



专题一 细胞的分子组成



考情纵览

考点	考例		
	2011年	2012年	2013年
蛋白质的结构和功能；核酸种类和功能	课标全国卷T6、北京T4、福建T1/T26、山东T6	海南T1/T2	课标全国卷II T1、北京T1、四川T9、重庆T1、山东T4
糖类、脂质的种类和作用	福建 T1/T26、江苏T1/T10	课标全国卷T29、山东T24	课标全国卷II T29、北京T1、重庆T1、广东T1
水和无机盐的作用	课标全国卷T3	上海T24	——



考情纵览

检测生物组织 中的糖类、油 脂和蛋白质 (实验)	课标全国卷T6、 重庆T30、 山东T6	安徽T1、广东 T3、江苏T19	课标全国卷 I T29、重庆T3、 江苏 T21
-----------------------------------	----------------------------	---------------------	--------------------------------



1. [2013·江苏卷] 下列关于生物体内有机物的叙述正确的是()

- A. 脂质不参与生命活动的调节
- B. 蛋白质是生物体主要的能源物质
- C. 核酸是生物体储存遗传信息的物质
- D. 糖类不参与细胞识别和免疫调节



[答案]C

[解析] 脂质中的性激素可参与生命活动的调节，A项错误；糖类是生物体主要的能源物质，B项错误；核酸是生物体储存遗传信息的物质，C项正确；糖类与蛋白质构成的糖蛋白可参与细胞的识别，D项错误。



2. 下列有关蛋白质的叙述，正确的是()

A. 酶在催化反应前后，其分子结构不变

(2012·海南卷，4B)

B. 蛋白质区别于脂质的特有元素是氮

(2013·重庆卷，1D)

C. 生物体中的某种肽酶可水解肽链末端的肽键，导致蛋白质分解为多肽链

(2012·上海卷，6C)

D. 同一物种的两类细胞各产生一种分泌蛋白，组成这两种蛋白质的各种氨基酸含量相同，但排列顺序不同，其原因是参与这两种蛋白质合成的同一密码子所决定的氨基酸不同

(2012·课标全国卷，1D)



[答案]A

[解析] 作为催化剂的酶在反应前后不发生变化，A项正确；蛋白质含有氮元素，脂质中的磷脂也含有氮元素，所以氮元素不是蛋白质特有的，B项错误；酶具有专一性，蛋白酶将蛋白质水解成多肽，根据题干信息，可知某种肽酶可水解肽链末端的肽键，这样会得到一个氨基酸和一条肽链，这时多肽又出现新的末端肽键，又会发生水解，如此重复下去，直到把多肽全部水解为氨基酸，C项错误；直接决定氨基酸顺序的是mRNA的碱基序列，mRNA的碱基序列不同，则合成的蛋白质的氨基酸序列也不同，同一密码子决定的氨基酸是相同的，D项错误。



本专题主要与其他章节的内容结合起来进行考查，重点考查与蛋白质内容有关的知识点，涉及的知识有蛋白质的结构和功能、某些化合物的化学本质、分泌蛋白的合成和分泌、基因的转录和翻译等；另外也考查生物组织中还原糖、油脂和蛋白质的检测的内容，特别是考查使用的试剂和反应显示的结果。



考点一 与细胞相关的元素与同位素标记

知识点	标记元素	标记化合物	标记物转移情况	结论
生物膜在功能上的联系	^3H	亮氨酸	核糖体→内质网→高尔基体→细胞膜	各种生物膜在功能上明确分工，紧密联系，形成一个整体
植物的光合作用中C的途径	^{14}C	$^{14}\text{CO}_2$	$^{14}\text{CO}_2 + \text{RuBP} \rightarrow \text{三碳酸}$ 中的 $^{14}\text{C} \rightarrow \text{三碳糖中的}^{14}\text{C}$	植物光合作途径中， CO_2 与RuBP结合，生成三碳酸，最终被还原为三碳糖



光合作用 过程中氧 原子的 转移	^{18}O	H_2^{18}O C^{18}O_2	$\text{H}_2^{18}\text{O} \rightarrow ^{18}\text{O}_2$ $\text{C}^{18}\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$	光合作用放 出的 O_2 中的O完 全来自 H_2O
需氧呼吸 过程中氧 原子的 转移	^{18}O	$^{18}\text{O}_2$	$^{18}\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2^{18}\text{O}$	H_2O 中的O来 自 O_2



