



第4章 生命中的基础有机化合物

合成高分子

第1节 常见营养物质 生物大分子



基础过关练

1. **B 必刷考点** ⊙油脂在碱性条件下的水解、氨基酸的成肽反应、蛋白质的变性、核酸的组成与结构

【解析】DNA 分子结构中存在碱基和磷酸键,碱基互补配对形成氢键,**A 正确**;采用多次盐析和溶解可以分离和提纯蛋白质,变性是化学变化且不可逆,会使蛋白质失去活性,**B 错误**; $\text{CH}_2\text{—COOH}$ 分子和 CH_3CHCOOH 分子结合可生成两种



链状二肽,**C 正确**;油脂在碱性条件下的水解反应为皂化反应,生成的高级脂肪酸盐用来生产肥皂,**D 正确**。

2. **D 必刷考点** ⊙糖类、酶

【解析】核糖和脱氧核糖均为戊糖(五碳糖),**A 正确**;淀粉和纤维素均为多糖,其葡萄糖单元的醛基在糖苷键形成后无法发生银镜反应,**B 正确**;酶(蛋白质类)的活性依赖于空间结构(三级、四级结构),通过折叠、螺旋或缠绕形成活性空间,**C 正确**;由 2~10 个单糖连接而成的分子称为寡糖(或低聚糖),多糖是由更多单糖(超过 10 个)连接形成,**D 错误**。

3. **B 必刷考点** ⊙油脂的基本组成与结构、淀粉的组成与结构、蛋白质的来源

【解析】陶瓷属于硅酸盐材料,其主要成分为硅酸盐,**A 正确**;淀粉和蛋白质是天然有机高分子,但脂肪(高级脂肪酸甘油酯)相对分子质量较小,不属于高分子,**B 错误**;鸡肉富含蛋白质,**C 正确**;硬脂酸($\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$)、油酸($\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$)和亚油酸($\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$)均为含 18 个碳的羧酸,均为十八碳的酸,**D 正确**。

4. **C 必刷考点** ⊙蛋白质的变性、蛋白质的显色反应、酶的作用

【解析】我国科学家于 1965 年首次人工合成结晶牛胰岛素,这是具有生命活性的蛋白质,①正确;重金属盐能使蛋白质变性,误食会中毒,需通过服用蛋清或牛奶缓解,②正确;浓硝酸与蛋白质发生显色反应,导致皮肤变黄,③正确;蛋白质溶液属于胶体,其中的蛋白质分子无法透过半透膜,④错误;灼烧蛋白质会产生烧焦羽毛的气味,可用于检验蛋白质,⑤正确;高温会破坏酶(蛋白质)的结构,使其失活,而非增强活性,酶的最适温度通常接近生理温度(如人体在 37℃ 左右),⑥错误;符合题意的为④⑥,选 **C**。




进阶突破练

5. **C 必刷考点** ⊙常见营养物质的性质



【解析】硬化油即饱和脂肪酸甘油酯,其中不含碳碳不饱和键,所以性质较为稳定,不易被空气氧化变质,而饱和的高级脂肪酸甘油酯可在碱性条件下水解生成高级脂肪酸盐,可用于制取肥皂,**A 正确**;向饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液中滴加鸡蛋清溶液,发生盐析,出现白色沉淀,盐析为可逆过程,故加入适量蒸馏水,沉淀溶解,**B 正确**;酸催化下, $n \text{ mol}$ 苯酚与 $n \text{ mol}$

甲醛反应生成线型酚醛树脂,化学方程式为 n  + $n\text{HCHO}$

$\xrightarrow[\Delta]{\text{H}^+}$ $\left[\text{H}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2 \right]_n\text{OH} + (n-1)\text{H}_2\text{O}$, 所以 $n \text{ mol}$ 的苯酚与

$n \text{ mol}$ 甲醛反应生成 $(n-1) \text{ mol}$ 的水,**C 错误**;由核苷酸结构可知,核苷与磷酸通过磷酸键结合形成核苷酸,**D 正确**。

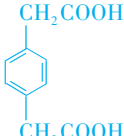
6. (1) CD

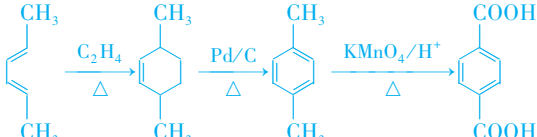
(2) 酯代反应(或取代反应)

(3) 酯基、碳碳双键 消去反应(或氧化反应)

(4) 己二酸 $n\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH} + n\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

$\xrightarrow{\text{催化剂}}$ $\text{HO}-\left[\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O} \right]_n\text{H} + (2n-1)\text{H}_2\text{O}$

(5) 12 

(6) 

必刷考点 ②糖类结构与性质、有机反应类型、同分异构体、有机合成

【解析】(1)糖类不一定有甜味,如纤维素等,糖类的组成不一定是 $\text{C}_n\text{H}_{2m}\text{O}_m$ 形式,如脱氧核糖($\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$),**A 错误**;葡萄糖与果糖互为同分异构体,但麦芽糖水解只生成葡萄糖,**B 错误**;淀粉水解生成葡萄糖,能发生银镜反应说明含有葡萄糖,但不能说明淀粉完全水解,**C 正确**;淀粉和纤维素都属于多糖,是天然高分子,**D 正确**。

