

限时小测试参考答案

小测试(一) 能层与能级 基态与激发态 原子光谱

预习自评

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\checkmark$ 4. $\times$ 5. $\times$ 6. $\checkmark$

7. B

8. (1) $1s$ $2s, 2p$ $3s, 3p, 3d$ $4s, 4p, 4d, 4f$

(2) 2 6 10 14

(3) ① $>$ $>$ $>$ ② $<$ $<$ $<$

针对训练

1. C

2. B 解析:能层上电子的能量由低到高的顺序是 K、L、M、N、O、P、Q,故 B 符合题意。

3. BD

4. B 解析: $3p^2$ 表示 $3p$ 能级有两个电子,A 错误;同一原子中, $2p$ 、 $3p$ 、 $4p$ 电子的能量逐渐增大,C 错误; $2p$ 、 $3p$ 、 $4p$ 能级的轨道数都是 3,D 错误。

5. C 解析:当基态原子的电子吸收能量后,电子会跃迁到较高能级,变成激发态原子;相反,电子从较高能量的激发态跃迁到较低能量的激发态乃至基态时,将释放能量。光是电子跃迁释放能量的重要形式之一。我们看到的许多可见光,如灯光、霓虹灯光、激光、焰火等都与原子核外电子发生跃迁释放能量有关。激光笔产生的红色光线是可见光,与原子核外电子的跃迁有关,A 正确;金属元素的焰色试验,与原子核外电子的跃迁有关,B 正确;用光束照射胶体时产生光亮的通路是胶体的性质,是丁达尔效应,与原子核外电子的跃迁无关,C 错误;燃放焰火在夜空中呈现五彩缤纷的图案为金属元素的焰色试验,与原子核外电子的跃迁有关,D 正确。

6. D 解析:焰色试验是物理变化,A 错误;该实验装置测得的是氢原子的发射光谱,B 错误;原子光谱包括吸收光谱和发射光谱,电子由激发态跃迁到基态时产生的原子光谱属于发射光谱,电子由基态跃迁到激发态时产生的原子光谱属于吸收光谱,C 错误。

7. B 解析:A 项中 Ar,C 项中 Al,D 项中 Cl^- 、Ar 的 M 层上电子数都小于 18,均不符合题意。

8. D 解析:同一种元素原子的吸收光谱和发射光谱的特征谱线相同,A 正确;电子跃迁本质上是组成物质的粒子中电子的一种能量变化,霓虹灯光与原

子核外电子发生跃迁释放能量有关,B 正确;吸收光谱和发射光谱都是线谱,区别在于前者显示黑色线条,而发射光谱显示彩色线条,可以用光谱仪摄取各种元素原子的吸收光谱或发射光谱,C 正确;每种元素都有特征谱线,在历史上,许多元素是通过原子光谱发现的,如铯和铷,但目前发现的元素并非都是通过原子光谱发现的,D 错误。

9. (1) $3p$

(2) M 3 4

解析:(1)Cl 原子核外有 17 个电子,排布在 $1s$ 、 $2s$ 、 $2p$ 、 $3s$ 、 $3p$ 5 个能级上,能量最高的在 $3p$ 能级。

(2)Si 原子核外有 14 个电子,K、L、M 能层上分别有 2、8、4 个电子,所以电子占据的最高能层为 M 能层,该能层有 $3s$ 、 $3p$ 、 $3d$ 3 个能级,排有 4 个电子。

10. (1) 原子光谱

(2) 紫 电子从能量较高的激发态跃迁到能量较低的激发态乃至基态时,以一定波长(可见光区域)光的形式释放能量

小测试(二) 构造原理与电子排布式 电子云与原子轨道

预习自评

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\checkmark$

5. D 6. D 7. C

8. (1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

(2) $2s^2 2p^6$

(3) $4s^2$

(4) $[Ar] 3d^6 4s^2$

(5)

(6) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ (或 $[Ar] 3d^5$)

(7) $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^3$

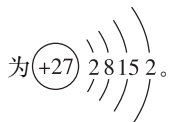
解析:(1) $_{16}S$ 核外有 16 个电子,电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ 。

(2) $_{11}Na$ 的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$,则次外层电子排布式为 $2s^2 2p^6$ 。

(3) $_{20}Ca$ 的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$,最高能层为 N 层,电子排布式为 $4s^2$ 。

(4) $_{26}Fe$ 核外有 26 个电子,简化电子排布式为 $[Ar] 3d^6 4s^2$ 。

(5) $_{27}\text{Co}$ 核外有 27 个电子,核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$,所以原子结构示意图



(6) $_{26}\text{Fe}$ 的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^6 4s^2$,失去 3 个电子后形成 $_{26}\text{Fe}^{3+}$,所以 $_{26}\text{Fe}^{3+}$ 的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ 或 $[\text{Ar}]3d^5$ 。

(7) $_{33}\text{As}$ 核外有 33 个电子,简化电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^3$ 。

针对训练

1. C 解析:绝大多数基态原子的核外电子排布遵循构造原理,但也有少数例外,如 Cu, Cr 错误。

2. D 3. C

4. B 解析:一般情况下能层序数越大,能量越高,但是电子填入不同能级时会有能级交错现象,即填入顺序是 $ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$,所以最后一个排布的应是 np 能级。

