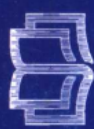


# 高中生物



清华大学出版社

## 实验报告册

(第二册)

主编 秦浩然



# 生物实验报告册

高中第二册

秦浩然 主编

大象出版社

责任编辑：理晶 封面设计：张帆

# 生物实验报告册

高中第二册

秦浩然 主编  
黄任编辑 理晶  
责任校对 霍红琴

大象出版社出版

(郑州市经七路25号 邮政编码450002)

网址：[www.daxiang.cn](http://www.daxiang.cn)

郑州艾乐出版技术服务有限公司制版

郑州市毛庄印刷厂印刷

新华书店经销

开本 787×1092 1/16 3.5印张 81千字  
2004年1月第2版 2006年1月第3次印刷

ISBN 7-5347-2723-5/G·2186

定价 3.80元

若发现印、装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

印厂地址 郑州市惠济区清华园路毛庄工业园

邮政编码 450044

电话 (0371)63784396

ISBN 7-5347-2723-5



9 787534 727238 >

## 编者的话

《生物实验报告册》(高中第二册),是根据人民教育出版社的全日制普通高级中学《生物》(必修)第二册的实验、实习和研究性课题的内容要求所编写的,供三年制高级中学二年级下学期使用。

本册生物实验报告册共编入4个实验、3个实习和3个研究性课题。每个实验和实习分为实验预习、实验报告和课外探索性研究实验记录三大部分。实验预习包括预习问题和注意事项两项。实验报告包括实验原理、目的要求、材料用具、方法步骤和实验作业五项。课外探索性研究实验记录供有条件的学校、有兴趣的学生进行探索性研究实验记录时参考。

通过实验预习,一方面使学生理解每个实验的原理,明确目的要求,了解材料用具和熟知实验的方法步骤,为动手实验和实习做准备;另一方面,注意事项说明使用仪器、选择材料及实验过程中应注意的关键问题或实验技巧、实习的组织形式等,以保证顺利进行实验和实习。

通过实验报告的填写,可以培养学生观察现象、记录数据、分析问题、得出结论的能力和如实记录实验内容的科学态度。

通过课外探索性实验的记录,可以培养学生大胆设计、认真探索的创新精神。

实验报告册的后面留有撰写三个研究性课题的交流报告(论文)的位置。

每个实验的实验报告部分,尽可能要求学生学生在实验课上完成。实验预习中的预习问题和注意事项以及实验作业,均可根据各地、各校实际情况选用或补充。

《生物》教材增加了大量实验,为进一步提高生物教学质量提供了机会、创造了条件,请各地教师务必创造条件,完成实验教学,绝不可掉以轻心。应该树立改革中学生物教学的理念,从抓好实验教学,尤其是探究性实验教学开始。

本册生物实验报告册参考并选用了教参上的资料。参加本册生物实验报告册讨论和撰写的有秦浩然、马魁英、王显武、秦洋等。由于我们水平有限,不妥之处,请批评指正,以便再版时修订。

编者

## 实 验 规 则

1. 严格遵守生物实验室规则。
2. 实验前,要认真阅读教材以及有关实验预习中的注意事项。
3. 在实验中,观察要认真、细致,记录要真实、准确、可靠。
4. 在实验中,要注意人身安全,要防止损坏仪器、设备。
5. 在实验中,要注意环境的保护,防止环境的污染。
6. 实验完毕,要认真整理材料用具。
7. 要独立完成实验和实习的实验报告;要认真撰写研究性课题的交流报告。
8. 整个实验过程,都要注意科学态度、科学方法和科学价值观教育以及研究能力、创新精神和合作精神的培养。
9. 立足课堂和课外实验活动,让学生有足够的活动空间、思维空间和表现空间。
10. 应充分理解和支持学生的设计和制作活动。

## 目 录

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| 实验九 DNA 的粗提取与鉴定 .....           | (1)  |
| 实验十 制作 DNA 双螺旋结构模型 .....        | (9)  |
| 实验十一 性状分离比的模拟实验 .....           | (14) |
| 实习 2 用当地某种生物做有性杂交试验(选做) .....   | (18) |
| 实习 3 种群密度的取样调查 .....            | (26) |
| 实习 4 设计并制作小生态瓶,观察生态系统的稳定性 ..... | (32) |
| 实验十二 观察二氧化硫对植物的影响 .....         | (37) |
| 研究性课题一 调查人群中的遗传病 .....          | (43) |
| 研究性课题二 设计农业生态系统 .....           | (47) |
| 研究性课题三 调查环境污染对生物的影响 .....       | (50) |

