

聚焦题型减轻备考负担 优化模式提高复习效率^{*}

——南京市高三化学“题型专题复习”模式的创建与实践

经志俊

(南京市第三高级中学, 江苏南京 210001)

摘要: 针对江苏高考模式之下高三化学复习的现状, 依据化学学业水平测试(选修科目)的命题特色, 从减轻学生负担、提高复习效率着眼, 建构“题型专题复习”模式, 并以“元素化合物综合题”为例加以诠释。

关键词: 化学学业水平测试; 选修科目; 题型专题复习; 元素化合物综合题

文章编号: 1005-6629(2015)1-0033-05

中图分类号: G633.8

文献标识码: B

在江苏省现行“3+ 学业水平测试 + 综合素质评价”高考模式中, 化学学业水平测试(选修科目)采用等级评定的方式对高中化学学习进行终结性评价, 其成绩是高等学校择优录取的参考依据之一。

等级评价导致化学学科在升学竞争中沦为配角, 高三化学课时大量削减对备考复习带来巨大冲击。传统的“三轮复习”模式在很多学校难以按部就班地完成, 且“三轮复习”模式中拉网式的知识扫描、题海式的练习测试, 严重削弱了复习的针对性和训练的高效性。

为顺应高考模式的变化, 本着“聚焦题型减轻备考负担, 优化模式提高复习效率”的宗旨, 南京市教研室在 2012 年启动“题型专题复习”模式的创建与实践研究并取得了很好的效果, 在 2013 年和 2014 年江苏省普通高校招生考试中, 南京市化学学业水平测试(选修科目)的达 B 率持续攀升。

1 “题型专题复习”模式的界定

依据江苏省化学学业水平测试(选修科目)的说明要求和命题特色, 按测试题型划分复习专题、制订复习计划、整合复习内容, 通过“考试热点梳理、必备基础夯实、思维模型建构、测试真题剖析、仿真变式训练、典型错误归因”等环节聚集必备知识、提炼解题方法、提升思维能力, 借助仿真模拟测试反馈复习效果、发现问题、矫正复习策略。

2 “题型专题复习”模式的可行性分析

2.1 化学学业水平测试(选修科目)化学卷具有稳定的题型设置

江苏省化学学业水平测试(选修科目)的命题具有稳定的题型设置(见表 1), 试卷结构、试题立意、情境创设和问题设置彰显“宽基础、厚实践、重能力”的江

苏特色。

表 1 江苏省普通高中学业水平测试(选修科目)化学卷结构与命题特点

题号	题型	命题指导思想
1-10	单项选择题	以考查学科基础立意。瞄准核心内容, 重点考查化学的基本思想、基本方法、基础知识和基本技能。
11-15	不定项选择题	
16	元素化合物综合题	
17	有机综合题	
18	计算综合题	
19	实验综合题	以考查学科能力立意。设置真实情境, 重点考查考生的信息获取与加工、化学实验探究、从化学视角分析解决问题和化学思维等能力。
20	综合探究题	
21A	《物质结构与性质》模块选做题	以填充形式, 考查原子结构与性质、分子结构与性质、晶体结构与性质的核心概念和基础知识。
21B	《实验化学》模块选做题	以新物质制备及典型实验装置为载体, 考查仪器与试剂的选择、实验条件控制、分离与除杂原理、实验方案评价。

2.2 与测试要求高度匹配的“题型专题”划分具有可操作性

依据江苏省化学学业水平测试(选修科目)的命题特色, “题型专题复习”模式将备考复习划分为 7 个题型专题, 其中“选择题专题”细分为 15 个小专题(见表 2)。

因为每一种题型均有其特定的考查方向、能力要求、情境呈现方式, 所以题型专题划分有助于必备基础聚焦、解题规律发掘、思维模式建构, 从而决定了“题型专题复习”模式的可操作性和高效性。

3 “题型专题复习”模式的创建

3.1 模式创建的方法和目标

深度剖析题型, 从基础知识、基础技能、化学观念、信息素养四个方面聚焦解决问题必备的基础储备, 精选学业水平测试真题和高仿真模拟题进行针对性训练, 力求知识储备达标不超标, 能力训练到位不越位, 有效减轻学生负担。

