

# 高三物理教学中培养学生自我纠正能力的探究

——以对压缩气体感到费劲的研究为例

方武增

(揭阳市惠来慈云实验中学 广东 揭阳 515200)

(收稿日期:2020-09-10)

**摘要:**针对高三物理复习中,学生经常出现的“一错再错”的情况,提出教学方法必须因势而改进,探究培养学生自我纠正能力的新型教学模式.笔者因课堂上的一个小事故而重设教学方案,利用教材资源并设置一问题串及数据分析,引导学生进行自我纠正错误,取得了较好的教学效果,同时也发展了学生自我反思及自我纠正的关键能力.

**关键词:**自我纠正 关键能力 主动学习 压缩气体 分子距离 教材资源

高三物理教学中,知识容量较大,考试也较为频繁,而每次考试后分析总结时,总会出现这情况:同一个知识点,教师一讲再讲,再三强调,但学生们依然一错再错.俗话说“人不能在同一个地方再次跌倒”,但实际上很多学生是在同一个地方跌倒了很多次,甚至延续到了高考……在对这一情况惋惜的同时,为师者应该扪心自问,是不是我们自身的教学方式出现了问题,若是一小部分学生如此,可能有偶然性,但如果多数学生出现此状况,且几乎集中于相似的重难点内容,那么我们就一定要反思自己的教学能力与教学方式并适时调整.

给学生讲述错误,不如学生自我纠正错误.《普通高中物理课程标准(2017年版)》指出:“教师要科学设计教学情境、有效组织课堂教学,而创新教学应有利于引导学生主动探究、建构知识、获得结论,为学生提供质疑与探究的机会,提供学习方法的指导,促进生物理学科核心素养的达成.”<sup>[1]</sup>学生自我纠正错误,实际上是一种主动学习的方式,是一种激活学生在学习过程中的自我反思并主动纠正错误的意识,且能及时调整学习策略,发挥自己主观能动性的一种能力.发展学生的自我纠正错误能力,不仅是提高学生学习效率的要求,更是发展学生核心素养、

实现立德树人的任务要求.

## 1 现实课堂上遇到的“挑战”

在一次高三复习课上,当讲到“气体”这一专题时,不少学生对于分子间斥力有一个共识,认为“压缩气体时,感到难压,有明显的反抗力,说明此时分子作用力的合力表现为斥力”,这让笔者大为不解.当笔者反问学生们何以会有这种认识时,有一位学生则举例,“向一支针筒内封闭一段空气,当人压缩气体时,气体的体积变小,分子间距离也减少,且随着体积变小,气体越难被压缩,这证明了此时分子作用力表现为斥力.”另一位学生也举了“用打气筒给自行车轮胎打气时,受到的阻力”的例子,也认为:气体被压缩时对外界的反抗力是因此时分子作用力表现为斥力.其他支持此种观点的学生不在少数,让笔者大为吃惊.

究竟是何种原因让这么多的学生有这种错误的认识?他们在高二学习“分子斥力”新课内容时,知识是如何生成?是学习课本知识时囫圇吞枣?还是上课时没注意聚焦难点问题?还是教师的因素?至今已无从考查,也已无必要去考查,关键是立足于当下,如何纠正学生之前的错误认识.

想纠正,谈何容易!在课堂上,从学生阐述自己观点时那股自信的劲,以及身边“志同道合”的同学赞同之声来看,为师者,已不可用一句简单的否定评语来了结此事,一来,担心打击学生的积极性;二来,学生大脑的“记忆容器”中早已装入了“压缩气体时受到的反抗力,是因此时分子间作用力表现为斥力所致”这一记忆片断,早已先入为主.在未将这一“前记忆”合理移除之前,新知识的“认识片断”难以进入“记忆容器”,即:没有足够的证据让他们信服,他们也不会接受新观点,而且当时也快下课了,此情此景,也不宜草率讲解这一问题,仓促行事无益于事情的解决.

教学是为学生的理解而教,出现新的情况不可敷衍了事,更不可视而不见.下课后,笔者准备更改教学进度,专门对“气体被压缩时对外界的反抗力,能否说明此时分子作用力的合力表现为斥力”做了一个教学设计,并于第二天在课堂上引导学生解此学习难点.

