

新编中学各科知识重点难点分析 及综合能力测试丛书

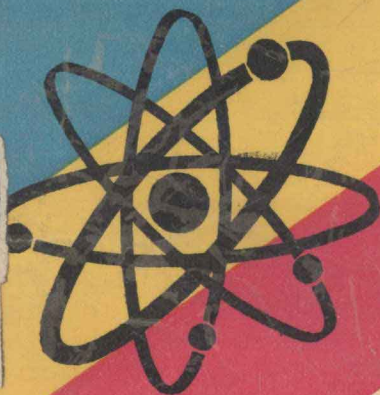
全国知名中学科研

联合体组织编写

张金华 主编

新编高中物理

知识重点难点分析及综合能力测试题



新编高中物理

知识重点难点分析及综合能力测试题

张金华 主编

游振平 杨学义 林 杰 高 山 编写

首都师范大学出版社

(京) 新208号

《新编高中物理知识重点难点分析及综合能力测试题》丛书编委会

主 编 霍恩儒

副主编 王文琪

编 委 (以姓氏笔划为序)

王文琪 母庚才 刘彦成 朱显驹 陆继椿
旷壬林 吴亚南 吴昌顺 张 越 岳 斌
周洪森 胡新懿 赵永明 康 成 梁 捷
谢阜东 韩学敏 霍恩儒

新编高中物理

知识重点难点分析及综合能力测试题

主 编	张金华
出版发行	首都师范大学出版社
社 址	北京西三环北路105号(邮政编码100037)
经 销	全国新华书店
印 刷	三河市科教印刷包装集团
开 本	787×1092 1/32 印 数 0,001—21,000 册
字 数	266.5 千 印 张 13
版 本	1995年1月 第1版
	1995年1月 第1次印刷
书 号	ISBN7-81039-250-6/G·453
定 价	7.80 元

出版说明

《新编高中物理知识重点难点分析及综合能力测试题》丛书共13本,其中高中7本,包括语文、数学、英语、物理、化学、政治、历史。初中6本,包括语文、数学、英语、物理、化学、政治。各册书均以教学大纲和统编教材为依据,按升学考试说明的要求,分单元或章节介绍了知识传授和能力训练的重点和难点,并列出了典型例题作了剖析,交代了解题思路和方法。在此基础上选编了可以举一反三的自测自检练习题,题型新颖、灵活,并附有答案。这套丛书是不同年级、不同水平学生平时学习和参加升学考试全面复习的良师益友。

本丛书由全国知名中学科研联合体和首都师范大学出版社联合组织编写,撰稿人是全国知名中学科研联合体所属部分学校经验丰富的特级、高级教师,集各地各校教学经验之精华。参加编写的学校是:首都师大附中、北京市第五中学、清华大学附中、陕西省西安中学、四川省成都市树德中学、武汉市第六中学、湖北省武昌实验中学、华东师范大学第一附属中学、上海师范大学附属中学、浙江省杭州市学军中学、福建省福州市第三中学、云南师范大学附属中学。

目 录

第一章	力、力的平衡	(1)
第二章	物体的运动	(18)
第三章	牛顿运动定律	(37)
第四章	匀速圆周运动、万有引力定律	(59)
第五章	动量和动量守恒	(73)
第六章	机械能	(92)
第七章	机械振动和机械波	(118)
第八章	分子运动论 热和功	(144)
第九章	固体和液体的性质	(157)
第十章	气体的性质	(163)
第十一章	电场	(188)
第十二章	恒定电流	(214)
第十三章	磁场	(247)
第十四章	电磁感应	(266)
第十五章	交流电	(287)
第十六章	电磁振荡和电磁波	(299)
第十七章	光的反射和折射	(309)
第十八章	光的本性	(337)
第十九章	原子和原子核	(347)
综合练习		(356)

第一章 力、力的平衡

基本知识概述

一、力

1. 力是物体对物体的作用。它们的作用是相互的。在明确受力体之后，只有讲得出施力体的作用力才是实际存在的力。力的国际单位是牛顿。

2. 力的图示。力是矢量。即力不但有大小，而且有方向。大小、方向、作用点是力的三要素。用一条带箭头的线段来表示力的方向和大小的方法，叫做力的图示。

3. 两个物体之间力的作用总是相互的。两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等，方向相反，作用在一条直线上。

二、重力、弹力、摩擦力

1. 重力：由于地球的吸引而产生的。方向总是竖直向下。重力的作用点称为重心。质量分布均匀的物体，重心位置只跟物体形状有关。而质量分布不均匀的物体，重心位置除跟物体形状有关外，还跟物体质量的分布情况有关。