^{*} 江苏省教学研究第 9 期课题 JK9-Z001, 南京市教育科研“十二五”规划立项课题 Lm/2011/001 研究成果。

表2 “题型专题复习”模式的专题划分

题型专题		涉及内容与能力要求
一	选择题	STSE
		能源、材料、环境及生活中的化学。考查对化学与可持续发展关系的认识。
		化学用语
		核素符号、原子(离子)结构示意图,电子式、结构简式。考查化学符号的识别与运用能力。
		离子共存
		复分解反应、氧化还原反应。考查对溶液中离子反应条件的掌握程度。
		反应原理图像
		反应热、原电池、化学平衡、沉淀溶解平衡。考查对化学反应原理的理解及从化学图像提取加工信息的能力。
		物质性质与应用
		常见元素及其化合物性质与应用。考查对物质性质、用途及其相互联系的掌握程度。
		基础实验装置
		气体制备、溶液配制、物质分离。考查实验操作与识别实验装置的能力。
		物质间的相互转化
		常见元素及其化合物间的相互转化及其条件。考查常见元素及其化合物知识的掌握程度。
		围绕 N_A 的判断
二	元素化合物综合题	物质的量、质量、气体摩尔体积、物质的量浓度、微粒数。考查对物质的量为中心的相关概念的理解与简单换算的能力。
		离子方程式
		有实用价值的离子反应。考查对离子方程式正确表示方法的掌握程度以及化学用语的转换和表达能力。
		化学反应原理
		ΔH 、 ΔS 与反应方向, 化学反应速率与化学平衡, 水溶液中的平衡, 电化学原理及其应用。考查对化学反应原理的理解程度。
		有机化合物
		有机物组成、结构与性质。考查对官能团及其性质的识别与判断能力, 对结构决定性质的观念的掌握程度。
三	有机综合题	元素周期律
		位、构、性的关系, 元素及其化合物性质的比较。考查对元素周期律的掌握程度及问题分析与逻辑推理能力。
		物质的检验
		常见物质的性质与检验方法。考查根据实验事实和实验现象得出正确结论的能力。
		化学反应速率与化学平衡
		化学反应速率与化学平衡及两者的影响因素。考查应用速率与平衡原理解决实际问题的能力。考查应用元素化合物的性质解决实际问题的能力。
		微粒浓度的比较
四	计算综合题	电解质电离、盐类水解、溶液中的离子反应对微粒浓度的影响。考查通过数形转换获取信息的素养, 运用基础知识、守恒观念、等量代换等建立溶液中微粒浓度关系的能力。
		以无机物制备的实验(工艺)流程为载体, 围绕反应原理、物质分离、条件控制等, 考查应用元素化合物的性质解决实际问题的能力。
		以有机药物的合成路线为载体, 围绕官能团的识别, 反应类型判断, 同分异构体的书写, 有机物推断与合成。考查获取和加工信息的能力, 综合应用已有知识设计简单有机合成路线的能力。
		融合基本实验操作和化学反应原理, 进行化合物组成确定或混合物成分分析。考查运用实验测定的数据, 建立化学反应计量关系, 并进行相关计算的能力。
		以实验测得的数据为背景, 结合装置、流程、图表等呈现信息。考查运用物质性质及其制备和提纯的实验方法, 对实验中相关问题的分析能力, 以及实验方法的设计能力。
		围绕盖斯定律、新型电池、电解原理等用热化学方程式、装置示意图、实验数据图等呈现信息。考查获取和加工信息的能力, 应用化学基本原理和基本方法对实际问题进行综合探究的能力。
		《物质结构与性质》模块选做题
五	实验综合题	电子排布式、第一电离能与电负性、 σ 键与 π 键、配合物的组成与结构、微粒空间构型与轨道杂化方式、等电子体、晶胞结构与化学式等。考查核心概念与基础知识的掌握程度。

深入研究题型, 围绕题型的命题特点、测试要求及典型错误, 引导学生寻找解题规律, 建构思维模型, 分析错误原因, 通过解题方法的提炼授之以渔, 有效提升学生审题技巧、分析能力、表达水平和心理素质, 提高备考复习效率。