(2)B 与甲醇发生酯化反应生成 C,属于取代反应。

(3)由 D 的结构简式可知,含有的官能团为酯基、碳碳双键,D 脱去 2 分子氢气形成苯环得到 E,属于消去反应(或氧化反应)。

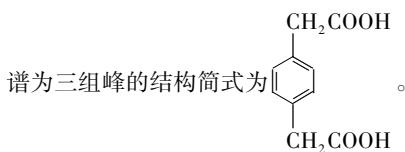
(4)F 的名称为己二酸,己二酸与 1,4-丁二醇发生缩聚反应

生成 $\text{HO}-\left[\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O} \right]_n\text{H}$, 化学方程式为 $n\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH} + n\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{催化剂}}$

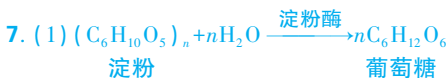
$\text{HO}-\left[\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O} \right]_n\text{H} + (2n-1)\text{H}_2\text{O}。$



(5) 具有一种官能团的二取代芳香族化合物 W 是 E 的同分异构体, 0.5 mol W 与足量碳酸氢钠溶液反应生成 44 g (即 1 mol) CO_2 , 说明 W 含有 2 个羧基, 则 2 个取代基可能为 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 或 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{COOH}$ 或 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}(\text{COOH})_2$, 每种都有邻、间、对三种位置异构, 共有 12 种 (不含立体异构), 其中核磁共振氢



易错警示 ①大多数糖类化合物的通式为 $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$, m 与 n 是可以相同、也可以不同的正整数; ②糖类组成不一定均符合 $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$ 通式, 如脱氧核糖的分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$; ③符合 $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$ 通式的物质不一定是糖类, 如乙酸的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, 但乙酸不属于糖类; ④有甜味的不一定是糖, 如甘油、木糖醇等, 没有甜味的也可能是糖, 如淀粉、纤维素等。因此, 糖类物质不完全属于碳水化合物, 也不等于甜味物质。

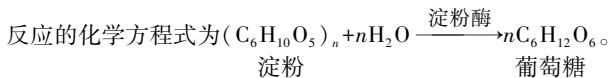


- (2) ①减小装置内的压强, 降低物质的沸点 ②可吸入极少量的空气, 防止液体暴沸
- (3) ①ac ②速度过快, 会导致产品与杂质难以充分分离, 产率可能偏大也可能偏小
- (4) ①当滴入最后半滴盐酸时, 溶液恰好由粉红色变为无色, 且半分钟内不恢复原色 ②85.9%

必刷知识 ①酸碱中和滴定原理的应用, 淀粉的水解, 物质分离、提纯综合应用

思路分析 马铃薯淀粉经过超声糊化、氧化, 再加入淀粉酶液化, 加入糖化酶糖化得到葡萄糖, 加入酵母粉发酵, 过滤后用活性炭吸附除杂, 再过滤除去活性炭, 滤液经减压蒸馏, 最后加入冰醋酸和乙酸酐内酯化制备葡萄糖醛酸内酯。

【解析】 (1) 淀粉在淀粉酶作用下最终水解为葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$),



(2) ①该装置接真空系统, 可以抽离装置中的气体, 使装置中的压强降低, 从而降低物质的沸点, 所以该装置接真空系统的目的是减小装置内的压强, 降低物质的沸点。

②该实验是对液体进行加热, 从实验安全角度, 应考虑防暴沸, 但蒸馏烧瓶中并没有加入沸石或碎瓷片, 而毛细管与大气连通, 则该装置中毛细管和螺旋夹的作用是可吸入极少量的空气, 防止液体暴沸。

(3) ①柱色谱法分离中使用的吸附剂为表面积较大、具有吸



附性且不和分离物质发生反应、不溶于溶剂或洗脱剂的物质,所以吸附剂除硅胶和碳酸钙之外,还可以使用活性炭、氧化铝,故选 **ac**。

②柱色谱法分离过程中,如果洗脱剂加入速度太快,会导致产品与杂质难以充分分离,产率可能偏大也可能偏小。

(4)①盐酸滴定剩余的 NaOH 溶液,用酚酞作指示剂,则滴定达到终点的标志是当滴入最后半滴盐酸时,溶液恰好由粉红色变为无色,且半分钟内不恢复原色。

②由实验数据可知,第2次数据误差较大,舍去,其余三次消耗盐酸的体积的平均值为 $\frac{25.57+25.61+25.62}{3} \text{ mL} = 25.60 \text{ mL}$,

葡萄糖醛酸内酯与 NaOH 按物质的量之比为 $1:1$ 反应,则 $n(\text{葡萄糖醛酸内酯}) = n(\text{NaOH}) = 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 50 \times 10^{-3} \text{ L} - 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 25.60 \times 10^{-3} \text{ L} = 2.440 \times 10^{-3} \text{ mol}$,则葡萄糖醛酸内酯的质量分数为 $\frac{2.440 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.5000 \text{ g}} \times 100\% \approx 85.9\%$ 。

