

北京教育学院西城分院 主编



第二版

高中物理

总复习与测试



中国农业机械出版社

青年自学辅导丛书

高中物理总复习与测试

第二版

北京教育学院西城分院 主编

中国农业机械出版社

本书是根据国家教育委员会1987年颁布的最新全日制中学物理教学大纲的要求和规定,在第一版基础上修订而成的。全书共分20章,包括力学、热学、电学、光学、原子物理和物理实验等内容。每章均系统介绍了重点基础知识、解题技巧,并列出各种典型例题、习题。书后附有综合练习与参考答案。本修订本除保留了原版本简明、扼要、重点突出的特点外,在练习题型上,又增加了标准化试题。题目形式多样、新颖,并具有启发性。

本书可供自学青年、在职职工和高中毕业生使用,也可供中学物理教师在教学参考。

高中物理总复习与测试

第二版

北京教育学院西城分院 主编

责任编辑:劳瑞芬

中国农业机械出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京市房山区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 $\frac{1}{32}$ ·印张 11 $\frac{1}{2}$ ·字数 254 千字

1985年12月北京第一版

1988年1月北京第二版·1988年1月北京第三次印刷

印数 125,601—187,900·定价:2.05 元

ISBN 7-80032-006-5/G·7

目 录

第一章	力 物体的平衡	1
第二章	直线运动	17
第三章	力和运动	32
第四章	物体的相互作用	51
第五章	曲线运动 万有引力	66
第六章	机械能	89
第七章	机械振动和机械波	118
第八章	分子运动论 热和功	129
第九章	气体的性质	141
第十章	电场	159
第十一章	稳恒电流	182
第十二章	磁场	208
第十三章	电磁感应	224
第十四章	交流电	244
第十五章	电磁振荡 电磁波	260
第十六章	电子技术基础	266
第十七章	光的传播	272
第十八章	光的本性	290
第十九章	原子和原子核	298
第二十章	物理实验	307
综合练习一		330
综合练习二		334

综合练习三.....	339
附录1 练习与思考答案.....	344
附录2 综合练习答案.....	361

1.1 绪论.....	1
1.2 课程介绍.....	2
1.3 课程目标.....	3
1.4 课程特点.....	4
1.5 课程考核.....	5
1.6 课程资源.....	6
1.7 课程评价.....	7
1.8 课程总结.....	8
1.9 课程展望.....	9
1.10 课程附录.....	10
1.11 课程参考文献.....	11
1.12 课程附录.....	12
1.13 课程附录.....	13
1.14 课程附录.....	14
1.15 课程附录.....	15
1.16 课程附录.....	16
1.17 课程附录.....	17
1.18 课程附录.....	18
1.19 课程附录.....	19
1.20 课程附录.....	20
1.21 课程附录.....	21
1.22 课程附录.....	22
1.23 课程附录.....	23
1.24 课程附录.....	24
1.25 课程附录.....	25
1.26 课程附录.....	26
1.27 课程附录.....	27
1.28 课程附录.....	28
1.29 课程附录.....	29
1.30 课程附录.....	30
1.31 课程附录.....	31
1.32 课程附录.....	32
1.33 课程附录.....	33
1.34 课程附录.....	34
1.35 课程附录.....	35
1.36 课程附录.....	36
1.37 课程附录.....	37
1.38 课程附录.....	38
1.39 课程附录.....	39
1.40 课程附录.....	40
1.41 课程附录.....	41
1.42 课程附录.....	42
1.43 课程附录.....	43
1.44 课程附录.....	44
1.45 课程附录.....	45
1.46 课程附录.....	46
1.47 课程附录.....	47
1.48 课程附录.....	48
1.49 课程附录.....	49
1.50 课程附录.....	50
1.51 课程附录.....	51
1.52 课程附录.....	52
1.53 课程附录.....	53
1.54 课程附录.....	54
1.55 课程附录.....	55
1.56 课程附录.....	56
1.57 课程附录.....	57
1.58 课程附录.....	58
1.59 课程附录.....	59
1.60 课程附录.....	60
1.61 课程附录.....	61
1.62 课程附录.....	62
1.63 课程附录.....	63
1.64 课程附录.....	64
1.65 课程附录.....	65
1.66 课程附录.....	66
1.67 课程附录.....	67
1.68 课程附录.....	68
1.69 课程附录.....	69
1.70 课程附录.....	70
1.71 课程附录.....	71
1.72 课程附录.....	72
1.73 课程附录.....	73
1.74 课程附录.....	74
1.75 课程附录.....	75
1.76 课程附录.....	76
1.77 课程附录.....	77
1.78 课程附录.....	78
1.79 课程附录.....	79
1.80 课程附录.....	80
1.81 课程附录.....	81
1.82 课程附录.....	82
1.83 课程附录.....	83
1.84 课程附录.....	84
1.85 课程附录.....	85
1.86 课程附录.....	86
1.87 课程附录.....	87
1.88 课程附录.....	88
1.89 课程附录.....	89
1.90 课程附录.....	90
1.91 课程附录.....	91
1.92 课程附录.....	92
1.93 课程附录.....	93
1.94 课程附录.....	94
1.95 课程附录.....	95
1.96 课程附录.....	96
1.97 课程附录.....	97
1.98 课程附录.....	98
1.99 课程附录.....	99
1.100 课程附录.....	100

