

谈“培养有问题解决能力的学生”^{*}

——以“油膜法测分子直径”为例

赵 明 冉 英

(北京市顺义区杨镇第一中学 北京 101309)

(收稿日期:2020-08-02)

摘 要:以“油膜法测分子直径”为例谈实际教学中培养有问题解决能力的学生的具体做法。

关键词:课堂设计 问题解决 学科素养

随着高中新课程改革深入推进,新高考改革已全面启动,这对课堂教学提出了新的要求和挑战。当前的基础教育改革已经从“以知识为核心”转变到“以素养为核心”^[1],注重营造学习情境的真实性,培养学生形成高于学科知识的学科核心素养。从“知识技能获得”转向“核心素养发展”,从“信息工具使用”转向“学习方式变革”,从“单一纸笔测试”转向“成长综合评价”。变革的根本目的在于“培养面向未来、有问题解决能力”的学生。物理学科的核心素养相对课程标准中的三维目标而言,是站在一个更高的物理文化层面对高中物理教学提出的要求,它超越对具体知识的学习,但仍然脱离不了以具体知识为载体,核心素养的落实,显然不仅仅是对教学内容选择和变更,它更是以学习方式和教学模式的变革为保障的。而学习方式和教学模式的变革,要求所有的教学必须以学生学习为主线进行设计,必须让学生真实的学习过程能够发生并且展开。那么基于学科核心素养的物理课堂教学,要设计什么样的课堂学生活动,以什么样的方式实施课程,才能从三维目标过渡到核心素养目标,让学生真实的学习过程能够发生并且展开呢?培养有问题解决能力的学生,将学科核心素养落在实处,成为当前广大一线教师需要在实践中一起探索的重要问题。

物理是一门以实验为基础的学科。观察、实验与科学思维相结合,是物理学科的基本特征。探究实验在培养思维方法、培养学生问题解决能力方面的价

值是大家公认的。

下面以“油膜法测分子直径”的课堂设计为例,谈谈自己在“培养有问题解决能力的学生”的一些具体做法。

本实验的重点,是使学生学会并理解用“油膜法估算分子直径”的方法。尽管今天科学技术已经达到很高的水平,但在目前的物理课上,学生大多还是只能借助图片等信息了解分子的形状和外观,这给讲授分子的相关知识带来一定的困难,也更突出了运用估算和建立理想模型的方法研究固、液体分子体积、直径的重要意义。

课堂教学中主要解决3方面问题:

- (1) 初步认识固体、液体分子的形状;
- (2) 理解油膜法测分子直径的原理(含操作中碰到的各种实际问题);
- (3) 通过数据处理加深对实验原理的理解。

下面依次谈谈在这3方面的具体做法。

- (1) 初步认识固体、液体分子的形状

通过PPT展示扫描隧道显微镜下小分子的图片,让学生归纳出分子的形状与排列情况。

设计意图:通过单刀直入的方式,直观地让学生了解固体、液体分子的形状,培养学生的观察能力,为后面学生将油酸分子处理为球模型做好铺垫。

- (2) 理解油膜法测分子直径的原理(含操作中碰到的各种实际问题)

为使学生能真正理解油膜法测分子直径的原

^{*} 北京市教育科学“十三五”规划2018年度一般课题“基于物理学科素养的课堂学生活动设计的实践研究”的部分研究成果,课题批准号: CDDBI8311

理,明白为什么要这样设计,为什么要这样操作,为什么要有这些注意事项,设计了两个实验,以层进的方式给学生创设情境.

实验一:每组一瓶小米粒、一个量筒.

要求学生通过思考、讨论,能给出测小米粒直径的方法.为此设计的问题提示有:

(1) 怎样估测出小米粒的直径? 跟同学交流、讨论你的设计方案.

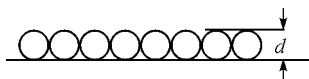
(2) 设计方案需要哪些具体的操作步骤?

(3) 怎么测用到的小米粒的体积和铺开的面积?

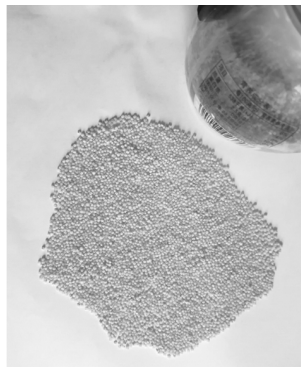
实验一设计意图:小米粒是学生身边触手可及的东西,借助问题提示,学生比较容易想到用量筒量出一定体积的小米粒,再测出这些小米粒铺开的面积,从理论上得到实验原理 $d = \frac{V}{S}$,为后面理解油膜法测分子直径的原理打下基础.也很容易就理解了小米粒必须铺成单层,并且小米粒应该一个挨着一个,这样一种把微小量的测量转化为宏观可测量量的方法,为后面实验测分子直径时油膜应该是单分子层,油酸分子可近似看成一个挨着一个搭好台阶.

学生从交流、设计实验方案和操作步骤,到真正动手实验,在这个与学科知识相联系的实践活动,不仅获得了实验操作体验,还充分锻炼了动作技能和科学思维.

