

一、基本信息

课程名称：仪器分析

课程类型：专业基础课

开课年级：2020 级

面向专业：化学

教学章节：光学分析法导论

授课学时：2 学时

主讲教师：刘会俏

授课形式：线上+线下混合式教学

二、课程设计

【教学目标】

1. 知识目标：通过自主学习电磁辐射的基本特征，学生能够掌握光学分析法的基本原理，了解光学分析法的应用。

2. 能力目标：通过合作学习电磁辐射与物质的相互作用，学生能够利用所学知识解释与光学有关的现象。

3. 情感目标：通过探究学习光学分析法在新冠病毒检测中的应用，学生能够感受光学分析与生活是密不可分的，从而激发学习仪器分析的兴趣，同时培养学生树立科技报国的理想信念。

【教学资源】

1. 曾泳淮、林树昌著：《分析化学（仪器分析部分）》（第3版），高等教育出版社，2010年版。

2. 中国大学 MOOC 中北京化工大学开设的《仪器分析》课程中相关章节。

3. 超星学习通平台中上传的 PPT、视频等学习资料：

<http://mooc1.xynu.edu.cn/course/223065977.html?edit=true>

4. 参考资料：

专业相关的文献资料数据库网站：

(1) <https://pubs.acs.org/journal/ancham>;

(2) <https://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/an#!recentarticles&adv>;

(3) <https://www.sciencedirect.com/journal/analytica-chimica-acta>

【设计理念】

秉承“以学生为中心”的教学理念，从学生的实际生活经验出发，注重教学情景的创设。本节课教学过程中教师积极引导学生，充分发挥学生的主体作用。让学生在课堂上主动学习、主动探索，培养学生探究问题、分析问题以及解决问题的能力。

【教学内容】

一、电磁辐射的基本性质

电磁辐射的波动性：

波动性参数：周期(T)，频率(ν)，波长(λ)，波数(σ)，传播速度(ν)

体现：反射、折射、散射、干涉、衍射

电磁辐射的粒子性：

体现：光电效应、康普顿效应、黑体辐射

普朗克公式： $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = hc\sigma$

E --光子的能量，J, eV (1eV=1.602×10⁻¹⁹J)

ν --光子的频率，Hz； λ ---光子的波长，cm

C --光速 2.9979×10¹⁰ cm.s⁻¹；h--Planch 常数 6.6256×10⁻³⁴ J.s

σ ---光子的波数 cm⁻¹

二、电磁辐射与物质相互作用及其光谱

1.分子的能级及电子在能级间的跃迁：

$$\Delta E_{\text{分子}} = \Delta E_{\text{电子}} + \Delta E_{\text{振动}} + \Delta E_{\text{转动}}$$

2.物质吸光光谱：带状光谱

$$\Delta E = E_1 - E_0 = h\nu = \frac{hc}{\lambda}, \quad \lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{hc}{E_1 - E_0} = h\nu$$

3.物质在可见光的吸收

光的基本性质

单色光：单一波长的光。

复合光：由不同波长的光组成的光。

互补色光：按一定比例混合，能够组成白光的两种光互称为互补色光。

溶液呈现的颜色是它吸收光的互补色。

两互补色按一定比例混合后，可得到白色。

三、光学分析法的应用

1.电磁波谱

电磁波谱的划分及在每一个波谱区内的光学仪器及应用。

2.光学分析法的应用实例

(1) 血清抗体检测：利用金标试纸条检测血清中的 IgM 和 IgG，利用了胶体金的光吸收现象。

(2) 核酸检测：核酸检测中所用的 RT-PCR 技术，最终的检测信号来源于分子的荧光信号。

【教学重点与难点】

教学重点：了解物质在可见光谱区的吸收现象

教学难点：理解电磁辐射与物质相互作用的原理。

【教学方法与工具】

教学方法：引导启发法，自主探究法，小组讨论法。

教学工具：多媒体教室+超星学习通。

【教学过程】

课前（1学时）	线上自主学习	<p>设计学习任务单，明确本章节视频观看任务及测试题，设有课前讨论帖。学习任务单及PPT提前2天发至超星学习通。</p> <p>学生带着问题、教学重难点内容观看视频，完成课前自测题并反馈预习结果。课前预习教学活动如图1所示。</p>  <p>图1 课前预习教学设计</p>
---------	--------	--