## 2 探究引导学生进行自我纠正错误的教学设计及课堂学习过程简记

### 2.1 学困的缘由分析

高三学生在学习上出现以上的问题,并不少见,原因是多方面的,但以下两原因不可忽视.

#### 2.1.1 高三师生轻视教材,使学生未能形成正确的物理观念

高三复习中,许多学生不重视课本,认为读课本没用,盲目跟风,一味地浸泡在“题海”中,这是学习方向迷失的危险之旅,尤其是对于基础不扎实的学生.偶有部分学生愿看教材,但在泛读教材中,容易产生疲劳,可能还抓不住知识的基点、难点,阅读效率低<sup>[2]</sup>.如此一来,根基未稳,解题越多反而越糊涂.教师对教材资源未能进行拓展开发及有效重组,而实际上,物理教材中描述的物理原理是物理教学的根,教材中的插图素材,既提供了较为直观且新颖有趣的物理情景,又包含了相应的物理知识,有利于构建物理模型<sup>[3]</sup>.所以,教师要重视并发展性地使用教材,对其进行拓展开发,构建知识网络,切不可仅用

高三教辅资料来代替课本;若不然,学生物理观念难以形成,科学思维自然也无从谈起,从而一错难返.

#### 2.1.2 教师全包讲解代替学生自我纠正错误

发展学生核心素养,实现教育的立德树人,就应该充分发挥学生的主观能动性,着力培养学生的关键能力,其中就包括学生自我反思与自我纠正错误的的能力.但现实中,高三的课堂,往往是教师因担心影响教学进度而一直是满堂讲,或是抱着“全包围进行撒网”的心理一股脑儿地将自己知道的知识与方法向学生灌输填注,不注重培养学生自我反思及自我纠正的能力.

### 2.2 师生共同担当 激活学生自我纠正错误意识

高三的学生是求知欲望较强的一个群体,是有很大的学习潜能和一定的自我纠正错误能力的,但由于学生群体中在自我纠正错误能力上有很大的个体差异,所以高三教师要为学生创建平台,并根据学情给予的指导.所以学生的自我纠正错误能力的培养不是放任自习,而是师生共同担当的,激活学习者自我纠正错误意识,并实现有效学习的过程.

#### 2.2.1 逐本溯源,回归课本

(1) 在多媒体 PPT 上展示课本(人教版·物理 3-3)第 8 页的插图,如图 1 所示.

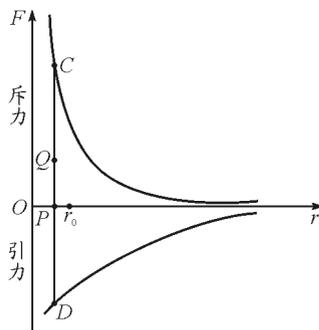


图 1 物理课本 3-3 的插图

**【例 1】**请同学们分析分子间的相互作用与距离的关系.

课堂上:学生从图 1 可以很自然说出:

- 1) 分子间的斥力和引力都随着  $r$  的增大而减小,但斥力比引力减小得更快;
- 2) 当两个分子的距离为  $r_0$  时,其中一个分子所受的斥力与引力相等,所受的合力为零;
- 3) 当分子间的距离小于  $r_0$  时,作用力的合力

表现为斥力;

4) 当分子间的距离大于  $r_0$  时,作用力的合力表现为引力.

教师补充:则此处分子间的相对平衡距离  $r_0$  是  $10^{-10}$  m;当分子间的距离为  $10^{-9}$  m,分子间的相互作用力已微弱到可以忽略不计了.

(2) 在多媒体 PPT 上展示课本(人教版·物理 3-3)第 4 页的习题 4,如图 2 所示.

4. 在标准状态下,氧气分子之间的平均距离是多少?已知氧气的摩尔质量为  $3.2 \times 10^{-2}$  kg/mol, 1 mol 气体处于标准状态时的体积是  $2.24 \times 10^{-2}$  m<sup>3</sup>.