第一章 力 物体的平衡

一、重点基础知识

1. 力的概念

力是物体对物体的作用。力存在于两物体之间，它们互为施力者和受力者。在受力分析时，必须找到各力的施力物，力依赖于物体而存在。

力总是以作用力和反作用力成对出现，而且总是在一条直线上，大小相等、方向相反，同时产生、同时消失，它们总是同种性质的力。这种力须与一对平衡力区别开。

力有两种作用效果，即使物体产生形变和改变运动状态，但绝不要把物体因惯性而运动看做是受到力的作用。

2. 力学中常见的三种力

(1) 重力

由于地球的吸引而使物体受到的力。重力的大小为： $G = mg$ ，方向竖直向下。重力的大小和方向不随物体的运动状态而变化，所以重力往往是已知力。

物体受到的重力可以用弹簧秤测量。

(2) 弹力

两物体直接接触、相互挤压而发生的弹性形变的力。弹力的方向总是和使物体发生形变的外力方向相反，大小一般通过计算求出，所以弹力往往是未知力。

通常所说的推、拉、压、支持力和浮力都属弹力范畴。

弹簧弹力的大小，可以用胡克定律 $F=kx$ 求出。 x 是弹簧伸长或缩短的长度， k 是弹簧的倔强系数。

(3) 摩擦力

两物体相互接触，且有相对运动或者有相对运动趋势时在接触面上产生的力。摩擦力的方向沿接触面的切线方向，跟相对运动或相对运动趋势方向相反。摩擦力总是阻碍物体间的相对运动，并不一定阻碍物体的运动。

滑动摩擦力的大小 $f=\mu N$ ， μ 是滑动摩擦系数， N 是两物体间的正压力，方向总垂直于接触面，指向受力物体。

静摩擦力的大小介于零和最大静摩擦之间，即 $0 \leq f_{\text{静}} \leq f_m$ 。其数值可由计算求出。

3. 矢量运算法则

矢量是由大小和方向共同确定的量。力、位移、速度、加速度等都是矢量。矢量相加服从平行四边形法则。

(1) 同一条直线上矢量的合成(如图1-1)

取参加运算的矢量所在的直线为坐标轴，任意选定正方向，则与该选定方向相同的矢量为正，相反方向为负，得出代数和为合矢量的大小，正值表示与坐标轴方向相同，负值与坐标轴方向相反。

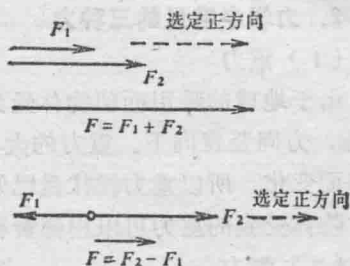


图 1-1

(2) 成角度的矢量合成(图1-2)

