

2004

教材完全解读

王后雄学案



高二生物(下)

丛书主编：王后雄

本册主编：徐启发



中国青年出版社

2004 · 王后雄学案

教材完全解读

高二生物（下） 生物（第二册）

主编：徐启发

编委：常 珩 张丽华

鲁志军 肖红梅

吴时刚 徐用年

李剑利 刘春梅

余杏芳 池伟东

韩用平 袁晓明

胡志刚 吴平华



中国青年出版社

(京)新登字083号

图书在版编目(CIP)数据

教材完全解读·高二生物·下/徐启发主编. —北京:中国青年出版社, 2003

ISBN 7-5006-5528-2

I.教... II.徐... III.生物课—高中—教学参考资料 IV.G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第100680号

责任编辑:李 杨

策 划:熊 辉

封面设计:小 河

教材完全解读

高二生物

中国青年出版社 出版发行

社址:北京东四12条21号 邮政编码:100708

网址: www.cyp.com.cn

编辑部电话:(010) 64030539

发行部电话:(010) 64010813

湖北省孝感三环印务有限公司印刷 新华书店经销

889 × 1194 1/16 11.75印张 332千字

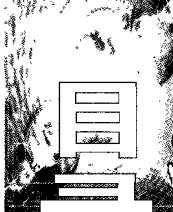
2003年11月北京第1版 2003年11月湖北第1次印刷

印数:1—20000册

定价:13.80元

本书如有任何印装质量问题,请与出版处联系调换

联系电话:(010) 64033570



第六章 遗传和变异	1
第一节 遗传的物质基础	1
一 DNA是主要的遗传物质	1
二 DNA分子的结构和复制	9
三 基因的表达	18
第二节 遗传的基本规律	27
一 基因的分离定律	27
二 基因的自由组合定律	40
第三节 性别决定和伴性遗传	54
第四节 生物的变异	61
一 基因突变和基因重组	61
二 染色体变异	68
第五节 人类遗传病与优生	76
教材课后习题解答	83
最新5年高考名题诠释	87
第六章知识与能力同步测控题	105
第七章 生物的进化	109
教材课后习题解答	119
最新5年高考名题诠释	119
第八章 生物与环境	120
第一节 生态因素	120
第二节 种群和生物群落	129
第三节 生态系统	138
教材课后习题解答	152
最新5年高考名题诠释	153
第七、八章知识与能力同步测控题	160
第九章 人与生物圈	164
第一节 生物圈的稳态	164
第二节 生物多样性及其保护	170
教材课后习题解答	176
最新5年高考名题诠释	176
第九章知识与能力同步测控题	178

第6章

遗传和变异

第一节 遗传的物质基础

一 DNA 是主要的遗传物质



重难点聚焦

1. 作为遗传物质应该具有怎样的特点?

真核生物染色体的主要成分是核酸和蛋白质,其大致比例如下:

染色体	核酸	脱氧核糖核酸(DNA)	1
		核糖核酸(RNA)	0.05
	蛋白质	组蛋白	1
		非组蛋白	0.5~1.5

那么,遗传物质究竟是蛋白质还是核酸呢?

作为遗传物质至少要具备以下4个条件:

(1)在细胞生长和繁殖的过程中能够精确地复制自己。

(2)能够指导蛋白质合成从而控制生物性状和新陈代谢。

(3)具有贮存巨大数量遗传信息的潜在能力。

(4)结构比较稳定,但在特殊情况下又能发生突变,而且突变以后还能继续复制,并能遗传给后代。

组成蛋白质的主要的氨基酸约有20种。由于氨基酸的种类和数量不同,排列顺序不同,可以组成无数种蛋白质,这一点符合上述的第三个条件。蛋白质(特别是酶)能够控制生物的性状和代谢,这一点符合第二个条件。但是蛋白质不能进行自我复制,而且它在染色体中的含量往往是不固定的,分子结构也不稳定,它也不能遗传给后代,所以蛋白质不可能是遗传物质。

科学研究已经充分证明,核酸具备上述4个条件,所以核酸才是生物的遗传物质。

2. 肺炎双球菌的转化实验

(1)实验目的:研究DNA和蛋白质谁是遗传物质。

(2)实验材料:两种肺炎双球菌

	S型细菌	R型细菌
菌落	光滑	粗糙
菌体	有多糖类的荚膜	无多糖类的荚膜
毒性	有毒性,可致死	无毒性

(3)实验原理:S型肺炎双球菌能使人患肺炎或小鼠患败血症;R型肺炎双球菌对人和动物基本无影响。

名师论理

【考题1】作为主要遗传物质的DNA与蛋白质的根本区别在于()。

- A. 相对分子质量大
- B. 分子结构相对稳定
- C. 在细胞内的分布有一定规律性
- D. 子代DNA是以亲代DNA为模板的复制产物

(北京题)

【解析】据考点1分析可知。

【答案】B

【考题2】对以下材料进行分析,并得出结论:

材料一 通过对染色体化学成分的分析发现,染色体主要由DNA和蛋白质组成,其中DNA的含量稳定而蛋白质的含量不稳定。

材料二 病毒只有核酸(核心)和蛋白质(外壳)两种物质组成,用病毒侵染相应的生物细胞发现,病毒的蛋白质外壳都没有进入相应的被侵染的细胞,只有核酸(核心)被注入到受侵染的细胞内,被侵染的细胞最后裂解释放出很多新的病毒。

材料三 研究发现,人类、动物、植物、原核生物的遗传物质是DNA。病毒中有的种类的遗传物质是DNA,另一部分病毒的遗传物质是RNA。

(1)从遗传物质应具备的特点看,通过“材料一”,你认为____应该是遗传物质。

(2)通过分析“材料二”,你认为在病毒中起遗传作用的物质应该是____,“材料二”也是证明____是遗传物质的证据。

(3)从“材料三”中,你可以归纳出的结论是:____是主要遗传物质。

(江苏题)

【解析】根据试题供给材料结合遗传物质应具有的特点进行分析。

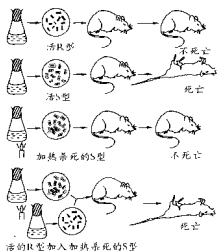
【答案】(1)DNA (2)核酸 核酸 直接 (3)DNA

【考题3】分析下面两个实验(记录)报告并得出结论:

(1)经实验测得衣藻细胞内DNA的分布是:染色体内占84%,叶绿体内占14%,线粒体内占1%,游离在细胞质中的占1%。

(2)经实验测定,豌豆染色体的组成成分和含量分别是:DNA占36.5%,蛋白质占48.9%,RNA占9.5%。

(4) 实验过程及结果:



①将无毒性的R型活细菌注射到小鼠体内,小鼠正常。

②将有毒性的S型活细菌注射到小鼠体内,小鼠死亡。

③将加热杀死的S型细菌注射到小鼠体内,小鼠正常。

④将无毒性的R型活细菌与加热杀死的S型细菌混合后,注射到小鼠体内,小鼠死亡。

(5) 关于实验结果的分析

实验分析:第1组实验注射的R型活细菌和第3组实验注射的杀死的S型细菌均对小鼠无影响;第2组实验注射的S型细菌将导致小鼠患败血症而死亡;第4组实验注射R型活细菌和加热杀死的S型细菌,最终导致小鼠患败血症死亡的事实说明:无毒性的R型活细菌与被加热杀死的S型细菌混合后,转化成了有毒的S型活细菌。并且格里菲斯从小鼠尸体上分离出了有毒性的S型活细菌,还进一步证实了这些转化成的S型细菌的后代也是有毒性的S型活细菌,即是可以遗传的。

(6) 结论,格里菲斯认为,在第4组实验中,已经被加热杀死的S型细菌中,必然含有某种促成这一转化的活性物质——“转化因子”。

(7) “转化因子”的本质是什么?