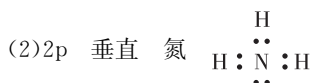
5. D

6. BC 解析:电子云表示电子在核外空间某处出现的概率,不代表电子的运动轨迹,A 错误; ns 能级的电子云呈球形,所以可以用该图表示该能级的原子轨道,B 正确; $3d^3$ 表示 $3d$ 能级有 3 个电子,C 正确;电子云图中小点的疏密表示电子出现概率的大小,密则概率大,疏则概率小,D 错误。

7. D 解析:某基态原子的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^4$,其原子序数为 34,为 Se 元素。原子核外有 34 个电子,各电子的运动状态均不相同,A 正确;核外电子分布于 8 个不同的能级,则有 8 种能量不同的电子,B 正确;34 个电子占据 18 个轨道,有 18 种空间运动状态,C 正确;Se 为第四周期第 VIA 族元素,价层电子排布式为 $4s^2 4p^4$,D 错误。

8. C 解析:原子的最外层电子排布式为 $3s^2 3p^1$ 和 $2s^2 2p^4$ 的元素分别是 Al 和 O,它们形成化合物时的常见化合价分别为 +3、-2,最外层电子排布式为 ns^1 的短周期元素形成化合物时的化合价为 +1,根据化合物中元素化合价代数和为 0 的原则可知 C 项符合题意。

9. (1) 哑铃 3

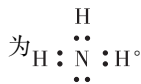


(3) S $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

解析:(1)p 电子的原子轨道都是哑铃形的,每个 p 能级有 3 个原子轨道,它们相互垂直,分别用 p_x 、

p_y 、 p_z 表示。

(2)元素 X 的原子最外层电子排布式为 $ns^n np^{n+1}$, np 轨道排有电子,说明 ns 轨道已排满电子,即 $n=2$,则元素 X 的原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^3$,X 是氮元素,其最低价氢化物为 NH_3 ,电子式



(3)元素 Y 的原子最外层电子排布式为 $ns^{n-1} np^{n+1}$,则 $n-1=2$,即 $n=3$,Y 元素的原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$,Y 是硫元素。

10. (1) Ar (2) S^{2-} (3) Cl^-

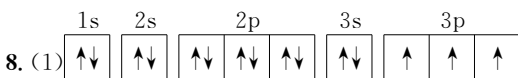
解析:符合题述核外电子排布式的粒子中,很难发生化学反应的应为稀有气体 Ar;能使溴水褪色,应为还原性较强的 S^{2-} ,发生反应: $\text{S}^{2-} + \text{Br}_2 \rightleftharpoons \text{S} \downarrow + 2\text{Br}^-$;原子得到一个电子即达到稳定结构,该粒子应为 Cl^- 。

小测试(三) 泡利原理、洪特规则、能量最低原理

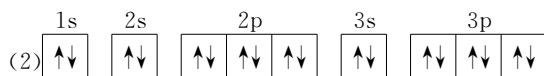
预习自评

1. ✓ 2. ✗ 3. ✗ 4. ✓ 5. ✗

6. C 7. C



6 3



针对训练

1. A 2. A

3. A 解析:当碳原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^2$ 时,该原子处于基态;当核外电子排布式为 $1s^2 2s^1 2p^3$ 时,该原子处于激发态,所以由 $1s^2 2s^2 2p^2$ 转变为 $1s^2 2s^1 2p^3$ 的过程为由基态变为激发态,基态变为激发态的过程中需要吸收能量,该过程不会产生发射光谱,A 正确。

4. D 解析:根据质量数=质子数+中子数,可知该原子的质子数为 $52-28=24$,其基态原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$, $3d$ 、 $4s$ 能级上的 6 个电子均为未成对电子,D 正确。

5. A 解析: ns 电子的能量一定高于 $(n-1)p$ 电子的能量,A 错误;洪特规则是指原子核外电子填入简

并轨道时,总是先单独占据不同的轨道且自旋平行,故基态 $_{6}\text{C}$ 的电子排布式 $1s^2 2s^2 2p_x^2$ 违反了洪特规则,B正确;基态原子的电子排布式($_{21}\text{Sc}$) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$ 违反了能量最低原理,正确的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$,C正确;泡利原理是指在一个原子轨道里,最多只能容纳2个电子,且它们的自旋方向相反,故基态原子的电子排布式($_{22}\text{Ti}$) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ 违反了泡利原理,正确的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$,D正确。

6. A

7. C 解析:由基态原子的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^2$ 可知,该元素的原子序数为32,是位于元素周期表第四周期第ⅣA族的锗元素。由泡利原理可知,同一原子核外不可能有运动状态完全相同的电子,则锗原子的原子核外共有32个运动状态不同的电子,A正确;由电子排布式可知,锗原子的最高能层符号为N,B正确;由电子排布式可知,锗原子的核外电子占据1s、2s、2p、3s、3p、3d、4s、4p轨道,核外电子有17种空间运动状态,C错误;锗元素位于元素周期表第四周期第ⅣA族,价