## 实验九 DNA 的粗提取与鉴定

### 实验预习

#### 【预习问题】

1. 阅读相关课文,理解 DNA 的粗提取与鉴定的实验原理。
2. 明确实验的目的要求,了解实验的材料用具,熟知实验的方法步骤。

#### 【注意事项】

1. 实验材料必须准备充足。

本实验所用的实验材料是鸡血细胞液,由活鸡的鲜血经沉淀后获得。每组(2个学生)需用5mL鸡血细胞液,则每班(以50人计)至少需要130mL,而鸡血细胞液与鸡血的体积比为1:3,这样每班至少需要390mL鸡血。宰杀1只中等大小的活鸡,一般可得120mL左右的鲜血,因此,一个班实验需要买4只活鸡。

如果不具备购买活鸡的条件,也可以到市场售活鸡处去索取鸡血,但所带烧杯中必须提前放入抗凝剂。

2. 盛放鸡血细胞液的容器,最好是塑料容器。

鸡血细胞破碎以后释放出的DNA,容易被玻璃容器吸附,由于细胞内DNA的含量本来就比较少,再被玻璃容器吸附去一部分,提取到的DNA就会更少。因此,实验过程中最好使用塑料的烧杯和试管,这样可以减少提取过程中DNA的损失。

3. 获取较纯净的DNA的关键步骤。

(1) 充分搅拌鸡血细胞液。

DNA存在于鸡血细胞的细胞核中。将鸡血细胞液与蒸馏水混合以后,必须用玻璃棒沿一个方向快速搅拌,使鸡血细胞加速破裂,并释放出DNA。

(2) 沉淀DNA时必须用冷酒精。

实验前必须准备好大量的体积分数为95%的酒精溶液,并在冰箱(冷藏温度5℃以下)中至少存放24h。使用冷却的酒精溶液,对DNA的凝集效果较佳。

(3) 正确搅拌含有悬浮物的溶液。

实验步骤 3、5、7 中,都需要用玻璃棒搅拌。学生一定注意在进行步骤 3、5 时,玻璃棒不要直插烧杯底部,而且搅拌要轻缓,以便获得较完整的 DNA 分子。在进行步骤 7 时,要将玻璃棒插入烧杯中溶液的中间,用手缓慢搅拌 5 ~ 10 min。

## 实验报告

### 一、实验原理

#### 1. 粗提取 DNA 的原理

DNA 在氯化钠溶液中的溶解度,是随着氯化钠的浓度的变化而改变的。当氯化钠的物质的量浓度为 0.14 mol/L 时, DNA 的溶解度\_\_\_\_\_。利用这一原理,可以使溶解在氯化钠溶液中的\_\_\_\_\_析出,而被释放出来。

DNA 不溶于酒精溶液,但是细胞中的某些物质(如蛋白质等)则可以溶于酒精溶液。利用这一原理,可以进一步提取出含杂质(如蛋白质等)较少的较纯\_\_\_\_\_。

#### 2. 鉴定 DNA 的原理

DNA 遇二苯胺(沸水浴)会染成蓝色,因此,二苯胺可以作为鉴定 DNA 的\_\_\_\_\_。

### 二、目的要求

1. 初步掌握 DNA 的粗提取和鉴定的方法。
2. 观察提取出来的 DNA 物质。
3. 通过实验培养独立实验能力和创新思维能力。

### 三、材料用具(2 人一组,每组需要下列材料用具)

1. 材料 制备好的鸡血细胞液(5 ~ 10 mL)。[ 本实验还可以用菜花做实验材料,具体方法步骤见本实验报告册第 9 页。]
2. 仪器 铁架台,铁环,钝头镊子,三角架,酒精灯,石棉网,玻璃棒,滤纸,量筒(100 mL, 1 个),烧杯 5 个(100 mL, 1 个, 50 mL, 1000 mL 各 2 个),试管(20 mL, 2 个),漏斗,吸管,试管夹,纱布,离心机或冰箱(共用)。
3. 试剂 体积分数为 95% 的酒精溶液(实验前置于冰箱内冷却 24 h),蒸馏水,质量浓度为 0.1 g/mL 的柠檬酸钠溶液,物质的量浓度分别为 2 mol/L 和 0.015 mol/L 的氯化钠溶液,二苯胺试剂。



