

第十四章 生物大分子 高分子

第1节 生物大分子

刷基础

1. A 考查点 ▶ 淀粉组成与结构、糖类生产乙醇

【解析】相对分子质量通常在 10^4 以上的物质才是高分子，故淀粉属于高分子，但麦芽糖是小分子化合物，A 错误；淀粉是高分子，淀粉溶液中分散质粒子直径在 $1\sim 100\text{ nm}$ 之间，形成胶体，故能产生丁达尔效应，B 正确；发酵制醇阶段发生了分解反应，反应原理为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{酒化酶}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 \uparrow$ ，C 正确；乙醇和水的共沸物经生石灰处理后再蒸馏可得无水乙醇，D 正确。

2. C 考查点 ▶ 手性碳原子、核苷酸的组成、结构与性质

【解析】在碱性条件下，磷酸酯基会发生水解，且磷酸基团中的羟基也可以与 NaOH 反应，则 1 mol 腺嘌呤核苷酸最多消耗 3 mol NaOH ，A 错误。连有 4 个不同原子或原子团的碳原子为手性碳原子，则该分子中戊糖的五元环上的 4 个 C 均为手性碳原子，B 错误。DNA 的戊糖为脱氧核糖，碱基为腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶；RNA 的戊糖为核糖，碱基为腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、尿嘧啶，所以 DNA 和 RNA 结构中戊糖不同，碱基不完全相同，C 正确。DNA 分子两条链上的碱基通过氢键作用配对，D 错误。

3. C 考查点 ▶ 核酸的结构、糖类的性质与反应类型

【解析】核苷酸之间通过磷酸酯键连接，A 正确；加热、强酸、强碱、重金属盐（如 AgNO_3 、 CuSO_4 等）、某些有机物（如无水乙醇、苯酚等）均可以使蛋白质变性，B 正确；葡萄糖属于单糖，不能发生水解反应，蔗糖属于二糖，可水解成葡萄糖和果糖，纤维素属于多糖，水解的最终产物为葡萄糖，C 错误；油酸为 $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ ， $\text{C}_{17}\text{H}_{33}$ —中含碳碳双键，故含有油酸甘油酯的植物油中也含碳碳双键，能与溴发生加成反应，使溴水褪色，D 正确。

4. C 考查点 ▶ 淀粉的结构与性质

【解析】淀粉属于多糖，直链淀粉含量越多分子间作用力越强，淀粉与水结合越难，不易产生糊状，口感越不黏，A 错误；直链淀粉通过氢键形成螺旋结构， I_2 与淀粉不能形成氢键，B 错误；淀粉溶液会产生丁达尔效应，碘水属于溶液，分散质 I_2 的直径小于 1 nm ，C 正确；加热题述溶液时淀粉的螺旋结构松散，从而使颜色变浅，D 错误。

5. B 考查点 ▶ 碳循环

【解析】淀粉和纤维素分子式都为 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ，但 n 不同，不互为同分异构体，A 错误；葡萄糖的结构简式是 $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$ ，分子中有 4 个手性碳原子，B 正确；1 个 CO_2 分子中含 $6+8\times 2=22$ 个电子， 1 mol CO_2 中含有约 $22\times 6.02\times 10^{23}$ 个电子，C 错误；未指明气体所处的状态，无法通过气体体积计算转移电子数，D 错误。

6. D 考查点 ▶ 缩聚物的单体的确定

【解析】纤维素属于高分子，高分子中各分子的 n 不确定，故属于混合物，A 错误；葡萄糖异构化时， $-\text{OH}$ 转化为酮羰基，醛基转化为 $-\text{CH}_2\text{OH}$ ，伴随着化学键的断裂与形成，涉及能量变化，B 错误；5-HMF 完全氧化为 FDCA，醛基、醇羟基都被氧化为羧基，则 1 mol 5-HMF 完全氧化为 FDCA 转移 6 mol 电子，C 错误；PEF 含有酯基，结合 FDCA 的结构简式可知，PEF 可由 FDCA 和乙二醇发生缩聚反应制得，即合成 PEF 的单体是 FDCA 和乙二醇，D 正确。

