

1、实验交互过程结果要求

本实验关键步骤允许学生出现操作上的错误，呈现充分的自由度。在学习模式中，学生可随时调阅仪器操作注意事项文案。在考核模式下，所有错误操作均为扣分项。

1) 天平调平时，只有水平仪的气泡落入中心圆圈才表示天平完成调平操作。气泡未调至中心处即开始称量操作，系统将提示错误，需要学生再次调整。考核模式下将被扣分。

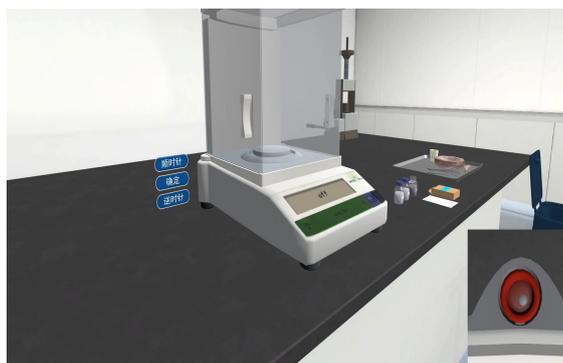


图 3-7-1 电子天平调平步骤示意图

2) 称量药品时，必须使用称量纸，以免化学药品腐蚀天平托盘。将称量好的药品倒入玛瑙研钵后，需要对已经使用过的称量纸的处理方式进行选择，正确选择为“丢弃”（点击垃圾桶）。学习模式下，选择错误需重新操作。考核模式下，错误的选择将直接扣分。同样，称量另一种药品时，药勺也要更换，不同药品间不可混合使用，以免带来药品污染。交互模式及结果同称量纸。

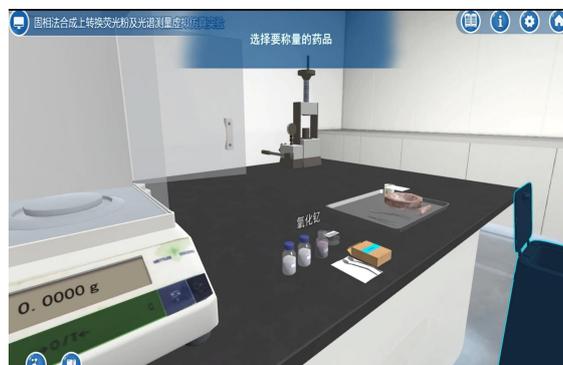


图 3-7-2 称量纸使用后的处理方法示意图

3) 使用称量纸称量药品，首先要对天平进行去皮操作，保证药品称量的准确性。学习模式下，需要完成去皮操作后，才能进行后续实验。考核模式下错误操作将直接扣分。药品称量要通过逐次逼近的方法，逐渐获得准确称量值。如称量后，药勺中尚有剩余药品，需要作出选择。正确选择是丢弃剩余药品。绝对禁止将剩余药品放回药瓶，以免污染整瓶药品。学习模式下，选择错误需重新操作。考核模式下，错误的选择将直接扣分。