2. 弹力：弹力产生于直接接触并发生弹性形变的物体之间。

(1) 方向：支持面间的弹力方向总是垂直于支持面而指向受力体。绳子拉力方向总是沿着绳子而指向绳收缩的方

向。

(2) 胡克定律：弹簧发生弹性形变时，弹力的大小跟弹簧伸长（或缩短）的长度 x 成正比。 $F=k \cdot x$ 。其中 k 为倔强系数。 k 不仅与弹簧的材料有关，不同弹簧的倔强系数一般是不相同的。

3. 摩擦力

(1) 滑动摩擦力：产生于有相对滑动并有相互挤压的不光滑接触面之间。方向总是与相对运动的方向相反。大小 f 跟相互接触的物体表面间的正压力 N 成正比。 $f=\mu \cdot N$ 。其中 μ 为滑动摩擦系数，它与材料和接触面的情况有关。

(2) 静摩擦力：产生于相对静止且有相对滑动趋势的相互挤压的不光滑接触面之间。方向跟物体相对运动趋势的方向相反。取值范围在零与最大静摩擦力之间。

三、力的合成和分解

1. 一个力产生的效果跟几个力共同作用的效果相同，这个力就叫做那几个力的合力。求几个力的合力，称力的合成。求一个已知力的分力叫做力的分解。

2. 共点力的合成和分解：几个力同时作用在物体的同一点或是它们的作用线相交于同一点，这几个力叫做共点力。共点力的合成和分解遵守力的平行四边形法则。

四、共点力的平衡

在几个力的作用下保持静止或匀速直线运动的状态，叫做平衡状态。共点力作用下物体的平衡条件是合力等于零。

五、力矩

力与力臂的乘积叫做力对转动轴的力矩。即： $M=F \cdot L$ 。式中 L 是转动轴到力的作用线的垂直距离，称为力臂。力矩

是使物体转动状态发生变化的原因，单位是牛·米。

重、难点分析

一、物体受力分析是求解力学问题的关键之一

要求能熟练掌握。在进行受力分析时，一般应注意：

1. 根据解题需要，确定适当的分析物体。有时取整个系统，有时取其中的某个部分或某个物体。

2. 分析的程序是先场力（重力、电场力、磁场力等）；后直接接触产生的力（弹力，摩擦力等）。直接接触的物体之间都可能存在弹力和摩擦力。

3. 在力的分析中必须特别注意分析物体的运动状态（是平衡态还是加速状态或是减速状态）。

【例一】 如图1-1， A 、 B 二物体质量相等， B 用细绳拉着，绳与倾角 θ 的斜面平行。 A 与 B 、 A 与斜面间摩擦系数相同。若 A 沿斜面匀速下滑，求摩擦系数 μ 的值。

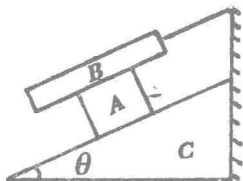


图1-1

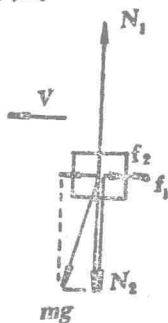


图1-2

解答：取 A 为研究对象，并画出 A 的受力示意图1-2。分

析中先重力 mg ，然后考虑 A 与 B ， A 与斜面 C 和 B 这两接触面的弹力和摩擦力。其中 N_1 和 f_1 是 A 与斜面 C 接触面的弹力和滑动摩擦力； N_2 和 f_2 是 A 与 B 接触面的弹力和滑动摩擦力。必须指出的是 N_1 是 A 与斜面间的正压力，而 N_2 是 A 与 B 间的正压力。

由于 A 沿斜面匀速下滑，是平衡状态。所以沿斜面方向和垂直斜面方向的分力都应合力为零。

下面两种解法中，你认为哪种是正确的？

方法 I

$$\because mg \cdot \sin \theta = f_1 + f_2$$

$$mg \sin \theta = \mu \cdot N_1 + \mu N_2$$

$$\therefore mg \sin \theta = \mu \cdot mg \cdot \cos \theta + \mu \cdot mg$$

$$\text{得} \quad \mu = \frac{\sin \theta}{1 + \cos \theta}$$

方法 II

$$\because mg \sin \theta = \mu N_1 + \mu N_2$$

$$\therefore mg \sin \theta = \mu \cdot (2mg \cos \theta) + \mu mg \cos \theta$$

$$\text{得} \quad \mu = \frac{\tan \theta}{3}$$

比较以上两种解法可知，它们对沿斜面方向的分力间的平衡关系是相同的，也是正确的。区别在于两接触面间的正压力大小。认真分析后可判断方法 I 的解法是错误的。其错误有二：首先 B 对 A 的压力 N_2 并不等于 B 的重力，这是学习中常见的错误。读者只要对 B 进行受力分析就可知 N_2 的反作用力并不等于 mg 。而是 $mg \cdot \cos \theta$ 。因此，在解题中有时必须变换分析对象。其次， $N_1 \neq mg \cdot \cos \theta$ 。根据垂直斜面