刷提分

1. B 考查点 ▶ 物质的结构、性质、应用

【解析】苯酚虽然有毒,但也有杀菌、消毒的作用,日常所用的药皂中常掺入少量的苯酚,A 错误;相对分子质量较小的低级酯具有一定的挥发性,有芳香气味,很多鲜花和水果的香味都来自酯,如草莓中含有乙酸乙酯和乙酸异戊酯,B 正确;苯和甲苯会萃取溴水中的溴,使溶液分层,上层呈橙红色,溴水中加入苯酚,会生成三溴苯酚白色沉淀,己烯与溴发生加成反应,能使溴水褪色,溴水不能区分苯和甲苯,C 错误;天然油脂的主要成分是脂肪酸甘油酯,不属于高分子,尼龙、棉花、ABS 树脂是由高分子组成的物质,D 错误。

2. B 考查点 ▶ 有机反应中的物质结构

【解析】头发的主要成分属于蛋白质,蛋白质是由氨基酸脱水缩合形成的高分子,故 A 正确;“软化”时断裂 S—S 键并形成 S—H 键,应加入还原剂,“定型”时断裂 S—H 键的同时形成 S—S 键,应加入氧化剂,故 B 错误;频繁烫发会破坏头发中的蛋白质,造成头发和头皮受损,故 C 正确;“软化”时 S—S 键断裂形成 S—H 键,“定型”时断裂 S—H 键的同时形成 S—S 键,因此烫发过程中既有极性键、非极性键的断裂,又有极性键、非极性键的形成,故 D 正确。

3. B 考查点 ▶ 有机合成过程中的物质结构与性质分析

【解析】亚甲氨基乙腈和 HCHO 的反应发生在亚甲氨基和氰基之间的一CH₂—上,说明由于亚甲氨基(—N=CH₂)和氰基(—CN)的作用,亚甲氨基乙腈中的亚甲基(—CH₂—)有较强的反应活性,A 正确;由 2-亚甲氨基-3-羟基丙腈的结构简式可知,2-亚甲氨基-3-羟基丙腈中与亚甲氨基(—N=CH₂)、氰基(—CN)、—CH₂OH 相连的碳原子为 sp³ 杂化,2-亚甲氨基-3-羟基丙腈中的所有 C、N、O 原子不可能位于同一平面,B 错误;由丝氨酸的结构简式可知,丝氨酸中含有一NH₂、—OH、—COOH 亲水基团,能与水分子形成分子间氢键,故丝氨酸可溶于水,C 正确;已知 3 种含氮物质均为分子晶体,丝氨酸相对分子质量最大,且丝氨酸中形成的分子间氢键数目最多,则 3 种含氮物质中丝氨酸的熔点最高,D 正确。

4. B 考查点 ▶ 氨基酸的成肽反应、蛋白质的水解、等电点信息的应用

【解析】蛋白质水解生成氨基酸,氨基酸是蛋白质水解的最终产物,A 项正确;氨基酸在纯水中电离一般不能达到等电点,因为羧基的酸性与氨基碱性强弱不同,B 项错误;两种不同的氨基酸

易错点

混合脱水缩合最多可以得到 4 种链状二肽:同种氨基酸形成两种,不同氨基酸形成两种,C 项正确;等电点时呈电中性,根据电荷守恒可知 $c(\text{H}_2\text{B}^+) = c(\text{B}^-)$,D 项正确。

5. B 创新点 ▶ 直链淀粉的结构与性质

【解析】直链淀粉由 α-葡萄糖分子缩合而成,其结构上含多个 —OH,故直链淀粉分子形成螺旋体可能与其分子内氢键有关,A 正确;碘分子与淀粉不能形成氢键,因此淀粉分子和碘分子间形成的不是氢键,而是范德华力,B 错误;每 6 个葡萄糖单元与 1 个碘分子结合,形成的淀粉-碘螺旋形包合物呈蓝色,升高温度,淀粉-碘螺旋体结构遭到破坏,会引起淀粉-碘溶液颜色变浅,C 正确;直链淀粉的分子式为 (C₆H₁₀O₅)_n,则 6 个葡萄糖单元与 1 个碘分子形成的结构单元的化学式为 (C₆H₁₀O₅)₆I₂,D 正确。