真题风向练

8. D 必刷考点 ①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**。

9. A 必刷考点 ②核酸的结构与性质分析

【解析】DNA 中的戊糖是脱氧核糖,碱基主要有腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶和胸腺嘧啶, RNA 中的戊糖是核糖,碱基主要有腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶和尿嘧啶, **A 错误**; 碱基与戊糖缩合形成核苷,核苷与磷酸缩合形成核苷酸,核苷酸缩合聚合可以得到核酸, **B 正确**; 核苷酸中 —P—OH 可以与碱反应,碱基可以与酸反应, **C 正确**; 核酸分子中碱基通过氢键实现互补配对, **D 正确**。



得到核酸, **B 正确**; 核苷酸中 —P—OH 可以与碱反应,碱基可以



与酸反应, **C 正确**; 核酸分子中碱基通过氢键实现互补配对, **D 正确**。

第2节 合成高分子



基础过关练

1. D 必刷考点 ①高分子材料

【解析】天然橡胶难溶于水, **A 错误**; 羊毛是天然高分子材料, **B 错误**; 聚乙烯塑料是合成高分子材料, **C 错误**; 具有网状结构的高分子不能加热熔融,只能一次成型,因此网状结构的酚醛树脂不可以进行热修补, **D 正确**。

2. A 必刷考点 ②高聚物的性质、链节的判断

【解析】聚乳酸可以在一定条件下水解为乳酸单体,并进一步被微生物分解为二氧化碳和水,所以属于可降解材



料, **A 正确**;金属材料包括金属单质和合金,氧化铝属于无机非金属材料, **B 错误**;石墨炔为碳单质,不属于有机物,属于无机材料, **C 错误**;聚乙二醇($\text{H}-\left[\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\right]_n-\text{O}-\text{H}$)的链节为 $-\text{OCH}_2\text{CH}_2-$, **D 错误**。

3. D 必刷考点 高聚物的单体、多官能团有机物的结构与性质

【解析】聚合物 C 是一种线型高分子,是可以反复加热软化、冷却固化的热塑性高分子材料, **A 正确**;A 和 B 反应生成聚合物 C,根据题给点击反应原理,由 C 逆推,可知 B 是 $\text{HC}\equiv\text{CCOOCH}_2\text{CH}_2\text{OOC}\equiv\text{CH}$, **B 正确**;根据题给点击反应的原理可知,A 和 B 发生加聚反应得到聚合物 C, **C 正确**;C 含酯基,可发生水解反应,酯基转化为羧基和羟基,故水解产物不是 A 和 B, **D 错误**。

4. C 必刷考点 高分子的单体、高分子的性质和应用

【解析】因聚合度不同,因此高分子属于混合物,没有固定的熔点, **A 正确**;丁腈橡胶链节中含有碳碳双键和氰基,主碳链为 6 个碳原子,由两种单体经加聚反应得到,单体分别为丙烯腈($\text{CH}_2=\text{CHCN}$)和 1,3-丁二烯, **B 正确**;网状的酚醛树脂具有热固性,受热后不能软化或熔融,可用于生产烹饪器具的手柄,此酚醛树脂是线型结构,受热后能软化,不可用于生产烹饪器具的手柄, **C 错误**;涤纶除端位的羧基、羟基外,再无其他亲水性基团,因而涤纶吸湿性差, **D 正确**。



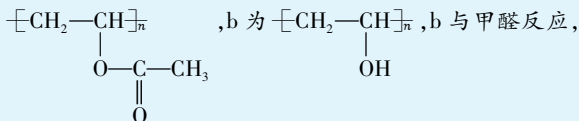
进阶突破练

5. A 必刷题型 高分子材料的应用

【解析】锦纶 66(聚己二酰己二胺)是由己二胺与己二酸通过缩聚反应制得, **A 错误**;丁二烯和苯乙烯经加聚反应制得的丁苯橡胶可用于生产汽车轮胎, **B 正确**;聚丙烯酰胺的结构简式为 $\left[\text{CH}_2-\underset{\text{CONH}_2}{\text{CH}}\right]_n$,由单体 $\text{CH}_2=\underset{\text{CONH}_2}{\text{CH}}$ 经加聚反应制得,是一种优良的增稠剂, **C 正确**;酚醛树脂由甲醛和苯酚缩聚制得,是人工合成的第一种高分子材料, **D 正确**。

6. D 必刷考点 有机物溶解度比较、聚合物判断、聚合度

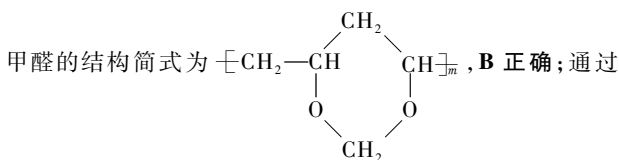
思路分析 根据合成流程进行分析可以得到 a 为



生成链节中含六元环的 c, c 为 $\left[\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\text{CH}_2\right]_m$ 。