1944年,美国科学家艾弗里和他的同事,应用分子生物学技术,从S型活细菌中提取出了DNA、蛋白质和多糖物质,然后将它们分别加入培养R型细菌的培养基中,结果发现只有加入DNA,R型细菌才能转化为S型细菌,DNA的纯度越高,转化的效果就越显著。由此可见,转化因子就是DNA。

(8) 肺炎双球菌转化作用的实质:

转化作用的实质是外源DNA与受体细胞DNA之间的重组,使受体细胞获得了新的遗传信息,DNA越纯,转化率也就越高。

通过以上实验数据可以说明:

(1) DNA(遗传物质)的主要载体是_____,DNA(遗传物质)也存在于_____。

(2) DNA和蛋白质是染色体的_____。(南京题)

【解析】本题属于文字材料题,实验报告(1)分析可知,在细胞内的遗传物质DNA主要存在于染色体上,也存在于细胞质中的叶绿体、线粒体和细胞质基质中。报告(2)分析可知DNA和蛋白质是染色体的主要成分。

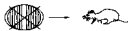
【答案】(1) 染色体;细胞质 (2) 主要成分。

【考题4】已知有荚膜的肺炎双球菌引起动物致死性肺炎,无荚膜肺炎双球菌对动物无害。请仔细阅读下列实验过程和结果:

(1) 注射有荚膜菌→使动物死亡→动物体内出现有荚膜菌



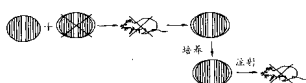
(2) 注射死死的有荚膜菌→对动物无害→动物体内不出现有荚膜菌



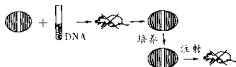
(3) 注射无荚膜菌→对动物无害→动物体内出现无荚膜菌



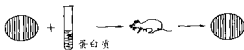
(4) 注射无荚膜菌加死死的有荚膜菌→使动物死亡→动物体内出现有荚膜菌



(5) 注射无荚膜菌加由死死的有荚膜菌中提取的DNA→使动物死亡→动物体内出现有荚膜菌



(6) 注射无荚膜菌加由死死的有荚膜菌提取的蛋白质→对动物无害→动物体内出现无荚膜菌



根据以上实验结果,可以说明:_____。

(全国高考题)

【解析】本题给出了肺炎双球菌的转化实验过程及结果,答题时应认真分析各组实验处理方法与结果的关系。

【答案】①注射无荚膜菌加死死的荚膜菌,可使无荚膜菌转化为有荚膜菌。②DNA可使无荚膜菌转化为有荚膜菌。③DNA是遗传物质。④蛋白质不是遗传物质。

3. 噬菌体侵染细菌的实验

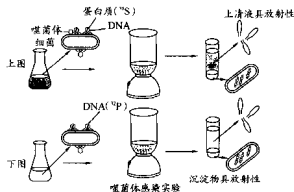
(1) 实验目的: 研究噬菌体内 DNA 和蛋白质谁是遗传物质。

(2) 实验材料: T₂ 噬菌体 细菌

(3) 实验原理:

噬菌体是专门寄生在活细菌体内的一类病毒, 最终导致细菌细胞瓦解。噬菌体主要由头部(含 DNA)和尾部(含蛋白质)组成。一般来说, 蛋白质含 S 不含 P, 而 DNA 含 P 不含 S。因而可将噬菌体内的 DNA 和蛋白质分别作同位素标记, 来分析 DNA 和蛋白质在噬菌体生命活动过程中所起的作用。

(4) 实验过程及方法:



分别用³⁵S(上图)和³²P(下图)标记的噬菌体感染细菌, 通过搅拌和离心得到上清液(噬菌体外壳)和沉淀物(细菌及进入细胞内的噬菌体 DNA), 并检测放射性。上清液具³⁵S 的放射性(上图), 沉淀物具³²P 的放射性(下图)。

(5) 结果分析:

上述实验结果表明, 噬菌体的蛋白质外壳并未进入细菌内部, 而是留在细菌的外部, 噬菌体的 DNA 却进入了细菌体内。可见噬菌体在细菌体内的增殖是在亲代噬菌体 DNA 的作用下完成的。

(6) 结论:

子代噬菌体的各种性状, 是通过亲代 DNA 遗传而来的, 亲代与子代之间保持有遗传的物质是 DNA 而不是蛋白质, 因此, DNA 才是噬菌体真正的遗传物质。

[考题 5] 1944 年, 美国科学家艾弗里和他的同事, 从 S 型活细菌中提取了 DNA、蛋白质和多糖等物质, 然后将它们分别加入培养 R 型细菌的培养基中。结果发现加入 DNA 的培养基中, R 型细菌都转化成了 S 型细菌。而加入蛋白质、多糖等物质的培养基中, R 型细菌不能发生这种变化。这一现象说明()。

A. S 型细菌的性状是由其 DNA 决定

B. 在转化过程中, S 型细菌的 DNA 可能进入到了 R 型细菌细胞中

C. DNA 是遗传物质

D. 蛋白质和多糖在该转化实验中, 正好起了对照作用

(武汉训练题)

[解析] 对实验结果进行逻辑分析, 只有加进了 S 型细菌 DNA 的培养基中, R 型细菌才发生转化, 表现了 S 型细菌的性状, 这说明 S 型细菌的 DNA 肯定进了 R 型细菌细胞中, 实现对其性状的控制, 也说明 DNA 是遗传物质。加入蛋白质、多糖等物质的培养基中, 不发生这种转化, 正好为 DNA 是遗传物质的转化实验形成了对照, 同时也说明蛋白质等不是遗传物质。

[答案] A、B、C、D

[考题 6] 下图是噬菌体侵染细菌示意图, 请回答下列问题:



(1) 噬菌体侵染细菌的正确顺序应是_____。

(2) 图中 D 表明噬菌体侵染细菌时, 留在细菌外的是_____, 注入细菌体内的物质是_____。

(3) 图中 E 表明_____。

(4) 噬菌体侵染细菌实验得出了_____是遗传物质的结论。(上海高考题)

[解析] 根据重点与难点聚焦 3 及题意分析。

[答案] (1) B、D、A、E、C。(2) 蛋白质外壳; 噬菌体 DNA。

(3) 噬菌体复制完成(产生性状完全相同的噬菌体后代)。(4) DNA。

[考题 7] 关于 DNA 的粗提取与鉴定的实验, 该实验依据的原理是()。

A. DNA 在 NaCl 溶液中的溶解度, 随 NaCl 溶液浓度的不同而不同

B. 利用 DNA 不溶于酒精的性质, 可除去细胞中溶于酒精的物质而得到较纯的 DNA

C. DNA 是大分子有机物, 不溶于水而溶于某些有机溶剂



方法·技巧平台

4. [实验九] DNA 的粗提取与鉴定

(1) 实验原理

① DNA 在 NaCl 溶液中溶解度随 NaCl 的浓度的变化而改变的。当 NaCl 的浓度为 0.14 mol/L 时, DNA 的溶解度最低。利用这一原理, 可使溶解在 NaCl 溶液中

的DNA析出。

②DNA不溶于酒精溶液,但是细胞中的某些物质可以溶于酒精溶液。利用这一原理,可以进一步提取含杂质较少的DNA。

③DNA遇二苯胺(沸水浴)会染成蓝色;DNA还有遇甲基绿溶液被染成蓝绿色的特性。上述两种方法均可用于鉴定DNA的存在。

(2)实验步骤、方法及其注意事项

①鸡血细胞液的制备。

将柠檬酸钠的质量浓度为0.1g/mL的溶液100mL,置于500mL烧杯中,加入新鲜鸡血180mL,并用玻璃棒搅拌,使血液与柠檬酸钠溶液充分混合。

注意:盛放容器最好用塑料容器,可减少DNA的损失。

用1000r/min的离心机将血液离心2min后,除去上清液得到鸡血细胞液。

②提取鸡血细胞的细胞核物质

将制备好的鸡血细胞液5~10mL,注入50mL烧杯中。向烧杯中加入20mL蒸馏水,同时用玻璃棒搅拌5min,使血细胞加速破裂。然后,用放有纱布的漏斗将细胞液过滤到1000mL的烧杯中,取其滤液。

