L'_1 = 1 \text{ 米}$; $L_2 = 0.2 \text{ 米}$ 。 $F'_1 L'_1 = F_2 L_2$

$$F'_1 = \frac{F_2 L_2}{L'_1} = \frac{4000 \text{ 牛} \times 0.2 \text{ 米}}{1 \text{ 米}} = 800 \text{ 牛}。$$

因为问的是“他至少用多大的力?”图乙所示的情况更省力, 所以至少用 800 牛的力。

评注 对于这道题, 相当多的同学能马上在脑海里出现图甲的情形; 但是只有较少的同学才会想到图乙的情形。其实这道题带有一定的开放性, 撬石头时用力的方向可以是垂直杠杆向上, 也可以是垂直杠杆向下, 因此属于条件开放题。对两种情况作比较后才能知道哪一种情形最省力。

例 10 M 和 N 是材料相同、厚度相同、质量分布均匀的圆板; N 的直径等于 M 的半径 R 。若将 M 、 N 两块圆板按如图 4-11 所示粘贴在一起, 则它们的重心距 A 点为多少 R ?

解析 小圆板 N 的重心在它的圆心 O_2 上; 大圆板 M 的重心在它的圆心 O_1 上; 则粘贴在一起以后, 重心位置 O 一定在 O_1 和 O_2 的连线上处于 O_1 和 O_2 之间。我们把它看作是一个杠杆, 支点就设在 O 点。 G_1 使杠杆顺时针转动; G_2 使杠杆逆时针转动, 杠杆是可能平衡的。

由于它们“材料相同、厚度相同、质量分布均匀”, 所以它们

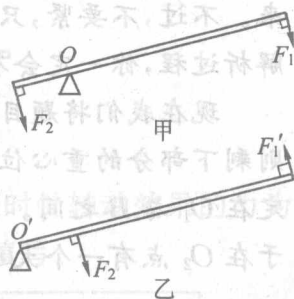


图 4-10

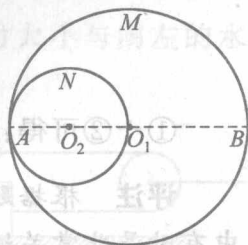


图 4-11

受到的重力一定与它们的面积成正比。 $\frac{G_1}{G_2} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{\pi R^2}{\pi \left(\frac{R}{2}\right)^2} = \frac{4}{1}$ 。

根据杠杆平衡的条件： $G_1 \cdot \overline{OO_1} = G_2 \cdot \overline{OO_2}$ ；

$\therefore \overline{OO_2} = \frac{G_1}{G_2} \overline{OO_1} = 4 \overline{OO_1}$ ；而 $\overline{OO_1} + \overline{OO_2} = \frac{R}{2}$ ； $\therefore \overline{OO_2} = \frac{2}{5}R$ 。

$\overline{OA} = \overline{O_2A} + \overline{OO_2} = \frac{R}{2} + \frac{2}{5}R = \frac{9}{10}R$ 。

评注 很多同学拿到这样的题目感到无从着手，这里就能体现出能力的差异来。不过，不要紧，只要你不断努力，你也会具备这种能力的。请仔细阅读本题的解析过程，你一定会有所得。

现在我们将题目改一改，请你试一试：若小圆板 O_2 是从大圆板 O_1 上挖掉的，则剩下部分的重心位置距 A 点为多少 R ？[提示：图与上题完全一样，重心位置一定在 O_1 与 B 之间。大圆板 M 的重力 G_1 使杠杆逆时针转动；割去的小圆板，相当于在 O_2 点有一个大小与 G_2 相等的力竖直向上拉着，使杠杆顺时针转动，杠杆同样可能平衡。答案为： $\frac{7}{6}R$ 。]

例 11 有一架已经调节好平衡的不等臂天平，放在水平桌面上。当将物体放在左盘时，右盘中的砝码质量为 m_1 ；当将物体放在右盘时，左盘中的砝码质量为 m_2 ；那么物体的真实质量是多大？