【解析】由思路分析可知，b 结构中含多个羟基，在水中的溶解度大于 a，**A 正确**；由思路分析可以得到聚乙烯醇缩



确定 c 的平均相对分子质量，结合链节结构能确定平均聚合度，**C 正确**；1 个甲醛需要与两个相邻链节的羟基形成缩醛结构，即 1 mol b 具有 n mol 羟基，需要 $0.5n$ mol 甲醛，**D 错误**。

7. B 必刷考点 ①原子共面、缩聚反应、酯的性质

【解析】由题给化学方程式可以判断，X 为羟基和 $\text{CH}_3\text{CO}-$ 结合成的乙酸分子， p 等于 $2m-1$ ，**A 正确**；F 中，苯环、碳氧双键为平面结构，单键可旋转，左侧甲基上最多有 1 个氢可能与右边的结构共面，故最多有 25 个原子共面，**B 错误**；E 分子中含有酯基和羧基，E 也可以发生缩聚反应，**C 正确**；聚芳酯 G 中含有酯基，与稀 H_2SO_4 和 NaOH 溶液均可发生水解反应，**D 正确**。

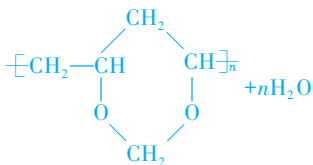
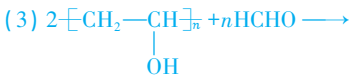
8. B 必刷考点 ①高聚物的性质

【解析】由结构简式可知，X 在一定条件下发生水解反应生成 2-甲基丙烯酸和甲醇，2-甲基丙烯酸和乙酸的官能团不完全相同，不是同类物质，不可能互为同系物，**A 错误**；由结构简式可知，Y 含有碳碳双键和苯环，能发生加成和取代反应，**B 正确**；虽然聚合物 Z 中酯基可以水解，但是水解后得到的物质依然有高分子，不能完全变成小分子，故 Z 属于不可降解高分子材料，**C 错误**；由化学方程式可知，在催化剂作用下 X 和 Y 发生加聚反应生成 Z，**D 错误**。

9. C 必刷考点 ①由 N-异丙基丙烯酰胺形成的高分子膜的性质分析

【解析】N-异丙基丙烯酰胺中具有碳碳双键，通过加聚反应生成高分子膜，**A 正确**；高分子膜在 A 过程膜内酰胺基中的 O、H 与水形成的氢键断裂，酰胺基之间形成分子内氢键，**B、D 正确**；高分子膜在 A 过程中平均每个酰胺基形成的氢键数目由 2 个变为 1 个，即 A 过程整体上是氢键被破坏的过程，因此该过程需要吸收能量，所以 A 过程为升温过程，则 B 过程为降温过程，**C 错误**。

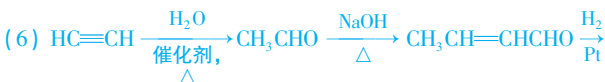
10. (1) CH_3COOH 羟基和羧基





(4) 4

(5) CD

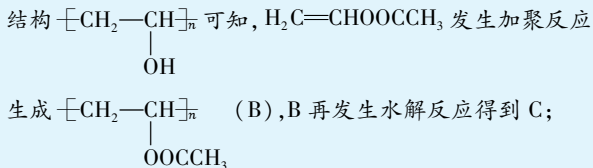
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$

必刷题型 ①有机合成与推断, 涉及结构简式、官能团、分子式、化学方程式的书写、同分异构体的判断等

思路分析 $\text{HC}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{H}_2\text{C}=\text{CHOOCCCH}_3$; $\text{HC}\equiv\text{CH}$ 与 A 发生加成反应生成 $\text{H}_2\text{C}=\text{CHOOCCCH}_3$, A 为 CH_3COOH ;

..... 第(1)问

$\text{H}_2\text{C}=\text{CHOOCCCH}_3 \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C}$; 对比 $\text{H}_2\text{C}=\text{CHOOCCCH}_3$ 和 C 的结构

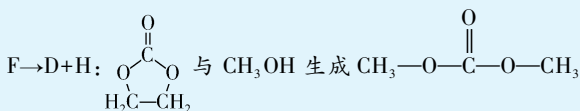


C → 维纶: C 与 HCHO 反应得到维纶; 第(3)问

$\text{HC}\equiv\text{CH} \rightarrow$ 乙烯: $\text{HC}\equiv\text{CH}$ 与氢气加成生成乙烯;

乙烯 → E: 乙烯与氧气在 Ag 催化下生成 E;

E → F: E 与二氧化碳反应生成 F;



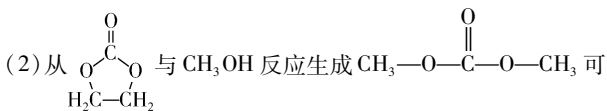
和乙二醇 ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$); 第(2)问

$\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{M} \rightarrow \text{N}$; CH_3CHO 与 HCN 发生加成反应生成

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CN}$, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CN}$ 水解生成 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$;

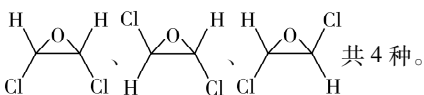
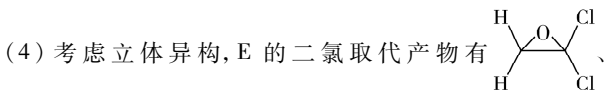
N → 聚酯纤维: N 发生缩聚反应生成聚酯纤维。

