



高中理化辅导 与解题范例

《中学理科参考资料》精选汇编



西教育出版社

高中理化辅导与解题范例

《中学理科参考资料》编辑部 编

广西教育出版社

高中理化辅导与解题范例

《中学理科参考资料》编辑部 编

广西教育出版社出版发行
(南宁市民族大道7号)
柳江造纸厂印刷厂印刷

开本 $787 \times 1092.1/32$ 印张6 字数130,000
1987年9月第1版 1987年9月第1次印刷
印数1—25,000

ISBN 7-5435-0138-4

G·107

统一书号: 7510·107 定价: 0.90元

前 言

《中学理科参考资料》1962年创刊以来，以文章短小精悍，深入浅出，理论严谨，探讨问题注意典型性和规律性，利于开拓思路的特色，赢得广大读者欢迎。特别是复刊七年多来，更为中学师生提供了许多很有价值的参考资料。读者经常来信要求出版精选汇编本。为满足读者这一要求，本刊编辑部根据国家教委最近颁布的教学大纲的精神，从该刊1981年至1986年各期中，精选适合高中学生学习的理化参考文章三十九篇，并作了必要的删改，汇编成《高中理化辅导与解题范例》一书。这本书可作为高中学生、自学青年学习和复习中学理化的辅导读物，也可作为中学教师教学参考资料。

精选汇编这类中学理化辅导读物，我们还是第一次，缺点在所难免，恳请广大读者多提宝贵意见。

编 者

1987年4月

目 录

物 理 部 分

√ 谈谈物体的受力分析.....	(1)
√ 谈谈物体运动情况的分析.....	(6)
√ 《直线运动》复习要点.....	(12)
牛顿运动定律的应用.....	(19)
应用动能定理简捷解题.....	(23)
几道力学证明题的证明.....	(27)
理想气体状态方程及其应用.....	(30)
关于《直流电路》的复习.....	(35)
电源的输出功率和电路的最大功率.....	(41)
磁场与电磁感应的复习.....	(45)
中学电学实验复习提要.....	(51)
几何光学习题选解.....	(58)
《光的本性》复习指要.....	(62)
原子物理的几个基本问题.....	(66)
中学物理中的守恒定律.....	(74)
涉及物理图象的选择题解法数例.....	(84)
用等效法解高考物理题几例.....	(87)
物理解题结果的检验方法.....	(90)

化 学 部 分

物质结构与能量最低原理.....	(96)
------------------	--------

✓ 《原子结构》一章中的几个问题.....	(99)
✓ 确定元素在周期表中的位置的一种方法.....	(102)
✓ 判断无机酸强度的方法.....	(104)
2 氧化性与还原性大小的判断.....	(106)
化学反应速度和化学平衡的复习.....	(110)
中和滴定与指示剂选择.....	(119)
✓ 化学实验辅导十问.....	(123)
✓ 化学选择题的解题特点.....	(128)
✓ 常用气体干燥剂的选择.....	(133)
根据基本公式进行摩尔计算.....	(137)
当量及其计算.....	(142)
平均分子量在化学平衡中的应用.....	(149)
差量法在化学计算中的应用.....	(153)
多反应体系的计算示例.....	(158)
氧化—还原反应计算题的简便解法.....	(161)
用不定方程解化学题.....	(164)
缺少数据的化学计算例解.....	(171)
极稀酸碱的 $[H^+]$ 和 pH 值.....	(174)
pH 值的一种简易求法.....	(179)
有关溶解度计算题的一般解法.....	(183)

(18) 博 学 志 远 勤 学 乐 思 同 行 共 进
 (18) 博 学 志 远 勤 学 乐 思 同 行 共 进
 (00) 勤 学 乐 思 同 行 共 进

代 学 出

(00) 勤 学 乐 思 同 行 共 进

物理部分

谈谈物体的受力分析

广西 梁淡之

物体的运动状态是由它所受诸力作用的结果，而诸力间的相互关系也正由物体的运动状态来反映。因此许多力学问题的研究，都离不开物体受力分析。所以，必须掌握正确的物体受力分析。物体的受力分析主要是分析某一指定物体（或系统）受到哪些力的作用。分析时要逐一找全，正确图示，做到准确无误。然而，学生在进行物体的受力分析时，往往出现分析物体所受到的力不是比应有的力多就是少。下面举一些学生在这方面常出现的错误，并作简要的分析，谈谈物体的受力分析。