注意:血细胞液用蒸馏水稀释后,细胞吸水导致细胞膜和核膜破裂,此时细胞内DNA释放出来,通过过滤进入滤液。

③溶解细胞核内的DNA

将物质的量浓度为2mol/L的氯化钠溶液40mL加入到滤液中去,并用玻璃棒沿一个方向搅拌1min使其充分混合,让DNA在溶液中呈溶解状态。

注意:当氯化钠的物质的量浓度为2mol/L时,DNA溶解度较高。

④析出含DNA的黏稠物

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,烧杯中就有丝状物出现,直到黏稠物不再增加。

注意:a.黏稠物的主要成分是DNA,呈白色。b.当黏稠物不再增加时,证明DNA的溶解度降到了最低点,而此时氯化钠的物质的量浓度相当于0.14mol/L。

⑤滤取含DNA的黏稠物

用放有多层纱布的漏斗,过滤步骤④中的溶液至1000mL烧杯中,含DNA的白色黏稠物被滤留,再利用。

⑥将⑤过程滤留的DNA的黏稠物再溶于物质的量浓度为2mol/L的氯化钠溶液20mL中。

⑦过滤含DNA的氯化钠溶液:用放有多层纱布的漏斗过滤步骤⑥中的溶液,取其滤液

D.在沸水中,DNA遇二苯胺会出现蓝色反应

(2003年武汉市题)

[解析] 本实验依据的原理是A、B、D三个方面,必须明确的是当NaCl的浓度为0.14mol/L时,DNA的溶解最低,具体操作时用2mol/L的NaCl溶液,再加水稀释至黏稠物(主要是DNA)不再增多时,表明该溶液浓度即为0.14mol/L。C项是DNA的性质,但不能作为该实验的原理。

[答案] A、B、D

[考题8] 下列关于DNA的粗提取与鉴定的实验操作,步骤正确的是()。

A.制备鸡血细胞液→提取细胞核物质→溶解DNA→析出DNA并滤取→DNA的再溶解→提取较纯净的DNA→鉴定DNA

B.制备鸡血细胞液→提取细胞核物质→溶解并析出DNA→DNA的再溶解→提取较纯净的DNA→鉴定DNA

C.制备鸡血细胞液→溶解DNA→提取细胞核中DNA→DNA的再溶解→提取较纯净的DNA→DNA的鉴定

D.制备鸡血细胞的细胞核物质提取液→溶解DNA并析出→滤取DNA的黏稠物→DNA的再溶解→提取较纯净的DNA→DNA的鉴定

(2003苏州市题)

[解析] A项为正确的操作程序,B项漏掉了DNA的溶解前要进行过滤,C项中的提取细胞核中DNA的叙述不妥,应是提取核物质(其中含DNA),并且应在溶解DNA之前,D项明显叙述有误。

[答案] A

[考题9] 下列操作中,对DNA的提取影响较小的是()。

A.使鸡血细胞在蒸馏水中充分破裂,放出DNA等核物质

B.搅拌时,要用玻璃棒沿一个方向轻轻搅动

C.在析出DNA黏稠物时,要缓缓加蒸馏水,直至溶液中黏稠物不再增多

D.在用酒精沉淀DNA时,要使用冷酒精,甚至再将混合液放入冰箱中冷却

E.在DNA的溶解和再溶解时,要充分搅拌

(黔东南题)

[解析] 在选项B所述的操作中,可以保证DNA分子完整性,但不影响提取量。除了A、C、D、E影响DNA的提取量外,使用塑料器皿也可以减少DNA在操作中的损失。

[答案] B

[考题10] 在DNA鉴定时,向两支试管中加入5mL的0.015mol/L的____溶液,一支试管中加入____,然后向两支试管中加入4mL的____试剂,均匀混合后,将试管置于____加热____min。冷却后两支试管的颜色分别为____。不加DNA的试管在实验中起____作用。如果加DNA的试管中溶液颜色很深,则说明____。

(北京题)

[解析] DNA鉴定时,一支试管为对照组,另一支为实验组。两者除一个加DNA外,其余的条件是完全相同的,都要加5mL浓度为0.015mol/L的NaCl溶液,4mL二苯胺溶液,都要置于沸水中加热5min后冷却。最后可看到加DNA的试管中溶液呈蓝色,对照管无色。如果实验管蓝色很淡,则说明提取的DNA量少。

再用。

注意:含 DNA 的黏稠物在氯化钠溶液中的再溶解和再过滤,是为了进一步除去不溶于氯化钠的杂质,提高 DNA 纯度。

⑧提取含杂质较少的 DNA:在上述滤液中,加入冷却的、酒精体积分数为 95% 的溶液 50 mL,并用玻璃棒搅拌,溶液中会出现丝状物。用玻璃棒将丝状物质卷起,并用滤纸吸取上面的水分。

注意:实验中提取的白色丝状物质并不是 1 个 DNA 分子,而是许多 DNA 的分子构成的。

⑨DNA 的鉴定:取 2 支 20 mL 试管,都加入 5 mL 物质的量浓度为 0.015 mol/L 的氯化钠溶液。将“丝状物”放入其中的一支试管溶解,另一支试管作对照,然后向两支试管中各加入 4 mL 二苯胺试剂。混合均匀后,将试管置于沸水中 5 min 后冷却。

注意:有“丝状物”的试管染成蓝色,证明有 DNA,鉴定时颜色的深浅与溶液中 DNA 含量的多少有关。



综合·创新拓展

5. 同位素示踪法

(1)同一元素中有相同的质子数和不同中子数的同种元素的各种原子互称同位素。

(2)同位素示踪法:根据某种物质中含有哪些元素,然后用同位素标记,追寻该物质去向的方法。

(3)同位素示踪法可用于研究生物体内的物质代谢,用于诊断疾病和治疗疾病,用于研究生物进化等。

(4)噬菌体侵染细菌的标记:

用 ^{35}S 标记噬菌体的蛋白质,因为硫仅存在于组成蛋白质的甲硫氨酸上,而 DNA 中无硫;用 ^{32}P 标记噬菌体的 DNA,蛋白质中无磷;用 ^{14}C 、 ^{18}O 等同位素对 DNA 和蛋白质进行标记不行,因为二者的组成成分中均含有 C、O 等元素。用标记的噬菌体感染未标记的细菌,测定同位素的方向。细菌表面为 ^{35}S 的放射性,细菌内为 ^{32}P 的放射性。

6. DNA 粗提取与鉴定的总结

(1)获取较多 DNA 的关键是向鸡血细胞液中加入足量的蒸馏水,以便使细胞膜和核膜破裂。

(2)实验中共有 3 次过滤。过滤时使用的纱布层数与需用滤液或黏稠物有关。其中只有第二次是要用其滤出的黏稠物,所以要使用多层纱布,第一次、第三次均要用其滤液,使用的纱布为 1—2 层。

(3)实验中,有多次搅拌(第①、④、⑥、⑨步中有)。其中④除外,其余均要朝一个方向搅拌,在第④、⑥步中搅动还要轻缓,玻璃棒不要直接搅拌杯底部。这样才能保证得到完整的 DNA 分子。

(4)实验中有两次使用蒸馏水。第一次在第②步,加水是为了使血细胞吸水膨胀破裂。加水后必须充分

【答案】氯化钠 DNA 二苯胺 沸水中 5 加 DNA 的试管中呈蓝色,未加 DNA 的试管中无色 对照 DNA 提取量少。

【考题 11】“DNA 粗提取”操作的步骤是:①制备鸡血细胞液;②溶解细胞核中的 DNA;③_____,④_____,⑤将_____再溶解;⑥_____;⑦_____;⑧DNA 的鉴定。