3.2 模式实施的计划与流程

按题型复习 40 个课时, 安排 3 次模拟测试(见表 3)。

每个复习专题包含“考试热点梳理”、“必备基础夯实”、“思维模型建构”、“测试真题剖析”、“仿真变式训练”、“典型错误归因”6 个环节, 具体操作流程见图 1。

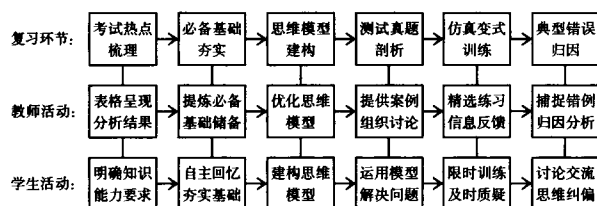


图1 “题型专题复习”模式的教学流程图

仿真模拟测试遵循学业水平测试(选修科目)的要求及命题特色, 由南京市教研室统一组织命题、测试、阅卷。通过测试各个环节的高度仿真, 力求充分发挥模拟测试的诊断功能和导向作用。教师依据市教研室提供的数据统计和典型错误分析, 并结合具体学情, 针对性进行试卷讲评, 及时查漏补缺、调整复习策略。

4 “题型专题复习”模式的实践——以元素化合物综合题为例

元素化合物综合题以“真实的实验(工艺)流程”为背景, 将元素化合物知识、化学反应原理、化学实验和化学用语等方面的考查融合在以“常见元素”为主线所设计的综合性问题中。重点考查学生对元素化合物知识的掌握和理解程度, 同时考查学生运用化学知识和原理对实验(工艺)流程进行分析、推导和判断的能力, 以及学生对信息的获取和分析能力、化学语言的表达能力、思维的灵活性和严谨性^[1]。

4.1 梳理测试热点

综合分析近五年“元素化合物综合题”, 梳理“命

表3 “题型专题复习”模式的课时计划与测试安排

题型专题		课时安排	测试安排
专题一	选择题	STSE	1
		化学用语	1
		围绕 N_A 的判断	1
		离子共存	1
		离子方程式	1
		物质性质与应用	3
		物质间的相互转化	3
		基础实验装置	1
		物质的检验	1
		有机化合物	2
		元素周期律	2
		反应原理图像	1
		化学反应原理	2
		化学反应速率与化学平衡	2
		微粒浓度的比较	2
		选择题解题技巧	1
专题二	元素化合物综合题	3	仿真模拟测试1 [安排在高三(上)期末考试期间进行]
专题三	有机综合题	3	
专题四	计算综合题	3	仿真模拟测试2 [安排在高三(下)3月下旬进行]
专题五	实验综合题	3	
专题六	综合探究题	3	仿真模拟测试3 [安排在高三(下)4月下旬]
专题七	《物质结构与性质》模块选做题	3	