平行四边形法则是矢量合成的普遍法则。它以表示分矢

量的两个线段为邻边作平行四边形，两邻边所夹的对角线即为合矢量的大小和方向。

也可将平行四边形法则演化为三角形法则，把两个分矢量顺序相接(图1-3)，由第一个矢量的始端和第二个矢量尾端相接所得到的有向线段，就是合矢量。

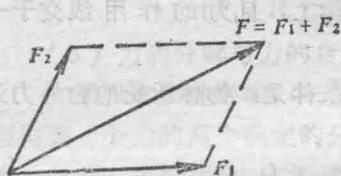


图 1-2

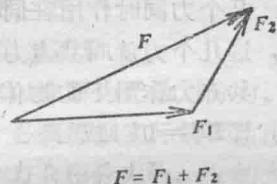


图 1-3

若已知合矢量和一个分矢量，欲求另一个分矢量时，可用“矢量减法变矢量加法”的方法来求合矢量，见图1-4。

4. 力矩的概念

力 F 和力臂 L 的乘积，叫做力对转轴的力矩。即

$$M = F \cdot L$$

力矩的作用效果是使物体的转动状态发生变化。通常规定，使物体逆时针转动的力矩为正。

力臂是从转动轴到力的作用线的垂直距离。在图1-5中， O 为转轴、 L_1 为力 F_1 的力臂； L_2 为力 F_2 的力臂。杠杆受到的

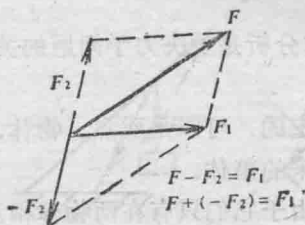


图 1-4

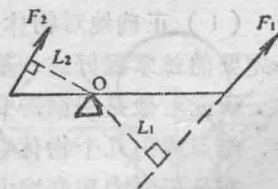


图 1-5

力矩为: $M_1 = F_1 \cdot L_1$ (正); $M_2 = F_2 L_2$ (负)。

5. 物体的平衡及其条件

若物体的运动状态不发生变化(静止或做匀速直线运动),物体就处于平衡状态。

(1) 共点力作用下物体的平衡

几个力同时作用在同一物体上,且力的作用线交于一点,这几个力就叫共点力。

共点力作用下的物体平衡条件是:物体所受的合外力为零,即 $\Sigma F = 0$ 或

$$\begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases}$$

(2) 有固定转轴的物体的平衡

物体的转动状态不发生变化(静止或匀角速转动),物体就处于转动的平衡状态。

有固定转轴的物体的平衡条件是:物体所受的合外力矩为零,即

$$\Sigma M = 0$$

二、基本训练

1. 解题指导

(1) 正确地对物体作受力分析是解决力学问题的关键,一定要熟练掌握好这一基本功。

研究对象是根据需要来选定的,可以是质点、物体、杆件、结点或由几个物体组合起来的整体。

在分析弹力和摩擦力时,由于它们只有在两物体相互接触、相互挤压的条件下才能产生,因此这两种力是被动力,

必须全面掌握其它外力和物体的运动状态，才能准确地掌握弹力和摩擦力。

(2) 合力与它的分力之间的关系是将它们分别作用于同一物体上时，产生的效果相同。如果两个共点力的大小分别是 F_1 、 F_2 ，则它们的合力 R 的取值范围为：

$$(F_1 + F_2) \geq R \geq |F_1 - F_2|$$

(3) 力的分解与力的合成互为逆运算。

如果没有条件限制，一个力可以分解为无数对分力。要想得到一个力的两个确定的分力，必须根据实际情况给出的附加条件，才能判断。总之，若把合力 R 和分力 F_1 、 F_2 的大小和方向看成六个因素，则只有已知四个因素，才能得到另外两个因素的确定解。力的分解的各种情况请参看图1-6和图1-7。

