



三合一

★ 新课标解读 ★

★ 研究性学习 ★

★ 奥赛起跑线 ★

生物实验实习与研究性学习



师大附中专题

◆ 湖南师范大学出版社

◆ 主编 ↓ 孔春生

◆ 编者 ↓ 孔春生 + 汤龙涛



丛书编委会

(按姓氏笔划排序)

王 忠

华中师范大学附中副校长 特级教师

王爱礼

山东师范大学附中副校长 特级教师

刘世斌

辽宁师范大学附中副校长 特级教师

刘 强

首都师范大学附中副校长 高级教师

李 鸿

陕西师范大学附中副校长 特级教师

赵定国

福建师范大学附中副校长 特级教师

杨淑芬

云南师范大学附中副校长 特级教师

樊希国

湖南师范大学附中副校长 高级教师

选择《师大附中专题》的理由

一、师大附中名师打造

全国各师范大学附中，多为国家示范重点学校。集各师大附中名师，呈现先进的教育理念，科学的教学方法，名师伴读，事半功倍。

师大附中专题，示范中学实力。

二、三位一体知识呈现

师大附中专题在“知识呈现”上独具特色：

- ①重知识归纳(重点、基点、难点三点归纳)
- ②重方法导引(精讲、精导、精练三精导学)
- ③重高考点拨(专题知识高考考点与考向)

三、新课标理念闪亮抢滩

新课程标准将综合实践活动列为中学必修课程，可以预见，在高考及竞赛活动中都将得以体现。专辟“综合应用与研究性学习”一篇，可谓一大亮点，重点探讨研究性学习与高考的关系，并精选各师大附中典型研究性学习案例，能充分满足教学与备考需要。

四、竞赛高考紧密连线

归纳专题竞赛热点，剖析典型赛题，点拨解题方法，精选示范赛题。引导学生深化课堂知识结构，熟悉奥赛基本规则，从容应付高考提高题，也为尖子生的脱颖而出提供了“土壤”，可谓深化专题内容又一大特色。

《师大附中专题》丛书策划组

目 录

上篇 基础部分

本专题高考动向	(2)
第一章 生物学实验	(5)
第一讲 生物组织中可溶性还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定	(6)
双基训练	(12)
拓展训练	(13)
第二讲 观察细胞质的流动	(16)
双基训练	(20)
拓展训练	(22)
第三讲 观察植物细胞的有丝分裂	(24)
双基训练	(28)
拓展训练	(30)
第四讲 酶的高效性和专一性	(33)
双基训练	(39)
拓展训练	(41)
第五讲 观察植物细胞的质壁分离与复原	(44)
双基训练	(48)
拓展训练	(50)
第六讲 叶绿体中色素的提取与分离	(56)
双基训练	(60)
拓展训练	(62)
第七讲 植物向性运动的实验设计和观察	(67)
双基训练	(73)
拓展训练	(75)
第八讲 DNA 的粗提取与鉴定	(81)

双基训练	(85)
拓展训练	(86)
第九讲 制作 DNA 双螺旋结构模型	(90)
双基训练	(93)
拓展训练	(94)
第十讲 性状分离比模拟实验	(96)
双基训练	(99)
拓展训练	(100)
第十一讲 SO ₂ 对植物的影响	(102)
双基训练	(106)
拓展训练	(107)
第十二讲 温度对酶活性的影响	(110)
双基训练	(115)
拓展训练	(117)
第十三讲 学习微生物培养的基本技术	(121)
双基训练	(127)
拓展训练	(128)
第十四讲 自生固氮菌的分离	(131)
双基训练	(135)
拓展训练	(136)
第二章 生物学实习	(138)
第一讲 动物激素饲喂小动物实验(选做)	(139)
双基训练	(144)
拓展训练	(146)
第二讲 用当地某种生物做有性杂交实验	(149)
双基训练	(155)
拓展训练	(156)
第三讲 种群密度的取样调查	(158)
双基训练	(163)
拓展训练	(165)
第四讲 设计并制作小生态瓶,观察生态系统的稳定性	(169)
双基训练	(172)
拓展训练	(174)
第五讲 学习植物组织培养技术	(178)
双基训练	(186)
拓展训练	(188)