例1. 离开物体对物体的作用凭空设想力的存在，无中生有

例如从正在竖直上升的直升飞机上落下一重物（忽略空气的作用）。这时重物受到哪些力？有些学生说：“重物受到两个力的作用，即除受重力 G 外，还有一个向上的力 F 。不然，重物怎能作竖直上抛运动呢？”其实这是由于惯性，重物在离开飞机时作竖直上抛运动，不能认为惯性就是力。又如当小球沿着竖直圆周内轨道运动，达到最高点时，小球受到哪些力？有些学生说：“小球受到三个力的作用，即除受到重力 G 和轨道对它的向下弹力 q 外，还受到一个向上的

力 F (如图1甲)。不然，小球不会掉下来吗？”这时正是重力 G 与弹力 q 的合力提供一个向心力 (如图1乙)，使小球作竖圆周运动，只要小球速度足够大，使得小球此时所需要的向

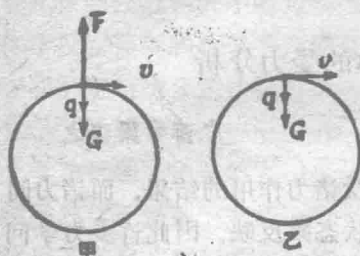


图1

心力 ($F_{\text{心}} = \frac{mv^2}{R}$) 等于重力 G 与弹力 q 的合力，它是不会掉下来的。我们只要再问一下，这个向上的力 F 是哪个物体作用的呢？问题就清楚了。没有施力物体，离

开物体对物体的作用，这个力就是凭空设想的。因此，上面两例中所说的向上的力 F 是不存在的。

2. 把等效的力相提并论，重复多算

例如一个物体在粗糙的斜面上，沿斜面向下作匀加速运动，这个物体受到哪些力？有些学生说：“物体受到四个力的作用，即除受到重力 G 、支承力 N 和摩擦力 f 外，还受到一个使物体下滑的力 G (如图2甲)。不然，物体怎能沿斜面向下作匀加速运动呢？”这时重力 G 可分解为垂直斜面向下的分力 G_2 和沿斜面向下的分力 G_1 (如图2乙)。其中重力的分力 G_2 为斜面的支承力 N 所平衡，而重力的分力 G_1 和摩擦力 f 的合力，使物体沿斜面向下作匀加速运动。我们知道，合力与它的诸分力是等效的。因此，如果一个力已经分解成两个分力，就不能说物体既受到这两个分力的作用，同时又受到这个力的作用，只能说物体受到这两个分力的作用，或者说物体受到这个力的作用，不能重复多算。所以这个物体只受到三个力的作用，即重力 G ，支承力 N 和摩擦力 f ；或

者说这个物体只受到四个力的作用，即支承力、摩擦力和重力的两个分力 G_1 、 G_2 。

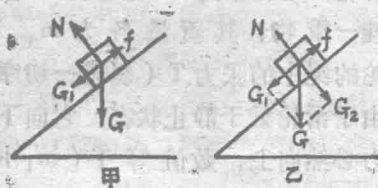


图2

又如赛跑运动员在转弯处常把身子向圆心一方倾斜，这时运动员受到哪些力？有些学生说：“运动员受到三个力的作用，即除受到重力 G 和支承力 N 外，还受到一个向心力 $F_{\text{心}}$ （如图3甲）。不然，运动员怎能在转弯处作圆周运动呢？”向心力是根据力的效果来命名的。它不是一种特殊的力，各种性质的力，如弹力、摩擦力、万有引力、电场力等都可以作为向心力使物体作圆周运动。有时物体作圆周运动还以某两个或两个以上的力的合力作为向心力。因此，不能把向心力与物体受到的其他各个力相提并论，把向心力也当作物体受到另一类型的力。所以运动员只受到重力 G 和支承力 N 的作用，它们的合力就是向心力（如图3乙），不能重复多算。



图3

同一个力由于从不同的角度去描述，它就有几个不同的名称，这在物理学中是常见的。例如支承力、压力、拉力、张力等，是从力产生的效果加以区分的；从性质上说，它们都是由于物体发生形变而产生的，所以都是弹力；从实质上说，追根寻源弹力又是和分子（或原子）现象相联系的电磁力。所以在分

