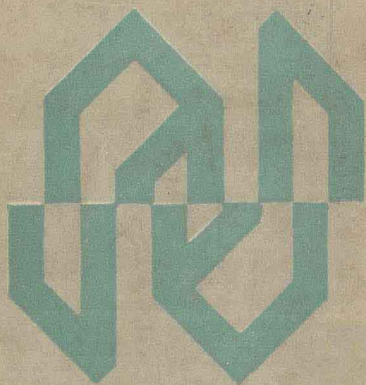




高中物理
重点难点疑点

解析



长 春 出 版 社

高中物理重点难点疑点解析

侯 立 池春烈
陈令因 巩 昭 编 著
王英硕 王立文

长春出版社

新登(吉)字第 10 号

高中物理重点难点疑点解析

王英硕 马世一 主编

责任编辑:毕素香 王敬芝

封面设计:王爱中

长春出版社出版

新华书店总店北京发行所发行

(长春市建设街 43 号)

冶金工业出版社印刷厂印刷

开本:787×1092 1/32

1992 年 11 月第 1 版

印张:9.75

1992 年 11 月第 1 次印刷

字数:219 000

印数:1—11650 册

ISBN 7—80573—648—0/G·249

定价:5.00 元

《高中初中小学各科重点难点疑点解析》丛书

编 委 会

主 编 王英硕 马世一 启 蒙

副主编 戴隆四 刘艳霞 王 扬

编 委 (以下以姓氏笔划为序)

于航波	王 扬	王英硕	戴隆四	白 新
白智才	李淑姿	刘奉先	张燕华	林茂久
侯 立	启 蒙	杨汝昌	赵晓燕	郝连富
高晓霞	崔令岑	隋福林	潘淑玉	

前 言

高中学生普遍感到物理难学,常常有的同学说学习物理花费时间不少,进展不大。之所以出现这种情况主要是因为学生在学习过程中对重点物理概念、物理规律理解不深、掌握不牢,对难点没有突破,疑点没有解决。缺乏掌握分析物理现象和物理过程的基本方法。本书编者积多年教学经验力图帮助同学解决这些问题。

本书突出了科学性、简明性、实用性,紧密围绕教学大纲,紧扣教材,密切联系学生实际。全书共分十二个单元(含物理实验)侧重阐明重点概念和规律,对难点及学生中常出现的疑点进行了精当的分析。每单元包括一定数量的例题和单元练习题。例题具有典型性,每道例题都有详细的分析和解答。单元练习题紧扣基础、难易适度、思路灵活。本书还附有二套综合练习题。单元练习和综合练习都有解答,部分选择题和填空题有解答说明,计算题均有详解或解题主要公式和步骤。本书是高中学生、准备高考的青年的良师益友,如果读者能认真研读对深入理解和掌握基础知识提高分析解决问题的能力定会大有裨益。

由于编写时间仓促加之编者水平有限,错误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

1992年4月

目 录

第一单元	力 物体的平衡	(1)
第二单元	运动和力	(19)
第三单元	机械能 动量	(38)
第四单元	机械振动 机械波	(64)
第五单元	热 学	(87)
第六单元	电 场	(105)
第七单元	稳恒电流	(124)
第八单元	磁场 电磁感应	(141)
第九单元	交流电 电磁振荡与电磁波 电子技术初步知识	(162)
第十单元	光的反射和折射	(181)
第十一单元	光的本性 原子物理	(200)
第十二单元	物理实验	(216)
综合练习		(250)
单元练习答案		(269)
综合练习答案		(300)

第一单元 力 物体的平衡

一、重 点

(一)力的概念

力是物体间的相互作用,力不能离开受力物体和施力物体,有受力物体,也必然有施力物体,力总是成对出现的.

力的作用效果是使受力物体的形状、体积发生改变,或使受力物体的运动状态发生改变.

力是矢量,大小、方向和作用点是力的三要素.

力的国际单位是牛顿.

(二)重力

(1)重力的产生条件:重力是由于地球的吸引而使物体受到的力,是万有引力的一个分力,但通常情况下认为两者是相同的.

(2)重力的大小:在物体静止时,物体重力的大小等于物体对竖直悬绳的拉力或对水平支持物的压力.它的大小可以用弹簧秤来测量,也可以用公式 $G = mg$ 来计算.