噬菌体侵染细菌的实验	^{32}P 、 ^{35}S	核酸、蛋白质	子代噬菌体检测到放射性 ^{32}P ； 子代噬菌体未检测到放射性 ^{35}S	亲子代之间连续性的物质是DNA，DNA是遗传物质
DNA复制的原料	^3H	胸腺嘧啶脱氧核苷酸	标记物进入细胞核、线粒体和叶绿体中	胸腺嘧啶脱氧核苷酸用于DNA的复制
DNA分子复制的特点	^{15}N	脱氧核苷酸	将亲代DNA分子用 ^{15}N 标记，然后转入含 ^{14}N 的培养基中培养，产生的子代DNA分子中含 ^{14}N 和 ^{15}N	研究DNA的半保留复制



例1 科学家利用“同位素标记法”探明了许多生理过程的实质。下列说法正确的是()

- A. 用 ^{15}N 标记脱氧核苷酸探明了分裂期染色体形态和数目的变化规律
- B. 用 ^{18}O 标记 H_2O 和 CO_2 有力地证明了 CO_2 是光合作用的原料
- C. 用 ^{14}C 标记 CO_2 探明了 CO_2 中碳元素在光合作用中的转移途径
- D. 用 ^{35}S 标记噬菌体的DNA并以此噬菌体侵染细菌证明了DNA是遗传物质



[答案]C

[解析] 要探明分裂期染色体形态和数目的变化规律使用显微镜观察即可，A项错误；要证明 CO_2 是光合作用的原料，只需给两株状态相同的、经过饥饿处理的密闭容器中的植物分别提供和不提供 CO_2 作为对照，然后检验是否有淀粉生成即可，B项错误；用 ^{14}C 标记 CO_2 可以探明 CO_2 中碳元素在光合作用中的转移途径，C项正确；应用 ^{35}S 标记噬菌体的蛋白质，用 ^{32}P 标记噬菌体的DNA，D项错误。



[点评] 同位素示踪法是生物学实验中经常应用的一种重要方法，它可以研究细胞内的元素或化合物的来源、组成、分布和去向等，进而了解细胞的结构和功能、化学物质的变化、反应机理等。用于示踪技术的放射性同位素一般是构成细胞化合物的重要元素，如 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{15}N 、 ^{18}O 、 ^{32}P 、 ^{35}S 、 ^{131}I 等。



[拓展思考] 如果将C选项改为“给水稻提供 $^{14}\text{CO}_2$ ， ^{14}C 在水稻光合作用中的转移途径大致为 $^{14}\text{CO}_2 \rightarrow \text{RuBP}$ 中的 $^{14}\text{C} \rightarrow ^{14}\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ”，对吗？

[答案] 错误。

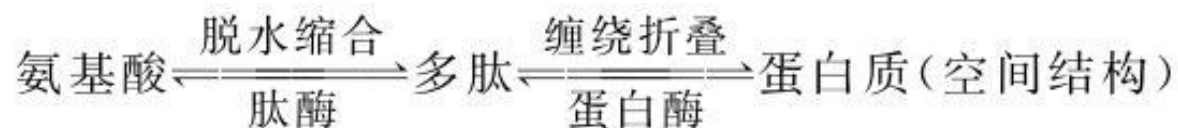
[解析] 给水稻提供 $^{14}\text{CO}_2$ ， ^{14}C 在水稻光合作用中的转移途径大致为 $^{14}\text{CO}_2 + \text{RuBP} \rightarrow \text{三碳酸中的}^{14}\text{C} \rightarrow \text{三碳糖中的}^{14}\text{C}$ 。



考点二 几种重要的化合物

一、蛋白质相关知识的归纳整合

1. 蛋白质的合成与水解过程



要特别注意下面六点：

- (1) 肽键的表示式： —CO—NH— 。
- (2) 多肽与蛋白质的主要区别在于空间结构的不同。
- (3) 脱水缩合作用属于蛋白质合成过程中的“翻译”阶段，在核糖体内完成。