析物体受力情况时，必须注意不要重复多算。

3. 不分谁对谁的作用，张冠李戴

例如在轻绳下悬挂一轻滑轮，滑轮上跨一长度变化可被忽略的轻绳，绳的两端各悬挂一重物，其质量各为 m_1 、 m_2 ， $m_1 > m_2$ 。求悬挂定滑轮的绳中的张力 T （忽略一切摩擦阻力）。有些学生说：“由于滑轮处于静止状态，它向下受重力 $m_1 g$ 和 $m_2 g$ ，所求张力必然向上，数值等于 $(m_1 + m_2)g$ 。”其实 $m_1 g$ 和 $m_2 g$ 是分别作用于两个重物，而不是作用于滑轮的力，真正作用在滑轮上的力是向上的张力 T 和向下的两个张力 T' 。这样张冠李戴进行物体受力分析，其结果必然是错误的。特别值得注意的是由于力是物体与物体间的相互作用，所以有作用力必同时有反作用力，两者分别作用在彼此作用着的物体上。我们在分析某个物体的受力情况时，只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。因此，必须分清谁对谁的作用，切忌张冠李戴。

4. 脱离物体运动状态进行受力分析，错漏百出

例如有两个由同一材料做成的物体 A 和 B，从粗糙的斜面上以相同的加速度（即 $a_A = a_B = a$ ）滑下（如图 4 甲），这时物体 A 受到哪些力？有些学生说：“物体 A 受到四个力的作用，即除受到重力 G 、支承力 N 和摩擦力 f 外，还有一个物体 B 对它的作用力 F （如图 4 乙）。不然，相互接触物体之间怎能没有弹力的作用呢？”我们只要结合物体

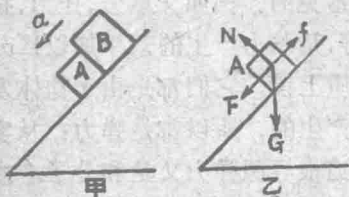


图 4

的运动状态分析一下，就可以作出正确的判断。由于物体A和B是以相同的加速度滑下的，即它们有相同的运动状态，所以它们虽然相互接触，但相互没有挤压而发生形变，不存在弹力的作用。因此物体A只受到三个力的作用，即重力 G 、支承力 N 和摩擦力 f 。

又如图5甲所示，其中物体B的重量大于物体A的重量，这时物体B受到哪些力？有些学生说：“物体B只受到两个力的作用，即重力 G 和支承力 N （如图5乙）。因为二力平衡，所以物体B处于静止状态。”对连结体用隔离法进行受力分析时，除了系统外的物体对它的作用必须考虑之外，还要考虑相互连接的物体对它的作用力。例中由于 $G_B > G_A$ ，且处于静止状态。显然，学生把物体A通过绳子对物体B的作用力 T 漏掉了。因此物体B应受到重力 G 、支承力 N 和张力 T 的作用（如图5丙），正是由于三力平衡，物体B处于静止状态。

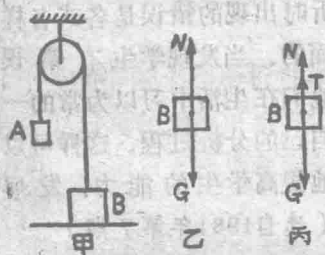


图5

再如在水平传送带上放着一个物体，当传送带载着物体匀速运动和匀加速运动时，物体在这两种情况下受到哪些力？有些学生说：“在这两种情况下，物体都是受到三个力的作用，即除受到重力 G 和支承力 N 外，还受到一个与传送带运动方向相同的摩擦力 f 。不然，物体怎能随传送带一起运动呢？”我们应作具体分析一下，当传送带载着物体作匀速运动时，物体相对于地面虽然是运动的，但

相对于它接触的传送带,既没有相对运动,也没有相对运动趋势,所以这时物体没有受到摩擦力的作用。只是由于惯性,物体随传送带一起作匀速运动。当传送带载着物体作匀加速运动时,物体相对于传送带有向后运动的趋势,所以这时物体受到一个与传送带运动方向相同的摩擦力作用,正是这个摩擦力使物体随传送带一起作匀加速运动。可见,在这两种不同的运动状态下,物体所受的力是不同的。当作匀速运动时,物体受到两个力的作用,即重力 G 和支承力 N 。当作匀加速运动时,物体受到三个力的作用,即重力 G 、支承力 N 和摩擦力 f 。