【解析】本实验步骤多、操作起来有些困难,必须先记清实验总体步骤的操作要点,以保证操作得心应手。

【答案】提取鸡血细胞的核物质 析出含 DNA 的黏稠物 滤取含 DNA 的黏稠物 DNA 的黏稠物 过滤含 DNA 的 NaCl 溶液 提取含杂质较少的 DNA

【考题 12】鉴定试管中有 DNA 存在可用下列哪些试剂? ()。

- A. 二苯胺(沸水)
- B. 甲基绿溶液
- C. 0.14 mol/L NaCl 溶液
- D. 体积分数为 95% 的酒精

(上海题)

【解析】DNA 遇二苯胺(沸水浴)会染成蓝色;DNA 还有遇甲基绿溶液被染成蓝绿色的特性(见上海教材)。

【答案】A、B

【考题 13】某科学家做“噬菌体侵染细菌的实验”,分别用同位素 ^{32}P 、 ^{35}S 做了如下表所示的标记:

	噬菌体成分	细菌成分
DNA 或核苷酸	标记 ^{32}P	标记 ^{32}P
蛋白质或氨基酸	标记 ^{35}S	标记 ^{35}S

此实验所得的结果是:子噬菌体与母噬菌体的外形和侵染特性均相同,请分析回答:

- (1)子噬菌体的 DNA 分子中含有的上述元素是_____。
- (2)子噬菌体的蛋白质分子中含有的上述元素是_____。
- (3)此实验证明了_____。(广东题)

【解析】根据表中的内容和结果分析,噬菌体的 DNA 标记 ^{32}P 进入到细菌体内,以细菌体内的含 ^{32}P 的原料合成新 DNA,含 ^{35}S 的原料合成蛋白质。而噬菌体的蛋白质外壳未进入细菌,所以子噬菌体与母噬菌体的外形和侵染特性相同是亲代 DNA 作用的结果。

【答案】(1) ^{32}P 和 ^{31}P (2) ^{35}S (3)DNA 是遗传物质

【考题 14】对三次过滤的叙述中,不正确的是()。

- A. 第一次过滤后,核物质存在于滤出的固体物中
- B. 第二次过滤后,使用多层纱布, DNA 存在于纱布上的黏稠物中
- C. 第三次过滤后, DNA 存在于滤液中,可进一步除去非 DNA 物质
- D. 以上 B、C 均正确

(北京东城题)

【解析】三次过滤的目的是不同的。第一次过滤是为了滤出膜碎片等大量杂质,留下核物质于滤液中。第二次过滤是为了

搅拌,不应少于 5min,使血细胞充分破裂;第二次加蒸馏水是在第④步,加水是为了稀释氯化钠溶液,使其浓度降至 0.14mol/L,从而使 DNA 充分沉淀析出,蛋白质充分溶解。

(5)实验中有三次加氯化钠溶液。在步骤③中加氯化钠的物质的量浓度为 2mol/L 的溶液。当溶液加入后,必须充分晃动烧杯,使二者混合均匀,加速染色质中 DNA 与蛋白质分离,使 DNA 充分游离并溶解在氯化钠溶液中。在步骤⑤中,加氯化钠溶液的浓度与③相同,也是为了 DNA 的再溶解。不过这时溶液中蛋白质含量已很少。在步骤⑥中,往两支小试管加氯化钠的物质的量浓度为 0.015mol/L 的溶液,注意这时的氯化钠的浓度比前 2 次低得多。但也是为了溶解 DNA。

分离 DNA 和蛋白质,留下 DNA 于纱布上。第三次过滤是为了进一步除去溶解度较低的蛋白质,留下 DNA 于滤液中。经过三次过滤, DNA 纯度越来越高。

【答案】A

【考题 15】填空:

实验过程中第一次所用 NaCl 溶液的浓度是____;第二次所用 NaCl 溶液的浓度是____;第三次所用 NaCl 溶液的浓度是____。所用酒精最好是____的,其体积分数为____。(徐州题)

【解析】整个实验过程中三次用到 NaCl 溶液,第一次是溶解细胞核内 DNA;第二次是 DNA 粗提物的再溶解;第三次是 DNA 的鉴定。前两次浓度均是 2mol/L,第三次是 0.015mol/L。

【答案】2mol/L; 2mol/L; 0.015mol/L; 冷; 95%



能力题型设计

【预测 1】下列关于 DNA 的说法,正确的是()。

- A. 细胞中的所有 DNA 都是染色体的组成成分
- B. 真核生物细胞中的遗传物质都是 DNA,病毒中的遗传物质都是 RNA
- C. 真核生物细胞中的细胞核、叶绿体和线粒体中都含有遗传物质 DNA
- D. 原核生物细胞中的细胞核、叶绿体和线粒体中都含有遗传物质 DNA

【预测 2】从肺炎双球菌的 S 型活菌中提取 DNA,将 S 型活菌的 DNA 与 R 型活菌混合培养时, R 型活菌繁殖的后代中有少量 S 型菌体,这些 S 型菌体的后代均为 S 型菌体。这个实验表明 DNA ()。

- A. 分子结构相对稳定
- B. 能够自我复制
- C. 能够指导蛋白质合成
- D. 是遗传物质

【预测 3】噬菌体侵染细菌的全过程中,噬菌体的蛋白质外壳始终留在细菌的外面,对这一事实的下列说法正确的是()。

- A. 在噬菌体的传种接代中,蛋白质不起遗传物质的作用即得到了证明
- B. 在噬菌体的传种接代中,起遗传作用的不是蛋白质即得到了证明
- C. 在噬菌体的传种接代中,起遗传作用的是 DNA 和蛋白质即得到了证明
- D. 在噬菌体的传种接代中, DNA 是主要的遗传物质即得到了证明

【预测 4】下列哪一项是遗传物质必备的特点()。

- A. 主要存在于细胞核里
- B. 能自我复制
- C. 高分子化合物
- D. 染色体是主要的载体

【预测 5】在噬菌体侵染细菌的实验中,新噬菌体的蛋白质外壳是()。

- A. 在细菌 DNA 指导下,用细菌的物质合成的
- B. 在噬菌体 DNA 指导下,用噬菌体的物质合成的
- C. 在细菌 DNA 指导下,用噬菌体的物质合成的
- D. 在噬菌体 DNA 指导下,用细菌的物质合成的

【预测 6】在噬菌体侵染细菌的实验中用 ^{32}P 和 ^{35}S 分别标记()。

- A. 噬菌体的蛋白质外壳和噬菌体的 DNA
- B. 噬菌体的蛋白质和细胞体内的 DNA
- C. 噬菌体的 DNA 和噬菌体的蛋白质外壳
- D. 噬菌体内部的 DNA 和细胞体内的蛋白质

【预测 7】在 DNA 的粗提取与鉴定的实验中,鉴定 DNA 是否存在,用的试剂是()。

- A. 二苯胺(沸水浴)
- B. 二苯胺(温水浴)
- C. 亚甲基蓝
- D. 龙胆紫

点击考点

测试要点 1

2003 年武汉市题

测试要点 3

2005 年广东题

练题

测试要点 5

2003 年江苏题

测试要点 1

2002 年武汉市题

测试要点 5

2001 年山东题

测试要点 5

2000 年天津市题

测试要点 4

2002 年四川成都题

【预测 8】在实验中,有两次 DNA 的沉淀析出,其依据的原理是()。

①DNA 在氯化钠的物质的量浓度为 0.14mol/L 时溶解度最低

②DNA 在冷却的体积分数为 95% 的酒精中能沉淀析出

A. 两次都是①

B. 两次都是②

C. 第一次是①,第二次是②

D. 第一次是②,第二次是①

【预测 9】DNA 在下列哪种浓度的 NaCl 溶液中溶解度最低()。

A. 2mol/L

B. 0.14mol/L

C. 0.015mol/L

D. 0.1mol/L

【预测 10】在 DNA 提取过程中,最好使用塑料试管和烧杯,目的是()。

A. 不易破碎

B. 减少提取过程中 DNA 的损失

C. 增加 DNA 含量

D. 容易洗刷

【预测 11】在实验前制备鸡血细胞液时,用吸管除去离心管沉淀后的试管上清液的目的是_____。

【预测 12】在做 DNA 粗提取与鉴定实验中,有两次加蒸馏水,第一次向鸡血细胞液中加入蒸馏水的目的是_____;向加入 2mol/L 氯化钠溶液的血细胞滤液中加入蒸馏水,目的是_____。