层电子排布轨道表示式 $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 4s & & 4p & \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \\ \hline \end{array}$, D 正确。

8. B 解析:3p能级有一个空轨道,则3p上有2个电子,价层电子排布式为 $3s^2 3p^2$,A不符合题意;M层全充满而N层为 $4s^2$ 的原子的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2$,为Zn原子,价层电子排布式为 $3d^6 4s^2$ 的原子是铁原子,B符合题意;最外层电子数是核外电子总数的 $\frac{1}{5}$,该原子最外层电子数为7,核外电子总数为35,为溴原子,价层电子排布式为 $4s^2 4p^5$ 的原子是溴原子,C不符合题意;2p能级有一个未成对电子,价层电子排布式可能是 $2s^2 2p^1$,也可能是 $2s^2 2p^5$,因此二者可能属于同种元素的原子,D不符合题意。

9. (1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ (或 $[\text{Ar}]3d^1 4s^2$)
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ (或 $[\text{Ar}]3d^2 4s^2$)
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$ (或 $[\text{Ar}]3d^3 4s^2$)
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ (或 $[\text{Ar}]3d^5 4s^1$)
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ (或 $[\text{Ar}]3d^5 4s^2$)

(2) 五种元素的最高正化合价等于各元素基态原子的最高能层s电子和次高能层d电子数目之和能级交错使得d电子也参与了化学反应

10. (1) $\textcircled{1} +17 \begin{array}{c} \text{2} \\ \text{8} \\ \text{7} \end{array}$

$\textcircled{2} \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 1s & 2s & & 2p \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

$\textcircled{3} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ (或 $[\text{Ar}]4s^1$)

$\textcircled{4} [\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$

(2) KOH 、 KClO 、 KClO_3 、 HClO 、 HClO_3 (合理即可)

(3) $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 、 $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2 \uparrow$ (合理即可)

(4) Ar 对太阳光进行光谱分析

解析:由题意可知,A为H,B为Cl,C为O,D为K,E为Ar。

(2) 由H、Cl、O、K中的三种元素组成的化合物可以是酸,如 HClO 、 HClO_2 、 HClO_3 、 HClO_4 ;也可以是碱,如 KOH ;还可以是盐,如 KClO 、 KClO_2 、 KClO_3 、 KClO_4 等。

(3) A的单质为 H_2 ,可以通过电解水、电解 KOH 溶液或K和水反应等方法来制取。

(4) 对太阳光进行光谱分析,便可确定太阳光中所含元素的种类。

素养提升卷(一)

1. A 解析:在基态多电子原子中,同一能层的p轨道电子的能量高于s轨道电子的能量,不同能层的p轨道电子的能量不一定高于s轨道电子的能量,如2p轨道电子的能量低于3s轨道电子的能量,A正确;任一能层的能级总是从s能级开始,且能级数一定等于该能层序数,B错误;同是s能级,在不同的能层中最多所能容纳的电子数都是2,C错误;多电子原子中,同一能级上电子的能量相同,D错误。

2. C 解析:电子云是处于一定空间运动状态的电子在原子核外空间的概率密度分布的形象化描述,s电子的电子云轮廓图是球形,s电子不是在球面上运动,p电子的电子云轮廓图是哑铃形,p电子不是在哑铃形曲面上运动,A错误;s电子云轮廓图只是表明电子在核外空间出现概率 $P=90\%$ 的空间,并不表示电子运动的位置,基态氧原子的2s电子不一定在比1s电子离核更远的地方运动,B错误;N能层中有4s、4p、4d、4f四个能级,分别有1、3、5、7个轨道,共16个轨道,每个轨道最多能容纳2个电子且自旋方向相反,所以N能层最多可容纳32个电子,C正确;s轨道是壳层球体而不是实心球体,所以可以说2s轨道包围了1s轨道,而不能说包含了1s轨道,D错误。

3. A 解析:镁原子由 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^1 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 时,原子释放能量,由激发态变为基态,A正确;基

态 Se 的价层电子排布式为 $4s^2 4p^4$, B 错误; 基态 Be 的最外层电子排布式为 $2s^2$, 则基态铍原子最外层电子的电子云轮廓图为球形, C 错误; 原子光谱有吸收光谱和发射光谱这两种, 电子由基态跃迁到激发态, 或由激发态跃迁到基态, 都会产生原子光谱, D 错误。

4. C

5. A 解析: 电子的能量与能层、能级有关, ns 电子的能量一定高于 $(n-1)p$ 电子的能量, A 错误; 根据洪特规则知, $2p$ 能级上的三个电子应排在三个不同轨道上, B 正确; 根据能量最低原理知, 电子先排能量低的轨道, 后排能量高的轨道, 故应先排 $4s$ 轨道, 即电子排布式应为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$, C 正确; 根据泡利原理知, $3p$ 能级最多容纳 6 个电子, D 正确。