第 2 节 合成高分子

刷基础

1. B 考查点 ▶ 常见合成高分子的性质

【解析】线型聚乙烯塑料具有热塑性，受热易软化，A 正确；聚四氟乙烯由四氟乙烯加聚合成，具有一定的热稳定性，受热不易分解，B 错误；“尼龙 66”即聚己二酰己二胺纤维，强度很高，韧性好，C 正确；聚甲基丙烯酸甲酯由甲基丙烯酸甲酯加聚合成，又名有机玻璃，其透明度高，D 正确。

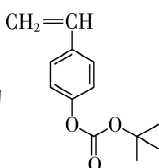
2. B 考查点 ▶ 常用合成高分子材料的化学成分、缩聚反应


【解析】红外光谱能够测定有机分子的化学键或官能团，无法测定

易错点

酚醛树脂的平均相对分子质量，A 错误；由涤纶的结构可知，其单体为对苯二甲酸和乙二醇，两者通过缩聚反应生成涤纶，B 正确；顺丁橡胶的单体为 1,3-丁二烯，分子式为 C_4H_6 ，反-2-丁烯分子式为 C_4H_8 ，两者分子式不同，不互为同分异构体，C 错误；顺丁橡胶、涤纶和酚醛树脂都属于人工合成高分子材料，D 错误。

3. C 考查点 ▶ 有机高分子的官能团、原子共面判断、反应类型

【解析】X 的单体为 ，含有碳碳双键和酯基，A 正

确；Y 中含有酚羟基，能与水分子形成分子间氢键，增大其在水中的溶解度，故 Y 在水中的溶解度大于 X，B 正确；Z 中含有甲基，甲基上的所有 H 原子不能全部与 C 原子共面，C 错误；该酸解过程生成 Z ()，含碳碳双键，故该酸解过程含消去反应，D 正确。

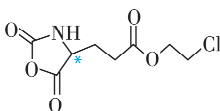
4. A 考查点 ▶ 加聚反应的确定、官能团名称、溶解性

【解析】根据聚合物 A 和单体 M 的结构可知，二者均含有碳碳双键和酯基，A 错误；A 分子支链上有碳碳双键，可以双键加聚进一步交联形成网状高分子，B 正确；对比单体 M 和聚合物 B 的结构可知，发生的是碳碳双键的加聚反应，C 正确；聚合物 B 中含有酯基(疏水基)，在酸性或碱性的水溶液中水解产生醇羟基和羧酸(或羧酸盐)，生成的都是亲水基，所以溶解程度更高，D 正确。

关键点

5. C 考查点 ▶ 高分子的结构与性质

【解析】E 中存在手性碳原子，如图(用“*”标记)：

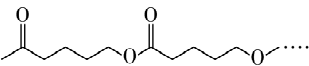
，A 正确；X 中只有右端存在 1 个氨基，共

存在 m 个酰胺基，B 正确；一定条件下，X 中的酰胺基水解可以得到 F，但是无法得到 E，C 错误；G 与 X 生成 Y 的过程中存在 G 中碳碳双键断裂生成高聚物的过程，有加聚反应发生，D 正确。

刷 提分

1. D 考查点 ▶ 同分异构体的判断、常见官能团的判断

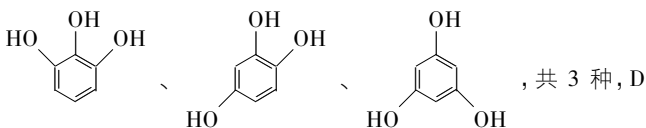
【解析】 1PVL 与 cPVL 均为高分子，为混合物， n 不同分子式不同， 1PVL 与 cPVL 不互为同分异构体，A 错误； 1PVL 的高分子链为

..........，含有酯基，不含酮羰基和醚键，B 错误；DVL 中含有酯基，在酸、碱性环境中都会发生水解，不能稳定存在，C 错误；DVL 转化为 1PVL 或 cPVL 的反应过程中均没有小分子化合物生成，故不是缩聚反应，D 正确。

2. AD 考查点 ▶ 高分子的合成、结构与性质

【解析】葡萄糖含有醛基，而果糖没有，异构化时，官能团由醛基变为羰基，A 错误；PEF 树脂是由 FDCA 和乙二醇缩聚而成，可降解，单体 a 为乙二醇，B 正确；与组成碳碳双键的碳原子直接相连