图 2 物理课本 3-3 的习题

**【例 2】**请同学们计算:在标准状态下,氧气分子之间的平均距离为多少.

引导学生分析:设气体分子模型为立方体,边长为  $L$ , 1 mol 气体的体积是

$$V = 2.24 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

阿伏伽德罗常数取

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

由

$$V = N_A L^3$$

解得

$$L = 3.34 \times 10^{-9} \text{ m}$$

即:在标准状态下,氧气分子之间的平均距离  $r = 3.34 \times 10^{-9}$  m

小结:此环节的内容,学生们学习也非常顺利,这也为下一环节的数据计算做好铺垫.

### 2.2.2 设计数据列表,引导自主探究

**【例 3】**借用上一个习题中的结论:在标准状态下 ( $p = 1.01 \times 10^5$  Pa),氧气分子之间的平均距离  $r = 3.34 \times 10^{-9}$  m,设计一个表格,如表 1 所示,引导同学们求出 1 mol 氧气在等温压缩,压强分别为  $10p$ ,  $100p$ ,  $1000p$  时,对应的分子间的距离  $r$  分别为多少?

表 1 不同压强下的气体会子距离(教师设计)

让气体处于不同压强下 $p_1$	1 mol 气体的体积 $V/\text{m}^3$	每一个分子占有的体积 $V_0/\text{m}^3$	分子间的距离 $r/\text{m}$	$r$ 与 $r_0$ 的比较
$1p$	$2.24 \times 10^{-2}$	$3.72 \times 10^{-26}$	$3.34 \times 10^{-9}$	$r > r_0$
$10p$				
$100p$				
$1000p$				

预留一定的时间给学生们动笔计算,并将数据填入表中,如表 2 所示.

表 2 不同压强下的气体会子距离(学生填写)

让气体处于不同压强下 $p_1$	1 mol 气体的体积 $V/\text{m}^3$	每一个分子占有的体积 $V_0/\text{m}^3$	分子间的距离 $r/\text{m}$	$r$ 与 $r_0$ 的比较
$1p$	$2.24 \times 10^{-2}$	$3.72 \times 10^{-26}$	$3.34 \times 10^{-9}$	$r > r_0$
$10p$	$2.24 \times 10^{-3}$	$3.72 \times 10^{-27}$	$1.55 \times 10^{-9}$	$r > r_0$
$100p$	$2.24 \times 10^{-4}$	$3.72 \times 10^{-28}$	$7.20 \times 10^{-10}$	$r > r_0$
$1000p$	$2.24 \times 10^{-5}$	$3.72 \times 10^{-29}$	$3.34 \times 10^{-10}$	$r \approx r_0$

### 2.2.3 师生讨论,学生自我纠正错误

当压强达到 10 倍标准大气压时,  $r = 1.55 \times 10^{-9}$  m,  $r > r_0$ , 即分子间的距离是大于  $r_0$  的,作用力的合力仍未表现为斥力,当压强达到 1000 倍标准大气压时,  $r = 3.34 \times 10^{-10}$  m,  $r \approx r_0$ , 即分子间的距离  $r$

与  $r_0$  较为接近. 即当这部分气体的压强为 1000 倍标准大气压时,  $r$  与  $r_0$  仍为同个数量级  $10^{-10}$ .

推算至此,部分学生对之前认为压缩气体时的“阻力”当成“此时分子作用力表现为斥力”的想法,开始动摇. 学生自我纠正错误已水到渠成.

**总结:**要使得这一部分气体在等温压缩下,  $r$  减少到出现  $r < r_0$ , 即出现作用力的合力表现为斥力时, 压强至少要 1 000 倍标准大气压, 甚至更大, 并非人压缩针筒、打气筒便可实现的. 实际上, 大部分情况下, 如表 2 所示, 气体间的距离是  $r > r_0$  的, 分子作用力表现为引力, 气体内反抗压缩的力也并非分子间相互作用斥力的表现.

这样一来, 学生大脑的“记忆容器”之前装入的错误“记忆片断”已成功并合理地移除了, 与此同时会有疑问:“压缩气体时, 感到难压, 实实在在地有明显的反抗力”, 若不是分子间作用力表现为斥力, 那要如何解释这个“反抗的力”? 此时学生迫切需要正确的“解释”来“解渴”, 教师对“新知识”施教也“正及时”.