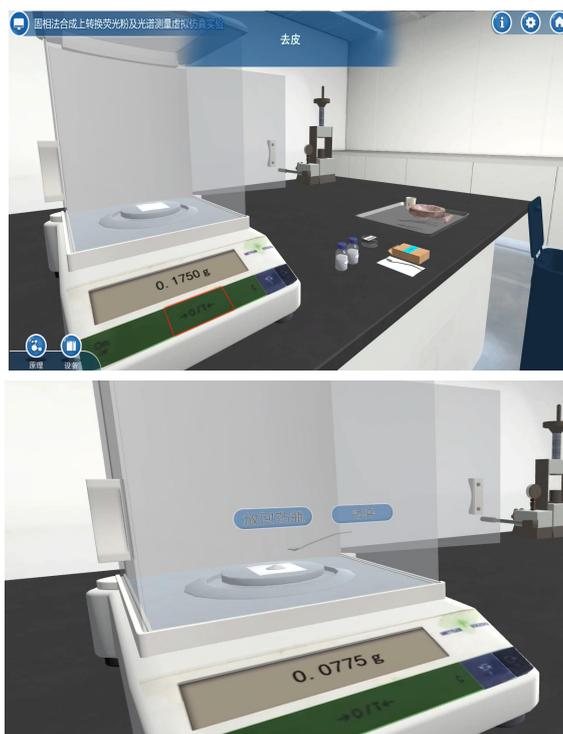


图 3-7-3 天平去皮操作提示和剩余药品处理选项示意图

4) 马弗炉的温控程序可自由设置。但是，程序必须与实验要求一致。如果程序设置有误，系统将弹窗显示设置结果，并对错误部分用红色标记提示，触发程序的重新设置。该重置步骤只允许使用一次。2次错误后，系统将强行为马弗炉录入正确程序，以免影响后续实验。如程序设定温度超出马弗炉的极限温度，将弹窗提示马弗炉失控烧毁，程序设置失败。



图 3-7-4 马弗炉程序设置结果提示信息

5) 荧光光谱仪参数设置具有很高的自由度，不同参数的组合对输出的光谱影响非常显著。输出光谱的有效性需学生自行判断。

在氙灯激发下的激发和发射光谱测量实验中，如果氙灯未开启，则输出光谱为强度很低的背景杂波。此外，光谱测量参数的错误设置也会产生很多看似正常，实则无效的输出。学生只有掌握了光谱仪及其附属设备的基本工作原理和各个参数的作用，才能有效地进行行为判断，并及时对错误进行纠正，完成正确的操作。例如，扫描范围设置有误会导致所获得光谱不完整，甚至无法显示出特征发射；激发或发射狭缝过小会导致发射峰强度过低而增大分析误差；扫描范围设置的起始波长小于激发波长，会导致发射光谱中因包含极强的光源反射光（对应激发波长）而难以分辨荧光粉的特征发射现象等等。即使所有参数设置无误，也需要学

生在理解实验原理的基础上，通过逐次逼近的多次光谱测量，才能获得正确的激发和发射光谱。上述仿真操作所具有的高自由度和实验交互性，使其与真实实验一样，可以有效提升学生的实验设计能力和自主分析能力，培养学生具有科学严谨的工作态度。

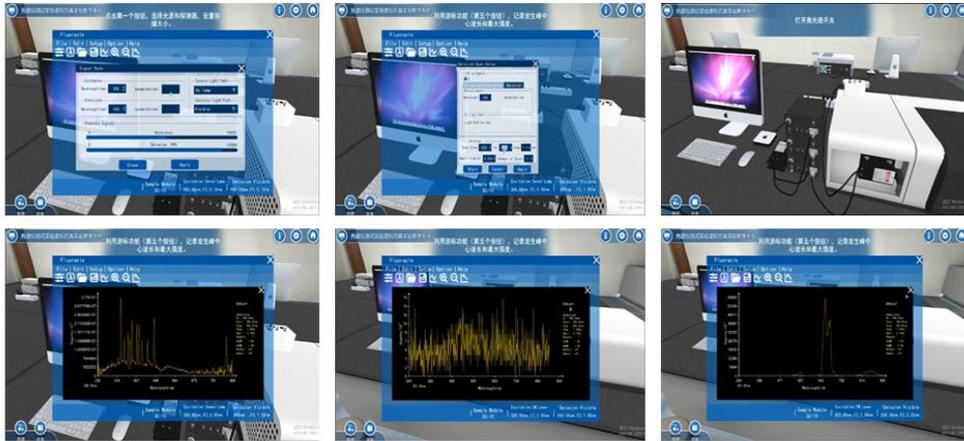


图 3-7-5 光谱仪控制软件主要操作界面和光谱案例

在上转换发射光谱实验中，如果激光器电源的激活开关未开启，或者激光器工作电流没有超出阈值，则输出光谱为强度很低的背景杂波。如果激发或发射狭缝设置过小，同样可能导致光谱特征峰强度太弱，难以识别和分析。在不同激发功率下的上转换光谱测量实验中，为了提高上转换过程吸收光子数量的判定准确度，不同激发功率（激光器工作电流）的取值要尽可能保持等间距，且间距数值差较大。否则将影响直线拟合结果的准确性。