中篇 综合应用与研究性学习

第一章 学科内综合——实验设计(一)	(192)
学科内综合训练	(199)
第二章 跨学科综合——实验设计(二)	(218)
跨学科综合训练	(222)
第三章 研究性学习	(237)

下篇 竞赛点津

第一讲 竞赛热点提示	(268)
第二讲 典型试题精析	(272)
第三讲 竞赛模拟训练	(277)



● 上篇 基础部分

本专题高考动向

生物学是一门实践性很强的学科,生物学理论的形成和发展均来源于实践。因此,生物学实验、实习和研究性学习均十分重要,学好它们不仅能验证巩固已有生物学知识,更能培养提高自身的实践能力和创新能力。加之近几年的生物学高考和理科综合考试也越来越突出对实践能力和创新能力的考查,知识经济时代社会对实践能力和创新能力的要求也大为提高,学好它们既能使我们获得理想高分进入名牌大学深造,又能使我们将来参加工作进入社会后更易获得成功。

最新生物学大纲(2002年5月版)在生物学实验、实习和研究性学习等方面有较高要求,主要体现在如下五个方面:

1. 养成实事求是的科学态度,养成勇于探索、不断创新的精神与合作精神。
2. 能够正确使用显微镜等常用工具和仪器,掌握进行生物学实验的基本操作技能。
3. 能够利用各种媒体收集和处理生物科学信息。
4. 学会观察和实验的方法,初步学会提出问题,做出假设,设计并进行实验,分析和处理实验数据,作出合理的结论。
5. 发展比较、判断、推理、分析、综合等思维能力,初步形成创造性思维品质,能够运用学到的生物学知识评价和解决某些实际问题。

新大纲将生物学实验调整为11个(含选修教材3个),将实习调整为5个(含选修教材1个),新增研究性学习项目7个(含选修教材2个),对学生实验、实习的教学层次要求,划分为I和II两类。

I. 理解实验的目的、原理和方法步骤,初步学会有关的操作技能,进一步理解有关的生物学知识。

II. 能够独立完成实验或实习,理解探索性实验的基本过程,初步学会探索性实验的一般方法。

对研究性学习的课题的教学层次要求,划分为小组合作完成和独立完成两个层次。

小组合作完成:同学间组成研究小组,共同商定课题研究计划和方案,分工协作,共同完成课题研究任务。

独立完成;独立制定课题研究计划和方案,按照计划和方案,独立完成课题研究任务。

新大纲对学生实验的具体要求如表 1:

表 1

实验名称	教学要求	说 明
1. 生物组织中还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定	I 或 II	必修必做
2. 高倍镜的使用和叶绿体及细胞质流动的观察	I	必修必做
3. 观察细胞的有丝分裂	I	必修必做
4. 酶的高效性和专一性	II	必修必做
5. 植物细胞的质壁分离与复原	I 或 II	必修必做
6. 叶绿体中色素的提取和分离	I	必修必做
7. 植物向性运动的实验设计和观察	II	必修必做
8. DNA 的粗提取与鉴定	I	必修必做
9. 制作 DNA 双螺旋结构模型	I	必修必做
10. 性状分离比例几率的模拟	I 或 II	必修必做
11. 观察 SO_2 对植物的影响	I	必修必做
12. 温度对酶活性的影响	II	必修必做
13. 学习微生物培养的基本技术	I	必修必做
14. 自生固氮菌的分离	II	必修必做

新大纲对实习的具体要求如表 2:

表 2

实验名称	教学要求	说 明
1. 动物激素饲喂小动物的实验	II	必修选做
2. 用当地某种植物做有性杂交试验	II	必修选做
3. 种群密度的取样调查	II	必修选做
4. 设计并制作小生态瓶,观察生态系统的稳定性	II	必修选做
5. 学习植物组织培养技术	I	必修选做

新大纲对研究性课题的具体要求如表 3:

表 3

实验名称	教学要求	说 明
1. 调查近期报刊杂志等媒体对生物科学技术发展的报道, 并做交流报告	独立完成	必修
2. 设计实验, 观察生长素或生长素类似物对植物生长发育的影响	教师指导完成	必修
3. 调查人群中的遗传病	小组合作完成	必修
4. 调查环境污染对生物的影响	小组合作完成	必修
5. 收集有关生态农业的信息, 根据当地农业生产情况, 设计一个农业生态系统	独立完成	必修
6. 收集有关生物工程产生发展的信息, 并做交流报告	独立完成	选修
7. 调查生物工程制品在社会生活中的应用, 并写出调查报告	独立完成	选修

第一章 生物学实验

生物学实验是有一定的研究对象,并根据研究目的,运用一定的手段(仪器设备等)主动控制、干预研究对象或控制环境、条件,即创造一种典型环境或特殊条件,并在其中进行探索生命现象及其运动规律的实践活动。

生物学实验的基本要素包括实验者、实验研究对象和实验手段等三种要素。

生物学实验的基本过程应包括观察、假设、预测、控制、操作、记录、析因、推理和结论等一系列环节。

生物学实验的类型因分类依据不同而有多种。常见类型如表 4:

表 4

分类依据	生物学实验类型
精确性及环境	实验室实验、自然实验
实验的直接目的	验证性实验、探索性实验
实验研究的质和量	定性实验、定量实验
实验研究的对象	动物、植物、微生物、遗传、细胞、人体
生物学实验的性质	解剖实验、生理实验、生化实验
实验的作用	析因实验、对照实验、模拟实验

生物学实验高考要求如下:

1. 掌握生物学基础实验的方法、步骤,有运用生物学原理设计简单实验的能力。
2. 具有对生物学一般实验设备、材料的选择和实验操作能力。
3. 具有对实验中出现的现象的观察、分析、归纳能力。
4. 具有对实验结果的预测、提炼及获得结论和提出质疑的能力。
5. 具有对实验资料、数据进行图文转换,以及对实验过程、现象、结论用文字或图表进行表述的能力。
6. 设计实验要求学生能利用题目所给背景知识(可不涉及高中所学内容,所要验证的生物学事实由题目提供的材料告知)进行分析、推理,设计出严密的实验方案。

近几年生物高考实验题主要集中在各种类型的实验分析设计题目,还有一些涉及实验基本技能,如涉及显微镜的使用、装片、切片、涂片的制作等。今后实验类题目将会朝设计实验解决新问题和综合化的方向发展。

第 一 讲

生物组织中可溶性还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定

三点归纳

- ◆ 基点 可溶性还原糖的概念,斐林试剂和双缩脲试剂的配制
- ◆ 重点 可溶性还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定方法
- ◆ 难点 三类物质的鉴定原理,实验选材和每一步操作要严格按教材要求进行

三精导学

◆ 精讲

概念透视

一、可溶性还原糖的鉴定

1. 哪些是可溶性还原糖

糖类根据分子结构中是否含还原性基团(如醛基 $\text{—}\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}\text{—H}$)分为两类:
还原糖——葡萄糖、麦芽糖、果糖(均含还原性基团)

非还原糖——淀粉、蔗糖、纤维素

根据溶解性又分为:

可溶性糖——葡萄糖、麦芽糖、果糖、蔗糖

非溶性糖——支链淀粉、纤维素

故本实验能鉴定的可溶性还原糖类是:葡萄糖、麦芽糖、果糖。本实验不能鉴定的糖类是:淀粉、蔗糖、纤维素。

2. 实验材料的选取

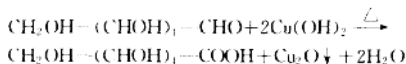
还原糖的含量、生物组织中有无色素是影响实验结果及其观察的最重要因素,因此要选用可溶性还原糖含量高、白色或近于白色的植物组织,其中以苹果、梨最

好,也可用白色的甘蓝叶、白萝卜替代。经实验比较,颜色反应的明显程度依次为苹果、梨、白色甘蓝叶、白萝卜。想想看,为什么不能用西瓜瓤、胡萝卜、嫩绿叶片等代替?

3. 实验原理

斐林试剂为什么可鉴定可溶性还原糖?