解析 根据题意，画出示意图，如图 4-12 甲、乙所示；并设物体的质量为 m 。

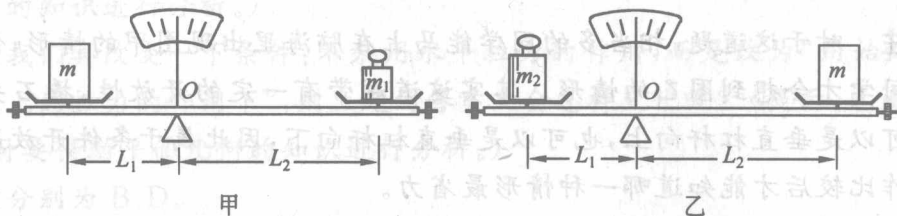


图 4-12

根据杠杆的平衡条件，可以列出两个方程：

$$mgL_1 = m_1gL_2 \quad \text{①}$$

$$m_2gL_1 = mgL_2 \quad \text{②}$$

① ÷ ② 可得： $\frac{m}{m_2} = \frac{m_1}{m}$ ； $m^2 = m_1m_2$ ； $\therefore m = \sqrt{m_1m_2}$ 。

评注 根据题意画出示意图，是一项基本功。同时，扎实的数学基本功在解题中有时是非常关键的，找到一种好的思路，事半功倍。本题中① ÷ ②就是一种巧妙的思路，使题目解得非常简洁。

例 12 某同学在做“研究杠杆平衡的条件”实验中,所用的钩码每个重为 1 牛,杠杆上每格长度为 5 厘米。他按正确的实验步骤和方法做了三次实验,实验情况如图 4-13 所示,其中的弹簧测力计示数为 1.6 牛。若以使杠杆产生顺时针转动效果的力为动力,反之为阻力。请在下面空白处设计一个记录数据的表格,并把有关数据填入表内。

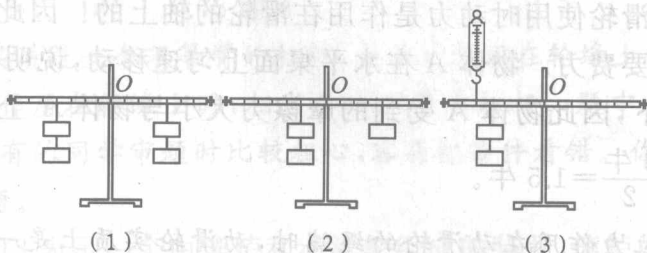


图 4-13

解析 实验表格设计如下。题目规定:“以使杠杆产生顺时针转动效果的力为动力,反之为阻力”,因此要完全按照题目的要求完成表格的填写。

实验序号	动力 (牛)	动力臂 (厘米)	动力×动力臂 (牛·厘米)	阻力 (牛)	阻力臂 (厘米)	阻力×阻力臂 (牛·厘米)
1	2	20	40	2	20	40
2	1	20	20	2	10	20
3	1.6	25	40	2	20	40

评注 平时要注意实验表格是怎样设计的,才能做到考试时胸有成竹。

例 13 如图 4-14 所示,作用力 F 为 3 牛,5 秒内物体 A 在水平桌面上匀速移动 2 米,不计滑轮和绳子的重力及绳子与滑轮的摩擦。

求: 物体 A 受到的摩擦力。

解析 这是一个定滑轮,使用时只能改变用力方向,不能省力。物体 A 在水平桌面上匀速移动,说明物体 A 水平方向上在平衡力的作用下,因此物体 A 受到的摩擦力大小与向左的水平拉力相等,即 $f=3$ 牛。

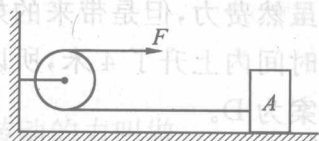


图 4-14

评注 定滑轮实质上是一个等臂杠杆,使用时不能省力。

例 14 如图 4-15 所示,作用力 F 为 3 牛,5 秒内物体 A 在水平桌面上匀速移动 2 米,不计滑轮和绳子的重

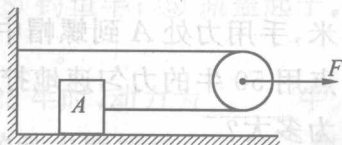


图 4-15

力及绳子与滑轮的摩擦。求：

物体 A 受到的摩擦力。

解析 仔细的同学一定已经注意到本题与上题的题目一字不改，仅仅是附图不同。这次是一个动滑轮了。按照一般的使用方法，动滑轮能省一半力。许多同学也就是这样去考虑的，因此，遇到像本题这样的题目就感到特别困难。你有没有注意到，这个动滑轮使用时动力是作用在滑轮的轴上的！因此这个动滑轮非但不能省力，而且还要费力。物体 A 在水平桌面上匀速移动，说明物体 A 水平方向在平衡力的作用下，因此物体 A 受到的摩擦力大小与物体 A 上向右的水平拉力相等，即 $f = \frac{F}{2} = \frac{3 \text{ 牛}}{2} = 1.5 \text{ 牛}$ 。