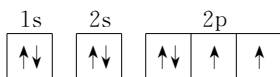
6. A 解析: A 项, ② 状态 $3p$ 能级处于半充满状态, 能量低; B 项, ① 代表基态, ② 代表激发态, ② 状态能量较高; C 项, ① 状态 $3d$ 能级处于半充满状态, 能量较低; D 项, ① 状态 $3p$ 能级中两个电子分占两个不同的轨道且自旋平行, 能量较低。

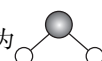
7. B 解析: 在短周期元素中, 基态原子核外未成对电子数等于能层数的元素有: 第一周期的 H 元素, 第二周期的 C 元素、O 元素, 第三周期的 P 元素, 共 4 种, 即 $a=4$ 。在短周期元素中, 基态原子最外层电子数是未成对电子数 2 倍的元素有 C 元素、Si 元素, 共 2 种, 即 $b=2$ 。

8. BD

9. D 解析: F^- 最外层有 8 个电子, 离子结构示意图:

 A 错误; 基态氧原子的轨道表示式为

 B 错误; 丙炔的三个碳原子在一条线上, C 错误; H_2O 分子的空间结构为

V 形, 所以球棍模型为 , D 正确。

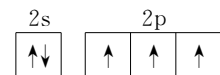
10. D 解析: 基态 M^- 的最外层电子排布式为 $3s^2 3p^6$, 则基态 M 原子的价层电子排布式为 $3s^2 3p^5$, 其最外层有 7 个电子, M 是氯元素。

11. ①⑥ ④⑤ ③ ⑦

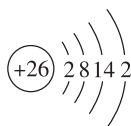
12. (1) 第四周期第 IVB 族 $3d^2 4s^2$

(2) 哑铃

(3) ① A $1s^2 2s^1 2p^3$ ② 2

13. (1) N 

(2) Fe $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ (或 $[Ar] 3d^6 4s^2$)



(3) Cu $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ (或 $[Ar] 3d^{10} 4s^1$)

(4) 3 $3p$ 

小测试(四) 原子结构与元素周期表

预习自评

1. × 2. × 3. × 4. × 5. ✓

6. D 7. C

8. (1) ⑨ (2) 苯 (3) 5

针对训练

1. C

2. B 解析: 具有 $4s^1$ 结构的原子可能是 Cr ($3d^5 4s^1$), Cr 不是主族元素, A 错误; 具有 $4p^3$ 结构的基态原子, 其对应元素一定是主族元素, B 正确; 具有 $3d^3 4s^2$ 结构的基态原子对应元素为 V, V 不是主族元素, C 错误; 具有 $3d^{10} 4s^2$ 结构的基态原子对应元素可能为 Zn 元素, 不是主族元素, D 错误。

3. C

4. C 解析: 题给三种同位素原子中, 中子数最小为 26, A 正确; Ti 位于第四周期第 IVB 族, 属于 d 区元素, B、D 正确; 同种元素的不同同位素在周期表中的位置相同, C 错误。

5. D 解析: 第一周期元素的最外层电子排布由 $1s^1$ 过渡到 $1s^2$, A 错误; 元素周期表共分成 5 个区, s 区、p 区、d 区、ds 区、f 区, B 错误; 最外层电子数为 8 的粒子可能是稀有气体原子, 也可能是离子, 比如 Na^+ 、 F^- 等, C 错误; 元素周期表第 IIIB~IIB 族称为过渡元素, 又因为这 10 列均为金属元素, 所以又叫过渡金属元素, D 正确。

6. B 解析: 基态原子的 $4s$ 能级中只有 1 个电子, 则该元素最外层仅有的一个电子位于 $4s$ 能级, 即 $4s^1$, 该原子 $4s$ 能级未填满, 一是按照能级顺序正常填充的结果: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$, 为 $_{19}K$ 元素; 二是按照洪特规则的特例填充的结果: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ 、 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$, 为 $_{24}Cr$ 和 $_{29}Cu$, $_{29}Cu$ 位于 ds 区, 则位于 d 区的元素只有 $_{24}Cr$, B 正确。

7. AD 解析: 按照核外电子排布, 可把元素周期表划分为 5 个区, 除 ds 区外, 各区的名称来自按构造原理最后填入电子的能级的符号, 根据 X 的电子排布

式可知,X必为d区元素,A错误;若 $n=3$,基态X原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ 或 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$,则Z为24或25,B正确;若 $n=4$,该原子有5个电子层,处于第五周期,C正确;若X是第四周期元素,则具有 $ns^2 np^6 nd^5$ 排布的元素有Cr、Mn,但可能存在同位素,因此原子不止2种,D错误。

8. D 解析:Be和Al位于对角线位置,氢氧化铝具有两性,则氢氧化铍是两性氢氧化物,A正确;B和Si位于对角线位置,密度相近,B正确;Mg在 N_2 中燃烧生成 Mg_3N_2 ,则由对角线规则可知,Li在 N_2 中燃烧生成 Li_3N ,C正确;电子层越多,原子半径越大,则Mg的原子半径大于Li的原子半径,且电子排布不同,D错误。

9. (1)球形

(2) $Fe^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$ 、 $Fe^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$
 Fe^{3+}

(3) $3d^{10} 4s^2$

(4) $\begin{array}{|c|c|c|} \hline 2s & & 2p \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow\uparrow \\ \hline \end{array}$ (5)f