【解析】(1) 由分析可知 N 为 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$, 则含有的官能团为羧基和羟基。

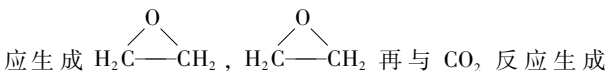


以看出发生了酯交换反应(取代反应), D 为乙二醇 ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$), 分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ 。

(3) 根据原子守恒可书写由 C 生成维纶的化学方程式。



(5) 由 $\text{HC}\equiv\text{CH}$ 生成 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$, 再由 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ 与 O_2 反





$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}-\text{C}-\text{O} \\ | \quad | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \end{array}$ 的每一步反应的原子利用率均为 100%, **A 正确**; 反

应①碳碳双键中的 π 键断裂, 半键两两结合生成高分子, 为

加聚反应, 反应②酯基水解生成羟基, **B 正确**; $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}-\text{C}-\text{O} \\ | \quad | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \end{array}$ 分子

中存在 sp^3 杂化的 O 和 C, 故所有碳原子和氧原子不一定在同一平面, **C 错误**; 根据已知, 碳碳三键中碳原子的电负性大, 不易给出电子, 与溴水发生加成反应更困难, 褪色更慢, **D 错误**; 由 CO_2 可以合成聚碳酸酯, 由聚碳酸酯的结构可知, 酯基可以发生水解反应, 自然条件下可以降解, **E 正确**。

(6) 乙炔与水加成可生成乙醛, 2 分子的乙醛发生已知信息①中的反应可生成 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$, $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$ 发生已知信息②中反应可生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$, 合成路线见答案。

真题风向练

11. B 必刷考点 ① 高分子材料的性质与应用

【解析】 聚氯乙烯微孔薄膜会加入增塑剂等提高产品性能, 有些增塑剂具有一定的毒性, 故不能用于生产饮用水分离膜, **B 错误**; 聚苯乙烯导热系数较低, 可有效阻止热量传递, 故可用于制造建筑工程保温材料, **C 正确**。

教材溯源 A、B、D 三项均出自人教版选择性必修 3《有机化学基础》, 其中 A 项出自第五章复习与提高; B 项出自第五章第二节科学·技术·社会“聚氯乙烯薄膜能用于食品包装吗?”; D 项出自第五章第二节酚醛树脂。C 项出自人教版必修第二册第七章第二节表 7-1“几种常见塑料的性能与主要用途”。

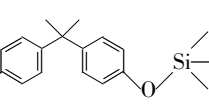
12. B 必刷知识 ① 同系物、缩聚反应、高分子的合成与降解等

【解析】 双酚 A 含有 2 个酚羟基, 与苯酚的官能团个数不同, 二

关键点

者不互为同系物, 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, “ $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{F}-\text{S}-\text{O} \end{array}$ ” 和 “ $\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{O}-\text{Si} \end{array}$ ” 发生反应,

$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{F}-\text{S}-\text{O} \end{array}$

 同时具有这两个基团, 故能

发生聚合反应生成 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

关键点

碱性条件可促进 W 的降解, 而聚苯乙烯很难降解, **D 错误**。



关键点拨 同系物分子组成只相差 n 个“ CH_2 ”，所以不饱和度和官能团数目相同；含有酚羟基且其有两个邻位氢原子的有机物可与甲醛发生缩聚反应。

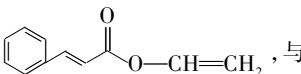
专题4 单体及高聚物的判断



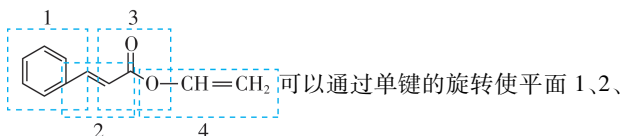
进阶突破练

1. C 必刷考点 ①高聚物单体的判断

【解析】题图中反应为碳碳双键变单键的过程，且没有副产物生成，为加成反应，**A 正确**；观察物质乙的结构可知，物质乙中的含氧官能团只有酯基，因此只有一种含氧官能团，**B 正确**；物质乙中只有苯环可以与 H_2 发生加成反应，1 mol 物质乙中含有 $2n$ mol 苯环，则最多与 $6n$ mol H_2 发生加成反应，**C 错误**；

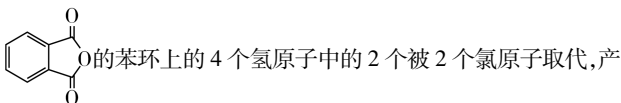
由题图可知，物质甲的单体为 ，与

苯环直接相连的原子与之共平面，与碳碳双键直接相连的原子与之共平面，与碳氧双键直接相连的原子与之共平面，



2. D 必刷题型 ①高聚物单体判断

【解析】化合物 A 中含有酰胺基，故能发生水解反应，**A 正确**；



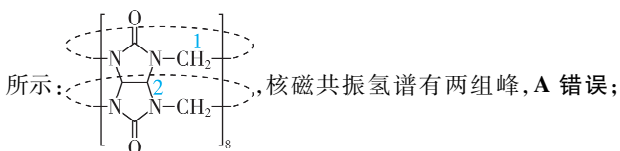
物有 4 种结构，**B 正确**；另外两种单体为 $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$ 、 $\text{H}_2\text{N}-\text{Ar}-\text{NH}_2$ ，都含有氨基，**C 正确**；由反应①可知，生成 1 mol B 的同时会产生 $(2n+2)$ mol H_2O ，**D 错误**。