斐林试剂由质量浓度为 0.1 g/ml 的氢氧化钠溶液和质量浓度为 0.05 g/ml 的硫酸铜溶液配制而成,二者混合后,先生成浅蓝色的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀。 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 与加入的可溶性还原糖(如葡萄糖)在加热的条件下,能够生成砖红色的 Cu_2O 的沉淀,而葡萄糖本身氧化成葡萄糖酸,其反应式如下:



溶液的颜色变化过程:浅蓝色→棕色→砖红色(沉淀)

4. 实验方法步骤(图1)

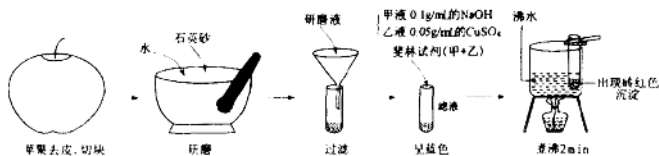


图1

若能取 A、B 两支试管, A 管按实验方案处理, B 管除用等量蒸馏水代替斐林试剂外, 其余不变, 进行对照, 更具说服力。

5. 注意事项

(1) 斐林试剂极不稳定, 其甲液和乙液须分别配制、储存, 使用时再临时混合均匀。必须先混合均匀再使用, 而不能分别滴加到滤液中。

(2) 在可溶性还原糖的鉴定中, 隔水加热时, 应用试管夹夹住试管, 试管底部不接触烧杯底部, 试管口不要朝向人。

二、脂肪的鉴定

1. 实验材料的选取

所用材料一要脂肪含量高, 二要有一定大小才能做徒手切片。花生种子符合该实验的要求。将花生种子浸泡 3~4 h, 使其变软, 有利于切成薄片; 但浸泡时间也不宜过长, 否则组织太软, 切下的薄片不易成形。另外, 农村中学也可以用油茶和蓖麻种子试一试。

2. 苏丹Ⅲ为什么能鉴定脂肪

苏丹Ⅲ与脂肪有强烈的亲和力, 易将脂肪染成橘黄色, 而其他非脂肪物质则不

易被染上色。

3. 实验方法步骤(图2)

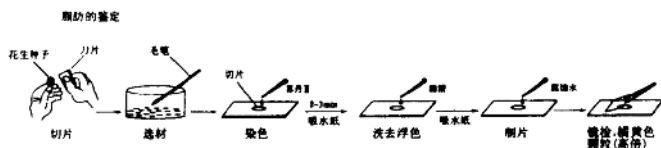


图2

说明:脂肪染色不宜久置,要立即用显微镜观察,不宜超过10 min。搁置时间太久,脂肪颗粒会被酒精溶解而看不到油滴。

当装片被苏丹III染色后,立即用20%酒精轻轻冲洗,再滴一滴浓度为5%的甘油,加上盖玻片,能延长保存时间。

4. 注意事项

(1)徒手切片要薄,最好是一层细胞。

(2)显微镜的使用要注意三先三后:即先用低倍镜观察,后用高倍镜;对焦时先将镜筒下降至离装片2~3 mm处,后缓慢上升,直到看清图像;调焦时先用粗准焦螺旋调至图像大致清楚,后用细准焦螺旋调至最清晰(使用高倍物镜后只准用细准焦螺旋调节)。

三、蛋白质的鉴定

1. 实验选材

一般选用浸泡1~2 d的富含蛋白质的大豆种子和鸡蛋清,也可以直接用豆浆或牛奶等动物乳汁。

2. 双缩脲试剂为什么能鉴定蛋白质

双缩脲试剂的成分是质量浓度为0.1 g/mL的氢氧化钠溶液和质量浓度为0.01 g/mL的硫酸铜溶液。在碱性溶液(NaOH)中,双缩脲($\text{H}_2\text{NOC}-\text{NH}-\text{CONH}_2$)能与 Cu^{2+} 作用,形成紫色或紫红色的络合物,这个反应叫做双缩脲反应。由于蛋白质分子中含有很多与双缩脲结构相似的肽键,因此蛋白质都可与双缩脲试剂发生颜色反应。

3. 实验方法步骤(图3)