10. (1) $HClO_4 > H_2SO_4 > H_3PO_4$

(2)第四周期第ⅦB族 $[Ar]3d^5 4s^2$

(3) $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 3s & & 3p & \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

(4)ds 15

解析:A的基态原子有6个原子轨道填满电子,有3个未成对电子,A为P;B原子的M层比L层少两个电子,B为S;C的基态原子核外有17种不同运动状态的电子,C为Cl;D的基态原子的价层电子排布式为 $3d^4 4s^2$,在常见化合物中其最高正价为+7价,则价层电子排布式为 $3d^5 4s^2$,D为Mn;E的基态原子的M层全充满,N层没有成对电子,只有1个未成对电子,E的价层电子排布式为 $3d^{10} 4s^1$,E为Cu。

(1)由以上分析知,A为P,B为S,C为Cl。A、B、C三种元素最高价氧化物对应水化物的酸性由强到弱为 $HClO_4 > H_2SO_4 > H_3PO_4$ 。

(2)D为锰元素,其在元素周期表中的位置为第四周期第ⅦB族,其基态原子的简化电子排布式为 $[Ar]3d^5 4s^2$ 。

(3)B为硫元素,其基态原子的价层电子的轨道表

示式为 $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 3s & & 3p & \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ 。

(4)E为铜元素,位于元素周期表的ds区,其基态

原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$,填有电子的轨道数为15。

小测试(五) 元素周期律

预习自评

1. × 2. × 3. × 4. ✓ 5. ✓ 6. ✓ 7. ×

8. C

9. A 解析:A项,三种元素电负性从大到小的顺序为O、Cl、H,正确;B项,三种元素电负性从大到小的顺序为Al、Na、K,错误;C项,P、H的电负性比As的大,错误;D项,三种元素电负性从大到小的顺序为O、Cl、S,错误。

10. (1)随着原子序数的增大,E值变小

(2)①③

(3)485 738

(4)10号元素为氖,该元素原子的最外层电子排布已达到8电子稳定结构

针对训练

1. C

2. C 解析:X的原子结构示意图为 $\begin{array}{c} (+16) \\ \text{2} \quad \text{8} \quad \text{6} \end{array}$,则X为

S原子;基态Y原子的价层电子排布式为 $3s^2 3p^5$,则Y为Cl原子;基态 Z^{2-} 的轨道表示式如下:

$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 1s & 2s & & 2p & & 3s \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 3p & & & \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \\ \hline \end{array}$,则

Z^{2-} 为 S^{2-} ;W基态原子有2个能层,结合电子式可知,W为F原子。同主族元素从上到下原子半径逐渐增大,则半径: $F < Cl$,同周期主族元素随原子序数增大,原子半径逐渐减小,则半径: $S > Cl$,同种元素的阴离子的半径大于原子半径,则半径: $S < S^{2-}$ 。所以半径: $S^{2-} > S > Cl > F$,即③>①>②>④,C正确。

3. A 解析: $[Ar]4s^1$ 属于基态的 Ca^+ ,由于Ca的第二电离能高于其第一电离能,故其失去一个电子所需能量较高, $[Ar]4s^2$ 属于基态的Ca原子,其失去一个电子变为基态 Ca^+ , $[Ar]4s^1 4p^1$ 属于激发态Ca原子,其失去一个电子所需要的能量低于基态Ca原子, $[Ar]4p^1$ 属于激发态的 Ca^+ ,其失去一个电子所需要的能量低于基态的 Ca^+ ;综上所述,电离最外层一个电子所需能量最大的是 $[Ar]4s^1$,A正确。

4. C 解析: ${}_aA^{2+}$ 、 ${}_bB^{+}$ 、 ${}_cC^{3-}$ 、 ${}_dD^{-}$ 具有相同的能层结构,则四种元素在元素周期表中的相对位置如下:

			C		D	
B	A					

据此可知,原子半径: $B>A>C>D$;原子序数: $a>b>d>c$;离子半径: $C^{3-}>D^{-}>B^{+}>A^{2+}$;单质的还原性: $B>A>C>D$ 。

5. C

6. D 解析:由题可知,X、Y、Z、W为短周期元素,W元素的核电荷数为X元素的2倍,则X是O,W是S,根据元素的相对位置关系可知,Y是Si,Z是P,根据元素周期律分析解答。同周期主族元素,原子序数越大原子半径越小;一般来说,原子核外电子层数越多,原子半径越大,则原子半径: $Z>W>X$,A正确。同周期主族元素,从左至右,元素的电负性逐渐增大;同主族元素,从上至下,元素的电负性逐渐减小,则电负性: $Z<W<X$,B正确。Y是Si,Z是P,W是S,同周期主族元素从左到右,元素的第一电离能呈增大趋势,但当元素处于第VA族,其电子排布处于半充满的稳定状态时,第一电离能大于同周期相邻元素,故第一电离能: $Z>W>Y$,C正确。X和W最低价阴离子分别为 O^{2-} 和 S^{2-} ,因离子半径: $S^{2-}>O^{2-}$,故失电子能力: $S^{2-}>O^{2-}$,D错误。