2. 例题

(1) 试说明静止物体的重量等于拉紧竖直悬线的力或

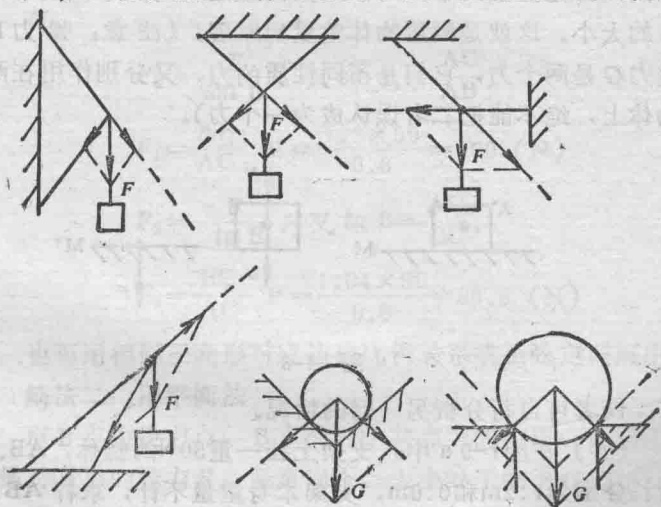


图 1-6

5. 物体的平衡及其条件

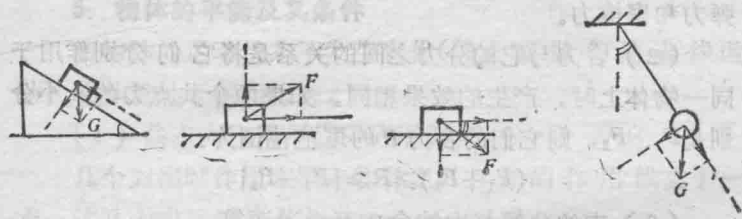


图 1-7

压在水平支持物上的力。

解：物体A静止于水平桌面M上，如图1-8所示。物体A受到重力 G 和支持力 N 的作用，处于静止状态，所以 $N = G$ ，是一对平衡力。支持力 N 的方向是竖直向上。 N 的反作用力 F 作用在水平面M上，大小与 N 、 G 相等，方向与 G 相同，都是竖直向下。所以只要测量出 F 的大小，就可得知 G 的大小。这就是测量物体重量的原理。（注意：弹力 F 与重力 G 是两个力，它们是不同性质的力、又分别作用在两个物体上，绝不能把二者误认成为一个力）。

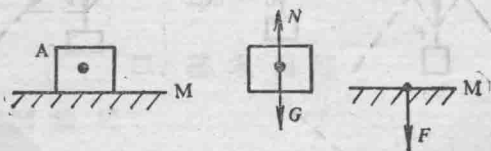


图 1-8

读者可自行分析另一问的情况。

(2) 在图1-9 a 中，支架上挂一重 50N 的物体，AB、AC的长分别为 1.2m 和 0.6m ，支架本身重量不计，求杆AB、BC所受的力。

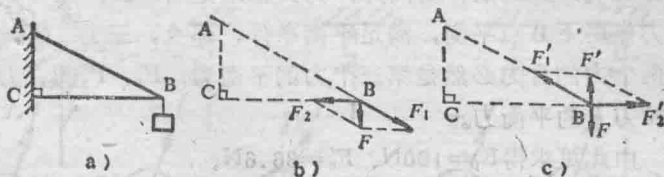


图 1-9

解法一：用分解法

取B点为受力点，重物对B点的拉力 F 大小等于物重 G ，拉力 F 在B点的作用效果：沿 AB 方向拉斜杆、沿 BC 方向压横杆，如图1-9 b。 F_1 、 F_2 是 F 的两个分力。

做出力的分解矢量图，通过数学公式就可求出 F_1 、 F_2 的大小。

由力 F 、 F_1 、 F_2 构成的三角形和杆件构成的 $\triangle ABC$ 相似，有

$$F_1 = \frac{F}{\sin B}, \text{ 又 } \sin B = \frac{AC}{AB},$$

故
$$F_1 = \frac{AB}{AC} F = \frac{1.2 \times 50}{0.6} = 100 \text{ (N)}$$

$$F_2 = \frac{F}{\tan B}, \text{ 又 } \tan B = \frac{AC}{BC},$$

故
$$F_2 = \frac{BC}{AC} F = \frac{1.04 \times 50}{0.6} = 86.6 \text{ (N)}$$

也可用相似三角形对应边成比例关系或正弦定理解出。

解法二：用平衡法

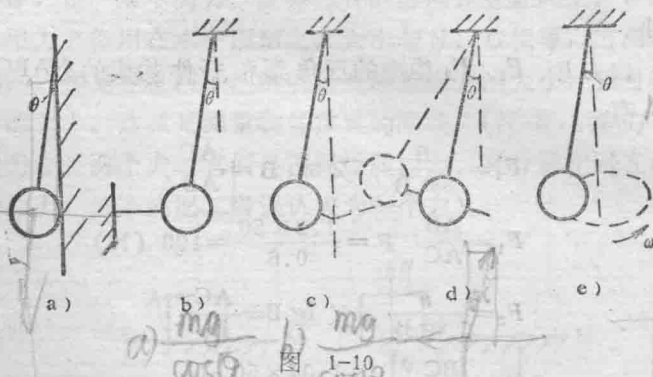
取B点为受力点，B点受三个共点力的作用：重物通过悬绳对B点的拉力 F ，竖直向下，大小等于物重 G ；斜杆 AB 对B点的拉力 F'_1 ，方向沿杆身从B向A；横杆 BC 对B点的