说明:取A、B两支试管,A管按实验方案处理,增加的B管除用2 mL的蒸馏水代替双缩脲试剂外,其余同A管,作为对照。

4. 注意事项

(1)双缩脲试剂的使用,应先加试剂A,造成碱性环境,再加试剂B。

(2)蛋白质的鉴定中,卵蛋白液稀释搅拌要充分,否则双缩脲反应不彻底,试管壁不易洗干净。

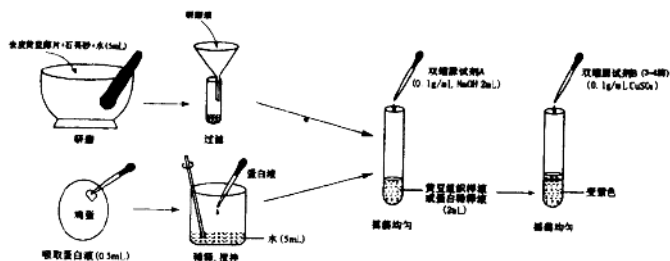


图 3

思维拓展

1. 用班氏试剂鉴定可溶性还原糖,比用斐林试剂更简便。

斐林试剂要现配现用,否则实验难以得到满意结果,因为此反应利用的是斐林试剂中的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 产物作为弱氧化剂参与与还原糖的反应。而我们知道, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 是一种沉淀物质,放置过久沉淀过多则不利于反应,而班氏试剂是斐林试剂的改良,它利用柠檬酸作为 Cu^{2+} 的络合剂,使溶液稳定、灵敏度高且可以长期使用,故更简便。

2. 利用斐林试剂或班氏试剂可以进行尿糖检测。

实验原理 尿液中葡萄糖属可溶性还原糖,可以用班氏试剂或斐林试剂检验。

材料器具 人体新鲜尿液,试管,酒精灯,试管夹,火柴,滴管,班氏试剂。

步骤

(1)在试管中加入 1 mL 班氏试剂,加热到沸腾,如不变色,则可使用。

(2)再在试管中滴入 2 滴新鲜澄清的尿液,摇匀。

(3)加热上述混合液到沸腾,并持续 2~3 min。

(4)观察试管内混合液颜色是否发生变化,是否有沉淀物产生,并按表 5 提示作出判断记录。

表 5

混合液现象	记录符号	含糖量
混合液呈蓝色或蓝灰色	—	0.02 g / 100 mL
出现浅黄绿色沉淀	+	(0.1~0.5 g) / 100 mL
出现黄绿色沉淀	++	(0.5~1.4 g) / 100 mL
出现黄色沉淀	+++	(1.4~2.0 g) / 100 mL
出现橘黄色沉淀	++++	2.0 g / 100 mL

注意事项

(1)班氏试剂和尿液混合液的体积比例应为 10 : 1。

(2)如是糖尿病患者,检验前两三天最好停止服药。

分析和讨论 正常人的尿中只含微量葡萄糖(小于 $0.02 \text{ g}/100 \text{ mL}$),一般定性检验不能检出,一旦出现尿糖阳性现象,就叫做糖尿。如出现糖尿应及时请医生检查原因,并予以治疗。

3. 应用苏丹Ⅲ鉴定脂肪属显微化学鉴定,要用到显微镜(图4)。下面对显微镜的成像原理及主要性能作一简单介绍。

(1)成像原理:显微镜的物镜和目镜虽结构复杂,但其作用各相当于一个透镜。被检物体在物镜下形成一个倒立的放大的实像,这个像正好位于目镜的下焦点之内,通过目镜后形成一个放大的虚像,所以眼睛看到的是经两次放大的一个倒立的虚像。

(2)分辨率:是指分辨被检物体细微结构的能力。通常用能分辨的两个物点间的最小距离来表示。分辨距离越小,分辨率越高,物像越清晰;分辨距离越大,分辨率越低,物像越模糊。

(3)放大倍数:也称放大率。物像的大小对物体大小的比例叫做显微镜的放大倍数。显微镜总的放大倍数等于目镜的放大倍数和物镜的放大倍数的乘积,该放大倍数指的是长度或宽度,而不是面积和体积。