评注 当拉力作用在动滑轮的绳端时，动滑轮实质上是一个动力臂是阻力臂两倍的省力杠杆，当拉力作用在动滑轮的轴上时，动滑轮实质上是一个动力臂是阻力臂二分之一的费力杠杆！

例 15 如图 4-16 所示，一端吊着重 5 牛的物体，另一端固定在地面上。现用力 F 拉着滑轮的轴以 $v = 2$ 米/秒的速度匀速向上运动。若不计滑轮重及摩擦，则拉力 F 的大小和物体向上运动的速度分别为（ ）

- A. 2.5 牛, 2 米/秒
- B. 2.5 牛, 4 米/秒
- C. 10 牛, 2 米/秒
- D. 10 牛, 4 米/秒

解析 动滑轮在通常的情况下可以看作是一个动力臂是阻力臂的 2 倍的省力杠杆。使用动滑轮省一半力，但不能改变力的方向。然而，当动力作用在动滑轮的轴上时，动力臂是阻力臂的一半，此时，使用动滑轮却是费力的。本题中重物为 5 牛，轴上的拉力为重物的 2 倍。这样使用动滑轮虽然费力，但是带来的好处是可以省距离。当拉力 F 移动 2 米时，重物在相同的时间内上升了 4 米，所以物体上升的速度是滑轮轴移动速度的 2 倍。本题正确答案为 D。

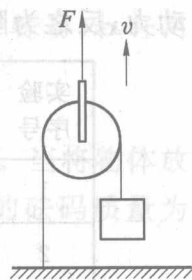


图 4-16

评注 在第 4 节中我们将要学习“功的原理”，那时，我们将可以从功的原理的角度更深刻地理解本题。使用简单机械若可以省力，一定费了距离。使用简单机械若是费力了，则一定可以省距离。

例 16 用活络扳手拧紧一只螺帽。如图 4-17 所示，螺帽的直径 $D = 1.5$ 厘米，手用力处 A 到螺帽中心的距离 $L = 18$ 厘米，当在 A 点用 50 牛的力匀速地拧螺帽时，扳手对螺帽的作用力为多大？

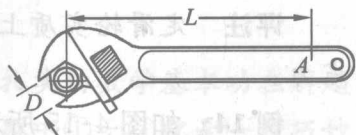


图 4-17

解析 用活络扳手拧螺帽，既可以看作是省力杠

杆,也可以看作是一个轮轴(轮轴的实质就是一个不等臂的杠杆)。这里我们用轮轴的原理来解题。轮半径 $R=L=18$ 厘米;轴半径 $r=D/2=0.75$ 厘米;动力 $F=50$ 牛;求阻力 f 。

$$\therefore FR = fr;$$

$$\therefore f = \frac{R}{r}F = \frac{18 \text{ 厘米}}{0.75 \text{ 厘米}} \times 50 \text{ 牛} = 1200 \text{ 牛}。$$

评注 轮轴的实质是一个不等臂的杠杆,当动力作用在轮缘上时,相当于一个省力杠杆;而当动力作用在轴缘上时,相当于一个费力杠杆。题中, L 相当于轮半径; D 却是轴直径。有的同学审题时比较粗心,容易把条件看错。你也可以试用杠杆的原理来解这道题。

例 17 如图 4-18 表示一个由辘轳和动滑轮组成的装置,辘轳的轴半径 $r=20$ 厘米,摇把到轴线的距离 $R=50$ 厘米,被匀速提起的重物质量为 50 千克,若不计动滑轮的重及摩擦力,求需要加在摇把上的力多大?