#### 四、方法步骤

##### (一) 实验前由教师制备鸡血细胞液

具体制备的方法是：①取质量浓度为  $0.1\text{g/mL}$  的柠檬酸钠溶液（抗凝剂） $100\text{mL}$ ，置于  $1000\text{mL}$  烧杯中。②将宰杀活鸡流出的鸡血（约  $180\text{mL}$ ）注入烧杯中，同时用玻璃棒搅拌，使血液与柠檬酸钠溶液充分混合，以免\_\_\_\_\_。③然后，将血液倒入离心管内，用  $1000\text{r/min}$ （转每分）的离心机离心\_\_\_\_\_  $\text{min}$ ，此时血细胞沉淀于离心管底部。④实验时，用吸管除去离心管上部的澄清液，就可得到鸡血细胞液。

如果没有离心机，可以将烧杯中的血液（已加过抗凝剂）置于冰箱内，静置一天，使血细胞自行沉淀。

你清楚鸡血细胞液的制备方法了吗？\_\_\_\_\_。

##### (二) DNA 的粗提取

##### 1. 提取纯度较低的 DNA

##### (1) 提取鸡血细胞的细胞核物质。

①将制备好的鸡血细胞液  $5 \sim 10\text{mL}$ ，注入到  $50\text{mL}$  烧杯中。

②向烧杯中加入蒸馏水\_\_\_\_\_  $\text{mL}$ ，同时用玻璃棒沿一个方向\_\_\_\_\_搅拌  $5\text{min}$ ，使血细胞加速\_\_\_\_\_。

③然后，用放有纱布的漏斗将血细胞液过滤至  $1000\text{mL}$  的烧杯中，取其滤液。滤液中有\_\_\_\_\_。

##### (2) 溶解细胞核内的 DNA。

将物质的量浓度为  $2\text{mol/L}$  的\_\_\_\_\_溶液  $40\text{mL}$  加入到滤液中，并用玻璃棒沿一个方向搅拌  $1\text{min}$ ，使其混合\_\_\_\_\_，这时 DNA 在溶液中呈\_\_\_\_\_状态。

##### (3) 析出含 DNA 的黏稠物。

①沿烧杯内壁缓缓加入\_\_\_\_\_，同时用玻璃棒沿一个方向不停地轻轻搅拌，这时烧杯中有\_\_\_\_\_物出现，注意观察这种物质呈\_\_\_\_\_色。

②继续加入\_\_\_\_\_，溶液中出现黏稠物越来越多。

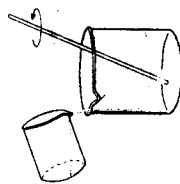


图 2

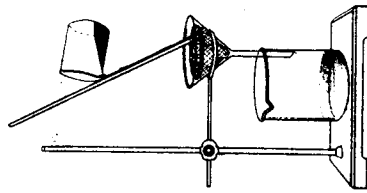


图 1

③当黏稠物不再增加时,停止加入\_\_\_\_,这时溶液中氯化钠的物质的量浓度相当于\_\_\_\_mol/L, DNA 的溶解度最低。溶解在氯化钠溶液中的\_\_\_\_已被析出,而被释放出来。

(4)滤取含 DNA 的黏稠物。

用放有多层纱布的漏斗,过滤步骤(3)中的溶液至 1000mL 的烧杯中,含 DNA 的黏稠物被留在\_\_\_\_上。

2. 提取纯度较高的 DNA

(5)将 DNA 的黏稠物再溶解。

①取一个 50mL 烧杯,向烧杯中注入物质的量浓度为 2mol/L 的\_\_\_\_溶液 20mL。

②用钝头镊子将纱布上的黏稠物夹至\_\_\_\_溶液中,用玻璃棒沿一个方向不停地搅拌 3min,使黏稠物尽可能多地\_\_\_\_于溶液中,便于提取到较纯的 DNA。