课中（1学时）	<p>1. 情景引入 （3分钟）</p>	<p>设置情景，让同学们在超星学习通分享自己难忘的图片，引入常态化疫情防控期间戴口罩，引出问题：这些色彩艳丽的口罩，颜色是怎么来的呢？通过讨论，自然而然地引出本节课的探究课题——电磁辐射与物质的相互作用及其光谱。这样的设计将抓住学生的注意力，使学生顺利地进入本节课的学习。</p>  <p>图2 设置情景并提出问题</p>
	<p>2. 梳理旧知 （4分钟）</p>	<p>为了使学生更好的理解本节课的内容，先带领学生回顾电磁辐射的基本特征，即电磁辐射的波粒二象性。通过回顾旧知，引入新课，增强学生的学习自信心。</p>
	<p>3. 探究新知 （8分钟）</p>	<p>将学生的思维再次转到口罩问题上，并向学生提问：口罩中的染料分子是如何与物质相互作用的呢？让学生带着这问题进入接下来的学习。先以动画的形式给学生展示电子跃迁的过程，让学生了电磁辐射与物质相互作用的过程，并在视觉上有一个更加清晰的感知。随后以红色口罩为例，让学生分组讨论后，带领学生认识光的吸收和可见光的颜色互补现象，并引导同学们利用刚刚讲到的知识分析红色口罩产生的过程。这样的设计可以通过启发诱导，</p>

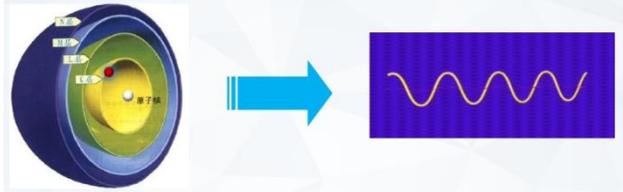
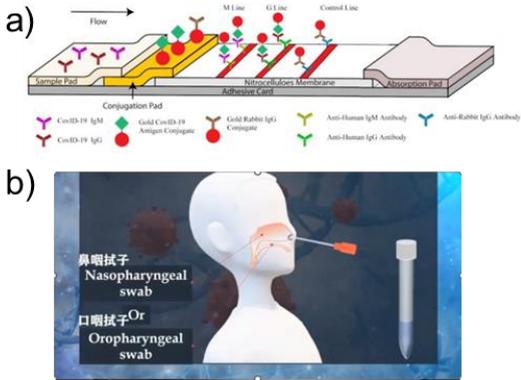
	<p>培养学生分析问题的能力。</p>  <p>图3 动画展示电磁辐射与物质相互作用</p>
<p>4. 课堂练习 (5分钟)</p>	<p>在超星学习通发布随堂练习题，检验学生对刚刚所学知识的掌握情况，并通过最后一道习题过渡到下一重点内容——光学分析法的应用。</p>
<p>5. 实验探究 (5分钟)</p>	<p>向学生展示实验室合成的红色胶体金，激发学生的兴趣，紧接着让学生动手操作与胶体金颜色相关的实验——新冠病毒抗原检测，并认真观察实验现象。</p>  <p>图4 课堂实验</p>
<p>6. 科教融合 (8分钟)</p>	<p>以新冠病毒检测的检测为切入点，通过动画和视频让学生了解血清抗体检测与核酸检测的过程，并引导学生思考其中用到的光学分析方法。以核酸检测的中国速度为契机，融入课程思政元素。这样设计的意图是使学生了解学术前沿，同时培养学生的情感价值观。</p> 