题背景”和“考查内容”(见表4),引导学生把握命题规律与考查热点。

概括试题情境的呈现方式,提炼实验(工艺)流程图的结构框架(见图2),帮助学生明确考查热点的设问视角。

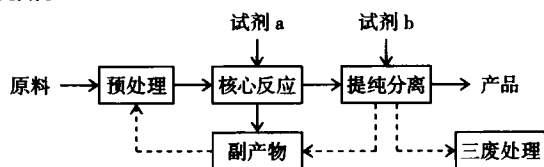


图2 实验(工艺)流程图的结构框架

设问视角1: 围绕“预处理”、“核心反应”、“提纯

分离”环节,通过化学(离子)方程式的书写,提纯试剂的选择、分离产物的组成分析等,考查元素化合物知识。

设问视角2: 围绕“预处理”、“核心反应”、“提纯分离”环节,通过实验(工艺)条件的选择,具体实验(工艺)措施的解释等,考查运用化学反应原理解决实际问题的能力。

设问视角3: 通过“物质的循环利用”和“三废处理”考查绿色化学理念。

设问视角4: 通过“定量分析”考查反应物计量对反应物转化率及反应产物的影响。

4.2 夯实必备基础

依据解决问题的需要,从“必备知识”、“必备技能”、“基本观念”、“信息素养”4个维度夯实必备基础(见表5)。

表5 必备基础储备

基础类型		涉及内容						
必备知识	物质的性质	单质、氧化物、酸、碱、盐的相互反应规律,反应物计量对反应产物的影响。						
	化学反应原理	温度、浓度、压强、催化剂、接触面积对化学反应速率和平衡移动的影响。						
	化学实验原理	试剂选择的原则、物质分离的方法。						
必备技能	新情境下方程式的书写	依据流程判断主要反应物和生成物,分析关键物质间的化学计量数,依据体系酸碱性在方程式中补充所需的酸或碱,运用守恒法完成方程式配平。						
	实验(工艺)条件的控制		反应速率	平衡移动	副反应	催化剂活性	转化率	溶解度
		温度	√	√	√	√	√	√
		pH	√	√	√			√
基本观念	微粒观	从微粒的角度跟踪实验(工艺)流程,依据微粒的变化分析反应关系。						
	守恒观	运用原子守恒、电子守恒、电荷守恒配平方程式。						
	绿色化学观	工艺流程中物质的循环利用、尾气、废渣和废液的处理。						
信息素养	信息提取	从实验(工艺)目的和流程中提取有效信息,结合具体问题分析加工信息。						
	信息输出	依问作答,正确使用化学用语。						

表4 近五年元素化合物综合题分析统计

考点分析		2014	2013	2012	2011	2010
命题背景	流程	用粉煤灰制备碱式硫酸铝溶液及烟气脱硫的实验流程	硫酸镁还原热解制备高纯氧化镁的实验流程	净化硝酸工业尾气,获得 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 的工艺流程	以硫铁矿为原料制备氯化铁晶体的工艺流程	利用钡泥制取 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的工艺流程
	元素	铝、硅、硫、碳	镁、铁、碳、硫	氮	硫、铁、氯	钡、铁、氮
考查内容	方程式	化学方程式: Al_2O_3 与硫酸反应 离子方程式: Al^{3+} 的水解	化学方程式: H_2O_2 氧化 FeSO_4 离子方程式: MgCO_3 与硫酸反应, S 与热 NaOH 反应	离子方程式: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 在酸性条件下分解生成 NO	化学方程式: SO_2 与 NaOH 反应 离子方程式: Cl_2 氧化 Fe^{2+}	化学方程式: $\text{Ba}(\text{FeO}_2)_2$ 与硝酸反应生成 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
	分离	滤渣成分分析	滤渣成分分析	滤渣成分分析	——	滤渣洗涤的目的
	实验(工艺)分析	SO_2 的循环吸收	气体的分步吸收与收集	气-液逆流,物料循环,反应物计量	酸的用量的控制	温度、硝酸浓度的控制,分步沉淀的试剂选择
	平衡常数	——	——	平衡常数表达式	平衡常数表达式	——

4.3 建构思维模型

从“流程预览”、“问题聚焦”、“按图索骥”、“规范表达”四个环节建构清晰的思维模型(见图3)。

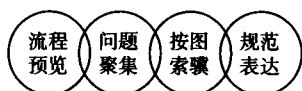


图3 解题思维模型

流程预览：明确实验(工艺)目的，“泛读”实验(工艺)流程图，用微粒的视角跟踪流程中的物质变化，把握“主线主产物，支线副产物，循环回头箭”流程图示特点。

问题聚焦：仔细审读试题的设问，聚焦设问考查的方向——反应方程式，条件控制的举措及目的，物质分离的结果以及绿色化学理念的具体实施。

按图索骥：精读实验(工艺)流程图，从物料的填加和产品的分离等信息，分析其中涉及的主要化学反应；针对实验(工艺)条件控制，依据化学反应原理作出合理选择或解释；从物质提纯和分离的方法，依据物质的性质选择恰当的提纯试剂，对分离物的成分作出判断；针对“三废”处理，依据绿色化学思想采取合理的措施或作出合理的解释。