(4) 胞内蛋白主要由游离在细胞质中的核糖体合成；分泌蛋白一般则由附着在内质网上的核糖体合成。

(5) 蛋白质合成及分泌的途径：核糖体→内质网→高尔基体→细胞膜→胞外。通过该过程能够证明的结论：膜的流动性、胞吐作用、细胞的整体性等。

(6) 蛋白质的合成是在基因的控制下完成的，其合成包括转录和翻译过程。



2. 功能

(1) 结构蛋白：是构成细胞和生物体结构的重要物质，如：肌肉蛋白、染色体蛋白、核糖体蛋白、膜蛋白等。

(2) 功能蛋白：

①具有催化功能的大多数酶。有些酶是RNA。

②具有调节作用的某些动物激素，如胰岛素、生长激素、促激素等是蛋白质（激素都有调节作用，但不一定都为蛋白质）。

③具有运输作用的物质，如红细胞中的血红蛋白与氧的运输有关；参与细胞易化扩散和主动转运的载体是蛋白质。



④免疫作用：抗体本质是球蛋白，能与抗原发生特异性结合；溶菌酶能溶解细菌的细胞壁；白细胞介素2等多种免疫蛋白可作用于相应的靶细胞，使靶细胞发生功能上的变化。

⑤具有识别和信息传递作用的细胞膜上有与糖类结合形成的糖蛋白。受体只存在于某些特殊的细胞中，如激素作用的靶细胞，神经递质作用的细胞。不同的受体有特异的结构。

要注意的是受体是物质所作用的对象，一般不负责运输。载体是用于运输的物质（一般是蛋白质），它不受所运输物质的作用。



3. 与人体健康相关

生理性疾病——组织水肿：血浆与组织液之间的渗透压差主要取决于血浆与组织液之间的蛋白质分子的浓度差，如因某种原因导致血浆中的蛋白质含量减少或组织液中的蛋白质含量增加，就会相应地造成血浆的渗透压降低，组织液的渗透压升高，这时组织液就会增加，出现组织水肿现象。



4. 相关的疾病

(1) 突变引起的疾病——镰刀形细胞贫血症：若控制合成血红蛋白分子的DNA的碱基序列发生改变，CTT//GAA变成了CAT//GTA，也就是说，DNA上的一个碱基对发生了改变(T//A→A//T)，最终会导致镰刀形细胞贫血症的发生。

(2) 酶的合成异常导致的疾病：

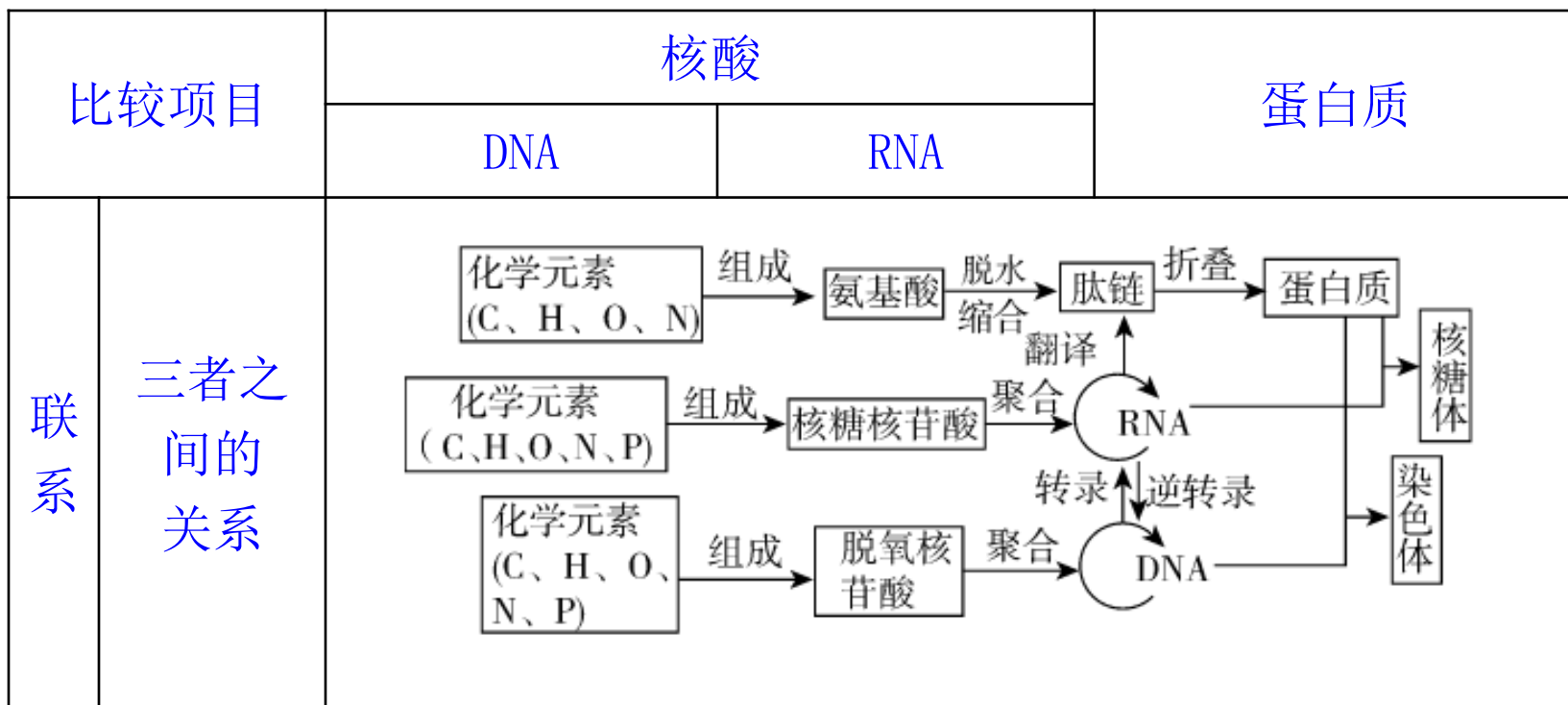
①白化病：正常人的皮肤、毛发等处的细胞中有酪氨酸酶，它能够将酪氨酸转变为黑色素。如果一个人由于基因不正常而缺少酪氨酸酶，那么他就不能合成黑色素，从而表现出白化病的症状。