的原子共平面,且单键可旋转,故 5-HMF 和 FDCA 中所有碳原子一定共平面,C 正确;5-HMF 的同分异构体中含苯环结构的有



错误。

3. D 考点 ▶ 有机反应类型、酚类的取代反应、酯的水解

【解析】苯酚和溴水反应时,酚羟基的邻对位碳原子上的氢原子都可以被溴原子取代,所以 1 mol 甲与浓溴水反应,最多消耗 3 mol Br_2 ,故 A 错误;反应①还有水生成,故不是加成反应,反应

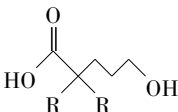
关键点

②中还有甲醇生成,是缩聚反应,B 错误;乙到丙的反应过程有甲醇生成,故应该是丙分子和甲醇反应重新生成乙分子和碳酸二甲酯,不能得到甲分子,C 错误;发生反应②时,乙中断裂 $\text{O}-\text{H}$ 键,碳酸二甲酯断裂酯基中的 $\text{C}-\text{O}$ 键,所以若用 ^{18}O 标记甲中的 O 原子,则丙中一定含有 ^{18}O ,D 正确。

4. AC 考点 ▶ 聚合反应机理及判断

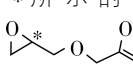
【解析】由 X、Y 的结构可知, $\text{X} \rightarrow \text{Y}$ 的反应为 $-\text{R}$ 取代了 X 中的 2 个 $\alpha-\text{H}$ 原子,属于取代反应,A 错误;X 中的官能团(酯基)对相邻位置的 $\alpha-\text{H}$ 的活泼性有影响,提高了 $\alpha-\text{H}$ 的活泼性,B 正确;25 $^{\circ}\text{C}$ 时 Y 开环聚合为 P,没有小分子生成,不属于缩聚反应,

易错点

150 $^{\circ}\text{C}$ 时 P 水解先生成 ,再发生酯化反应生

成 Y,C 错误;在聚合物中,调控烷基链的长度,可以改变聚酯塑料的相对分子质量,影响分子间的作用力等,从而影响聚酯塑料的物理性能,如柔韧性、硬度等,D 正确。

5. BC 创新点 ▶ 手性碳原子、合成有机高分子的反应原理、酯的水解

【解析】K 分子中含有如图 * 所示的手性碳原子, ,M 分子中含有如图 * 所示的手性碳原子,A 正确;K 分子、L 分子

关键点

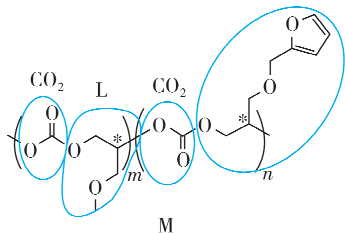
中的碳氧环断裂与二氧化碳

发生聚合反应生成 M,所以合成 M 的过程中会产生含五元环的

副产物,如 ,B 错误;M 分子中含有的酯基在强酸或强

关键点

碱溶液中会发生水解反应,所以使用该材料时应避免接触强酸或强碱,C 错误;根据 M 结构中各链节的聚合度可知, m mol L 分子、 n mol K 分子与 $(m+n)$ mol CO_2 发生聚合反应生成 1 mol M, D 正确。



全章真题训练

刷真题

1. D 命题点 ▶ 淀粉水解、发酵制醇、发酵制酸、酯化反应

【解析】淀粉水解的最终产物为葡萄糖,A 正确;葡萄糖在酒化酶作用下,发酵生成乙醇和 CO_2 ,B 正确;发酵制酸阶段生成醋酸,醋酸可与乙醇发生酯化反应,有乙酸乙酯生成,C 正确;发酵制酸时将乙醇氧化成乙酸,需在有氧条件下进行,D 错误。

2. B 命题点 ▶ 物质的检验和基本实验操作

【解析】取少量蔗糖溶液于试管中,加入 3 滴稀硫酸,水浴加热 5 分钟后,蔗糖水解生成葡萄糖、果糖,葡萄糖分子中含有醛基,能被弱氧化剂氢氧化铜氧化生成羧基,但在检验醛基前应该冷