(6)过滤含有 DNA 的氯化钠溶液。

取一个 100mL 烧杯,用放有\_\_\_\_层纱布的漏斗过滤步骤(5)中的溶液。取其滤液,\_\_\_\_溶于滤液中。

(7)提取含杂质较少的 DNA。

①在上述滤过的溶液中,加入冷却的、体积分数为 95% 的\_\_\_\_溶液 50mL,并用玻璃棒沿一个方向搅拌,溶液中会出现含杂质较少的\_\_\_\_物。

②用玻璃棒将丝状物卷起,并用滤纸吸取上面的\_\_\_\_。这种丝状物的主要成分就是\_\_\_\_。

③观察丝状物呈\_\_\_\_色。

(三)DNA 的鉴定

1. 取两支 20mL 的试管(编号为甲、乙),各加入物质的量浓度为\_\_\_\_mol/L 的氯化钠溶液 5mL,将丝状物放入其中一支试管(乙)中,用玻璃棒搅拌,使丝状物\_\_\_\_。另一支试管(甲)不加入。

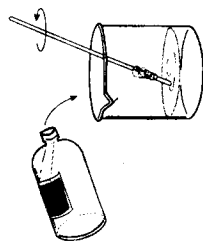


图 3

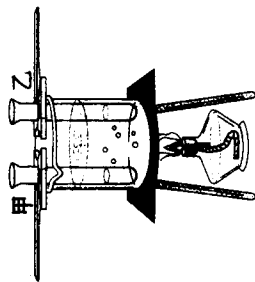


图 4

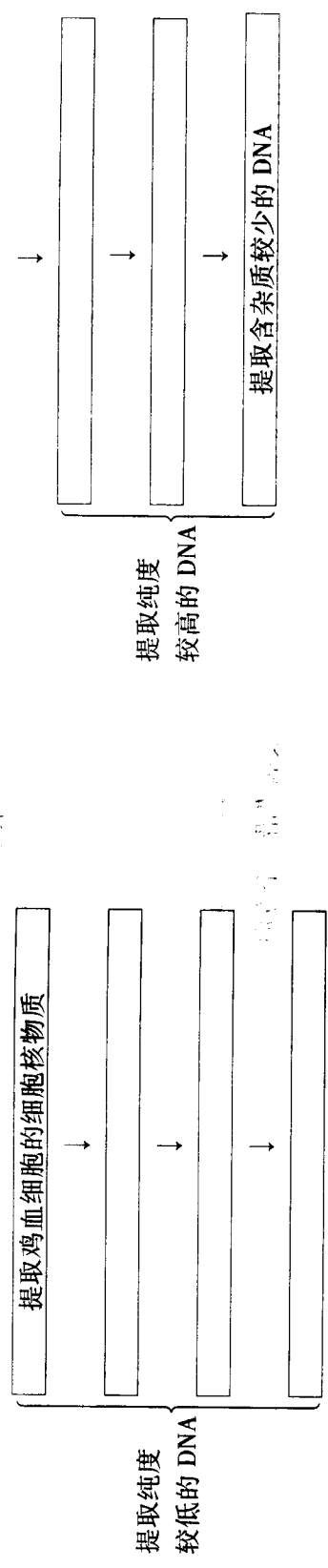
2. 然后,向两支试管中各加入 4mL 的 \_\_\_\_\_ 试剂。

3. 混合均匀后,将试管置于 \_\_\_\_\_ 中加热 5min,待试管 \_\_\_\_\_ 后,观察并比较甲、乙两支试管中溶液颜色的变化。甲试管 \_\_\_\_\_ ,

乙试管 \_\_\_\_\_ 。

### 五、实验作业

1. 总结 DNA 的粗提取的方法步骤:



2. 填写 DNA 的鉴定方法:

| 试 管 | ①加入氯化钠溶液 | ②含 DNA 的丝状物 | ③加入二苯胺试剂 | 混合均匀后处理方法 | 溶液颜色变化 |
|-----|----------|-------------|----------|-----------|--------|
| 甲   | 5mL      | 不放入         | 4mL      | 沸水中加热,冷却  |        |
| 乙   | 5mL      | 放入          | 4mL      | 沸水中加热,冷却  |        |

鉴定的结论: \_\_\_\_\_ 。

3. 思考并回答下列问题:

(1) 提取鸡血中的 DNA 时,为什么要除去血液中的上清液?

(2) 提取鸡血细胞的细胞核物质和析出含 DNA 的黏稠物时,都要加入一定量的蒸馏水,两次加入的作用相同吗?为什么?

(3) DNA 的直径约为  $2 \times 10^{-11}$  m (2nm), 实验中出现的丝状物的粗细是否表示一个 DNA 分子直径的大小?为什么?