②苯丙酮尿症：患者由于缺少正常基因而导致体细胞中缺少一种酶，这样，体内的苯丙氨酸就不能沿正常的代谢途径转变成酪氨酸，只能按另一条途径转变成苯丙酮酸。

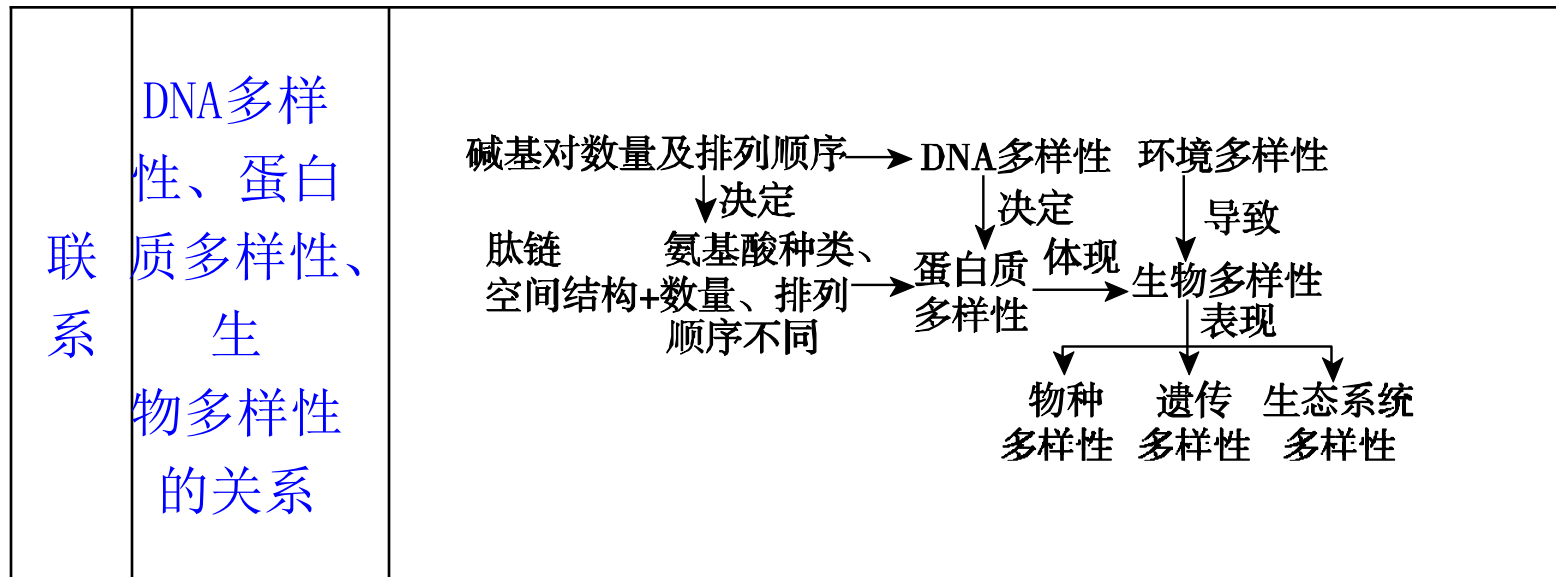


二、蛋白质和核酸的联系





联系	有关计算	<p>(1)设某蛋白质分子由n个氨基酸、m条肽链组成，每个氨基酸的平均相对分子质量为a，则：</p> <p>①肽键数=失去的水分子数=$n-m$</p> <p>②该蛋白质分子至少含有m个$-NH_2$，m个$-COOH$</p> <p>③该蛋白质的相对分子质量=$na-18(n-m)$</p> <p>④N原子数=氨基酸数(R基上无N原子时)</p> <p>(2)多肽种类的计算： 有$n(n \leq 20)$种、m个氨基酸任意排列构成多肽：</p> <p>①若允许重复的话，则可形成的多肽种类有n^m种</p> <p>②若不允许重复的话，则可形成的多肽种类有$n \times (n-1) \times (n-2) \dots \times (n-m+2) \times (n-m+1) = A_n^m$种(这里$m \leq n$)</p> <p>(3)基因中的脱氧核苷酸(或碱基)、mRNA中的核糖核苷酸(或碱基)、氨基酸的数量比例关系为6：3：1</p>
----	------	--