【预测 13】该实验中有三次过滤,第一次过滤鸡血细胞液是为了_____;第二次过滤 0.14mol/L 氯化钠溶液是为了_____;第三次过滤 2mol/L 氯化钠溶液是为了_____。

【预测 14】该实验中有五次用玻璃棒搅拌。第一次搅拌加蒸馏水的鸡血细胞液是为了_____;第二次搅拌加 2mol/L 浓度的氯化钠溶液的滤液是为了使其_____;第三次搅拌加蒸馏水至 0.14mol/L 氯化钠溶液是为了_____;第四次搅拌放入 2mol/L 氯化钠溶液中的纱布上的黏稠物是为了_____;第五次搅拌体积分数为 95% 的酒精是为了_____。

【预测 15】科学家将大肠杆菌的核糖体用 ^{15}N 标记并放入 ^{35}S 的氨基酸培养基中培养一段时间,然后由噬菌体侵染这种大肠杆菌(如图所示)

(1)图中所示过程为_____;

图中的 A 为_____,B 为_____。

(2)与酵母菌相比,大肠杆菌最显著的区别是缺少_____。

(3)噬菌体侵染大肠杆菌的实验证明了_____。

【预测 16】烟草花叶病毒 TMV 和车前草病毒 HRV 都能感染烟草叶,但二者致病斑不同,如图 A 所示。结合图示分析 B 图中(a)、(b)、(c)三个实验结果,各说明什么问题?

(1)(a)表示用_____接种烟草叶,结果_____。

(2)(b)表示用_____接种烟草叶,结果_____。

(3)(c)表示用_____和_____合成的新病毒烟草叶,结果_____。

(4)(d)表示用人工合成的新病毒产生的后代,其特征是_____。

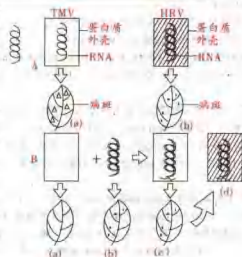
(5)上述整个实验说明_____。

【预测 17】关于 DNA 粗提取的实验材料的选择,经过了多次实验效果的比较,最终选择鸡血做实验材料的原因是什么?请据图回答问题:

(1)鸡血细胞中红细胞含_____。家鸡属于鸟类,新陈代谢旺盛,因而血液中_____细胞数目较多,可以提供丰富的_____。

(2)实验前由老师制备血细胞液供同学们做实验材料,而不用鸡全血,主要原因是_____。

(3)生活在牧区的人们,采集牛、羊和马血比较方便,若他们按实验要求完成实验步骤后,结



测试要点 4.5

2003 年广东题

测试要点 4.5

2003 年山东题

测试要点 4.5

2002 年南京题

测试要点 4.5

2002 年河南题

测试要点 4.5

2003 年天津题

测试要点 4.5

2001 年苏州市题

测试要点 4.5

2002 年河南题

测试要点 4.5

2003 年江苏题

测试要点 1

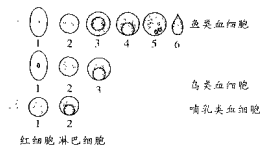
2002 年北京市训

题

测试要点 3.5

2003 年各地流行

题



果是_____,这是因为这些动物和人类一样,_____,但若改用动物肝做实验材料,实验能顺利进行。这是因为_____。

(4)若选用动物肝脏做实验材料,在提取之前,最好增加_____程序,使组织细胞更易分离。

思路提示·标准解答

1. C 提示:DNA 存在于真核细胞的细胞核中,叶绿体和线粒体中也有少量的 DNA。

2. D 提示:S 型活菌中提取的是 DNA 与 R 型菌混合后,其 R 型菌的后代中有少量的 S 型菌体。说明 DNA 是遗传物质。

3. B 提示:噬菌体的蛋白质外壳未进入细菌内,细菌体内新合成的噬菌体的形成与留在外面的蛋白质无关。

4. B 提示:B 项为遗传物质必备的特点之一。

5. D 提示:新噬菌体的蛋白质外壳是在噬菌体 DNA 的指导下,利用细菌体内的物质合成的。

6. C 提示:P 是 DNA 的特征元素,S 是蛋白质的特征元素。

7. A 提示:DNA 遇二苯胺会染成蓝色。

8. C 提示:冷却的酒精既能沉淀 DNA,又能溶解蛋白质,氯化钠的物质的量浓度为 0.14mol/L 的溶液,DNA 的溶解度最低,能沉淀 DNA,却不能沉淀蛋白质。

9. B 提示:氯化钠的物质的量浓度为 0.14mol/L 时,DNA 的溶解度最低。

10. B 提示:玻璃棒有吸附 DNA 的作用。

11. 因为上清液中不含细胞,没有 DNA 成分,在实验中无用。

12. 让鸡血细胞破裂;降低氯化钠的溶液浓度析出 DNA。

13. 滤去细胞碎片;滤取含 DNA 的黏稠物;获取含 DNA 的氯化钠溶液。

14. 加速细胞破裂;混合均匀;稀释氯化钠溶液析出含 DNA 的黏稠物;使黏稠物尽可能地溶于溶液中;提取含杂质较少的 DNA。

15. (1)“噬菌体侵染细菌过程 噬菌体的蛋白质外壳 大肠杆菌的 DNA (2)成形的细胞核 (3)DNA 是遗传物质

16. (1)TMV 蛋白质外壳 没有使烟叶致病 (2)HRV 的 RNA 有侵染作用使烟叶致病 (3)TMV 的外壳 HRV 的 RNA 有侵染作用而使烟叶致病 (4)全部是 HRV 型 (5)RNA 是遗传物质,蛋白质不是遗传物质

17. (1)细胞核 红 DNA (2)鸡血细胞中 DNA 的相对含量高 (3)很难提取到 DNA 成熟红细胞中无细胞核 肝细胞有细胞核 (4)研磨

提示:(1)鸡血细胞中含有成形的完整的细胞核,而且红细胞数量比较多,因而 DNA 量也较丰富。(2)鸡的全血包括血浆和血细胞,血浆中无 DNA,全血中除去血浆后即是浓缩的血细胞液,DNA 的相对含量提高了。(3)哺乳动物成熟的红细胞中无细胞核,仅靠白细胞和淋巴细胞中的少数 DNA,在实验中很难提取到 DNA。肝细胞含有细胞核,并且肝组织易破坏,有利于 DNA 的提取。(4)若使肝脏组织分离,将肝脏组织剪碎,研磨是一种简便易行的方法。

二 DNA分子的结构和复制



重难点聚焦

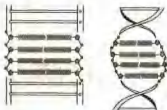
1. DNA分子的结构

(1) DNA的化学组成:

科学家将DNA水解后得到了四种脱氧核苷酸,再将每种脱氧核苷酸水解分别得到了磷酸、脱氧核糖和含氮的碱基。DNA的基本组成单位是脱氧核苷酸,磷酸、脱氧核糖和含氮的碱基是脱氧核苷酸分子的三大组成部分。

脱氧核苷酸有四种,这是由四种含氮碱基决定的。四种含氮碱基是:腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、胞嘧啶(C)、胸腺嘧啶(T),相应的脱氧核苷酸名称分别是:腺嘌呤脱氧核苷酸、鸟嘌呤脱氧核苷酸、胞嘧啶脱氧核苷酸和胸腺嘧啶脱氧核苷酸。