#### 2.2.4 自我纠正后的辅导

那么, 压缩气体时的反抗力是如何形成的呢? 在多媒体 PPT 上展示课本(人教版·物理 3-3)第 28 页的演示实验, 如图 3 所示; 请学生判断秤上指针读数的变化情况, 及产生的原因.(这个图很直观, 学生们根据生活的体验可即时回答出原因)

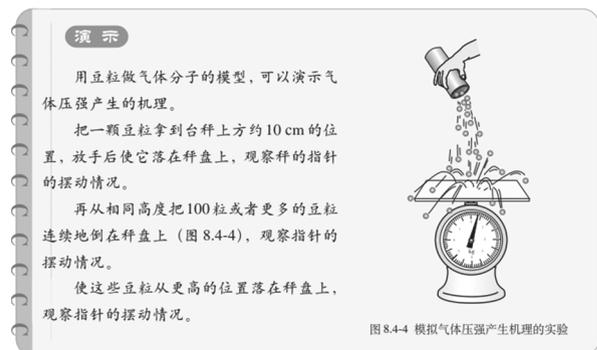


图 3 模拟气压产生的演示实验

**教师总结归纳:**实际压缩气体时受到的反抗的弹力大小因压强增大的缘故, 从微观的角度来分析, 压强是由大量无规则运动的分子对器壁频繁地碰撞而产生的, 如图 3 所示, 这就好像密集的小豆打在秤盘上一样, 小豆虽然是一颗颗地打在秤盘上, 但大量密集小豆的撞击, 使秤盘受到持续的作用力. 压强的大小与单位体积内的分子数量和分子运动的平均速率有关, 当气体被压缩时, 气体的体积减小, 单位体积内分子数增多, 于是单位时间内气体分子对单位

面积器壁碰撞的次数增多了; 同时因外界压缩气体, 外界对气体做功, 气体的温度也升高, 也直接使得分子的平均动能增加了, 平均速率也增大, 也会使得单位时间内气体分子对单位面积器壁碰撞的次数增多. 当碰撞更加频繁时, 对单位面积器壁的冲击力增大了, 压强也因此增大了, 所以压缩气体时, 才感到很费劲.

### 3 后记

本节课, 笔者选用教材插图、习题这些原汁原味的资源作为高三复习的素材, 并进行拓展开发; 为学生创造学习平台, 设计了问题串、数据记录表; 引导学生分析图像、计算并对比分析表格的数据、交流、反思并论证; 在引导主动学习的过程中, 不仅成功分析总结出“气体被压缩时有对外界的反抗力, 但此时分子间相互作用仍表现为引力”这一结果. 更重要的是通过这种主动探究、分析验证的方式, 唤醒了学生自我反思的意识, 培养其自我纠正错误的能力.

高三学生学习量大、测试频繁, 暴露出的问题也比较多, 但这也是学生成长过程中的必经阶段, 孰能无过呢? 教师“有所为有所不为”, 力争做到: 学生可独立自主完成的事, 绝不包办代替; 要根据新情况、新形势, 调整教学方式与策略, 要善于引导学生自我反思自我纠正, 使其科学地解决问题, 从促进学生素养的提升. 为了受教育者的素养提升, 我们应不断践行教育理念, 在追求教育理想的过程中, 常会受到现实的挑战, 若每个有追求的教育者都能在具有挑战性的现实中做力所能及的努力, 教育的理想就会逐渐变为现实<sup>[4]</sup>.

### 参考文献

- 1 教育部. 普通高中物理课程标准(2017版)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2017
- 2 方武增. 回归教材“做一做”构建知识“超链接”[J]. 物理通报, 2017(12): 41 ~ 43
- 3 方武增. 拓展开发教材插图资源 提升高中物理命题素养[J]. 物理教学, 2019(12): 53 ~ 65
- 4 廖伯琴. 《普通高中物理课程标准》(2017年版)要点解读[J]. 物理教学, 2020(2): 2 ~ 5