规范表达：按测试要求选择准确的化学用语表示物质的组成，规范书写反应方程式；文字作答必须做到具体明确，言简意赅，符合逻辑。

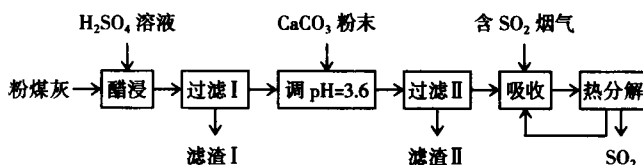
4.4 剖析高考真题

从“命题意图”、“解题过程”、“审题关键”3个角度对学业水平测试真题进行深度剖析(见表6)。

表6 2014年江苏省普通高中学业水平测试(选修科目)“元素化合物综合题”的深度剖析

命题意图	重点考查学生对氧化物、碳酸盐、硫酸盐性质的掌握和理解程度，同时考查学生应用氧化还原反应、溶液pH、盐类水解等化学基本概念和基本原理对实验过程进行分析、推导和判断的能力，以及学生对信息的获取和分析能力、化学语言的表达能力、思维的灵活性和严谨性。
解题过程	①流程预览：用微粒的视角跟踪流程中的物质变化(见下图)。 ②问题聚焦：(1)指向“酸浸”时的化学反应；(2)指向“调pH=3.6”的化学反应原理；(3)指向SO₂的性质。 ③按图索骥：依据预览结果进行针对性分析：(1)Al₂O₃是两性氧化物、SiO₂是酸性氧化物。“酸浸”时，Al₂O₃溶解为Al₂(SO₄)₃而SiO₂不溶。(2)用CaCO₃调pH=3.6，Al₂(SO₄)₃转变为Al₂(SO₄)₃(OH)_{6-2x}，依据离子守恒推理出滤渣II由Ca²⁺和SO₄²⁻结合而成；由溶液pH调节的手段及其对Al³⁺水解平衡的影响，可知离子反应的主要反应物为CaCO₃、Al³⁺和SO₄²⁻，主要产物为Al(OH)₃、3CO₂、CaSO₄。(4)由“吸收”与“热分解”过程中碱式硫酸铝的循环使用及温度对气体溶解度的影响，SO₂的损耗只能源于+4硫的强还原性；考虑进入循环液的SO₂属于酸性氧化物，可判断其将导致溶液pH降低。 ④规范表达：(1)Al₂O₃+3H₂SO₄=Al₂(SO₄)₃+3H₂O；SiO₂；(2)CaSO₄；3CaCO₃+2Al³⁺+3SO₄²⁻+3H₂O=2Al(OH)₃+3CO₂↑+3CaSO₄；(3)因为部分SO₂被氧化为SO₄²⁻；降低。
审题关键	读懂题示的“实验流程”，并从流程图中获取与解题相关的信息：碱式硫酸铝[Al ₂ (SO ₄) ₃ (OH) _{6-2x}]溶液制备过程中，酸溶是为了除去SiO ₂ 等难溶性杂质，CaCO ₃ 粉末调pH至3.6是为了中和过量的硫酸并控制Al ³⁺ 的水解程度；烟气脱硫过程中，由于+4价硫的强还原性，导致其被部分氧化为SO ₄ ²⁻ 、热分解时放出的SO ₂ 减少。

[江苏2014-16]烟气脱硫能有效减少二氧化硫的排放。实验室用粉煤灰(主要含Al₂O₃、SiO₂等)制备碱式硫酸铝[Al₂(SO₄)₃(OH)_{6-2x}]溶液，并用于烟气脱硫研究。



(1)酸浸时反应的化学方程式为 ，滤渣I的主要成分为 (填化学式)。

(2)加CaCO₃调节溶液的pH至3.6，其目的是中和溶液中的酸，并使Al₂(SO₄)₃转化为Al₂(SO₄)₃(OH)_{6-2x}。滤渣II的主要成分为 (化学式)；若溶液的pH偏高，将会导致溶液中铝元素的含量降低，其原因是 (用离子方程式表示)。

(3)上述流程中经完全热分解放出的SO₂量总是小于吸收的SO₂量，其主要原因是 ；与吸收SO₂前的溶液相比，热分解后循环利用的溶液的pH将 (填“增大”、“减小”或“不变”)。

4.5 题型变式训练

选择[江苏2013-16]“元素化合物综合题”进行变式训练，反馈复习效果。(试题略)