		图 5 新冠病毒 (a) 抗原检测和 (b) 核酸检测动画视频
	7. 交流讨论 (5 分钟)	设置“思享汇”的环节，让学生围绕课程内容自己认真思考并在小组内相互分享，最后以小组为单位汇报组内关于光学分析和应用的讨论结果。
	8. 回顾总结 (2 分钟)	让学生主动回忆这节课所学内容，并引导学生以“学到了什么”为线索进行课堂小结，形成知识体系。
课后	课后拓展	<p>完成线上作业和课后实践练习。课后教学活动设计如图 6 所示。</p>  <p>图 6 课后教学活动设计</p> <p>(1) 课后实践练习：各分组同学本学期在老师科研室完成一个跟光学分析相关的实验，并在超星学习通中分享本组的研究成果；</p> <p>(2) 完成本章节相关的课后习题并在学习通中提交，绘制本章节思维导图并在学习通讨论区上传分享。</p> <p>(3) 生生互评作业，教师在超星学习通中班级群实时答疑。</p>

【教学效果评价】

(1) 调查问卷反馈教学效果

通过调查问卷反馈信息，学生对本课程采用线上线下相结合的教学方式满意度较高，一致认为课前发布预习任务及设计练习题有助于提升学生的自主学习能力。教学内容重点突出，教学目的明确。授课内容所选择的角度新颖，并能通过课堂奇趣实验激发学生的好奇心并吸引学生的注意力，符合学生的学习兴趣，并