三、糖类和脂质的区别

1. 糖类的元素组成、分类及相互关系

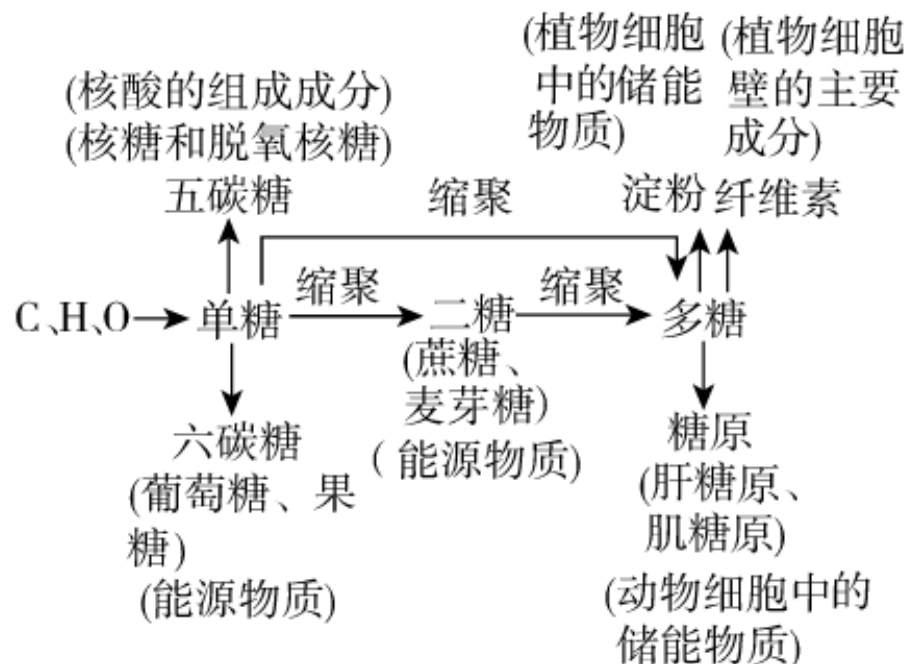


图1-1-1

2. 脂质的元素组成及分类

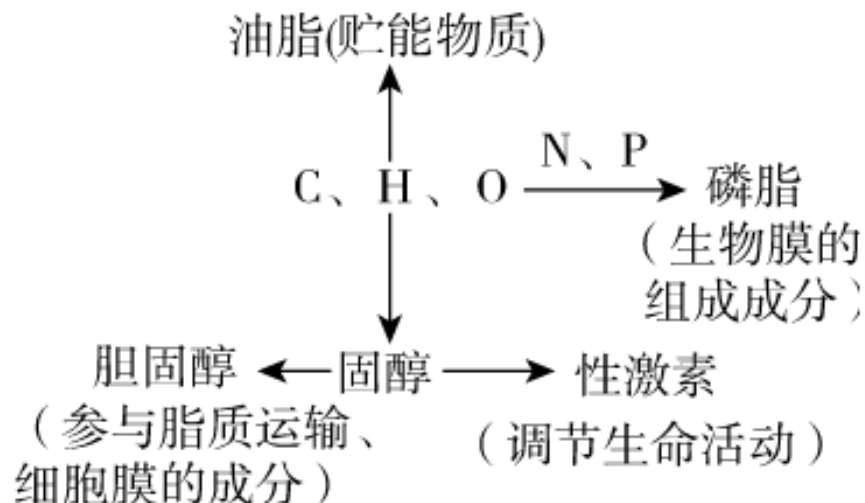


图1-1-2



3. 糖类和脂质两者整合要点

- (1) 单糖中的葡萄糖、果糖及二糖中的麦芽糖都是还原糖。
- (2) 并非所有的糖类都是还原糖，如淀粉、纤维素、蔗糖，都是非还原糖，不能用本尼迪特试剂检测。
- (3) 多糖的单体都是葡萄糖，但二糖并不都是由葡萄糖组成的，如蔗糖是由葡萄糖和果糖组成的。
- (4) 并非所有的糖类都能作为能源物质，如纤维素不能作为人等动物的能源物质。
- (5) 等质量的油脂和糖类相比，油脂氧化分解释放的能量多。



例2 [2013·重庆卷] 下列有关细胞物质组成的叙述，正确的是()

- A. 在人体活细胞中氢原子的数目最多
- B. DNA和RNA分子的碱基组成相同
- C. 多糖在细胞中不与其他分子相结合
- D. 蛋白质区别于脂质的特有元素是氮



[答案]A

[解析] 在人体活细胞中含量最多的是水，其次是蛋白质，这两种物质中氢原子的数目最多，所以活细胞中氢原子的数目最多，A项正确；DNA和RNA分子的碱基组成不完全相同，DNA分子中特有的碱基是胸腺嘧啶，RNA分子中特有的碱基是尿嘧啶，B项错误；多糖可与细胞膜上的蛋白质或脂质结合形成糖蛋白或糖脂，C项错误；蛋白质含有氮元素，脂质中的磷脂也含有氮元素，所以D项错误。