支撑力 F'_2 ，方向沿杆身向外，力矢量图是图1-9c。在三个共点力作用下B点平衡，满足平衡条件，那么，三力之中的任意两个力的合力必然是第三个力的平衡力， F'_1 、 F'_2 的合力 F' 是拉力 F 的平衡力。

由此可求得 $F'_1 = 100\text{N}$ 、 $F'_2 = 86.6\text{N}$ 。

注意：本题所求的力 F_1 和 F_2 分别为 F'_1 、 F'_2 的反作用力，根据牛顿第三定律， $F_1 = F'_1 = 100\text{N}$ ， $F_2 = F'_2 = 86.6\text{N}$ 。且 F_1 的方向沿杆由A指向B， F_2 的方向沿杆由B指向C。

(3) 如图1-10所示，分析小球在图中所示的各种情况下所受的力。若各图中小球质量均相同，能否根据绳子与竖直方向的夹角均为 θ ，来判定绳给小球的拉力都相同？



解：图1-11中画出各种情况下小球所受的力。

图1-11中，a、b两种情况小球受力相同，小球受到重力和两个弹力，三个力是共点力平衡。可得 $T_a = T_b = mg / \cos\theta$ 。

图c中，小球从静止开始摆动，此时 $v = 0$ 、 $a \neq 0$ ，小球受到重力和一个拉力作用，没有处于平衡状态。可得出

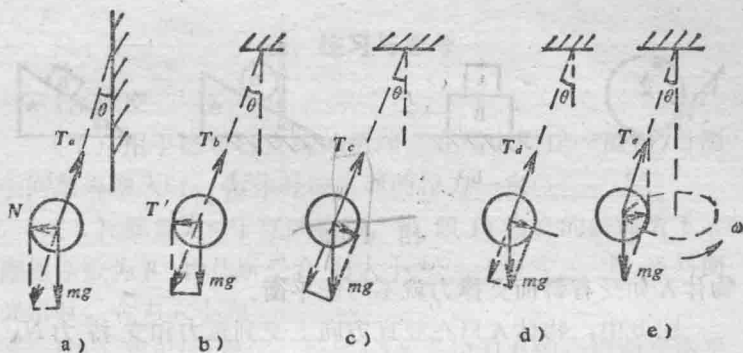


图 1-11

$$T_c = mg \cdot \cos \theta.$$

图 d 中, 小球也受重力和一个拉力作用, 但小球正在做圆运动, 因而需要向心力, 所以

$$T_d = mg \cos \theta + m \frac{v^2}{l}$$

l 为绳长。比较 c、d 两种情况, 可以看出绳子拉力的大小与小球的运动状态有关。

图 e 中, 绳的拉力 $T_e = mg / \cos \theta$, 与 T_a 、 T_b 相同, 但 a、b 是平衡状态, e 不是平衡状态。此外, 由于弹力是被动力, 弹力的大小一方面由形变的大小决定; 另一方面与物体所受的其他外力以及物体的运动状态有关。

(4) 图 1-12 是一组静止的物体, 画出 A 物体的受力图。若物体 A、B 的质量分别为 m_A 、 m_B , 其中图 1-12 a 中的接触面是光滑的, c 中的斜面和挡板是光滑的、挡板的质量不计。则求出 A 物体所受各力的大小。

解: 图 a 中物体 A 受重力 m_{AG} 和水平面的支持力 N_A , $N_A = m_{AG}$ 。有人以为物体 A 受到斜面的支持力, 这是错误的。

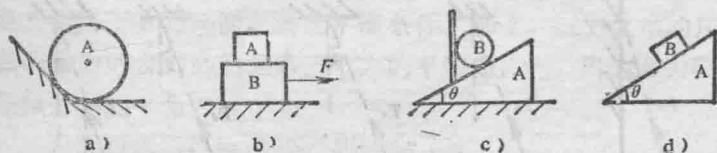


图 1-12

物体A如受有斜面支撑力就不可能平衡。

图 b 中, 物体A只在竖直方向上受到重力和支持力 $N_A = m_A g$, 水平方向不受摩擦力。

图 c、d 中, 物体A受力情况见图1-13。图1-13a中, 由于A、B间无摩擦, A受到B给它的正压力 N'_c , 还受到挡板给它的水平向左的弹力 f , A对地没有运动趋势, 因此A不受地面的静摩擦力 $f_{地A}$ 。