解决测小米粒铺开的面积这个问题,学生可以说是脑洞大开.有的提出可以用彩笔描出小米粒铺开面积的边界,借助坐标纸估算面积;有的提出对铺开的小米粒进行拍照,导入电脑中,用画图软件对着图片描出边界,再估算边界对应的面积;还有的学生用绘图软件的抠图功能,然后根据比例计算膜的面积等等.这些不局限于课本,由学生自己想出来的方法,都为后面用油膜法测分子直径提供了思路.关键是学生利用自己已有的知识和技能解决了一个实际问题,这使他们很有成就感和获得感,这个过程充分挖掘了他们的潜能,培养了他们的技能,更增强了他们学以致用意识.下面的图1是学生画的实验原理图和部分操作过程的附图.



(a) 测小米粒直径的原理



(b) 将小米粒铺开



(c) 用彩笔描出小米粒铺开的面积

图1 测小米粒直径的实验

实验二:植物油,油酸,酒精,滴管,边长约40 cm 方形水槽,10 mL 量筒,画有方格线的透明塑料板.

实验二思考问题1:利用已有的仪器给出测油酸分子直径的实验方案.

学生用类比的方法很容易给出实验原理 $d = \frac{V}{S}$,认为将油酸滴在水面上,油酸铺开就可以用上述原理进行测量.在学生提出上述方案后,告诉学生油跟油酸相似,让学生把油滴在水面上,观察实际操作中出现的现象.

学生将盘子里装水,往水里滴油,发现问题并没有想象的那么简单.实际情况是油并不散开,而是在水面上成一小坨,如图2所示,不会像小米粒那样铺成一层.



图2 向装水的盘子里滴油

在此基础上引导学生:要有什么作用能把滴在水中的油酸给拽开就好了,大家可以查一下资料.查阅后学生很快就对上述问题提出了解决方案,即稀释——可以用酒精稀释,制成油酸酒精溶液.

配制完溶液后,让学生将一滴溶液滴在水面上,接着让学生思考下面的问题:

实验二思考问题 2:油膜在水面上的边界怎么确定?

学生实际操作后发现油膜的边界很难辨认和确定.受上面引导的启发,学生自然会考虑什么做法有助于把膜的边界显现出来.于是果断查资料,得出确定油膜边界的方法:可以在水面上均匀地撒一层薄薄的痱子粉,来清晰地显示油膜的边界在哪.

实验二设计意图:创设本实验的情境和设计上面的思考问题,是希望在完成实验二的过程中,学生能学会用学科眼光观察现象、发现问题、表述问题,利用学科思维,分析问题、解决问题,即用问题化的学习方式,替代传统教师讲而学生按部就班做实验的模式.学生在将实验一的方法迁移到实验二的过程中,发现理论并不等同于实践,实践中还会出现很多设计之初根本想不到的具体问题,而解决这些实际问题的过程,就使学生真实的学习能够发生并且展开,学生的问题解决能力也就得到培养,学科核心素养的培养便落在了实处.

(3) 通过数据处理加深对实验原理的理解

在上述准备工作完成后,学生已经真正明白了该实验为什么这么设计,为什么要这样操作,为什么要有这些注意事项.接着通过下面的问题让学生进一步对实验原理进行深入思考.

思考 1:实验原理 $d = \frac{V}{S}$ 中的 V 指的是一滴溶液的体积,还是一滴溶液中纯油酸的体积? 如何得到 1 滴油酸溶液的体积? 又如何得到 1 滴油酸溶液中纯油酸的体积?

思考 2:如何测得铺开的油膜面积?

学生在经过充分的思考、讨论后,得出解决上面问题的思路和方法.

思考 1 的解决:配制好溶液后,将 n 滴溶液滴入量筒中,读出 n 滴的总体积 $V_{\text{总}}$,利用 $V_0 = \frac{V_{\text{总}}}{n}$,得到

1 滴溶液的体积,再乘以溶液的浓度 A ,即可得到 1 滴溶液中纯油酸的体积,即

$$V = \frac{V_{\text{总}} A}{n}$$

思考 2 的解决:在油膜稳定后,用彩笔在画有方格线的透明塑料板上描出膜的边界,通过数格的方法(不足一半舍,够一半算一个)估算油膜的面积.

设计意图:第(3)个问题的任务设计,是想让学生明白,虽然实验的设计原理没有变,但为了满足该设计原理,在实际操作中,已经对有些步骤进行了改进,那么在处理数据时,也应该对改进部分做出相应的调整,不能死记硬背,做到真正理解原理式中各个物理量的确切含义.

至此,学生经历了下面一系列过程:利用显微镜下石墨和金属表面的分子图片,直观而快捷地建立分子模型的过程;将估测小米粒直径的方法迁移到测分子直径的思维过程;在理解实验原理的基础上,逐个解决实际操作中出现的具体问题,合理处理实验数据等过程.学生在整个设计、完善实验的过程中,充分理解并应用到物理学中的建模、微小量的放大、估算等重要的科学方法,而整个带着问题去查阅资料,与同学交流、讨论并完善改进实验方案,自主完成实验的过程,既培养了学生的动手能力、在实验中出现问题时独立思考、处理解决实际问题的能力,又充分挖掘了学生的潜能,调动了他们的积极性、能动性.教师为学生营造的真实的学习情境,使课堂教学真正实现了“以知识为核心”到“以素养为核心”的转变.

学生核心素养的培养如何落在实处,需要我们一线教师树立学科育人的理念,摒弃“为获得知识而教育”的理念.我们的学生是面对未来生活的,世界上一切都在变,我们在这样的氛围里也必须随之改变.做一个与时俱进的教师,尝试和探索一直在路上!

参考文献

- 1 廖伯琴.普通高中物理课程标准(2017年版)解读.北京:高等教育出版社,2018.165~167,49~59