7. D 解析:元素的非金属性越强,其最高价氧化物对应水化物的酸性越强,最高价氧化物对应水化物的酸性: $HXO_4>H_2YO_4>H_3ZO_4$,则非金属性: $X>Y>Z$,X、Y、Z位于同周期,原子序数: $X>Y>Z$,同周期元素从左到右非金属性逐渐增强,原子半径逐渐减小,所以原子半径: $Z>Y>X$,A正确;元素的非金属性越强,其简单氢化物越稳定,故简单氢化物的稳定性: $HX>H_2Y>ZH_3$,B正确;元素的非金属性越强,其电负性越大,则电负性: $X>Y>Z$,C正确;通常情况下,元素的非金属性越强,其第一电离能越大,但是也有特例,如X为Cl,Y为S,Z为P,由于P原子的3p轨道处于半充满状态,比较稳定,所以第一电离能: $Cl>P>S$,D错误。

8. BD 解析:短周期元素中,a为-2价,e为+6价,均处于第VIA族,可推知a为O,e为S,b有+1价,原子序数大于O,则b为Na,由原子序数可知d处于第三周期,化合价为+5,则d为P。 ^{31}P 和 ^{33}P 质子数相同,中子数不同,是不同的核素,二者互为同位素,A错误;同周期元素从左到右第一电离能呈增大趋势,但是P原子的3p轨道电子为半充满稳定状态,第一电离能较大,则第一电离能: $P>S$,电负性: $P<S$,B正确;元素的非金属性越强,其气态氢化物的稳定性越强,则稳定性: $H_2O>H_2S>$

PH_3 ,C错误;O和Na形成的化合物 Na_2O_2 中含有共价键,D正确。

9. (1)0.93 1.57 2.55 3.44

(2)原子半径越大, χ 越小

(3)N (4)共价键 (5)Cs

10. (1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

(2)C、O、N 同一周期,随着原子序数的增加,元素的第一电离能呈现增大的趋势,但氮元素的2p能级电子为半充满的稳定结构,其第一电离能大于氧元素

(3) $< BC$

解析:A原子所处的周期数、族序数都与其原子序数相等,A为H元素;B原子核外电子有6种不同的运动状态,s轨道电子数是p轨道电子数的两倍,B为C元素;D原子L层上有2对成对电子,其排布为 $1s^2 2s^2 2p^4$,D为O元素;C介于C、O元素之间,为N元素; E^+ 核外有3层电子且M层3d轨道电子全充满,E原子核外电子数为 $2+8+18+1=29$,E为Cu元素,据此回答问题。

素养提升卷(二)

1. C

2. D 解析:一般来说,同周期元素从左到右电负性逐渐增大,故Ba的电负性比Cs大,A正确;Ba位于第六周期第IIA族,B正确;同主族元素从上到下金属性逐渐增强,已知与钡同主族的钙能与冷水反应生成氢气,故钡也能与冷水反应放出氢气,C正确;同周期元素的第一电离能从左到右呈增大趋势,故Ba的第一电离能比Cs大,D错误。

3. C 解析:X、Y、Z、R、T为五种短周期元素,由题表中主要化合价可知,X与R为同主族元素,由原子半径关系,可确定R为Be,X为Mg,结合原子半径关系和主要化合价可确定Y是Al,Z是S,T是O。空间运动状态个数=容纳电子的轨道数,基态Be原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2$,Be原子核外共有2个轨道容纳电子,所以有2种不同空间运动状态的电子,A错误;X为Mg元素,基态Mg原子的价层电

子排布式为 $3s^2$,其轨道表示式为 $\begin{array}{|c|} \hline 3s \\ \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$,B错误;