#### 4. 填空:

(1) 沉淀 DNA 时,必须使用的溶液是\_\_\_\_\_。

(2) 在析出含 DNA 的黏稠物 and 将 DNA 的黏稠物再溶解时,都要用玻璃棒沿一个方向不停地轻轻搅拌,其作用是\_\_\_\_\_

(3) 将鸡血细胞液与蒸馏水混合以后,必须用玻璃棒沿一个方向快速搅拌,其作用是\_\_\_\_\_

## 课外探索性研究实验记录

### ——DNA 粗提取与鉴定的另一种方法

1. 取制备的鸡血细胞液 5 ~ 10mL, 置于 50mL 烧杯中, 加蒸馏水 20mL, 同时用玻璃棒搅拌, 使血细胞加速破裂。然后用纱布过滤, 取其滤液。

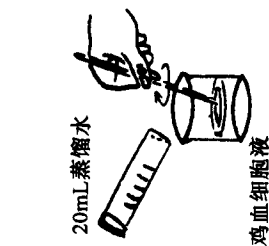


图5

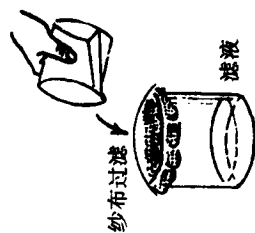


图6

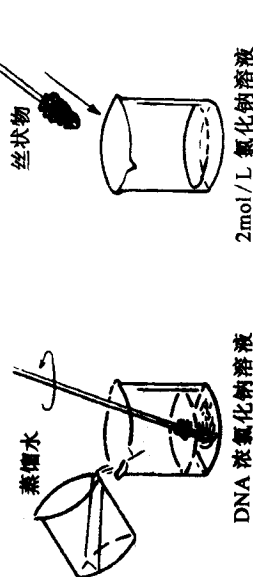


图7

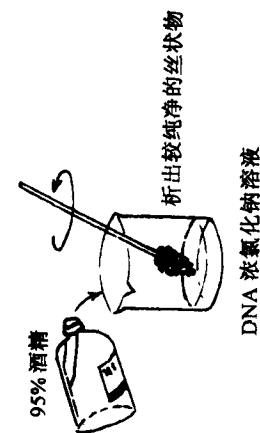


图9

2. 将滤液全部倒入 1000mL 烧杯中, 再加入 2mol/L 浓氯化钠溶液 40mL, 并摇动使其均匀混合, 让滤液中的 DNA 溶于浓氯化钠溶液。

3. 沿烧杯内壁缓缓加入蒸馏水, 同时用玻璃棒沿一个方向不停地轻轻搅拌, 此时会有黏稠物出现。继续加蒸馏水, 直到黏稠物不再增加为止 (约需蒸馏水 300mL 左右)。

4. 另取 100mL 烧杯, 注入 2mol/L 氯化钠溶液 20mL。用玻璃棒将步骤 3 烧杯中的黏稠物卷起, 放入烧杯内的 2mol/L 氯化钠溶液中。不断搅拌使黏稠物溶解, 这时溶液黏稠性逐渐增高。继续加入黏稠物, 直到溶液饱和为止。

5. 在上述氯化钠溶液中加入冷却的体积分数为 95% 的酒精溶液 50mL, 并加以搅拌, 就会出现较洁净的丝状物。用玻璃棒将丝状物卷起, 并用滤纸吸取上面的水分。

6. 取少许丝状物, 置载玻片上, 加 1 滴甲基绿溶液, 丝状物被染成蓝绿色, 证明此丝状物的主要成分为 DNA。按以上方法实验后, 记录实验结果, 并与课本上的方法对比。

附:用植物材料实验 DNA 粗提取与鉴定的方法介绍

### 1. 材料用具

新鲜菜花(或蒜黄,菠菜)。

塑料烧杯,量筒,玻璃棒,尼龙纱布,陶瓷研钵,试管,试管架,漏斗,酒精灯,石棉网,三角架,火柴,刀片,天平。  
研磨液,体积分数为 95% 的酒精溶液,二苯胺试剂,蒸馏水。

### 2. 方法步骤

#### (1) DNA 的粗提取

① 准备材料 将新鲜菜花和体积分数为 95% 的酒精溶液放入冰箱冷冻室,冷冻至少 24h。

② 取材 称取 30g 菜花,去梗取花,切碎。

③ 研磨 将碎菜花放入研钵中,倒入 10mL 研磨液,充分研磨 10min。

④ 过滤 在漏斗中垫上尼龙纱布,将菜花研磨液滤入烧杯中(有条件的学校可将滤液倒入塑料离心管中进行离心,用 1000r/min 的旋转频率,离心 2~5min,取上清液放入烧杯中)。在 4℃ 冰箱中放置几分钟,取上清液。