(2) DNA分子的结构



- 脱氧核糖
- A (腺嘌呤) ■ T (胸腺嘧啶)
- G (鸟嘌呤) ■ C (胞嘧啶)

DNA的分子结构模式图

(左)平面结构 (右)立体结构

DNA的空间结构即双螺旋结构有三个特点:

①从总体上看,DNA是由两条平行的脱氧核苷酸长链盘绕而成的,成为规则的双螺旋结构。

②再具体一点看,脱氧核糖和磷酸交替连接——构成基本骨架排列在外侧,碱基在内侧。

③内部:连接两条链的碱基通过氢键形成碱基对,且很有规律。碱基互补配对规律:A一定与T配对,G一定与C配对。

(3) DNA分子的多样性、特异性及稳定性

①DNA分子结构的稳定性体现在:一是分子骨架中脱氧核糖和磷酸的交替排列方式固定不变;二是每个DNA分子具有稳定的双螺旋结构,将易分解的含氮碱基排列在内侧;三是两条链间碱基互补配对原则严格不变。

②DNA分子结构的多样性是指组成DNA的碱基对的排列方式是多种多样的,可总结为4ⁿ种碱基对的排列方式。不同的DNA分子其碱基对的数量也不尽相

名师论解

【考题1】下列哪一组物质是DNA的组成成分? ()。

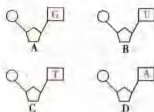
- A. 核糖、嘧啶、腺嘌呤和磷酸
- B. 脱氧核糖、碱基和磷酸
- C. 核糖、碱基和磷酸
- D. 脱氧核糖、核酸和磷酸

(湖北考题)

【解析】DNA的基本组成单位是脱氧核苷酸,其中的五碳糖是脱氧核糖,因此首先排除A、C两项。因D项选项内有核酸(其中包括有DNA和RNA),则D也排除。

【答案】B

【考题2】下列图中所示的核苷酸中,在DNA结构中不可能具有的是 ()。



(上海高考试题)

【解析】DNA的基本组成单位——脱氧核苷酸是由脱氧核糖、磷酸、含氮碱基结合而成的,其含氮碱基中不含尿嘧啶。

【答案】B

【考题3】下列关于DNA结构的描述错误的是 ()。

A. 每一个DNA分子由一条多核苷酸链盘绕而成螺旋结构
B. 外侧是由磷酸与脱氧核糖交替连接构成的骨架,内部是碱基

C. DNA两条链上的碱基间以氢键相连,且A与T配对,G与C配对

D. DNA的两条链等长,但是反向平行的

(2003年武汉题)

【解析】DNA双螺旋结构具有如下特点:①一个DNA分子是由两条多核苷酸链构成的双螺旋结构,两条链等长且是反向平行的。②DNA分子中脱氧核糖和磷酸交替连接,排列在外侧构成了基本骨架;碱基排列在内侧。③DNA分子两条链上的碱基通过氢键连接成碱基对,且有一定规律:A与T配对,G与C配对。

【答案】A

【考题4】DNA分子的多样性和特异性是由于 ()。

- A. DNA是高分子化合物,分子量大
- B. 主链的相对稳定性
- C. 一个DNA分子中碱基数目很多,以及碱基对的不同排列方式
- D. 含有氢键

(2002年福建题)

【解析】组成DNA分子的碱基虽然只有四种(A、T、G、C),

同,这样就构成了DNA分子的多样性。

③DNA的多样性决定了DNA的特异性,DNA的特异性是指不同的DNA分子所具有的独特碱基数目和排列顺序。

DNA分子的多样性、特异性及稳定性能够从分子水平上说明生物具有多样性、特异性和相对稳定性的原因。

2. DNA分子的复制

(1)DNA复制的概念、时间和条件:

DNA分子的复制是以DNA分子的双螺旋结构为基础的。1956年美国生物化学家康贝格首次在试管中人工合成了DNA分子。他将大肠杆菌中提取出的DNA聚合酶加入到具有四种丰富的脱氧核苷酸和适量的 Mg^{2+} 的人工合成体系中,四种脱氧核苷酸并不能聚合成脱氧核苷酸链——并没有发生DNA的合成。当加入了ATP和少量DNA做引子,在适宜温度条件下,一段时间后,测定其中DNA的含量。发现其中的DNA的含量增加了,并且这些DNA的(A+T):(C+G)的比值不是随意的,而与所加入的DNA引子相同。换句话说,新合成的DNA的特异性不取决于人工合成体系中四种脱氧核苷酸的比例,也不取决于DNA聚合酶来自哪种生物,而完全取决于引物的DNA分子。可见,子代DNA是以引物DNA分子为模板进行复制的。

根据以上实验可以归纳为以下几点:

概念:DNA分子的复制是指以亲代DNA分子为模板合成子代DNA的过程。

时间:有丝分裂间期和减数第一次分裂的间期。

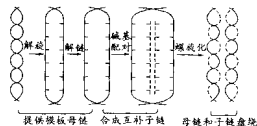
条件:

模板:DNA分子的两条链分别作为模板
原料:游离的脱氧核苷酸
能量:ATP等
酶:解旋酶、聚合酶

(2)DNA分子复制的场所、过程及结果

场所:细胞核(主要)、线粒体、叶绿体。

过程:边解旋边复制。



结果:经过复制,一个DNA分子形成两个相同的DNA分子。

而这四种碱基的配对方式只有两种(A与T、G与C)。但是,由于一个DNA分子中所包含的碱基数目很多,且双螺旋结构对单链上碱基排列顺序没有任何限制,假设DNA分子一条链上有n个碱基,根据乘法原理可得其排列顺序有 4^n 种。因此碱基对多种不同的排列顺序,构成了DNA分子的多样性。而一个特定的DNA分子具有特定的碱基排列顺序,这种特定的碱基排列顺序就构成了DNA分子的特异性。

【答案】C

【考题5】某DNA分子含腺嘌呤100个,占碱基总数的20%,则其复制二次,需多少胞嘧啶脱氧核苷酸参与到新合成的DNA分子中()。

- A. 150个 B. 450个
C. 400个 D. 500个

(2001年山东题)

【解析】先求出一个DNA分子含多少个胞嘧啶?

依题意,碱基总数 $=100 \div 20\% = 500$ 个,又因为A+C之和占碱基总数的50%,则C占总数的30%,所以 $C = 30\% \times 500 = 150$ (个)。

复制2次产生4个新DNA分子。但由于原DNA分子的两条模板链已有150个胞嘧啶脱氧核苷酸,故复制过程中所需加入的胞嘧啶脱氧核苷酸数为 $150 \times 3 = 450$ (个)。

【推论】若某DNA分子含某种碱基X个,复制n次,则需要加入含该碱基的脱氧核苷酸分子数 $=(2^n - 1)X$ 。

【答案】B

【考题6】某DNA分子含有腺嘌呤200个,该DNA复制数次后,消耗了周围环境中3000个含腺嘌呤的脱氧核苷酸,则该DNA分子已经复制了多少次?()。

- A. 3次 B. 4次
C. 5次 D. 6次

(2002年江苏题)

【解析】此题考查了学生对DNA复制的特点等有关知识的理解和掌握情况。根据DNA半保留复制的特点可知,不管其复制多少次,从理论上讲,原来DNA的成分仍存在于子代DNA中。假设,该DNA复制了n次,则产生的子代DNA为 2^n 个,由于最初的DNA的2条链在其中,所以由从环境中提取的原料合成的链占 $(2^n - 1) \times 2$,相当于净合成 $(2^n - 1) \times 2$ 个DNA。由于每个DNA含有腺嘌呤200个,则有:

$$(2^n - 1) \times 200 = 3000.$$

$$2^n = 16, \quad n = 4.$$

【答案】B

【考题7】下列有关DNA的叙述中正确的是()。

- A. 同一生物个体各种体细胞核中的DNA,具有相同的碱基组成
B. 双链DNA分子的碱基含量是 $A + T = C + G$ 或 $T + A = G + C$
C. 细胞缺水 and 营养不良影响DNA的碱基组成
D. DNA只存在于细胞核中