Y_2T_3 的化学式为 Al_2O_3 ,它由 Al^{3+} 和 O^{2-} 构成,是离子化合物,C正确;O无最高正化合价,D错误。

4. C 解析:基态Zn原子的价层电子排布式为 $3d^{10} 4s^2$,所以其处于ds区,A正确;Ge是32号元素,在元素周期表中位于第四周期第IVA族,基态

- 原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$, B 正确; 基态 O 原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^4$, 根据洪特规则, 3 条哑铃形 p 轨道中, 1 条含成对电子, 2 条含单电子, C 错误; 根据元素电负性的变化规律及三种元素在元素周期表中的位置可推测电负性的大小顺序为 $O > Ge > Zn$, D 正确。
5. C 解析: 根据价层电子排布式可知: X 为硼原子, Y 为铝原子, Z 为氧原子, R 为氮原子。铝、硼、氮、氧原子半径依次减小, A 错误; 第一电离能: $N > O > B > Al$, B 错误; 电负性: $O > N > B > Al$, C 正确; 硝酸的酸性比硼酸(H_3BO_3)的强, D 错误。
6. A 解析: 分析可知, XY 为 CsF。Cs 原子最高能级上有 1 个电子, 第一电离能较小, 其第二电离能远大于第一电离能, A 错误; Y 为 F 元素, 其单质 F_2 中含有共价键, B 正确; Y 为 F 元素, F 元素位于元素周期表中第二周期第 VII A 族, 在元素周期表右上方, C 正确; CsF 是由活泼的金属元素和活泼的非金属元素形成的化合物, 属于离子化合物, D 正确。
7. D 解析: 离子 ${}_aW^{3+}$ 、 ${}_bX^+$ 、 ${}_cY^{2-}$ 、 ${}_dZ^-$ 都具有相同的电子层结构, 则有 $a-3=b-1=c+2=d+1$, 可知原子序数 $a > b > d > c$, Y、Z 为非金属元素, 处于第二周期, Y 为 O 元素, Z 为 F 元素, W、X 为金属元素, 处于第三周期, W 为 Al 元素, X 为 Na 元素。
8. AC 解析: 钛原子的 M 层为第三层, 电子排布为 $3s^2 3p^6 3d^2$, 共有 10 个电子, A 正确; 钛元素是 d 区的过渡元素, B 错误; 钛原子最外层为 $4s^2$, 有 2 个电子, C 正确; 47.87 是钛元素的相对原子质量, D 错误。
9. AD
10. B 解析: 同主族元素自上而下第一电离能逐渐减小, 所以第一电离能: $C > Si$, 同周期主族元素从左往右第一电离能呈增大趋势, 第一电离能: $P > Si$, 所以三种元素第一电离能最小的是 Si, 即 c 为 Si 元素; P 的价层电子排布为 $3s^2 3p^3$, 在失去三个电子后电离能会有较大变化, 所以 b 为 P 元素, a 为 C 元素。P 元素的最高价含氧酸为 H_3PO_4 , 为中强酸, C 元素的最高价含氧酸为 H_2CO_3 , 为弱酸, 最高价含氧酸的酸性: $b > a$, A 错误; 基态 C 原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^2$, 失去 4 个电子后再失去的是 1s 轨道的电子, 基态 Si 原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$, 失去 4 个电子后再失去的是 2p 轨道的电子, 基态 P 原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$, 失去 4 个电子后再失去的是 3s 轨道的电子, 能量: $3s > 2p > 1s$, 能量越

高, 电子越容易失去, 电离能越小, 所以 $I_5: a > c > b$, B 正确; 同一主族, 自上而下, 元素的电负性依次减小, 所以电负性: $C > Si$, C 错误; a、b、c 三种元素的最简单氢化物分别为 CH_4 、 PH_3 、 SiH_4 , 均为分子晶体, 且不含分子间氢键, 相对分子质量: $CH_4 < SiH_4 < PH_3$, 所以沸点: $CH_4 < SiH_4 < PH_3$, 即 $a < c < b$, D 错误。

11. (1) $O > N > C > K$

(2) D

(3) $1s^2 2s^2 2p^1$ N +3

12. (1) 气态电中性基态原子失去一个电子转化为气态基态正离子所需的最低能量

(2) ① Si P ② Be 和 N ③ 第四周期第 I A 族

④ 两性 (3) C

(4) Cu 原子失去一个电子后, 核外电子排布为 $[Ar]3d^{10}$, 而锌为 $[Ar]3d^{10} 4s^1$, 铜达到了较稳定状态, 所以 Cu 的第二电离能相对较大

解析: (2) ① 由图中数据可知, 第 II A、V A 族元素的第一电离能有突变, 因此 S 的第一电离能的最小范围为 $Si < S < P$ 。同周期, 从左向右各元素的第一电离能有增大的趋势。由图中数据可知第四周期第一电离能最小的元素为 K。④ Be、Al 根据对角线规则, 性质具有相似性, 铍元素最高价氧化物对应水化物——氢氧化铍也应具有两性。

(3) a 中 Na 元素的电离能远大于 Mg 的电离能, 则 a 应表示的是 I_2 ; b 中 Na 元素的电离能小于 Mg 的电离能, Mg 的电离能远大于 Al 的电离能, 则 b 应表示的是 I_3 ; c 中 Al 元素的电离能远小于 P 的电离能, S 元素的电离能远小于 Cl 的电离能, 则 c 应表示的是 I_1 , C 正确。

(4) 由表中数据可知, 第一电离能: $Cu < Zn$, 第二电离能: $Cu > Zn$, 其原因是 Cu 原子失去一个电子后, 核外电子排布为 $[Ar]3d^{10}$, 而锌为 $[Ar]3d^{10} 4s^1$, 铜达到了较稳定状态, 所以 Cu 的第二电离能相对较大。

13. (1) 7 $[Ar]3d^5 4s^1$ 3(或三) 16(或十六)

(2) $2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH + O_2 \uparrow$

(3) $N > O > S > Na$ $S^{2-} > O^{2-} > Na^+$

(4) 黄

解析: 前四周期元素 A、B、C、D、E 的原子序数依次增大, A 原子的 2p 能级处于半充满状态, 则其核外电子排布式是 $1s^2 2s^2 2p^3$, 故 A 是 N 元素; B 与 A 同周期, 且原子核外有 2 个未成对电子, 则 B 核外电子排布式是 $1s^2 2s^2 2p^4$, 所以 B 为 O 元素; C 的基态原子核外有 6 个原子轨道排有电子, 且只