(3)重力的方向:重力的方向总是竖直向下的.

(4)重力的作用点在物体的重心上.

(三)弹力

(1)弹力的产生条件:弹力是物体发生形变时,对其它物体的作用力,平常所说的绳子张力、支持力和压力等都是弹力.

(2)弹力的大小与形变的程度有关,弹簧的弹力在弹性限度内可由胡克定律 $f = kx$ 计算.在更多情况下,弹力是在分

析物体运动状态的基础上计算求出。

(3)弹力的方向总是垂直于两物体的接触面而与形变的方向相反。

(四)摩擦力

(1)摩擦力的产生条件:摩擦力是阻碍物体间相对运动或相对运动趋势时产生的一种力。

(2)摩擦力的大小:由于两物体相互作用的情况不同,摩擦力的大小计算方法也不同。

发生相对滑动的物体间的摩擦力叫做滑动摩擦力.滑动摩擦力的大小可用公式

$$f = \mu N$$

式中 N 为正压力, μ 为滑动摩擦系数,它的大小与接触面的材料性质有关。

阻碍物体间相对运动趋势时产生的摩擦力叫做静摩擦力。

在达到最大静摩擦力前,静摩擦力随外力增大而增大,一般可以通过物体的受力平衡情况来计算.最大静摩擦力是物体开始滑动时的摩擦力,可用实验方法测出来。

(3)摩擦力的方向:摩擦力作用在两物体相互接触面上,其方向与接触面相切,且总是跟物体相对运动或相对运动趋势的方向相反,和该处的弹力方向垂直。

(4)摩擦力的作用点:一般画在两物体接触面上。

(五)共点力的合成与分解

力的合成是用一个力等效地代替几个力的作用。

力的分解是几个力等效地代替一个力的作用,它们都遵循平行四边形法则。

(六)共点力作用下物体的平衡

共点力作用下物体的平衡是指物体静止或匀速直线运动状态,这时物体所受的几个力叫做平衡力.在共点力作用下平衡条件是合力为零,用共点力平衡条件解题的一般步骤是:

- (1)选择研究对象
 - (2)对它正确进行受力分析,画出受力图
 - (3)运用力的合成和分解方法,研究力的作用效果
 - (4)运用 $\Sigma F = 0$ 列方程
 - (5)解方程求出结果
- (七)力矩和有固定转动轴物体的平衡
- (1)力矩是力和力臂的乘积,用公式:

$$M = FL$$

来表示.力臂 L 是力和转动轴之间的距离,也就是从转动轴到力的作用线之间的垂直距离.

力矩是表示力对转动轴的转动效果的物理量,它的单位是牛顿·米.

(2)有固定转动轴物体的平衡状态是指物体静止或保持绕轴匀速转动的状态,其平衡条件是:

$$\Sigma M = 0$$

有固定转动轴物体平衡条件解题的一般步骤有:

- ①选择研究对象
- ②确定转动轴
- ③除转轴外对它正确进行受力分析
- ④判断各个力对转动轴的力臂和各个力矩的正负.
- ⑤运用 $\Sigma M = 0$ 列方程
- ⑥解方程求出结果

二、难点

(一)物体受力情况分析

物体受力情况分析是解决力学问题的关键,也是本章解题的重点和难点.

为了避免受力分析时出现“多力”、“漏力”或“错力”的现象应注意以下几点.

(1)选准研究对象,把它从周围物体中“隔离”出来

(2)弄清研究对象的运动状态

(3)受力分析时一般先画重力,然后找出与研究对象有关的物体接触处有否弹力和摩擦力等

(4)检查物体受力分析是否正确时,先检查每个力的施力物体,如下滑力、向心力、回复力等以效果命名的力当然找不到它的施力物体,则可检查出“错力”

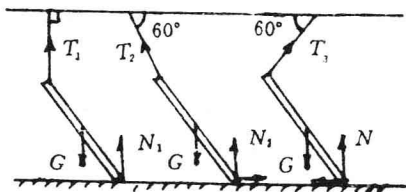
然后检查物体受力情况是否符合物体的运动状态来检查出“多力”和“漏力”.