(2001年云南考题)

【解析】DNA是生物的遗传物质,组成一个生物体的各种体细胞都共同来源于一个受精卵细胞,故不同的细胞核中的DNA分子的碱基排列顺序相同。双链DNA分子中, $A = T, G = C$,但 $A + T \neq C + G$ 或 $T + A = G + C$ 。由于细胞质中的线粒体和叶绿体内仍含有少量的DNA,故关于DNA存在部位的描述应为:DNA绝大部分存在于细胞核内,少量



(3) DNA 分子复制的特点及意义:

子代 DNA 分子的两条链中,一条是原 DNA 分子中的一条母链,另一条是新合成的与那条母链互补的子链,因此这种复制方式叫做半保留复制。

DNA 分子的半保留复制是准确无误的,原因有二:

一是 DNA 分子具有独特的双螺旋结构;二是两条链之间的碱基,具有互补配对的能力。

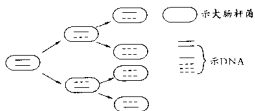
1958 年,米里森 (Meselson) 和斯达尔 (Stan) 采用含 ^{15}N 放射性同位素的 NH_4Cl 培养大肠杆菌,放在正常的培养液里繁殖,然后用 CsCl 梯度离心技术测定分裂的密度变化,证实了克里克和沃森所设想的 DNA 的半保留复制。

DNA 的半保留复制在一般情况下是准确无误的,这对于维持前后代之间遗传物质的稳定性,对于生物的遗传具有重要的意义。但也会出现复制差错导致基因突变(详见变异部分)产生新基因。遗传物质发生改变,产生变异,这对于生物的发展进化具有重要意义。

存在于细胞质中。本题考查双链 DNA 的特征及 DNA 存在的部位。

[答案] A

[考题 8] 如果用 ^{15}N 标记的大肠杆菌的 DNA 分子,然后将大肠杆菌移入 ^{14}N 培养基上连续培养,从分析得知,第一代大肠杆菌 DNA 储存的遗传信息与亲代大肠杆菌 DNA 储存的遗传信息完全相同,其原因是_____。若连续培养一代,此时,含 ^{15}N 标记的 DNA 分子约占大肠杆菌 DNA 分子总量的多少?其原因是什么?



(2002 年湖南题)

[解析] DNA 分子复制为半保留复制,结合图解分析可得。

[答案] 以亲代 DNA 为模板,根据碱基互补配对原则复制而成;25%;因 DNA 分子的复制方式为半保留复制。

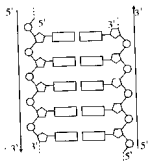


方法·技巧平台

3. [实验十] 制作 DNA 双螺旋结构模型

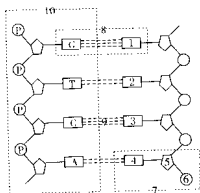
(1) 实验原理: DNA 分子的结构特点。

沃森和克里克提出 DNA 分子双螺旋结构。其主要特点如下: ① DNA 分子是由两条反向平行的脱氧核苷酸长链盘绕而成的规则的双螺旋结构。脱氧核苷酸长链的两端是不同的,一端是脱氧核糖上羟基,另一端是磷酸基,而 DNA 分子两条长链的同一端,一个是磷酸基,另一个则是羟基,因而两条长链的走向是相反的。② DNA 分子的外侧是脱氧核糖和磷酸交替连接构成的基本骨架,内侧是碱基。③ DNA 分子的两长链上的内侧碱基按照碱基互补配对原则(A 配 T、G 配 C)两两配对,通过氢键互相连接。



DNA 分子双螺旋结构的平面图

[考题 9] 下图是 DNA 分子结构模式图,请据图回答问题:



(1) 写出 4、5、6 的名称:

4. _____ 5. _____ 6. _____

(2) DNA 分子两条链上的碱基通过 [] _____ 连结起来。

(3) [] _____ 属于 DNA 的基本组成单位。

(4) 由于 [] _____ 具有多种不同的排列顺序,因而构成了 DNA 分子的多样性。

(5) DNA 在细胞内的空间构型为 _____, 它最初是 _____ 提出的。

(2001 年武汉题)

[解析] 根据实验原理,仔细观图模式图。

[答案] (1) 胸腺嘧啶 脱氧核糖 磷酸 (2) [9] 氢键

(3) [7] 胸腺嘧啶脱氧核苷酸 (4) [8] 碱基对 (5) 规则的双螺旋结构 沃森和克里克

(2) 材料用具

硬塑料方框两个(长约10cm,宽约5cm)。根据下面有关材料的大小可适当改变,也可用三合板中间挖空替代,细铁丝两根(长约0.5m,可视制作的碱基多少而定)。圆形塑料片(代表磷酸)、五边形塑料片(代表脱氧核糖)、四种不同颜色的长方形塑料片(代表不同碱基)。以上材料也可用硬纸板、纸盒代替。粗铁丝两根(长约10cm),订书机(针)。

(3) 实验方法与步骤

具体制作步骤如下:

①取一个硬塑料方框,在方框一侧的两端各拴上一条0.5m的细铁丝。

②制作含不同碱基的脱氧核苷酸模型。

将球形塑料片(代表磷酸)和一个长方形塑料片(代表碱基)分别用订书针连接在同一个五边形塑料片(代表脱氧核糖)上,制成一个个含不同碱基的脱氧核苷酸。如下图:



③分别制作两条DNA单链。

将12个(6个也可以)制成的脱氧核苷酸模型按碱基顺序,如AGCTGAAAGTAT(当然另设计其他碱基排列顺序也可以)依次穿在一条细铁丝上。不同的实验小组也可以另排顺序。制作好一条DNA单链。按同样的方法制作另一条DNA单链(注意碱基的排列一定要和第一条链上的碱基互补配对,还要注意另一条链的方向是相反的)。用订书针将两条链之间的互补碱基连接好。

④拉成DNA分子平面结构和旋转成立体结构。

将两条细铁丝的另一端分别拴到另一个硬塑料方框一侧两端,并在所制模型的背面用两根较粗的细铁丝加固。双手分别提起硬塑料方框拉直双链使成DNA平面结构,向右旋转一下(注意要整体向右转)即得到一条DNA分子的双螺旋结构模型。

注意:制作DNA双螺旋结构模型也可用其他替代材料,可因地制宜就地取材。

综合·创新拓展

4. DNA半保留复制的实验——氟化德密度梯度离心实验

【考题10】 张青同学欲制作一段具10对碱基的DNA片段模型,她在准备材料时,至少需准备:

代表磷酸的球形塑料片个数是()。

代表不同碱基的长方形塑料片个数是()。

代表脱氧核糖的五边形塑料片个数是()。

A. 10 B. 20 C. 30 D. 46

(2002年江苏题)

【解析】 10对碱基的DNA片段中,含20个脱氧核苷酸分子,每个脱氧核苷酸分子由一分子磷酸、一分子含氮碱基和一分子脱氧核糖组成,因此20个脱氧核苷酸分子中共有20个脱氧核糖、20个含氮碱基和20个磷酸组成。

【答案】 B B B

【考题11】 有一对氢键连接的脱氧核苷酸,已查明它的结构中有一个腺嘌呤,则它的其他组成应是()。

A. 一个磷酸、三个脱氧核糖和一个胞嘧啶

B. 二个磷酸、二个脱氧核糖和一个胞嘧啶

C. 二个磷酸、二个脱氧核糖和一个胸腺嘧啶

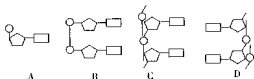
D. 二个磷酸、二个脱氧核糖和一个尿嘧啶

(2001年甘肃题)