方向的所有分力平衡的条件可知： $N_1 = N_2 + mg \cos \theta = 2mg \cdot \cos \theta$ 。这个关系式只有认真画出 A 的受力情况后才能得出正确的结论。总之，解法 II 是正确的。

二、摩擦力是本章的难点

在分析物体所受静摩擦力及其方向时，除了从分析相对运动趋势之外，更要从物体所受其他力和物体的运动状态（平衡态、加速度等）来判断。

两个直接接触而又相对静止的物体，要判断它们是否有相对运动的趋势，可假设接触面是光滑的，看物体此时是否存在相对运动，若存在，则有相对运动趋势，相对运动的方向就是相对运动趋势的方向。

【例二】 图1-3，两块相同的竖直木板 A 、 B 之间有质量均为 m 的四块相同的砖，用两个大小均为 F 的水平力压木板，使砖静止不动。设所有接触面的摩擦系数都为 μ ，求第二块砖对第三块砖，第三块对第四块砖的摩擦力。

解答：判断“2”与“3”有没有相对运动趋势要从分析所受其它力及其运动状态入手。首先取四块砖整体为研究对象。

由于受力对称，并保持静止的平衡状态，所以 $f_{B4} = \frac{1}{2} \cdot (4mg)$

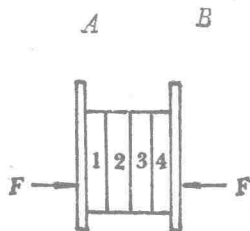


图1-3

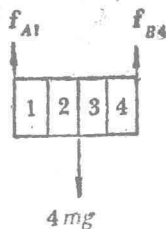


图1-4

$=2mg$ 。如图1-4所示。再取“3”“4”这一部分物体为研究对象，如图1-5由于 f_{B4} 与 $2mg$ 已经大小相等、方向相反。所以“2”对“3”不能再有作用力。否则这一部分物体不能保持平衡状态。所以 $f_{2,3}=0$ 。同理，取“4”为分析对象时，重力 mg 和 f_{B4} 如图1-6所示。由于“4”的合力应为零，所以“3”对“4”的静摩擦力 f_{34} 应竖直向下，大小为 mg 。

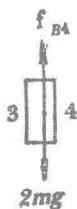


图1-5



图1-6

【例三】 如图1-7所示，斜面体 P 放在水平面上，物体 Q 放在斜面上， Q 受到一个作用力 F ， P 与 Q 都保持静止。设这时 Q 受到的摩擦力大小为 f_1 ， P 受到水平面的摩擦力大小为 f_2 。当 F 力变大，但不改变 P 、 Q 的静止状态。则：

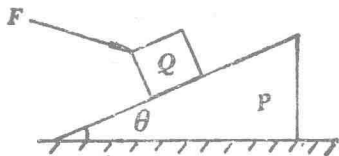


图1-7

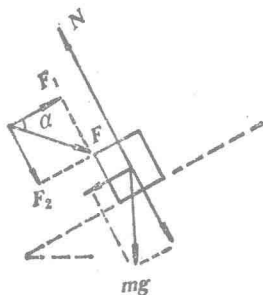


图1-8

- A. f_1 和 f_2 都变大 B. f_1 变小, f_2 变大
 C. f_1 不一定变大, f_2 变大
 D. f_1 与 f_2 都不一定变大

解答: 首先讨论 f_1 的变化。下面的二种判断中哪些是错误的? 错误的原因何在?

