

南平市教师进修学校资料室

清交流 高中毕业班总复习指导
指正

物理

福建人民出版社

福建教育出版社

高中毕业班总复习指导

物 理

福建省普通教育教学研究室

江南大学图书馆



91282606



福建人民出版社

福建教育出版社

高中毕业班总复习指导 物理

福建省普通教育教学研究室

*

福建人民出版社出版
福建教育出版社

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 12.375印张 271千字

1985年2月第1版

1985年2月第1次印刷

印数: 1—192,040

书号: 7173·675 定价: 1.47元

说 明

应全省普通中学广大师生的要求，经福建省教育厅批准，我室主持编写了这套《高中毕业班总复习指导》丛书。

这套丛书主要供全省高中毕业班进行总复习时使用，也可作为社会青年自学的参考。它紧密结合现行普通中学全国统编教材，对实行两种教学要求的学科，以基本要求为主要内容，同时适当兼顾较高要求（打*表示）以适应广大青年升学和就业的需要。

丛书包括政治、语文、英语、数学、物理、化学、历史、地理和生物等九门学科，分科进行编写。每科均对统编教材的内容作了扼要简明的概括和分析，力求揭示教材的知识结构体系，提供科学的复习方法，并附有精要的基本练习题和综合练习题，以利于广大青年巩固所学的知识，提高分析问题和解决问题的能力。

参加物理科编写工作的同志有林如松、李家宝、陆家荣、周碧莲、杨奕初、赖祖良、杨章智、刘通、王锡龄、林应基、郭杰生、谢永铨、林伯善等。最后由我室杨章智、林如松整理定稿。

邱金章、朱鼎丰、黄协堪等同志参加了本书的审稿工作，在此谨向他们表示衷心的感谢。

由于时间匆促和我们水平的限制，本书一定存在许多缺点和错误，希望采用本书的师生和广大读者不吝赐教。

福建省普通教育教研室

一九八四年十月三十一日

目 录

第一章	力 物体的平衡 液体	(1)
第二章	质点运动学	(34)
第三章	运动定律 圆周运动 万有引力定律	(68)
第四章	机械能	(102)
第五章	动量	(130)
第六章	机械振动和机械波	(152)
第七章	气体的性质 内能 能的转化和守恒	(175)
第八章	电场	(202)
第九章	稳恒电流	(232)
第十章	磁场 电磁感应	(263)
第十一章	交流电	(303)
第十二章	电磁振荡和电子技术初步知识	(320)
第十三章	光的传播 光的本性	(329)
第十四章	原子结构和原子核	(360)
练习题答案		(373)

第一章 力 物体的平衡 液体

内 容 提 要

一、力

(一) 力的概念

力是物体对物体的作用。一个物体受到力的作用，一定有另一个物体对它施加这种作用。力是不能离开施力和受力物体而独立存在的。

力是矢量，它不仅有大小，而且有方向。力的大小、方向、作用点是力的三要素。

力作用的效果是使受力物体运动状态发生改变和形状、体积发生变化。

牛顿第三定律：两个物体之间力的作用总是相互的，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) 力学中常见的几种力

1. 重力：物体受到的重力是由于地球的吸引而产生的，地球上的物体都受到重力的作用。重力有时叫重量，它的方向总是竖直向下的。物体所受重力的大小等于物体静止时它拉紧竖直悬绳的拉力或压在水平支持物上的压力。重力的作用点在物体的重心上。

2. 弹力：发生弹性形变的物体，由于要恢复原状，会对跟它接触的物体产生力的作用，这种力叫做弹力。弹力的方向总是跟作用在物体上使物体发生形变的外力方向相反。

压力、支持力、拉力等都是弹力。

胡克定律：在弹性限度内，弹簧的弹力的大小 f 跟弹簧伸长（或缩短）的长度 x 成正比，即

$$f = Kx.$$

式中的 K 为弹簧的倔强系数，不同的弹簧 K 值一般是不同的。

3. 摩擦力：相互接触的物体有相对运动趋势而又保持相对静止时，在接触面产生静摩擦力。静摩擦力的方向沿接触面切线跟相对运动趋势相反。静摩擦力的大小在零和最大静摩擦力之间，总是跟除静摩擦外的合外力等值反向。