(二)静摩擦力方向的判断方法

(1)假设法.产生静摩擦力条件是物体间有相对滑动的趋势.静摩擦力的方向与物体间相对滑动趋势的方向相反,因此要确定静摩擦力的方向,必须要判断物体间相对滑动的趋势的方向.所谓假设法就是假设接触面是光滑的,确定两物体间的相对滑动方向,从而确定静摩擦力的方向.

(2)用平衡条件来判断.有些物体间的相对滑动趋势不明显时也可用物体的平衡条件来判断物体是否受静摩擦力及其方向.

例如有三根相同的直棒,在粗糙水平面上处于图中甲、乙、丙所示的静止状态.



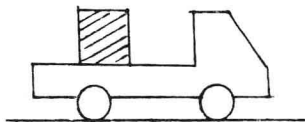
图甲中 G 、 N_1 、 T_1 均在竖直方向,棒不受地面的静摩擦力.

图乙中 G 、 N_2 均在竖直方向,但 T_2 的方向斜向上,由平衡条件可知:棒在水平方向上合外力为零,故棒一定受到一个向右的摩擦力的作用.

同理,对丙分析可知:棒一定受到一个向左的静摩擦力作用.

(3)由运动状态判断.有些静摩擦力方向与物体的运动状态紧密相关,因此只有由物体的运动状态来判断物体所受静摩擦力的方向.

例如,一物体放在汽车车厢里,汽车在水平面上运动,当匀速行驶时物体不受车厢对它的静摩擦力,当汽车加速向前行驶时物体与车厢间没有相对滑动时,车厢对物体的静摩擦力方向向前,当汽车减速行驶时则相反.



三、疑 点

(一)什么叫牵引力

牵引力是根据力的作用效果命名的力,它是作用在物体上的有助于物体运动的外力,不是什么特殊的力.它可以是弹力,也可以是摩擦力等.为了简化,在习惯上常常统称为牵引力.

(二)人走路时,前脚与后脚所受静摩擦力情况是否相同

人走路时,后脚向后蹬地,如果没有静摩擦力,后脚将相对于地面向后滑动,所以所受静摩擦力向前,而前脚落地时如果没有静摩擦力将向前滑动,因此前脚所受静摩擦力方向向后.可见前脚与后脚所受摩擦力情况不同.

(三)两个物体相互接触就一定有弹力吗

“接触”只是产生弹力的必要条件,而不是充要条件.有否弹力还要看接触处是否因互相挤压或拉伸而发生形变.

如:两物体叠放在一起自由下落、平抛、竖直上抛、斜抛时两物体互相接触,但都不存在弹力.

(四)支点和转轴是不是一回事

当两个物体以一个点相接触并有支承作用,这个点叫支点,支点支在哪儿是任意的,当没有其它外力的条件下,支点选在被支承物体的重心,而且就由重心支起该物体,被支承的物体一定平衡,支点就是轴,被支的物体可以绕支点转动.

当计算一个已处于平衡状态的物体的某些物理量时,可以利用它满足的条件之一“对物体上任意点为轴时,对该轴的所有力矩和为零”,这时轴不一定是支点,可以任选,而且也不一定就由此点把物体支起,如果实际支起了,则此点又叫支点.

一句话,支点就是轴,轴不一定是支点.

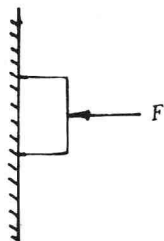
(五)弹力的大小不一定和物体的重量有关

测力计自由落下的过程中,和被测重物之间无弹力作用,

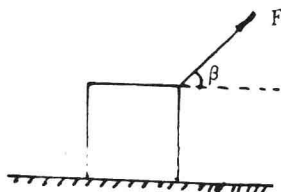
即重物的视重等于零。

拿块砖头平贴在墙上,用手压紧它,如图所示,墙所受的压力和砖的重量无关。

站在地面上的人用手去拉箱子手的拉力 F 可以变化,变化情况和人的重量没有必然关系。



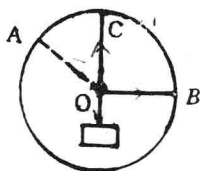
上述例子说明物体间的弹力不一定和物体的重量有关。



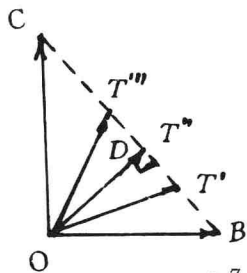
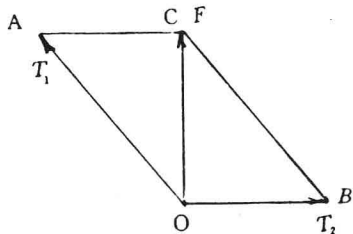
四、例 题

例1 在一圆环上,用两根不伸长的轻绳悬挂一重物 G , 两绳结点恰在圆心 O 处. 当 OB 绳沿圆环由 B 点向 C 点移动过程中,绳的张力变化趋势如何?