判断 I: f_1 变小。

错误。该判断产生错误的原因, 最大可能性是误认为放在斜面的静止物体所受静摩擦力一定是沿斜面向上。而不考虑所受其他力。

判断 II: f_1 变大。

错误。该判断产生错误的原因, 最大可能性是误认为摩擦力方向一定与外力 F 的方向相反。而不是与相对运动的趋势相反。

正确的解答是: 取 Q 为分析对象。除摩擦力 f_1 之外的受力情况如图1-8所示。并将 mg 和 F 沿平行和垂直斜面方向分解。其中 $mg\sin\theta$ 沿斜面向下, $F\cdot\cos\alpha$ 沿斜面向上, α 是 F 与斜面夹角。这二个分力与 f_1 的合力为零。使 Q 处于静止状态。可是, $mg\sin\theta$ 有可能大于、等于、小于 $F\cdot\cos\alpha$, 因此 f_1 的方向可能沿斜面向上、为零、沿斜面向下。进而可推断出, 当 F 增大时, f_1 可能变小(可能减少为零), 也可能变大。

现在再讨论 f_2 的变化。迅速而正确的分析判断的关键在于恰当选取研究对象。目前选 PQ 整体为对象是最为恰当的。这时 P 受到的地面静摩擦力 f_2 的方向一定水平向左。所以 f_2 一定变大。

三、共点力的合成和分解是本章的重点之一

1. 等效性: 一个力与它的分力的作用效果相同。根据

解题的需要，或者将几个力合成为一个力来等效替换，或者将一个力分解为几个力来等效替换。

2. 对力进行合成和分解要注意物体的运动状态。如处于平衡态，分解与合成要有利于合力为零的判断。如处于匀加速状态，要有利于加速度方向的合力的求解。

【例四】 在同一平面上有三个共点力。如图1-9所示。它们之间的夹角都是 120° ，大小分别为 $F_1=40$ 牛， $F_2=30$ 牛， $F_3=20$ 牛，求这三个力的合力

解答：本题有多种解法。但不论哪种方法，都是等效替换的过程。不过替换的巧妙，解法就简单。

根据力的分解法则。 $F_1=40$ 牛可以分解为两个同向的20牛的分力； $F_2=30$ 牛也可分解为20牛和10牛的同向力。这样，三个互成 120° 的20牛的力的合力为零。因此，原来的三个力合成等效于夹角 120° 的20牛与10牛两力的合成。如图1-10假若再将20牛的力分解为同向的两个10牛力，则上述夹角 120° 的20牛与10牛的合成就等效于两个夹角为 60° 的等大10牛的合成。如图1-11。那末最后的合力就简单得多了。合成结果是 $10\sqrt{3}$ 牛，方向与 F_1 夹角为 30° 。

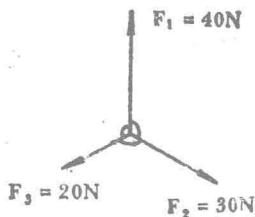


图1-9

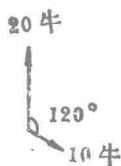


图1-10

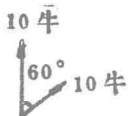


图1-11

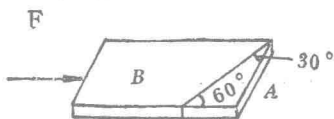


图1-12

【例五】 将某种材料的长方体锯成A、B两个物体，然后再对在一起。A物体角度如图1-12所示。 $m_A=0.1$ 千克， $m_B=0.3$ 千克，长方体与水平面间的滑动摩擦系数 $\mu=0.2$ ，现用水平力F推B，使A、B保持矩形整体沿力的方向匀速运动。求：

1. 水平力F的大小。
2. B对A的压力。(g=10米/秒²)

解答：1. 取A、B整体为研究对象。根据平衡条件：

$$F = \mu \cdot (m_A + m_B)g = 0.2 \times (0.1 + 0.3) \times 10 \\ = 0.8 \text{ (牛)}$$

2. 取A为研究对象，根据平衡条件，A所受合外力为零，A受到与水平面的摩擦力 f_A ，B对A的压力N，B对A的静摩擦力 f_{BA} 如图1-13所示，所以，在水平方向的三个力的任意二个力的合力应与第三个力等值反向。

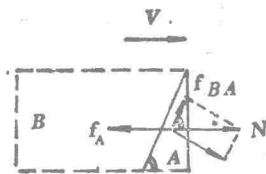


图1-13

$$N = f_A \cdot \sin 60^\circ = (\mu \cdot m_A g) \cdot \sin 60^\circ = 0.2 \times 0.1 \times 10 \\ \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.173 \text{ (牛)}。 \text{方向垂直接触面指向A。}$$

说明：在两物体接触面，如果没有明确指出它是光滑的时候，不能轻率地当为光滑的来处理。可以通过分析与计算，判断出是否存在摩擦力。

【例六】“互成角度的两个力的合成”实验中为验证平行四边形法则，先用两个弹簧秤拉橡皮条时，测得 F_1 、 F_2 ，读数如图1-14〈甲〉、〈乙〉所示。方向如图1-15所示。然后再用一个弹簧秤拉橡皮条，并将橡皮条用秤拉到0点。测得该弹簧秤示数如图1-14〈丙〉所示，方向如图1-15所示。请用图示法验证平行四边形法则。