且在内容上做了较好的拓展，使学生了解光学分析法在新冠肺炎检测中的应用，同时结合多种教学手段，深化学生对所学知识的掌握。

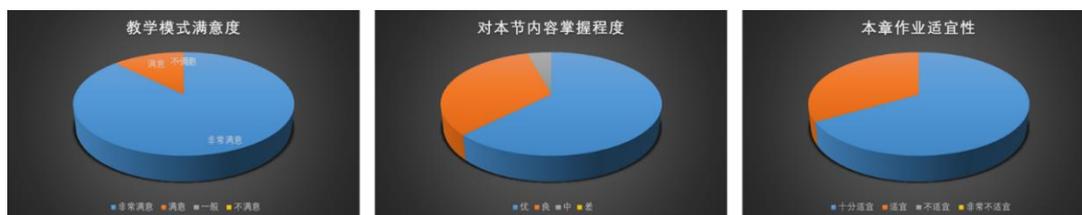


图 7 学生对线上线下混合式教学模式满意度、知识掌握程度和课后作业适宜性评价。

(2) 学生学习成效反馈

学生能很好的完成任务，包括课前预习反馈、课中课堂活动参、课后思维导图绘制等，如图 8—10 所示。

^ 第2章 光学分析法导论

- 2.1 PPT 1 ✓ 98%
- 2.2 视频 1 ✓ 98%

刘会娟 05-26 16:16
课前问题收集
通过预习光学分析法导论，大家认为此部分难以理解的内容是什么？

柯淑楠 05-26 22:37
电磁波谱，光学分析应用

支蕊蕊 05-26 21:03
波粒二象性 电磁辐射

刘立燃 05-26 20:33
物质与电磁辐射作用，光学分析应用，电子跃迁

张亿璐 05-26 20:31
复合光，单色光，波粒二象性，光学分析应用

徐晨 05-26 20:29
电磁辐射和光学分析应用

徐志伟 05-26 19:53
电磁辐射的波动性和粒子性，电磁波谱

陈奕 05-26 19:50
电磁波谱、闪烁特性的性质以及多缝干涉。

董泽敏 05-26 19:13
物质与电磁辐射作用，电磁波谱，光学分析应用

石羽 05-26 19:10
电磁辐射的波动性和粒子性，普朗克公式，电磁辐射与物质相互作用及其光谱，电磁波谱

李亚 05-26 19:09
物质与电磁辐射作用和电磁波谱跃迁

刘建敏 05-26 18:57
电磁辐射的波动性和粒子性比较难理解以及对于波粒二象性的理解，以及物质间的相互作用，产生电磁辐射的原因及原理

刘思鑫 05-26 18:54
复色光有哪些，电磁辐射的波动性和粒子性指的是什么，光学分析应用，电磁波谱的重点需要掌握什么，波粒二象性

王卓玉 05-26 18:54
电磁波谱、光栅的光学特性中的倒线色散率，闪烁特性的性质以及多缝干涉和单缝干涉比较难懂

谢敏茹 05-26 18:54
电磁辐射的波动性，电磁波谱

高世婷 05-26 18:49
电磁波谱 光栅的闪烁特性

图 8 学生课前学习效果反馈



图9 学生课中参与课堂活动

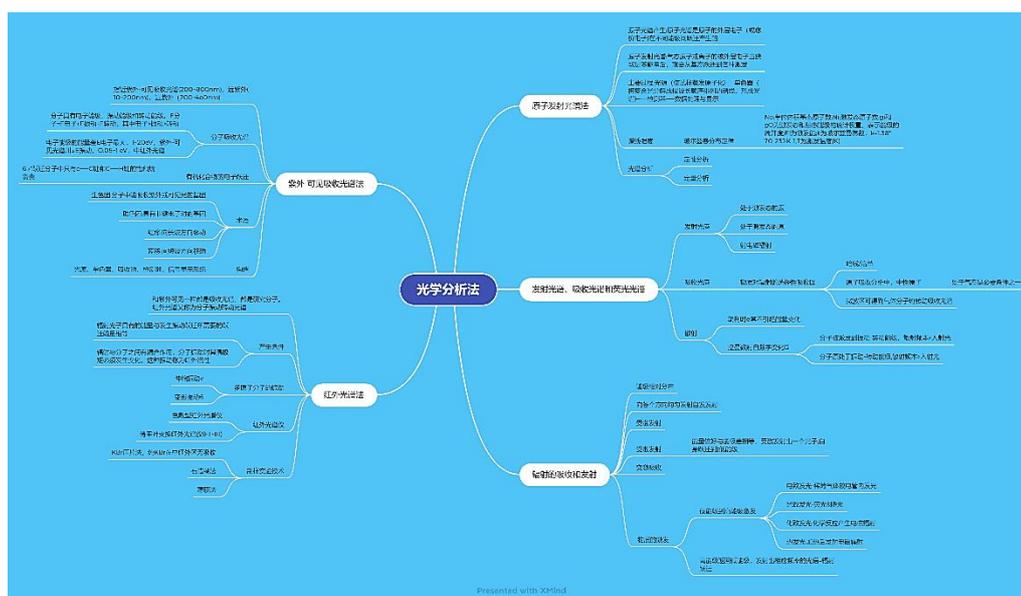


图10 学生课后绘制思维导图（节选）

【教学反思】

仪器分析是一门理论与实践相结合的课程，学生需要在了解相关仪器结构和原理的基础上，熟悉仪器的操作方法，并应用仪器分析方法解决相应分析问题。基于课程的特点，本课程引入 OBE 教育理念开展线上线下混合式教学，借助“学习通”+QQ 群互动工具等信息化平台，采取以“线上预习”+“线下授课”+“线上线

下同步答疑”+“线下实操练习”相结合的教学形式。

在线上线下混合式教学的实施过程中，通过与学生深入交流，对教学过程进行反思，仍有一些问题需要不断探索及实践。

（1）如何更好的引导学生主动参与课堂互动，促进与学生的被动交互向主动交互转变；

（2）如何更好的设计与组织课后学习活动，确保课外实践练习能够自主高效的完成，开展个性化指导；

（3）如何设计合理、有效的线上线下教学评价指标，在师生之间形成一种合理的评价机制。