相互接触的物体有相对运动时，在接触面产生滑动摩擦力。滑动摩擦力的方向沿接触面切线跟物体相对运动方向相反。滑动摩擦力的大小 f 跟相互接触的两个物体间的正压力大小 N 成正比，即

$$f = \mu N.$$

式中 μ 为滑动摩擦系数，它跟两摩擦面的材料和情况（如粗糙程度）有关。

4. 浮力：浸在液体中的物体，液体对它上、下两个表面存在压力差，产生对物体的浮力。浮力的方向总是竖直向上的。

阿基米德定律：浸在液体里的物体受到向上的浮力，浮力的大小等于物体排开的液体的重量，即

$$F_{\text{浮}} = V_{\text{排}} \rho g.$$

（三）力的合成与分解

如果一个力作用在物体上，它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，而那几个力就叫做这个力的分力。求几个已知力的合力叫做力的合

成，求一个已知力的分力叫做力的分解。

物体同时受几个力的作用，如果这几个力都作用在物体的同一点，或者它们的作用线相交于同一点，这几个力就叫做共点力。

求两个互成角度的共点力的合力，可用表示这两个力的线段为邻边，作平行四边形，通过作用点的对角线就表示合力的大小和方向。这叫做力的平行四边形法则。

力的分解是力的合成的逆运算，同样遵守平行四边形法则。把已知力作为平行四边形的对角线，与已知力共点的平行四边形的两个邻边就是这个已知力的两个分力。

二、物体的平衡

（一）在共点力作用下物体的平衡

在共点力作用下物体处于静止状态或做匀速直线运动的状态叫做平衡状态。

共点力作用下物体平衡的条件是合力等于零。

（二）有固定转动轴的物体平衡

1. 力矩的概念：力(F)和力臂(L)的乘积叫做力对转动轴的力矩，即

$$M = FL.$$

从转动轴到力的作用线的垂直距离，叫做力臂。力矩是使物体转动状态发生变化的原因。

2. 有固定转动轴的物体的平衡条件是力矩的代数和等于零，即使物体向反时针方向转动的力矩（正力矩）之和，等于使物体向反时针方向转动的力矩（负力矩）之和。

三、液体的压强

（一）帕斯卡定律：加在密闭液体上的压强，能够按照原来的大小由液体向各个方向传递。

(二) 液体因为有重量, 液体内部向任何方向都有压强。深度增加, 压强也增加, 在同一深度, 向各个方向的压强都相等。

液体内部某处的压强 p 等于该处的深度 h 跟液体密度 ρ 和 g 的乘积, 即

$$p = h\rho g.$$

(三) 连通器里如果只有一种液体, 在液体不流动的情况下, 液面总保持相平。连通器里, 在同一高度的水平面上各处压强相等。

提 要 说 明

一、力的概念

在讨论力时, 必须搞清楚谁施力, 谁受力。力的作用效果是由力的大小、方向和作用点共同确定的。作力的图示时, 要将有向线段的始端或末端画在受力物体上。

有作用力, 必有反作用力, 它们总是成对同时出现, 是同性质的力。它们分别作用在两个物体上, 所以它们根本不存在相互平衡的问题。

牛顿第三定律告诉我们两个相互作用物体间的力的关系, 应用它常常可以转化研究对象求出未知力。例如图1—1, 一本书放在水平桌面上, 求桌面受到书多大压力时, 若以桌面为研究对象因缺条件无法解答。根据牛顿第三定律, 书对桌面的压力 N 与桌面对书的支持力 N' 是一对作用力和反作用力, 它们等值反向, 这样就可把研究对象从桌面转化到书上来。支持力 N' 容易从

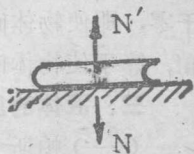


图1—1

书的平衡条件求出从而也就求出 N 来。

二、力学中常见的几种力

(一)重力: 质量分布均匀又有规则形状的物体, 它的重心在几何中心上, 例如均匀圆板的重心在圆心上, 均匀球体的重心在球心上等。薄板形物体的重心, 可以用悬挂法来确定。质量分布不均匀的物体, 重心的位置除跟物体的形状有关外, 还跟物体质量分布情况有关。