3. B 必刷考点 ①高聚物单体的判断、缩聚反应

【解析】红外光谱能够测定有机物分子的化学键或官能团，无法测定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，两者通过酯化反应缩聚成涤纶，**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**。

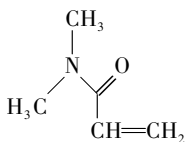
4. B 必刷考点 ①高聚物单体的判断、加聚反应

【解析】根据等效氢原理可知，CB 分子中有 2 种氢原子，如图





由题干图示信息可知,PDMA 单体为



,则

其化学式为 $\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}$, **B 正确**;由结构简式可知,CB 的相对分子质量较小,不是高分子,其合成方法不是加聚反应,PDMA 是加聚反应的产物, **C 错误**;由题干信息可知,CB 与 PDMA 中都含有酰胺基,在酸性和碱性条件下均能发生水解,故 CB 与 PDMA 都不耐酸碱, **D 错误**。

关键点拨 由小分子加成只生成高分子的反应属于加聚反应。

5. D 必刷考点 ①杂化类型判断、酯的性质、氢键形成条件

【解析】碳氧双键中的碳原子采取 sp^2 杂化、饱和碳原子采取 sp^3 杂化,故该高分子中碳原子的杂化方式为 sp^2 和 sp^3 杂化, **A 正确**;由高分子的结构简式可知,合成该高分子的单体分别为 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$,两种单体的结构相似,分子组成上相差 2 个 CH_2 原子团,互为同系物, **B 正确**;由高分子的结构简式可知,高分子中含有酯基结构,在强酸或强碱的条件下能发生水解反应,则使用该材料时应避免接触强酸或强碱, **C 正确**;当化合物中存在 $\text{H}-\text{F}$ 、 $\text{H}-\text{O}$ 或 $\text{H}-\text{N}$ 等结构时分子间或分子内才会存在氢键,此化合物中无氢键,故图示高分子材料的破坏及自修复过程不涉及氢键的断裂和形成, **D 错误**。

6. B 必刷考点 ①甲醛的银镜反应及相关计算、缩聚反应的判断、氢键的形成条件

【解析】从合成原理可知,三聚氰胺与甲醛发生缩聚反应生成三聚氰胺甲醛树脂, **A 错误**;由三聚氰胺分子的结构简式可知,三聚氰胺分子中只含有 1 种化学环境的氢原子,因此核磁共振氢谱显示只有 1 组吸收峰, **B 正确**;三聚氰胺与 M 分子中均存在氨基,能形成分子间氢键,而甲醛分子中的 H 不与 O 直接相连,不能形成氢键, **C 错误**;1 mol 甲醛分子中可以看成为 2 mol 醛基,与足量银氨溶液反应,可生成 4 mol Ag, **D 错误**。

真题风向练

7. A 必刷题型 ①有机合成与推断

思路分析 从目标产物逆推:M 是 Q 的单体,根据 Q 的结构可知 M 为 $\text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3$;Y 与 Z 在浓硫酸催化

$$\begin{array}{c} \text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{OH} \end{array}$$

和加热条件下反应生成 M,则该反应为酯化反应,反应物为 $\text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3$ 和 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$,又因为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ 在试剂 a

$$\begin{array}{c} \text{COOH} \end{array}$$

中反应生成 Y,则 Y 含有 2 个碳原子,即 Y 为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$,Z 为 $\text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3$ (**C 正确**);X 与 Br_2 的 CCl_4 溶液反应

$$\begin{array}{c} \text{COOH} \end{array}$$

生成 $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$,则 X 为 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ 。

【解析】 $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ 生成 Y 的反应为卤代烃的水解反应,试剂 a



为 NaOH 水溶液, **A 错误**; Y 分子中有 2 个羟基, 且 Y 的碳链较短, 因此 Y 易溶于水, **B 正确**; M 分子中有碳碳双键、酯基、羟基 3 种官能团, **D 正确**。

第 4 章 ▶ 真题综合训练

1. C 必刷考点 ⊙ 物质的性质与应用

【解析】通过 X 射线衍射可以测得晶体的空间结构, **A 正确**; 某些浓的无机盐(如硫酸钠、硫酸铵)溶液可降低蛋白质在水中的溶解度, 而使蛋白质从溶液中析出, **B 正确**; 苯酚与甲醛先发生加成反应, 再通过缩聚反应得到酚醛树脂, **C 错误**; 苯与新制氢氧化铜悬浊液不反应, 乙醛与新制氢氧化铜悬浊液反应生成砖红色沉淀, 醋酸可与氢氧化铜发生中和反应而使氢氧化铜溶解, 溶液呈蓝色, 三者现象不同, 可进行鉴别, **D 正确**。