【解析】 一个脱氧核苷酸是由一分子磷酸一分子脱氧核糖和一分子含氮碱基组成。因为组成脱氧核苷酸的含氮碱基只有A、T、C、G四种,所以只有四种脱氧核苷酸。又依据题意中“有一对氢键连接的脱氧核苷酸”,则必定形成碱基对,按照碱基互补配对原则,与腺嘌呤配对的一定是胸腺嘧啶,而其他成分相同。

【答案】 C

【考题12】 在制作DNA双螺旋模型时,各“部件”之间需要连接。下列连接中,错误的是()。



(2002年山西题)

【解析】 DNA由许多脱氧核苷酸聚合而成。在一个脱氧核苷酸中,脱氧核糖既与磷酸相连,又与碱基相连。两个脱氧核苷酸之间通过磷酸二酯键相连,即一个磷酸分别与两个脱氧核糖构成酯键,所有脱氧核苷酸连接成链时,磷酸与脱氧核糖交替排列,所以A、C、D正确。B中磷酸与磷酸相连,故是错误的。

归纳:DNA各组成部分的连接有下列三点规律:

(1)在一脱氧核苷酸中,脱氧核糖位于中心;

(2)DNA一条链中,磷酸与脱氧核糖交替排列;

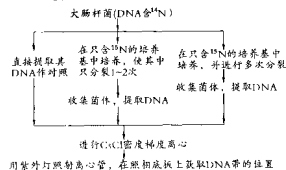
(3)相同的部分之间都不直接相连。

【考题13】 含有 ^{32}P 或 ^{31}P 的磷酸,两者化学性质几乎相同,都可以参与DNA分子的组成,但 ^{32}P 比 ^{31}P 的质量大。现将某哺乳动物的细胞放在含 ^{32}P 磷酸的培养基中,连续培养数代后得到的G₁代细胞,然后将G₁代细胞移至含有 ^{31}P 磷酸的培养基中培养,经过第1、2次细胞分裂后,分别得到G₁、G₂代细胞,再从G₂、

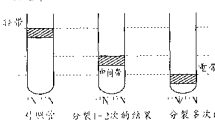
(1) 氯化铯密度梯度离心:

氯化铯超速离心时, 盐离子由于受到强大的离心力而被拉向离心管底部, 同时溶液中存在的扩散作用与离心力相对抗, 使 Cs^+ 与 Cl^- 分散在整个溶液中, CsCl 经过离心后, 溶液达到一种平衡状态, 扩散和沉淀的两种相对力量保持平衡, 形成一个连续的 CsCl 浓度梯度, 溶液的密度在离心管底部最大, 顶部最小。如果 DNA 分子溶解在 CsCl 中, 它们会逐渐集中在一条狭窄的带上, 则 DNA 分子的密度恰好与那一点的 CsCl 密度相等。若利用同位素标记 DNA 分子, 则使 DNA 的密度不同, 然后利用 DNA 能吸收紫外线的特点, 用光源照射则在照相底板上出现了 DNA 的不同位置。

(2) 过程



(3) 结果



5. 碱基互补配对原则的计算方法归纳

(1) 规律计算法:

① 整个 DNA 分子中:

$$\text{a. } \text{A} = \text{T}, \text{C} = \text{G}, \text{A} + \text{G} = \text{C} + \text{T}; \frac{\text{A} + \text{G}}{\text{C} + \text{T}} = 1$$

$$\text{b. } \text{A} + \text{T} = \text{G} + \text{C}; \frac{\text{A} + \text{T}}{\text{G} + \text{C}} = \frac{\text{G} + \text{C}}{\text{A} + \text{T}} = 1$$

解释: 二个互补碱基相等; 二个不互补的碱基之和相等。

b. $\text{A} + \text{G} = \text{T} + \text{C} = \text{A} + \text{C} = \text{T} + \text{G} = \text{DNA}$ 中碱基总数 50%。

解释: 任意两个不互补的碱基之和占 DNA 总碱基的 50%。

② 在 DNA 两条链之间:

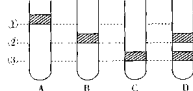
$$\text{a. 链: } \frac{\text{A} + \text{G}}{\text{T} + \text{C}} \text{---} \beta \text{ 链中该比值的倒数, } \alpha \text{ 链: } \frac{\text{A} + \text{T}}{\text{C} + \text{G}} = \beta$$

链中该比值

③ 整个 DNA 分子与其包含的两条链之间:

$$\text{a. 整个 DNA 分子相对应的两种碱基之和和 } (\text{A} + \text{T})$$

G_1, G_2 代细胞中提取出 DNA, 经密度梯度离心后, 得到结果如下图所示结果, 由于 DNA 分子质量不同, 因此在离心管内的分布不同, 若①、②、③表示轻、中、重三种 DNA 分子的位置, 请回答:

(1) G_1, G_2 三代 DNA 离心后的试管分别对应哪个图?

G_1 _____, G_2 _____。

(2) G_2 代在①②③一条带中 DNA 数据的比例为 _____。

(3) 图中①②两条带中 DNA 分子所含的同位素 P 分别是:

条带① _____, 条带② _____。

(4) 上述实验结果证明 DNA 的复制方式是 _____, DNA 的自我复制能使生物 _____ 保持相对稳定。

(2003 年北京题)

【解析】 本题主要考查有关 DNA 自我复制的基础知识, 涉及到 DNA 的化学组成及分子结构。首先应看懂图示, 联系 DNA 分子半保留复制的 CsCl 密度梯度离心实验, 轻、中、重 DNA 划分的标准, 然后回顾 DNA 的复制过程, 根据题意, G_1 代细胞中 DNA 全由含 ^{14}P 的脱氧核苷酸组成, 是轻 DNA; G_2 代细胞中的 DNA 为模板, 以含 ^{14}P 的脱氧核苷酸为原料形成的两个 DNA 分子, 每个 DNA 中, 母链含 ^{14}P , 子链含 ^{15}P , 是中 DNA; G_3 代是以 G_2 代模板, 以含 ^{15}P 的脱氧核苷酸为原料形成的四个 DNA 分子, 其中有两个 DNA 分子, 母链含 ^{14}P , 子链含 ^{15}P , 是中 DNA; 另两个 DNA 分子, 母链和子链都含有 ^{15}P , 是重 DNA。

【答案】 (1) A, B, D (2) 0 : 1 : 1 (3) ^{14}P ^{15}P ^{16}P

(4) 半保留复制 遗传特性

【考题 14】 一个由 ^{15}N 标记的 DNA 分子, 放在没有标记的环境中培养, 复制 5 次后标记的 DNA 分子占 DNA 分子总数的 ()。

A. 1/10 B. 1/5 C. 1/16 D. 1/25

【解析】 由 ^{15}N 的 DNA 分子, 放在没有标记的环境中培养 5 代, 子代 DNA 分子总数为: $2^5 = 32$, 其中含 ^{15}N 的 DNA 分子 2 个 (均只有一条脱氧核苷酸单链含 ^{15}N), 则 $2/32 = 1/16$ 。

【答案】 C

【考题 15】 从某生物组织中提取 DNA 进行分析, 其四种碱基数的比例是鸟嘌呤占 28%, 腺嘌呤占 46%, 又知该 DNA 的一条链 (H 链) 所含的碱基中 28% 为腺嘌呤, 问与该链相对应的另一链中腺嘌呤占该链全部碱基数的 ()。

A. 26% B. 24% C. 14% D. 11%

(2003 年武汉题)

【解析】 解这类题目, 最好先画出 DNA 分子两条链及碱基符号, 并标出已知碱基的含量, 这样较为直观、更易找到解题方法。然后利用 DNA 分子中的碱基互补配对原则, 由整个 DNA 分子中 $\text{G} + \text{C} = 46\%$, 可得出 $\text{G} + \text{C}$ 对应单链碱基总数的百分比也为 46%, 则 $\text{A} - \text{T} = 54\%$, 由 H 链中 $\text{A} = 28\%$, 得出对应单链碱基 T 总数的百分比为 28%, 则 $\text{A} = 54\% - 28\%$ 。