思考题:

薄板形物体的重心, 可以用悬挂法测定, 试说明它的原理。

(二)弹力: 一个物体跟另一物体直接接触, 只能说可能存在弹力, 若发现弹性形变就可肯定存在弹力。如果形变觉察不到, 就要从物体所受诸力的关系中或物体所处的运动状态中去分析, 判定它是否存在弹力。判定的方法是这样: 设 A 、 B 两物体直接接触, 处于某一种状态(静止或运动), 若去掉其中一个物体后, 另一物体的状态发生变化, 则可判定原状态的物体 A 、 B 间是存在弹力的。例如图1—2中, 当去掉 A 板后, B 球静止状态发生改变, 所以 A 、 B 间存在弹力。若去掉其中一个物体后, 另一物体的状态没有变化, 一般地说可断定 A 、 B 之间没有弹力存在。例如图1—3所示, 去掉 A 板后, B 球静止状态不改变, 所以 A 、 B 间无弹力。



图1—2



图1—3

思考题:

1. 图1—4中各种情况下, 与物体 A 接触的光滑平面之间是否存在弹力? 怎样判断? 说出道理来。

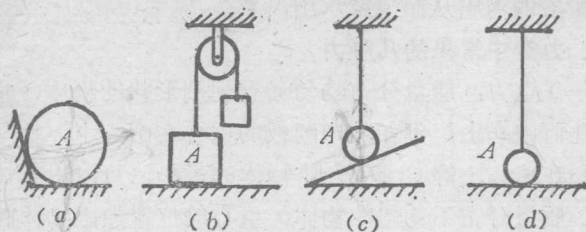
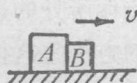


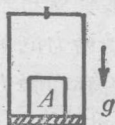
图1—4

2. 试判定图1—5中各种情况，物体A跟B之间是否存在弹力？



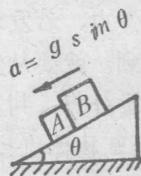
(a)

A、B以速度 v 在光滑水平面上匀速运动



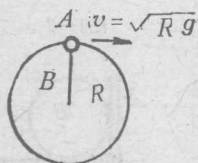
(b)

A在电梯B上以 g 加速度向下运动



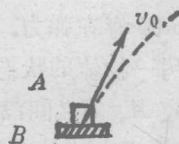
(c)

A、B在光滑斜面上自由下滑



(d)

小球A运动到竖直圆顶点 $v = \sqrt{Rg}$



(e)