2. B 必刷考点 ⊙ 合成高分子的单体辨别、高分子性质判断

【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, 由己二酸和己二胺缩聚合成, 强度高、韧性好, **C 正确**; 聚甲基丙烯酸酯由甲基丙烯酸酯加聚合成, 又名有机玻璃, 说明其透明度高, **D 正确**。

3. D 必刷考点 ⊙ 有机物的结构与性质, 涉及蛋白质的水解、聚合物的单体等

【解析】类比淀粉的水解可知, 糖原在一定条件下能发生水解反应, 最终生成葡萄糖, **A 正确**; 聚乙烯 $[-CH_2-CH_2-]_n$ 的单体为 $H_2C=CH_2$, **B 正确**; 畜禽毛羽的主要成分为角蛋白, 角蛋白为蛋白质的一种, 则一定条件下能完全水解得到氨基酸, **C 正确**; 由聚合物结构简式可知, 聚合物 $HO[-CO(CH_2)_4COOCH_2CH_2O-]_nH$ 的单体是 $HOOC(CH_2)_4COOH$ 和 $HOCH_2CH_2OH$, **D 错误**。

4. A 必刷考点 ⊙ 聚合物的合成、官能团的性质、手性碳

【解析】PHA 的重复单元中只含酯基一种官能团, **A 错误**; PHA 是通过题给单体分子间发生缩聚反应脱水形成的聚合物, **B 正确**; PHA 中的酯基可在碱性条件下水解, **C 正确**; 手性碳原子是指与四个不同的原子或原子团相连的碳原子,



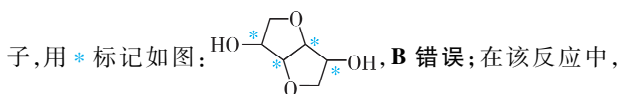
中标“*”的碳原子为手性碳原子, **D 正确**。


5. B 必刷考点 ⊙ 聚合物的合成与水解

【解析】由聚碳酸异山梨醇酯的结构简式可知, 该物质属于



聚酯,在一定条件下能发生水解反应,降解为小分子物质,**A 正确**;手性碳原子是指与 4 个不同原子或基团直接相连的饱和碳原子,由此可知异山梨醇分子中有 4 个手性碳原子,用 * 标记如图:

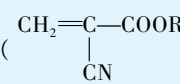


碳酸二甲酯脱去两个甲氧基,剩余的  结构与异山梨醇脱去羟基上的氢原子后的结构相连得到聚合物,脱下的甲氧基与氢原子结合生成甲醇,即化合物 X 为甲醇,**C 正确**;该聚合反应有小分子产物甲醇生成,属于缩聚反应,**D 正确**。

知识拓展 酯交换反应是指一种酯与一种酸(或醇、酯)反应,生成另一种酯和另一种酸(或醇、酯)的反应。本题中的缩聚反应,其实质是碳酸二甲酯与异山梨醇发生酯交换反应,生成聚碳酸异山梨醇酯和甲醇。


6. B 必刷考点 ⊙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  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”。

7. C 必刷考点 ⊙有机化合物的命名、官能团性质、同分异构体等

【解析】PLA 分子中含有酯基,故可以在碱性条件下发生降解反应,**A 正确**;根据题给结构简式,MP 的化学名称为丙酸甲酯,**B 正确**;MP 的分子式为 $C_4H_8O_2$,不饱和度为 1,则 MP 的同分异构体中含有羧基的有 $CH_3CH_2CH_2COOH$ 、

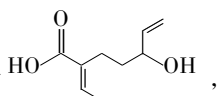
 $CH_3-CH-CH_3$ 两种,**C 错误**;MMA 中含有碳碳双键,可以



加聚生成高分子 $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_n$, **D 正确**。

8. C 必刷考点 ⊙ 有机物的结构与性质, 涉及高分子合成、分子式、高分子降解等

【解析】 通过对比 X、Y 的结构可知 CO_2 与 X 的化学计量比为

1:2, **A 正确**; P 完全水解得到的产物为 ,

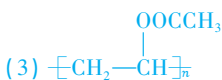
不饱和度为 3, Y 的不饱和度为 4, 二者含碳原子数相同, 则分子式不同, **B 错误**; P 的支链上有碳碳双键, 可进一步交联形成网状结构, **C 正确**; Y 通过碳碳双键的加聚反应生成的高分子主链为长碳链, 碳碳键不易断裂, 难以降解, **D 正确**。