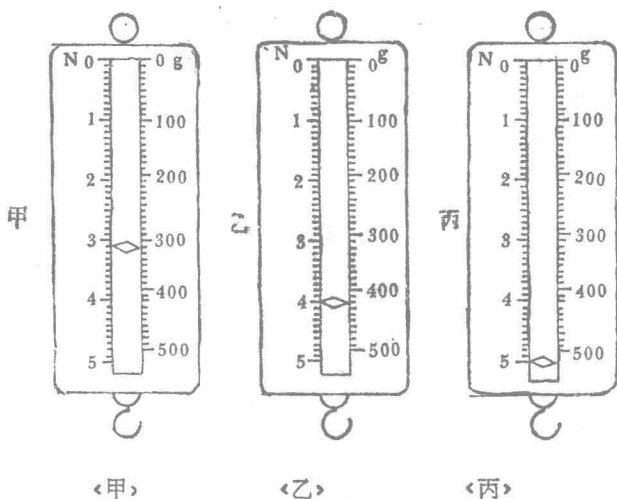


图1-14

解答：如图1-16。取一标度表示1牛。先由〈甲〉图读出 $F_1 = 3.10$ 牛， $F_2 = 4.00$ 牛读数应读到最小刻度的下一位。

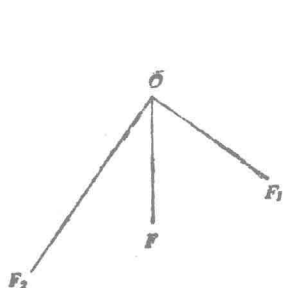


图1-15

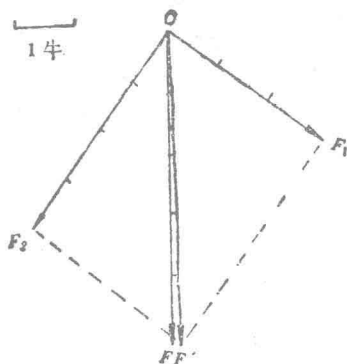


图1-16

并按实验得到的二个力的方向作出 F_1 、 F_2 的图示。根据力的平行四边形法则作出合力 F' 的图示。用标度量出 F' 的大小为5.10牛。最后作出合力 $F=5.00$ 牛的图示。

比较理论值 F' 和实验值 F 的大小和方向。可以认为力的合成的平行四边形法则是正确的。

练 习

一、选择题：（各小题答案可能不只一个）

1. 关于物体的重心，以下说法中正确的是：

- A. 规则形状的均匀物体的重心在几何中心
- B. 有规则形状的物体重心一定在几何中心
- C. 物体重心可能在物体上，也可能在物体的外部
- D. 悬挂在细线下的物体处于平衡状态，则物体重心一定在沿细线方向的竖直线上

一定在沿细线方向的竖直线上

2. 图1-17是静止物体A的受力示意图。其中正确的是：(摩擦不计)

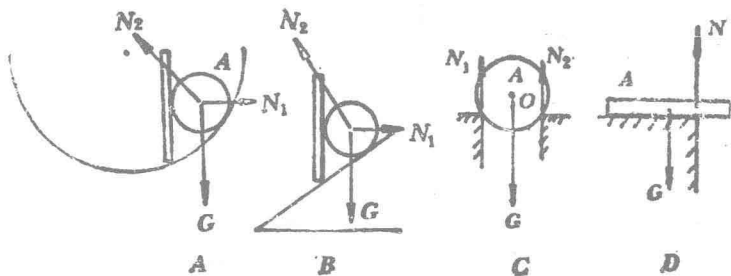


图1-17

3. 物体放在水平木板上，木板可绕一端转动。现抬起另一端使木板与水平面的夹角 θ 逐渐增大至 90° 过程，物体沿木板下滑，则在这整个过程中物体受到的摩擦力变化情况是($0^\circ < \theta < 90^\circ$)

- A. 不断增大 B. 先增大后减少
C. 不断减小 D. 先减小后增大

4. A、B两物体重力都是10牛，各接触面间摩擦系数都是0.3。A、B两物同时受 $F = 1$ 牛的但方向相反的水平力作用。如图1-18。则A对B，B对地的摩擦力大小为：

- A. 2牛，0牛 B. 1牛，1牛
C. 1牛，0牛 D. 3牛，6牛

5. 轻质弹簧上端固定，下端挂一物体。当物体静止时弹簧伸长了 L ，今向下拉物体使弹簧再伸长 ΔL 后停止，然后