4.6 典型错误归因

动态收集学生解题中暴露的错误，筛选典型案例组织讨论错误产生的原因，深化学生对错误问题的认识(见表7)。

表 7 2013~2014 年江苏省普通高中学业水平测试(选修科目)典型错误归因

小题序号	典型错误	产生原因	矫正策略
[2014-16](1)	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	方程式未配平 将化学方程式写成离子方程式	基础知识(单质、酸、碱、盐的相互转化规律, 常见物质的溶解性, 离子方程式、影响反应速率与平衡移动的因素, 物质分离的常用方法等)——查漏补缺
[2014-16](2)	CaCO_3 或 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$	未考虑 $\text{pH}=3.6$ 时, CaCO_3 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 能否存在 未考虑促进 Al^{3+} 水解的具体措施	
[2014-16](3)	部分 SO_2 溶解在溶液中增大	忽视温度对 SO_2 溶解度的影响 未读懂流程图, 蒙答案	
[2013-16](1)	$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{MgSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{Mg}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{MgSO}_4 \downarrow$ $\text{Mg}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{MgSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	对镁盐的溶解性认识不清	
[2013-16](2)	$2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$	将化学方程式写成离子方程式	方法技能(氧化还原方程式配平, 解题思维模式的运用)——加强指导
	$6\text{FeSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ $2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$	未考虑酸溶过程中稀硫酸过量, 生成物不可能生成 Fe_2O_3 或 $\text{Fe}(\text{OH})_3$	
	$2\text{FeCO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{CO}_2 \uparrow$ $2\text{FeCO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{CO}_2 \uparrow$	没有看懂流程图, 忽略了酸溶步骤	
[2013-16](3)	误答为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$	不清楚一些常见氢氧化物沉淀的大致 pH 范围	观念素养(微粒观、守恒观、绿色化学观、信息提取、加工与输出)——强化训练
[2013-16](4)	将 CO 答成 CO_2 或 SO_2	对装置图缺少观察	
	错答 a 或 b	未把握分步吸收或收集的要求	
	$\text{S} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{S} + 2\text{OH}^- + \text{O}_2 = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	未能合理分析氧化产物与还原产物, 未能有效迁移 Cl_2 与碱的反应	
	$3\text{S} + 4\text{OH}^- = 2\text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ $3\text{S} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{S} \uparrow$	未考虑酸性物质与碱的反应	

“题型专题复习”模式能否取得预期的效果, 关键要处理好 3 方面的问题:

首先要深度剖析各类题型考查的方向和热点, 准确界定备考复习的知识范围和能力要求; 其次要有效建构不同题型的解题思维模型, 明确审题的方法, 掌握解题的规律; 再就是充分利用模拟测试中暴露出的典型错误, 针对问题产生的原因, 及时采取矫正措施。

参考文献:

- [1] 江苏省教育考试院试题分析编写组. 2013 年高考(江苏卷)试题分析[M]. 南京: 东南大学出版社, 2013: 139, 192.
- [2] 江苏省教育考试院试题分析组. 2012 年高考(江苏卷)试题分析[M]. 南京: 东南大学出版社, 2012: 118~164.
- [3] 经志俊. 江苏普通高中学业水平测试(选修科目)评析与备考策略[J]. 中学化学教学参考, 2013, (4): 42~46.

(上接第 32 页)

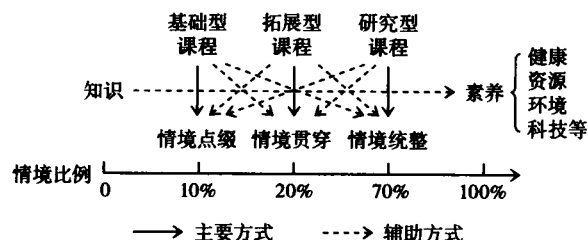


图 5 从知识到素养的教学路径模型

参考文献:

- [1] 黄颖, 吴俊明. 浅议 PISA 科学素养评估的发展变化[J]. 化学

教学, 2010, (1): 1.

- [2] 杨健等. PISA 情境的特点及其对化学教学的启示[J]. 化学教学, 2014, (11): 20~23.

[3] OECD (2009). PISA 2009 Assessment Framework: Key Competencies in Reading, Mathematics and Science, OECD publishing, page 25.

- [4] 耿莉莉, 吴俊明. 深化对情境的认识, 改进化学情境教学[J]. 课程·教材·教法, 2004, (3): 72~75.

[5] 陆真, 沈婷, 钱海滨. 从点缀到主角——新世纪科学教育中 STSE 的课程形式与功能演进[J]. 课程·教材·教法, 2009, (3): 52.