⑤ 加冷酒精 将上清液倒入两倍于其体积的体积分数为 95% 的冷酒精溶液中,并用玻璃棒缓缓地轻轻搅拌溶液(玻璃棒不要直插烧杯底部)。沉淀 3~5min 后,可见白色的 DNA 絮状物出现。用玻璃棒缓缓地旋转,将絮状物缠在玻璃棒上。

#### (2) DNA 的鉴定

取 4mL DNA 提取液置于试管中,加入 4mL 二苯胺试剂,混合均匀后观察溶液颜色(不变蓝)。用沸水浴(100℃)加热 10min。在加热过程中,随时注意试管中溶液颜色的变化(逐渐呈现为浅蓝色)。

附注:研磨液的配制方法和鉴定 DNA 的其他方法可参考高中生物第二册(必修)教师教学用书第 10 页~11 页。

## 实验十 制作 DNA 双螺旋结构模型

### 实验预习

#### 【预习问题】

1. 阅读相关课文,理解制作 DNA 双螺旋结构模型的实验原理。
2. 明确实验的目的要求,了解实验的材料用具,熟知实验的方法步骤。

#### 【注意事项】

1. 先复习知识,后制作模型。在动手制作 DNA 双螺旋结构模型之前,学生应先复习 DNA 分子结构的主要特点,然后再开始动手制作模型。
2. 熟悉制作模型用的各种零件所代表的物质(磷酸、脱氧核糖、腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶等物质)。
3. 一定要按顺序制作模型。

(1) 制作脱氧核苷酸(组成 DNA 的基本单位)模型。

按照每个脱氧核苷酸的结构组成(包括一个磷酸分子、一个脱氧核糖分子和一个含氮碱基分子),挑选模型零件,组装成若干个(如 20 个)脱氧核苷酸。

(2) 制作多核苷酸长链(组成 DNA 的化学结构)模型。

① 按照一定的碱基排列顺序,将若干个脱氧核苷酸依次连接起来,组成一条多脱氧核苷酸长链。

② 在组装另一条多脱氧核苷酸长链时,连接方法相同。但一定要注意两点:一是两条长链的单脱氧核苷酸数目应该相同;二是两条长链并排时,必须保证碱基之间能够相互配对。绝对不能随意组装。

(3) 制作 DNA 分子平面结构模型。

按照碱基互补配对的原则,将两条多脱氧核苷酸长链互相连接起来。

(4) 制作 DNA 分子的立体结构(双螺旋结构)。

将 DNA 分子平面结构模型沿中轴按一定方向转动盘旋,即成双螺旋结构。

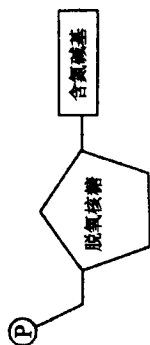


图 10 DNA 的基本单位——脱氧核苷酸

## 实验报告

### 一、实验原理

DNA 分子具有特殊的空间结构——规则的双螺旋结构,这一结构的主要特点是:(1)DNA 分子由两条反向平行的长链盘旋而成。(2)DNA 分子中的脱氧核糖和磷酸\_\_\_\_\_,连接,排列在\_\_\_\_\_,构成基本骨架;碱基排列在\_\_\_\_\_。(3)DNA 分子两条链上的碱基按照\_\_\_\_\_原则两两配对,并且以\_\_\_\_\_键连接。

### 二、目的要求

通过制作 DNA 双螺旋结构模型,加深对 DNA 分子结构特点的理解和认识。

### 三、材料用具

硬塑方框 2 个(长约 10cm),细铁丝 2 根(长约 0.5m),球形塑料片(代表磷酸)若干,双层五边形塑料片(代表脱氧核糖)若干,四种不同颜色的长方形塑料片(代表四种不同碱基)若干,粗铁丝 2 根(长约 10cm),订书钉,订书机。

### 四、方法步骤

(一)制作 DNA 模型前,认真观察图 11,考虑下列问题:

1. 组成 DNA 分子的基本单位是\_\_\_\_\_,它是由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三种物质组成。这三种物质是在什么部位相互连接的?\_\_\_\_\_