易错点

却至室温,用碱液调节溶液 pH 至碱性,然后再加入新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 加热 3~5 分钟,该实验没有调节溶液 pH 至碱性的操作,为第一处错误,由于氢氧化钠溶液和玻璃中的二氧化硅反应会生成具有黏性的硅酸钠,所以储存氢氧化钠溶液时用橡胶塞,而不用玻璃塞,为第二处错误,故选 B。

考点拓展

若蔗糖和稀硫酸混合溶液水浴加热后未用碱液调节至碱性,则加入 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液并加热后不会出现砖红色物质,而是看到黑色物质,该黑色物质可能是 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 受热分解的产物 CuO 。

3. B 命题点 合成高分子的基本方法,涉及加聚反应、缩聚反应

【解析】聚乳酸是由乳酸 $[\text{HOCH}(\text{CH}_3)\text{COOH}]$ 发生缩聚反应生成的,A 错误;聚四氟乙烯 $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$ 由四氟乙烯 $(\text{CF}_2=\text{CF}_2)$ 经加聚反应制备,B 正确;尼龙-66 是由己二胺和己二酸经过缩聚反应制得,C 错误;聚乙烯醇 $(-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n$ 由聚乙酸乙烯



酯 $(-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n$ 发生水解反应制得,D 错误。



4. C 命题点 多官能团化合物的性质、加聚反应

【解析】I 中含有碳碳双键、酯基、氰基 3 种官能团,A 错误;II 中没有亲水基团,遇水不会溶解,无法分离,B 错误;II 为高分子聚合物,相对分子质量非常大,常温下为固态,C 正确;对比 I、II 的结构可知,反应时碳碳双键断裂,没有小分子生成,该反应为加成聚合反应,D 错误。

教材溯源

鲁科版选择性必修 3 P145 提到“502 瞬间强力

胶……是由 α -氰基丙烯酸酯类有机化合物 $(\text{CH}_2=\text{C}-\text{COOR})$ 和其他助剂配制而成……在微量水的引发下,可以快速发生聚合反应,在两层物体间形成聚合物”。



5. B 命题点 有机化合物分子式、缩聚反应、同系物、共价键类型

【解析】由题图结构简式可得该物质的分子式为 $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{O}_6\text{N}$,A 错误;分子中存在多个羟基,可以发生缩聚反应,B 正确;葡萄糖不含有 N 元素,题给物质和葡萄糖不属于同系物,C 错误;分子中含有碳氧双键,1 个碳氧双键中包含 1 个 σ 键和 1 个 π 键,D 错误。

快解 利用不饱和度 Ω 确定有机化合物的分子式

由题给结构简式可知,该分子的不饱和度 $\Omega=2$ (1 个环、1 个碳氧双键),该分子中 C 原子数为 8,O 原子数为 6,N 原子数为 1。设 H 原子数目为 x , $\Omega=\frac{2\times 8+2+1-x}{2}=2$, 计算得 $x=15$, 分子式为 $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{O}_6\text{N}$ 。

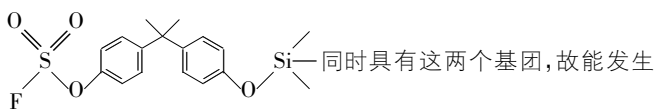
6. B 命题点 同系物、缩聚反应、高分子的合成与降解等

【解析】双酚 A 含有 2 个酚羟基,与苯酚的官能团个数不同,二者

关键点

不互为同系物,双酚 A 可与甲醛发生缩聚反应,A 错误;根据题

图中反应③可知,“ $\text{O}=\text{S}(=\text{O})\text{F}$ ”和“ $\text{O}-\text{Si}-$ ”发生反应,



聚合反应生成 **W** 和 $(\text{CH}_3)_3\text{SiF}$, **B** 正确;根据 **W** 的端基可知,反应③在生成 **W** 的同时生成的小分子为 $(\text{CH}_3)_3\text{SiF}$,反应③为缩聚反应,**C** 错误;酯在碱性条件下可完全水解,即碱性条件可促进 **W** 的

关键点

降解,而聚苯乙烯很难降解,**D** 错误。