[点评] 本题考查细胞物质组成的相关知识，特别是蛋白质和核酸两类有机物的化学组成及其生理功能是比较重要的部分，它们分别是生命活动的体现者和控制者。这些分子组成的细胞是生物体的结构基础和完成各项生命活动的基础。



考点三 几种化合物的检测

化合物	鉴定试剂	颜色反应	反应条件
蛋白质	双缩脲试剂	紫色	常温
油脂	苏丹III染液	橙黄色	切片，显微镜观察
还原糖	本尼迪特试剂	红黄色	水浴加热
淀粉	碘—碘化钾溶液	蓝色	常温



例3 下列关于实验的描述，正确的是()

- A. 不适合以玉米籽粒为材料检测生物组织中的油脂
- B. 探究温度对淀粉酶活性的影响实验中，可以通过利用本尼迪特试剂检验是否有麦芽糖的生成来反映实验结果
- C. 甘蔗本身为白色，是用来做还原糖鉴定实验的理想材料
- D. 将人的红细胞置于蒸馏水中一段时间，若加入双缩脲试剂振荡可以看到紫色反应



[答案]A

[解析] 玉米籽粒的主要成分是淀粉，不适合作为检测油脂的材料，A项正确；使用本尼迪特试剂检测还原糖时需水浴加热，对以温度为自变量的实验有影响，B项错误；甘蔗中的糖主要是蔗糖，蔗糖是非还原糖，C项错误；红细胞置于蒸馏水中会发生破裂，血红蛋白本身呈红色，对紫色反应有遮蔽作用，D项错误。