2. 在 DNA 分子中,每个脱氧核苷酸之间是在什么部位相互连接成长链的?\_\_\_\_\_

3. DNA 分子两条链的方向是怎样的?\_\_\_\_\_

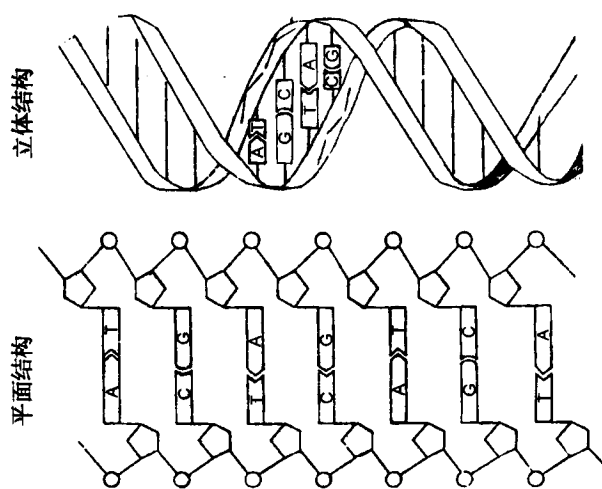


图 11



它们之间的碱基是按什么原则连接的？

DNA 分子的立体构型是怎样的？

## (二) 制作 DNA 分子双螺旋结构模型

### 1. 认真观察图 12、13，制作模型。

取一个硬塑方框(或其他硬方框)，在硬塑方框一侧的\_\_\_\_端各拴上一条长 0.5m 的细铁丝。

2. 制作组成 DNA 分子的基本单位——脱氧核苷酸模型。

将一个剪好的球形塑料片(代表\_\_\_\_)和一个长方形塑料片(四种不同颜色的长方形塑料片分别

代表四种不同的\_\_\_\_)，分别用订书钉连接在一个剪好的五边形塑料片(代表\_\_\_\_)上。

用同样方法制作约 20 个含有不同碱基的脱氧核苷酸模型。

3. 制作 DNA 分子的化学结构——多脱氧核苷酸长链模型。

将制成的约 20 个脱氧核苷酸模型，按照一定的碱基顺序依次穿在一条细铁丝上，这样就制成了一条多脱氧核苷酸长链。

按同样方法，制作好另一条多脱氧核苷酸长链(一定要注意\_\_\_\_的顺序及\_\_\_\_的方向)，然后用订书钉将两条链之间的\_\_\_\_碱基连接好。

4. 制作 DNA 分子的平面结构模型和 DNA 分子的立体结构模型。

将两条铁丝的末端分别拴到另一个硬塑方框一侧的两端，并在所制模型的背侧用两根较粗的铁丝\_\_\_\_。双手分别提起硬塑方框，拉直双链，\_\_\_\_一下，即可得到一个 DNA 分子的双螺旋结构模型。

## 五、实验作业

1. 利用替代材料，按着下列方法再制作一次 DNA 双螺旋结构模型。

(1) 制作 DNA 分子双螺旋结构模型的材料，也可以因地制宜、就地取材。

(2) 就农村中学而言，只需取麦秆、细高粱秆、薏米、细绳、牙签即可。

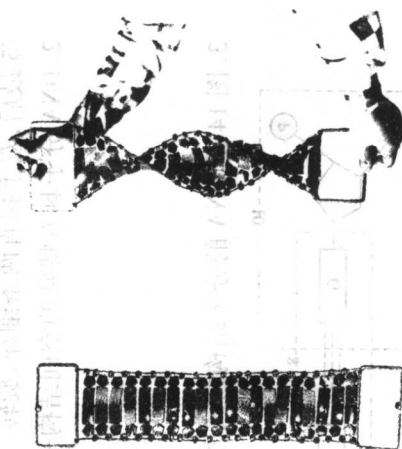


图 12

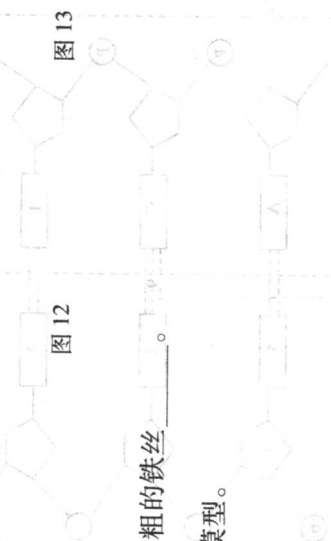


图 13