解析 以 O 点为研究对象, 因 O 点所受的重物拉力恒为 G , 方向总是竖直向下, 而 AO 绳上



张力 T_1 的方向始终不变. 因此, 当 OB 绳上张力 T_2 方向改变时, T_1 、 T_2 的合力 F_1 的大小 $F_1 = -G$ 而方向始终不变, 作力的平行四边形, 简化为三角形如图所示。



解答 由力的三角形可知 B 绳沿圆环由 B 点向 C 点移动的过程中, T_2 由大变小, 到 O 点有最小值, 以后又逐渐增大到 $T_2 = -G$, 而 T_1 逐渐减小到零。

解后 所谓动态平衡问题, 就是通过控制某一物理量, 使物体的状态不变或发生缓慢变化, 而在这一过程中物体又处于一系列的平衡状态, 分析这列问题用作图法显得简便、直观。

但用作图法求解动态平衡问题时注意正确判断某一分力的方向变化和它的变化的空间范围。

例2 物体重为 G , 与水平面间摩擦系数为 μ , 若用力的大小 $F_1 = \mu G$ 的力斜向上拉, 则与水平夹角为多大时, 物体作匀速直线运动。

解析 当拉力斜向上时, 拉力会产生两个效果, 一个效果是对物体产生向上提拉作用, 使物体对地面的压力减小; 另一效果是对物体水平拉动, 使物体做匀速直线运动。

解答 在水平方向匀速运动时

$$F \cos \theta = f \quad f = \mu N$$

在竖直方向平衡条件有

$$N + F \sin \theta = G \quad \text{所以 } N = G - F \sin \theta$$

$$\text{故 } F = \frac{\mu G}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$$

又

$$F = \mu G \quad \text{所以 } \frac{\mu G}{\cos \theta + \mu \sin \theta} = \mu G$$

又

$$\cos \theta + \mu \sin \theta = 1 \quad \sqrt{1 - \sin^2 \theta} + \mu \sin \theta = 1$$

$$\sqrt{1 - \sin^2 \theta} = 1 - \mu \sin \theta$$

$$\sqrt{1 - \sin 2\theta} = 1 - \mu \sin \theta$$

$$\sin \theta (\sin \theta + \mu^2 \sin \theta - 2\mu) = 0 \quad \sin \theta = 0 \text{ 舍去}$$

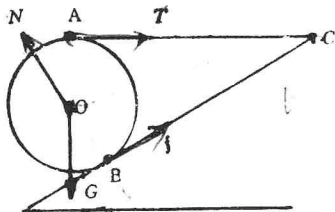
$$\sin \theta = \frac{2\mu}{1 + \mu^2} \quad \theta = \arcsin \frac{2\mu}{1 + \mu^2}$$

即力与水平夹角为 $\theta = \arcsin \frac{2\mu}{1 + \mu^2}$

解后 物体对水平接触面的压力不总是等于物体的重量. 此题中由于力 F 的提拉作用, 使压力减少, 但如果力是斜向下作用于物体时, 使物体对地面的压力增大, 所以我们求摩擦力时要具体分析相互摩擦面之间的压力大小, 而不能简单地把物体重量当作压力.

例3 如图所示, 把质量为 M 的圆柱体放在斜面上, 在水平绳的拉力下处于静止, 已知 A 点为圆柱体的最高点, 试求斜面对圆柱体的支持力.

解析 由图知圆柱体受重力 G , 斜面对它的支持力 N , 水平绳的拉力 T , 和斜面对它的静摩擦力 f . 显然圆柱体所受的力不是共点力是固定转动轴的物体的平衡问题.



正确选取转动轴, 是解决力矩平衡问题的关键, 转轴的选取的是否得当, 直接影响到解题的速度与正确性.