综上所述,要使学生正确进行物体的受力分析,在分析时应强调认准对象,看清环境,从力的本质出发,结合物体运动状态去周密分析,逐一找全,以免漏掉一个力。而每找一个力(除惯性力外,在中学里没有引进此力),都要问一问施力的物体是什么,是否存在这个力,有无重复多算,以免凭空多加一个力。学生在分析时出现的错误是各式各样的,其产生的具体原因也是多方面的。当发现学生有错误时,不仅要指出错在哪里,纠正他们在生活中习以为常的一些错误想法,还要让学生多检查自己的分析过程。这样可以培养学生的科学思维方法,有效地提高学生的能力,发展智力。

(选自1981年第7期)

谈谈物体运动情况的分析

四川成都十八中学 王士沛

高中物理课本甲、乙种本在讲述运用牛顿第二定律解题

时，都指出：“正确分析物体的受力情况和运动情况是解题的关键”。这比过去的课本上只强调：“正确分析物体的受力情况是解题的关键”有所提高。因为力学的中心课题之一，就是研究力与运动的关系。如果不同时弄清物体的受力情况与运动情况，怎能很好地研究这一关系？当然更谈不上正确运用力学规律分析和解决问题。所谓分析物体的运动情况，就是要弄清物体作什么性质的运动，遵从怎样的规律。进行这个分析，一般可按下述思路进行：

1. 明确分析对象，正确选定参照物。

2. 根据受力情况及初始状况，分析物体运动性质，~~要~~特别注意弄清加速度、速度的大小、方向及随位置、~~时间~~的变化情况。

3. 对于较复杂的运动，注意将它分解成已学过的简单运动的合运动。

4. 一般情况下，先分析物体受力情况，再分析运动情况。对于两个情况互相制约的运动，受力分析与运动分析则应交叉进行。

另外，在整个分析过程中，注意正确画出并使用示意图。这样可使问题更加清楚、明了，有利于寻找关系，建立方程。下面着重谈谈有关运动情况分析值得注意的几个问题。

1. 正确选定参照物

由于以不同物体作参照物观察同一物体的运动，会得出不同的结论，所以，分析物体运动情况首先必须选定参照物。对参照物首先又要正确理解“选定参照物观察物体运动”的涵义，其次要明确参照物虽然可以任意选定，但在同

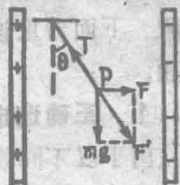
一问题中，描述物体运动情况的物理量——加速度、速度、位移等，其大小、方向一般应是相对于同一参照物的，否则容易导致解题中的错误。

2. 决定运动性质的两个因素

物体的受力情况和初始状况，是决定物体运动性质的两个因素。我们通过比较自由落体运动和各种抛体运动可发现，它们虽然受力情况相同——都只受重力作用，但由于初速度（即初始状况）不同，而导致不同性质的运动。可见，物体的运动性质不仅由受力情况决定，初始状况同样也具有决定作用。所以，分析物体运动性质必须同时根据受力情况和初始状况进行。

由于受习惯看法的影响，许多同学往往认为物体运动性质仅由受力情况决定。我们经常听到这样一种说法：“物体处于静止的原因是它所受的合力为零”。其实合力为零仅仅是物体静止的原因之一，如果物体的初速度不为零，它是不可能静止的。

例 1. 一个带正电的小球 P，用丝线悬挂在足够大的、竖直放置的平行金属板 A、B 间，使 A、B 分别带上等量异种电荷，P 在板间平衡后线与竖直方向夹角为 θ （如图 6）。若把线剪断，小球 P 将作什么运动？



解：许多同学回答此题时，最容易犯的错误是，生搬教材上带电粒子在电场中运动的结论，认为 P 作曲线运动，轨迹为抛物线。

图 6

事实上，由于剪断线前重力 mg 与电场力 F 的合力 F'

和线的拉力 T 大小相等、方向相反。故剪断线后， P 所受合力方向与竖直方向成 θ 角，且为恒力，考虑到 P 的初始状况是速度为零，所以，它将沿与竖直方向成 θ 角的直线作匀加速运动。

3. 把复杂运动化为简单运动的合运动

把复杂运动化为简单运动的合运动，是物理学研究运动的一种重要方法。教材在研究匀变速运动之后，专门介绍了有关运动的合成与分解的知识，就是要同学们懂得这一方法。以后研究的平抛、斜抛等运动，则是运用这一方法解决问题的示范。