[点评] 有关生物组织中三种化合物的检测实验，考查较多的是选材和实验原理，显色反应的实验材料应为白色或近乎白色，且所含物质丰富；同时注意几个检测实验的特殊点：在使用本尼迪特试剂时需热水浴，油脂检测时一般会用到显微镜。



[教师备用习题] 以下小题综合性强，第1题考查元素的种类，第2题考查元素和化合物的组成，两题都可以与例2补充使用。

1. 下列化合物中含有的化学元素种类最少的一组是()
- A. 抗体和糖蛋白
 - B. 纤维素和脱氧核糖
 - C. 性激素和tRNA
 - D. 质粒和呼吸酶



[答案] B

[解析] 抗体和呼吸酶的化学本质都是蛋白质，糖蛋白中也含有蛋白质，主要由C、H、O、N等元素组成；纤维素、脱氧核糖和性激素主要由C、H、O三种元素组成；tRNA和质粒主要由C、H、O、N、P等元素组成。



2. 下列有关细胞中化学元素和化合物的叙述中，正确的是()

- A. 磷脂和ATP共有的元素有C、H、O、N、P
- B. 具有生物催化作用的酶都是由氨基酸构成的
- C. 细胞内、细胞间传递信息的物质都是蛋白质
- D. DNA是原核生物、真核生物的主要遗传物质



[答案] A

[解析] 磷脂由C、H、O、N、P 五种元素构成，ATP由腺苷和三个磷酸基团所组成，组成元素为C、H、O、N、P；大多数酶是蛋白质，少数是RNA；细胞间可以通过激素传递信息，相邻两个细胞的细胞膜接触和相邻细胞之间通过特定的通道联系(如胞间连丝)，细胞内可以通过mRNA传递信息；绝大多数生物的遗传物质是DNA，有细胞结构的生物的遗传物质一定是DNA。



易错点 对某些物质的功能辨识不清

例 下列对生物体内物质或细胞的理解，正确的是()

- A. 酶、受体、载体蛋白都具有专一识别作用
- B. 神经递质、甲状腺激素和纤维素酶发挥作用后都将失去活性
- C. 细胞间进行信息交流时一定依赖于细胞膜上的特异性受体
- D. 细菌代谢速率快，是因为细胞膜和细胞器膜为其提供了结构基础

[尝试解答] _____

[易错提示] 纤维素酶发挥作用后，化学性质等没有发生改变。



[答案]A

[解析]一种酶只作用于一类化合物或一定的化学键，以促进一定的化学变化，并生成一定的产物，受体能与专一信号分子结合而引起细胞反应，一种载体蛋白在细胞内外物质进行跨膜运输时只能对应地运输唯一的一种物质，A项正确；神经递质和甲状腺激素发挥作用后都将失去活性，纤维素酶发挥作用后，需要在高温等条件下才能失去活性，B项错误；细胞间信息交流的方式可归纳为三种主要方式：通过体液的作用来完成的间接交流，相邻细胞间直接接触和相邻细胞间形成通道使细胞相互沟通，C项错误；细菌



是原核生物，与真核生物相比，细胞内没有分化出以膜为基础的具有专门结构与功能的细胞器和核膜。细菌代谢速率快，是因为结构简单、体积与外界接触面积比例大等，D项错误。



[纠错笔记] 高中生物中涉及蛋白质的概念辨析

(1) 酶和动物激素的比较

	酶	动物激素
来源	所有活细胞产生	动物专门的内分泌腺产生
化学本质	蛋白质或RNA	蛋白质类激素：如胰岛素、生长激素；多肽类激素：如胰高血糖素；氨基酸衍生物：如甲状腺激素；类固醇类激素：如性激素
生理功能	催化作用	调节代谢
分布部位	大部分在细胞内(胞内酶)，有些在细胞外(胞外酶)	主要在内环境中