9. A 必刷知识 ⊙ 有机反应类型、官能团性质、原子利用率等

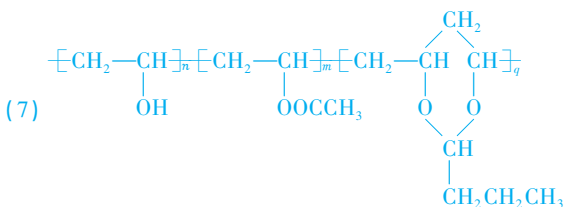
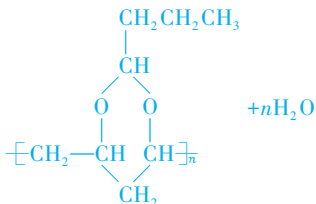
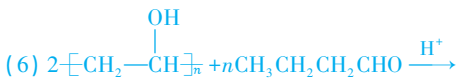
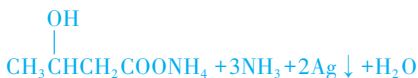
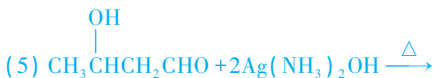
【解析】 Z 中含有一 OH, 能与 H_2O 形成分子间氢键, 亲水性比聚乙烯强, **A 正确**; 该反应是 X 中碳碳双键断裂与 Y 发生加聚反应, **B 错误**; Z 的重复结构单元中含有 3 个 N 原子和 3 个 S 原子, 故 $n_{\text{N}}:n_{\text{S}}=1:1$, **C 错误**; 由于该反应是加聚反应, 故反应的原子利用率为 100%, **D 错误**。

10. (1) 加成反应

(2) 酯基



(4) 乙炔





必刷题型 ①有机合成与推断, 涉及官能团、反应类型、结构简式、化学方程式、同分异构体等

思路分析 $A+B \rightarrow D$: 由 $C_2H_2(A)+H_2 \longrightarrow CH_2=CH_2(E)$ 推知,

A 为 $HC \equiv CH$, A 与 $B(C_2H_4O_2)$ 反应生成 $D(CH_3COOCH=CH_2)$,

推知 B 为 CH_3COOH , $A+B \rightarrow D$ 为加成反应; 第(1)问

$D \rightarrow F \xrightarrow[\text{水解}]{H^+} G$: D 是 $CH_3COOCH=CH_2$, G 是 $\begin{array}{c} \text{---} [CH_2-CH]_n \text{---} \\ | \\ OH \end{array}$,

则 $D \rightarrow F$ 发生加聚反应, F 的结构简式为 $\begin{array}{c} \text{---} [CH_2-\text{CH}]_n \text{---} \\ | \\ OOCCH_3 \end{array}$;

..... 第(3)问

$H \xrightarrow{H_2O} I \xrightleftharpoons{\text{互变异构}} J$: 由反应路线 I 中物质可知, H 与水发生

加成反应, 根据题给信息反应, I 与 J 发生互变异构, 则 I

为 $CH_2=CHOH$, H 为 $HC \equiv CH$, $CH_2=CHOH$ 发生互变异

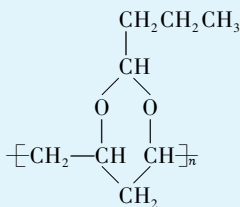
构生成 CH_3CHO , 则 J 为 CH_3CHO ; 第(4)问

$J \rightarrow K \rightarrow L$ 、 $G+L \rightarrow Q$: CH_3CHO 在碱性条件下反应生成

K ($\begin{array}{c} OH \\ | \\ CH_3CHCH_2CHO \end{array}$), $\begin{array}{c} OH \\ | \\ CH_3CHCH_2CHO \end{array}$ 发生消去反应、加成反

应得到 $CH_3CH_2CH_2CHO$, $CH_3CH_2CH_2CHO$ 与 $\begin{array}{c} OH \\ | \\ \text{---} [CH_2-CH]_n \text{---} \end{array}$

发生已知信息 ② 反应生成非体型结构的 Q:



..... 第(6)问

【解析】 (5) K 为 $\begin{array}{c} OH \\ | \\ CH_3CHCH_2CHO \end{array}$, K 与银氨溶液在水浴加热条

件下反应生成 $\begin{array}{c} OH \\ | \\ CH_3CHCH_2COONH_4 \end{array}$ 、 NH_3 、Ag 和 H_2O ; 分子式为

C_4H_6O 的 R 及 R 的同分异构体同时满足含有碳碳双键和碳氧

双键的结构简式可能为 $CH_2=CHCH_2CHO$ 、 $CH_3CH=CHCHO$ 、

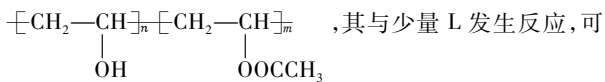
$\begin{array}{c} CHO \\ | \\ CH_3C=CH_2 \end{array}$ 、 $\begin{array}{c} O \\ || \\ CH_3CCH=CH_2 \end{array}$ 、 $CH_3CH_2CH=C=O$ 、 $(CH_3)_2C=C=O$,

共有 6 种, 其中核磁共振氢谱只有一组峰的结构简式为

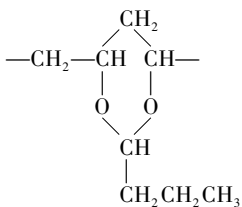
$(CH_3)_2C=C=O$ 。



(7) F 的支链不完全水解,生成的产物为



类比题中 $G + L \rightarrow Q$, 则可知反应生成的链节为



, 由于 L 少量, 故基础树脂 II 中还存在

链节 $-\text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} -$ 与 $-\text{CH}_2 - \underset{\text{OOCCH}_3}{\text{CH}} -$, 结构简式见答案。