B托着A共同作斜上抛运动

图1—5

3. 画出如图1—6所示的各种情况下均匀的重物A所受弹力的方向。

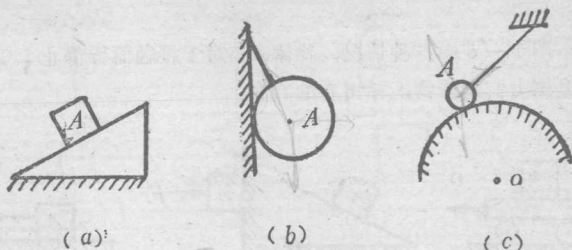


图1-6

(三) 摩擦力：分析摩擦力时，应先判断其是否存在和是什么性质的摩擦力，然后确定其方向，计算其大小：

1. 静摩擦力：只要两物体间的接触面是不光滑的，接触面上存在正压力，而且两物体间存在相对运动趋势，就可以确定存在静摩擦力。

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。

静摩擦力的大小总是随除它本身以外的合外力大小而变，它们是等值反向的。

2. 滑动摩擦力：只要两物体间的接触面是不光滑的，接触面上存在正压力，而且两物体间存在相对运动，就可确定存在滑动摩擦力。

要注意，摩擦力的方向是跟物体相对运动或相对运动趋势相反，但不一定与物体运动方向相反，有时可能是相同。

思考题：

1. 图1-7中，当 $a_1 > a_2$ 时，B受到的滑动摩擦力方向如何？

2. 两物体间若存在摩擦力就一定有弹力，而且这两种力相互垂直，

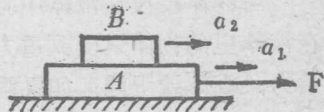
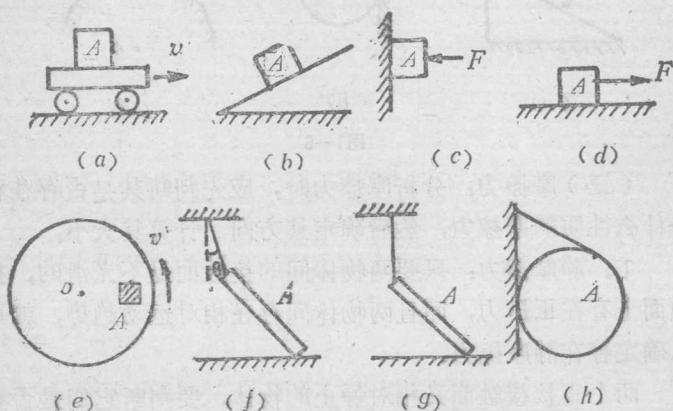


图1-7

对吗？

3. 图1—8中各种情况，物体A相对于接触面皆静止，A是否受到静摩擦力？若受到，标出它的方向。



A在唱片盘上

图1—8

(四) 浮力：如果物体只有一部分浸在液体里，它所受到浮力的大小是等于被排开的液体的重量。漂浮在液面上的物体受到的浮力总是等于物体的重量。浸没在液体里的物体，所受浮力的大小只跟该物体所排开液体的体积以及液体的密度有关，而跟物体所在的深度无关。浮力的反作用力，是浸在液体里的物体对液体的竖直向下作用力，大小和浮力相等但不能平衡。物体在气体中也受到气体的浮力作用，要不要计算视具体情况而定。

当物体浸没在液体中时，要掌握它的浮沉条件。当浸没在液体里的物体只受到重力和浮力的作用时，如果浮力大于重力，物体就上浮；如果浮力小于重力，物体就下沉；如果浮力等于重力，物体就悬浮在液体里任何深度的地方。

三、力的合成与分解

力的合成与分解是研究物体受力的一种方法，它不仅可以解决静力学问题，也是解决以下各章力学问题的重要方法。不仅力，而且一切矢量的合成与分解都遵从平行四边形法则，因此以下各章会经常用到。

合力与分力都不是作用在物体上另外的新的力，它们只是一些力之间的等效替换。因此，合力或分力并没有改变原有的力对物体作用的效果。

在什么情况下应该将力合成或分解，以及怎样合成或分解，要视问题的具体情况，从力可能产生的效果或解决问题方便进行考虑。

(一) 力的三角形：运用力的平行四边形法则进行力的合成与分解时，在有些场合将平行四边形化为三角形，对解题十分方便。例如图1—9中， F_1 和 F_2 的合力是 F ，从图中可看出，若将平行四边形的一个边 F_2 移到它的对边，那么就构成一个力的三角形，两个分力 F_1 、 F_2 是始末端相衔接，其合力 F 由 F_1 的始端到 F_2 的末端。

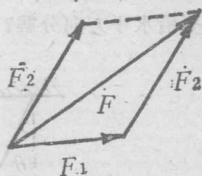


图1—9

(二) 一个力分解成两个分力有无数种分解方法。其中把力分解为互相垂直的两个分力（正交分解）是常见而有用的方法。如图1—10中，力 F 沿 X 轴方向的分力 F_x 和沿 Y 轴方向的分力 F_y ，分别为：

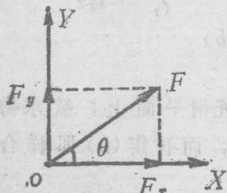


图1—10

$$F_x = F \cos \theta, F_y = F \sin \theta.$$
 $X、Y$ 轴的方位随具体情况而定。经过

这样分解后的分力 F_x 和 F_y 分别在 Y 轴和 X 轴方向上都没有贡献，并且不能再正交分解了。

思考题：

1. 已知力 F 等于100牛顿，如图1—11，要将 F 分解成两个分力 F_1 和 F_2 。若 F_1 跟 F 的夹角是 30° ， F_2 是40牛顿，这可能吗？如果 F_2 是50牛顿，那么 F_1 是多大？如果 F_2 是60牛顿，那么 F_1 有几个解？