(4)视野及镜像亮度:视野是指一次所能观察到的被检标本的范围。视野的大小与放大倍数成反比,即放大倍数越大视野越小,看到的标本范围就越

小。镜像亮度是指视野里所看到的像的亮暗程度。它与放大倍数成反比,即在光源一定的情况下,放大倍数越大,视野越暗。所以,在用高倍镜或油镜观察标本时,必须移动标本才能看清其他部位,并使用凹面反光镜、增大光圈或增强光源,以改善视野亮度,而使物像明亮清晰。

◆精导

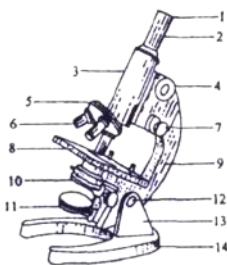
例1 用斐林试剂鉴定可溶性还原糖时,溶液的颜色变化过程为()。

- A. 浅蓝色→棕色→砖红色 B. 无色→浅蓝色→棕色
C. 砖红色→浅蓝色→棕色 D. 棕色→绿色→无色

解析 斐林试剂的甲液和乙液混合均匀后,立即生成淡蓝色的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀。 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 与加入的葡萄糖在加热的条件下,能够生成砖红色的 Cu_2O 沉淀,而葡萄糖被氧化成葡萄糖酸,因此溶液的颜色变化过程为:浅蓝色→棕色→砖红色。

答案 A

点评 实验时细心观察就会发现上述颜色变化过程



1. 目镜 2. 轴管 3. 镜筒 4. 粗准焦螺旋 5. 转换器 6. 物镜 7. 细准焦螺旋 8. 载物台 9. 镜臂 10. 聚光器(或遮光器) 11. 反光镜 12. 倾斜关节 13. 镜柱 14. 镜座

图4 显微镜的结构

在鉴定可溶性还原糖的实验中,加入斐林试剂时必须()。

- A. 先加入斐林试剂甲液,后加入乙液
- B. 先加入斐林试剂乙液,后加入甲液
- C. 将斐林试剂的甲液和乙液混合均匀后再加入
- D. 以上 A、B、C 三项操作方法都正确

解析 斐林试剂的甲液是氢氧化钠的质量浓度为 0.1 g/mL 的溶液,乙液是硫酸铜质量浓度为 0.05 g/mL 的溶液。只有将甲液和乙液混合后,才能生成浅蓝色的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀。而可溶性糖(还原糖)就是与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 在加热条件下,才能生成砖红色的 Cu_2O 沉淀,起到鉴定可溶性还原糖的作用。

答案 C

(上海高考题)某学生在显微镜下观察落花生子叶的切片,当转动细调节器时,有一部分细胞看得清晰,另一部分细胞较模糊,这是由于()。

- A. 反光镜未调节好
- B. 标本切得厚薄不均
- C. 细调节器未调节好
- D. 显微镜物镜损坏

解析 有一部分细胞看得清楚,说明物镜完好无损,反光镜和细调节器也已调节好。而另一部分细胞模糊的原因可能是由于切片厚薄不均匀,厚的模糊而薄的则清楚。

答案 B

与硫酸铜溶液在碱性环境中反应能显出紫色的物质是()。

- A. 淀粉
- B. 脂肪
- C. 蛋白质
- D. 核酸

解析 双缩脲试剂由 A(质量浓度为 0.1 g/mL 的 NaOH 溶液)和 B(质量浓度为 0.01 g/mL 的 CuSO_4 溶液)两部分组成。题中给出的条件即为双缩脲反应。

答案 C

【例 1】(2004 年上海高考题)请回答下列有关实验的问题。

现有碘液、苏丹Ⅲ溶液、 NaOH 溶液、 CuSO_4 溶液、亚甲基蓝溶液、丙酮等药品,请选择合适的药品,证明面团用纱布包起来在清水中搓洗后,纱布中面筋的主要成分是蛋白质,而洗出的白浆中的有机物主要是淀粉。

解析 此题以初一的《探究种子的成分》实验为情境,综合了淀粉、蛋白质、脂肪的鉴定和多种药品的作用。选取的药品应是碘液、 NaOH 溶液、 CuSO_4 溶液,蛋白质在碱性条件下和 CuSO_4 溶液反应变成紫色,而淀粉遇碘变成蓝色。

答案 见解析。