运用这一方法时，一般先根据物体受力情况，将初速度向适当方向分解，然后再分析物体由于所受的力及这些方向上的初速度而发生的运动，物体的实际运动就是这些运动的合运动。

例 2. 一带正电的小球 A ，从高 h 处自由落下，然后进入一水平方向的匀强电场（如图 7），分析 A 在匀强电场中的运动情况。

解：要想一下说清 A 在匀强电场中的运动情况是不可能的，生搬硬套书上现成的结论是错误的。

分析 A 在电场中的受力情况，竖直向下的重力，水平向右的电场力。进入电场时具有竖直向下的速度，与合力不在一直线上，故 A 在匀强电场中作曲线运动。根据它的受力情况，把它在电场中的运动分解为水平、

竖直两个方向。所以它的运动情况是：在电场力作用下水平

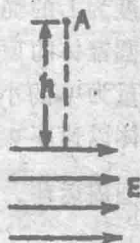


图 7

向右作初速为零的匀速运动，同时在重力作用下作竖直下抛运动。

因为解决问题的需要，有时应把物体的速度向适当方向分解。许多同学感到这个“适当方向”很难确定。其实，只要分析清楚物体运动的实际效果，这个问题也就迎刃而解。

4. 运动分析和受力分析的顺序

因为力是改变物体运动状态的原因，所以一般可以先分析物体受力情况，再结合初始条件分析运动情况。

但是，作用在物体上某些性质的力，它们是否存在，大小、方向如何，往往需由物体的运动情况来定。例如由物体的运动情况方能断定是否存在挤压、拉伸等作用，由此才能确定物体所受弹力的情况。又如由物体间是否存在相对运动（或相对运动趋势），方能决定摩擦力的情况等等。分析这类力时，如果不事先弄清物体的运动情况，则无法正确完成。忽视这一点，很可能导致一系列错误。

例 3. 一个光滑的圆锥体固定在水平的桌面上，其轴线沿竖直方向，母线与轴线之间夹角 $\theta = 30^\circ$ （如图 8）。一条长度为 L 的绳（质量不计），一端固定在圆锥体的顶点 O 处，另一端栓着一个质量为 m 的小物体（物体可看作质点），物体以速率 v 绕圆锥体的轴线做水平匀速圆周运动。（1）当 $v = \sqrt{\frac{1}{6}gL}$ 时，

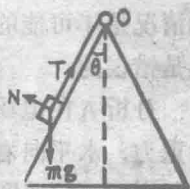


图 8

求绳对物体的拉力。（2）当 $v = \sqrt{\frac{3}{2}gL}$ 时，

求绳对物体的拉力。

分析：由于许多同学不懂得运动情况对 m 所受支持力的影响，对（1）（2）两种情况都作出如图8的受力分析，导致对（2）的错误解答。

事实上，锥面对 m 的支持力 N ，是由于 m 与锥面间的挤压作用产生的，这种作用是否存在，取决于 m 的运动情况。

当 m 的速率小于临界值 $v_b = \sqrt{\frac{\sqrt{3}}{6}} gL$ 时，挤压作用才存在。当 $v \geq v_b$ 时，挤压作用并不存在， N 也不可能产生。

（2）中的 v 已大于 v_b ，因此 m 没有受到 N 的作用。

在一些问题中，物体的受力情况与运动情况是互相牵制，互相影响的。

例4. 如图9所示，一个U形导体框架，宽度为 L ，其所在平面与水平面交角为 α ，其电阻可忽略不计。设匀强磁场与U形框架平面垂直，磁感应强度为 B 。今有一条形导体 ab ，其质量为 m ，有效电阻为 R ，跨放在U形框上，并且能无摩擦地滑动，求导体 ab 下滑的最大速度 v_m 。

分析：要正确解答此题，只有通过全面分析 ab 在框架上的运动情况来解决。 ab 受重力、框架支持力作用是很明显的。而它受到的沿框架向上的磁场力，就受到 ab 运动情况的制约。由于 ab 沿框架下滑，回路中出现感生电流，导致磁场力 F 的出现。下滑速度增大，引起 F 增大。而 F 的变化又反过来制约了 ab 的运动情况， F 的增大使 ab 的加速度减小。最后，当 $F = mgsin\alpha$ 时，加速度为零， ab 达到最大速度。

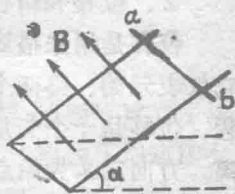


图9