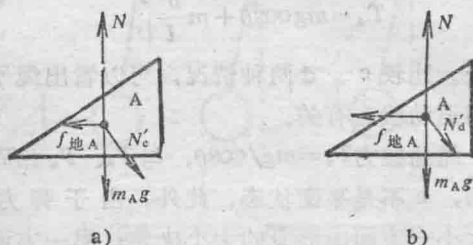


图 1-13

图1-13 b 中, A受到重力 $m_A g$ 、地面支撑力 N (这两个力均在竖直方向), 物体B对A的正压力 N'_d , 方向垂直斜面, 物体B给A的静摩擦力 f_{BA} , 方向平行斜面向下。以上四个力合外力为零, 物体A平衡。既然A与地面没有相对运动趋势, A与地面间没有静摩擦力。

读者比较 a、b 两种情况, 一定会有自己的想法。

三、练习与思考

1. 填空

(1) 用手握着橡皮绳的两端，在绳中间挂一重物，当两手间距离增大时，物体对橡皮绳的拉力一定_____。

(2) 质量为 m 千克的物体，沿倾角为 θ 的斜面滑下，摩擦系数为 μ ，物体所受合力大小为_____N。当斜面光滑时，合力大小为_____N。

(3) 重 8N 的物体，受到 4N 水平拉力 F 的作用而在水平面上匀速运动，物体此时共受_____个力，当撤掉支持面后，合力大小必是_____N，方向_____。

(4) 把一个力 F 分解为两个分力，使其中一个分力与 F 之间的夹角 θ （是锐角）不变，欲使另一分力的大小具有最小值，它跟 F 的夹角是_____，这一最小值为_____。

(5) 如图1-14，人用绳子通过定滑轮拉住物体 m 。当人后退一步时，绳对人的拉力 T ，人对地的压力 N 和人受的摩擦力 f 的大小变化情况是 T _____， N _____， f _____。

2. 以下各题给出几个答案，其中有一个是正确的。请把正确答案的序号填在题后“〔 〕”中。

(1) 物体 m 静止在粗糙的斜面上，如图1-15所示，现

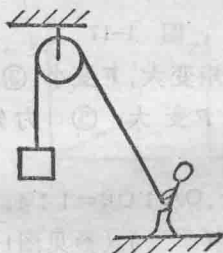


图 1-14

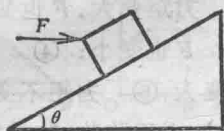


图 1-15

用一水平外力 F 推物体 m ，且物体仍静止不动。则()。

- ① 斜面受物体的静摩擦力一定沿斜面向上；② 物体受到静摩擦力一定沿斜面向上；③ 物体不再受到静摩擦力；④ 条件不足，无法判定

(2) 电灯被两根线绳 OA 、 OB 悬挂着，保持 O 的位置不变。如图1-16所示，当把水平线绳 OA 变化到 OA_1 、 OA_2 、 OA_3 的过程中，该绳的拉力变化情况是()。

- ① 逐渐减小；② 逐渐增大；③ 先增大，后减小；④ 先减小，后增大

(3) 如图1-17所示，质量均匀的木棒可绕固定轴 O 自由转动。现用一水平拉力 F ，并保持 F 方向不变，将棒匀速缓慢拉向水平位置。在拉起过程中，拉力 F 的大小及它对固定轴 O 的力矩发生如下变化()。

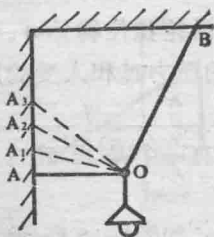


图 1-16

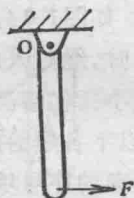


图 1-17

- ① 力矩变大， F 也变大；② 力矩变大， F 变小；③ 力矩变小， F 也变小；④ 力矩变小， F 变大；⑤ 力矩不变， F 变大；⑥ 力矩不变， F 变小

(4) 用秤称物，物重 2kg ，平衡时， $OA : OB = 1 : 4$ 。如不计秤杆、秤盘等重量，手的拉力必须是()。(参见图1-18)

- ① 4kg ；② 6kg ；③ 10kg ；④ 2.5kg 。