解答 以 C 点为转轴, 未知力 T 与 f 对 C 的力矩都为零, 则

$$Mg \overline{AC} = N \overline{BC}$$

又 \overline{AC} 和 \overline{BC} 的圆的共切线所以 $\overline{AC} = \overline{BC}$

故 $N = Mg$

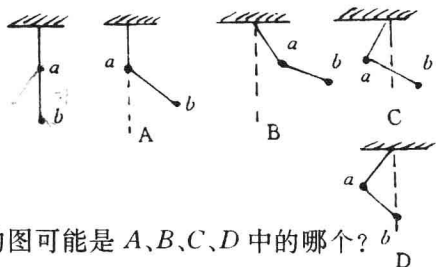
解后 选取转轴,要抓住三条原则:

- (1) 转轴选在受力最多最复杂的点上
- (2) 转轴选在不求解的未知力的作用点上
- (3) 转轴选在某已知力的作用点上

本题是用第(2)条原则的具体例子。

例4 用轻质细线把两个质量未知的小球悬挂起来,如图

所示. 今对小球 a 持续加一个向左偏下 30° 的恒力, 并对小球 b 施加一个向右偏上 30° 同样大小的恒力, 最后达

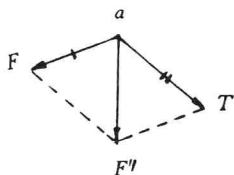
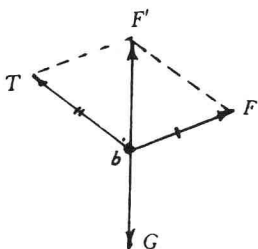


到平衡. 表示平衡状态的图可能是 A 、 B 、 C 、 D 中的哪个?

解析 隔离法是解力学连接体问题的一种普遍方法. 但在某些情况下用整体法将整个系统作为一个研究对象更简便. 它的优点是研究对象少, 方程少, 求解过程简单. 以 a 、 b 组成的系统为研究对象. 在水平方向 $\Sigma F = 0$, 又因施于 a 、 b 两球的恒力在水平方向分量大小相等, 方向相反, 矢量和亦为零, 因此系统在水平方向不能再有单个外力. 图 B 、 C 、 D 显示悬绳都有张力且张力在水平方向有分量, 故应排除. 应选 A .

解答 虽用整体法求解简单但学生不易掌握, 下面用隔离法来求解. 先对 b 球受力分析: 重力、绳的拉力、一个向右偏上 30° 的恒力, 根据平衡条件, 绳的拉力和一个向右偏上的 30° 恒力的合力大小等于 b 球的重量, 它的方向一定竖直向上, 则

作用在
a 上的
 T_a 和
一个向
左偏下
的 30°

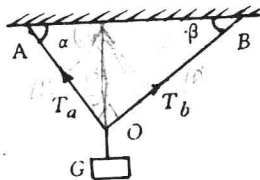


的恒力的合力一定竖直向下. 对 a 重力竖直向下, T_a 和 F_a 的合力竖直向下, 则 G_a 、 T_a 、 F_a 三个力的合力一定竖直向下, 故悬绳方向一定是竖直方向所以选 A.

解后 用隔离法和整体法解题结论是相同的. 整体法一般用于不要求系统内的相互作用力时, 而隔离法一般用于考虑系统内相互作用力时, 但有的题可以用整体法和隔离法同时考虑, 有分有合.

例5 如图所示, 已知 AO 段绳子最多能承担 150 牛的拉力, OB 段绳最多能承担 100 牛的拉力. $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$, 各段绳的重量忽略不计. 那么, 在 O 点最多能挂多重的物体.

解析 以 O 点为研究对象, O 点受三个力的作用, OA 绳的拉力 T_A , OB 绳的拉力 T_B 和竖直绳向下的拉力 T 等于所挂物体的重量. O 点在三个力作用下处于平衡, 但题中只给出 OA、OB 两绳能承受的最大拉力, 因此对 O 点能挂多重的重物时各绳承受的拉力情况必须进行讨论.



解答 解法(一)

$$\text{在 } x \text{ 方向 } T_A \cos \alpha = T_B \cos \beta \quad (1)$$

$$\text{在 } y \text{ 方向 } T_A \sin \alpha + T_B \sin \beta = G \quad (2)$$

由(1)当 $T_{Am} = 150$ 牛时