(2) 酶、激素、抗体、载体蛋白、维生素等与蛋白质的概念图

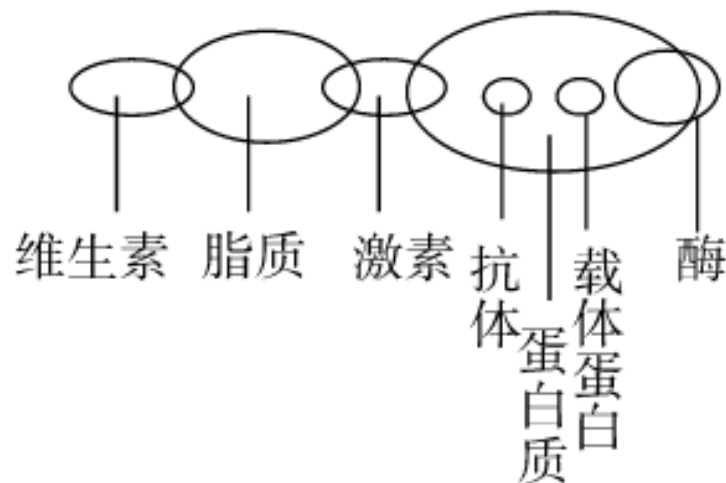


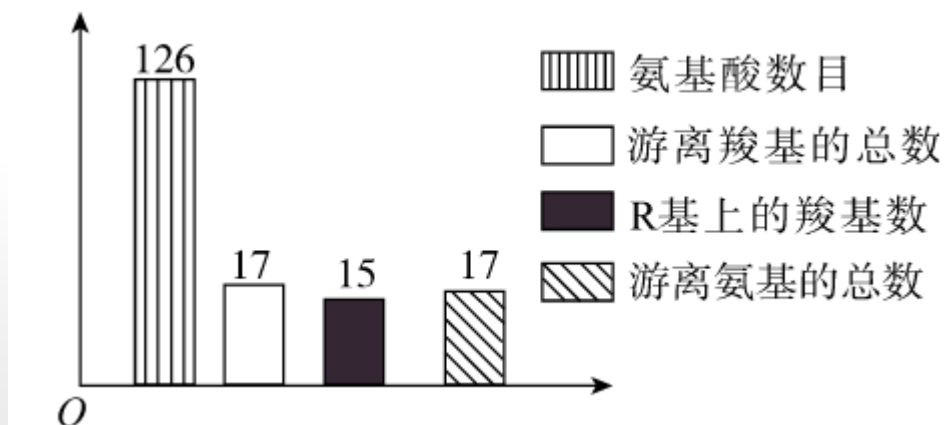
图1-1-3



教师备用习题

[备选理由] 下面的题目涉及蛋白质的计算，是对该专题蛋白质相关内容的补充。

1. 绿色荧光蛋白简称GFP，最初是从维多利亚多管发光水母中分离出来的结构蛋白。其相关数据如下图所示，下列有关叙述正确的是（ ）





教师备用习题

- A. 据图可推测该蛋白质含有2条肽链，R基上的氨基有15个
- B. 该肽链水解时，水中氢的去向是形成氨基
- C. 控制该蛋白质合成的mRNA中至少含有378个密码子
- D. CFP是由核糖体合成、经内质网加工并由高尔基体分泌的，同时由线粒体提供能量



教师备用习题

[答案] A

[解析]根据坐标图提供的数据，游离的羧基总数有17个，而R基上的羧基数目是15个，因此在肽链末端上有2个游离的氨基，由此说明该蛋白质含有2条肽链。游离的氨基总数为17个，2条肽链的末端上有2个游离的羧基，故R基上的氨基有15个；肽链水解时，水中氢的去向是形成氨基和羧基；该蛋白质含有126个氨基酸，因此控制该蛋白质合成的mRNA中至少含有126个密码子；GFP是结构蛋白，不是分泌蛋白。



教师备用习题

[备选理由] 水与光合作用、细胞呼吸有密切的联系，是高考命题一个很好的切入口，故补充下题。

2. 下面与水相关的叙述正确的是()

- A. 水在生物体的许多化学反应中充当载体
- B. 线粒体中没有水的消耗，但有水的生成
- C. 水是光合作用的原料，供应不足时直接影响光反应
- D. 水的比热小，具有缓和温度变化的作用



教师备用习题

[答案] C

[解析] 水在许多化学反应的良好溶剂，而非载体，A项错误；在需氧呼吸的柠檬酸循环阶段有水的消耗，B项错误；水是光合作用光反应的原料，其供应不足会直接影响光反应，C项正确；水的比热大，D项错误。