解析 这是一个由轮轴和动滑轮组合而成的机械装置。

物体的重: $G=mg=50 \text{ 千克} \times 9.8 \text{ 牛/千克} = 490 \text{ 牛};$

作用在动滑轮上的力 $F_1 = \frac{1}{2}G = \frac{1}{2} \times 490 \text{ 牛} = 245 \text{ 牛};$

将 F_2 看作动力, F_1 看作阻力: $F_2R = F_1r;$

$$\therefore F_2 = \frac{r}{R}F_1 = \frac{20 \text{ 厘米}}{50 \text{ 厘米}} \times 245 \text{ 牛} = 98 \text{ 牛}。$$

评注 凡是解几种简单机械组合而成的机械装置的题目,解题时要按一定的顺序层层推进。每一层的运算都要遵循对应的简单机械的规律进行计算。

训练

1. 能够绕着_____转动的硬棒叫做_____。
2. 杠杆绕着转动的_____叫做_____。促使杠杆转动的力叫做_____。阻碍杠杆转动的力叫做_____。从支点到_____的距离叫做动力臂;从支点到_____的距离叫做阻力臂。
3. 如果杠杆静止或做快慢均匀的转动,我们就说杠杆处于_____状态。
4. 以下工具:① 铡刀;② 镊子;③ 扳手;④ 扫帚;⑤ 钓鱼竿;⑥ 瓶盖起子。在正常使用情况下属于省力杠杆的是_____。
5. 已知杠杆的动力臂与阻力臂之比为 7:3,当阻力为 28 牛时,动力为_____牛。
6. 已知杠杆的动力臂跟阻力臂之比为 6:1,用 25 牛的动力能撬动_____牛的重物。

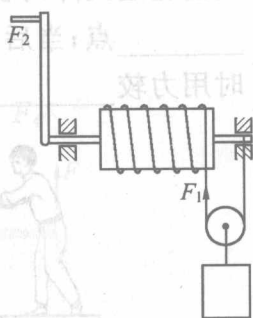


图 4-18

7. 把重 4 牛和 6 牛的 A、B 两个物体分别挂在杠杆的两端,当杠杆平衡时,两个力臂之比为_____。

8. 有一杠杆,阻力臂是动力臂的 3 倍,则动力是阻力的_____倍,使用这种杠杆能_____。某杠杆的动力臂是 27 厘米,阻力臂是 9 厘米,动力是 30 牛,则阻力是_____牛。

9. 天平是测量物体_____的仪器,它是根据_____原理制成的,它的两臂应是_____的(选填“相等”或“不相等”)。杆秤是测量物体_____的工具,它的制造原理是_____,它的两臂通常是_____的(选填“相等”或“不相等”)。

10. 如图 4-19 所示,火车上有出售食品的手推车。若货物在车内摆放均匀,当前轮遇到障碍物 A 时,售货员向下按扶手,这时手推车可看作_____,支点是_____点;当后轮遇到障碍物时,售货员向上提扶手,这时支点是_____点,此时用力较_____ (选填“省力”或“费力”)。

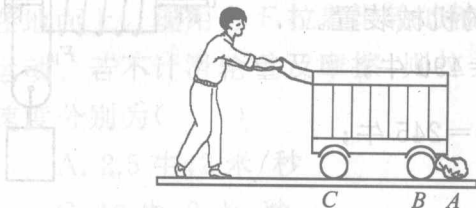


图 4-19

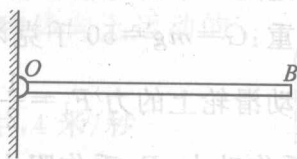


图 4-20

11. 如图 4-20 所示,均匀直棒 OB 重 24 牛,可绕 O 点自由转动。为使直棒处于水平平衡状态,必须在 B 点加一力,则最小力的方向是_____,大小为_____牛。

12. 一个人用 100 牛向下的力作用在杠杆的一端,杠杆的另一端重物被举高 0.5 米。如果动力作用点下降的高度是 1.5 米,这过程中人做的功是_____焦,被举高物体重_____牛。

13. 在轻质杠杆的左、右两端分别挂上钩码(每个钩码的质量相等),如图 4-21 所示,杠杆上每格等距。为使杠杆在水平位置平衡,画出支点的位置(用“△”表示,并标上字母“O”)。



图 4-21

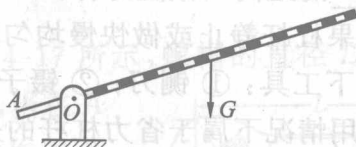


图 4-22

14. 图 4-22 是一些交通道口设置的隔离杆,请画出隔离杆重力的力臂及作用在 A 点用来升起隔离杆最小的力 F。