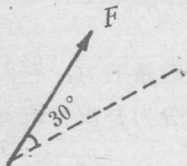


图1—11

2. 当两个分力 F_1 和 F_2 的大小一定时，合力 F 的大小跟两个分力的夹角 θ 的关系是怎样的？ θ 等于多少时， F 最大？ θ 等于多少时， F 最小？

3. 两个相等的力 F 同时作用在同一点上，它们之间的夹角为多大时，才能使两力的合力也等于 F ？

4. 图1—12中，(a)是单摆，(b)是锥摆。对摆球的重力 G 进行分解时，为什么在(a)中 G_1 要沿垂直于绳的方向分解，而在(b)中 G_1 却要沿水平方向分解？

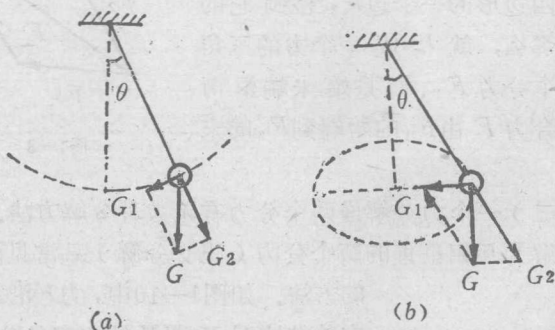


图1—12

5. 重量为 G 的物体置于静止的倾角为 θ 的光滑平面上，欲求物体所受的合力，常作如图1—13中(a)那样合成，而不作(b)那样合成，为什么？

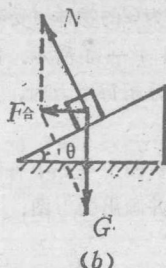
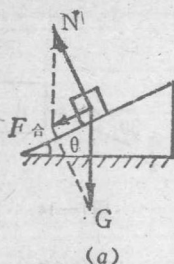


图1-13

四、物体受力分析

对物体进行正确的受力分析是解力学问题的关键步骤。要做出正确的受力分析，除了必须正确理解力的概念，认识以上所讲的几种常见的力外，还需结合物体所受诸力的相互关系以及物体所处的运动状态进行思考，有时还要应用牛顿第三定律来推知未知力。

物体受力分析的一般步骤：

(一) 把所要分析的物体从周围物体中隔离出来，单独考虑它受到别的物体的作用力，而不考虑它对别的物体的作用力。

(二) 分析力一般是按重力、弹力、摩擦力的顺序，若在流体中还要考虑浮力，在电磁场中还要考虑电场力和磁场力等，做到不漏也不多。要注意，若题目已明确指出某个物体仅受一个 F 力作用处于某种状态，这时就不要再考虑该物体的重力了。另外，不要把物体惯性的表现误认为物体在运动方向上一定受到力的作用，也不要将作用在物体上的一个力连同它的分力都误列为物体所受的力。

(三) 正确画出物体受力的示意图或力的图示。

思考题：

1. 重量为 G 的物体 A 受到力 F 作用静止在墙上, 如图 1—14 所示。问物体 A 共受几个力的作用? 分析每个力时, 要说出分析的根据。

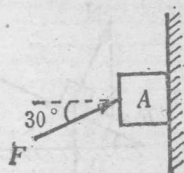
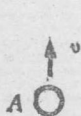
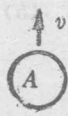


图1—14

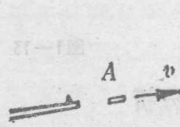
2. 试分析图 1—15 中各物体分别受到哪些力的作用? 并画出受力图。



(a)



(b)



(c)



(d)

A 为上抛的小球

A 为断绳后的氢气球

刚出枪口的子弹 A 通过平衡位置的摆球 A



(e)



(f)



(g)



(h)

A 静止在水平面上

A 静止在墙上

A 静止在支持物上

A 静止在光滑的水平面上

图1—15

五、物体的平衡

力的平衡是对力的作用结果而言的, 当诸力的合力等于零时, 这些力互称平衡力。物体的平衡是对物体的运动状态而言的。物体的运动有两种基本类型: 平动和转动。所谓物体的平衡是指静止或维持平动和转动等运动状态不改变, 即物体的任何加速度(平动的、转动的)都等于零。

要注意速度为零的物体不一定是处于平衡状态, 只有当