有1个未成对电子,则C原子核外电子排布式是 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$,C是Na元素;D的基态原子外围电子排布式为 $ns^{n-1} np^{n+1}$,由于s轨道最多容纳2个电子,则 $n-1=2$,所以 $n=3$,D的外围电子排布式为 $3s^2 3p^4$,故D为S元素;前四周期元素中,E元素基态原子未成对电子数最多,则E核外电子排布式是 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$,E是Cr元素。

(1)E是24号Cr元素,基态Cr原子核外电子排布式是 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$,同一能级上的电子能量相同,Cr原子核外有7个能级,因此Cr元素基态原子核外有7种能量不同的电子,简化电子排布式为 $[Ar]3d^5 4s^1$ 。D是S元素,位于元素周期表第3行第16列。

(2)B是O,C是Na,二者形成的一种同时含有共价键和离子键的化合物是 Na_2O_2 ,该物质与水反应生成NaOH、 O_2 ,反应的化学方程式为 $2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH + O_2 \uparrow$ 。

(3)A是N,B是O,C是Na,D是S。同周期主族元素,从左到右第一电离能呈增大趋势;同一主族元素,原子序数越大,第一电离能越小。但当元素处于第IIA族、第VA族时,其第一电离能大于同周期相邻元素,则上述四种元素的第一电离能大小关系为 $N > O > S > Na$ 。B、C、D对应的简单离子中, O^{2-} 、 Na^+ 核外有2个电子层, S^{2-} 核外有3个电子层,一般来说,离子核外电子层数越多,离子半径越大,当离子核外电子层结构相同时,离子的核电荷数越大半径越小,故三种简单离子半径大小关系为 $S^{2-} > O^{2-} > Na^+$ 。

(4)Na元素的焰色为黄色,故用含有Na元素的物质做焰色试验时火焰呈黄色。

小测试(六) 共价键

预习自评

1. ✓ 2. ✓ 3. ✓ 4. ✓ 5. × 6. ✓ 7. ×

8. D 9. D

10. (1)DE (2)C (3)ABCF (4)F

针对训练

1. A 2. B

3. C 解析:单键为 σ 键,双键和三键中均含1个 σ 键,所以分子中只要含有共价键,则至少含有一个 σ 键,A正确;因s-s σ 键、p-p σ 键与s-p σ 键均为“头碰头”重叠,则均为轴对称,B正确;p-p σ 键和p-p π 键的重叠方式是不相同的,p-p σ 键是“头碰头”重叠而p-p π 键是“肩并肩”重叠,C错误; π 键不稳定,易断裂,则含有 π 键的分子在反应时, π 键是化学反应的积极参

与者,D正确。

4. C 解析: NH_3 的结构中只存在N—H共价单键,共价单键都是 σ 键,不存在 π 键,A不符合题意; $HClO$ 的结构中O原子分别与H、Cl原子形成H—O共价单键和O—Cl共价单键,分子中只存在共价单键,共价单键都是 σ 键,不存在 π 键,B不符合题意; C_2H_2 的结构式为 $H-C \equiv C-H$,C—H共价单键是 σ 键,而碳碳三键中有一个 σ 键和2个 π 键,所以 C_2H_2 分子含有 σ 键和 π 键,C符合题意; H_2O_2 分子中2个O原子形成O—O共价单键,每个O原子分别与1个H原子形成H—O共价单键,分子中只存在共价单键,所以只存在 σ 键,无 π 键,D不符合题意。

5. B 解析:单键全部为 σ 键,双键中有1个 σ 键和1个 π 键,三键中有1个 σ 键和2个 π 键,故该有机物分子中的C—H σ 键有6个,C—C σ 键有4个,因此 σ 键总数为10个, π 键总数为3个,B正确。

6. C 解析:该分子中只有共价单键,则分子中只有 σ 键,没有 π 键,A错误;C—F是p-p σ 键,B错误;一个 SF_5-CF_3 分子中有94个电子,则0.1 mol该分子中电子数为9.4 mol,D错误。

7. C 解析:A项, H_2 分子中 σ 键重叠方式是两个氢原子的1s轨道重叠,正确;B项, HCl 分子中 σ 键重叠方式是氢原子的1s轨道和氯原子的3p轨道重叠,正确;C项, Cl_2 分子中 σ 键重叠方式是两个氯原子的3p轨道重叠,错误;D项, ClF 分子中 σ 键重叠方式是氯原子的3p轨道和氟原子的2p轨道重叠,正确。

8. C

9. (1)①②③⑥⑦⑧ ④⑤⑨

(2)⑦

(3)①③⑤⑥⑧⑨

(4)②④⑤⑥⑧⑨

10. (1)B

(2) $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$

(3) CCl_4 、 PCl_3 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ (或 $[Ar] 3d^{10} 4s^1$)

(4)8 1

解析:(1)同周期元素从左到右第一电离能呈增大的趋势,故同周期元素中第一电离能最小的元素在第IA族,由元素化合价可知,位于第IA族的有B、M、K三种元素,且同主族元素从上到下,原子半径越大,第一电离能越小,故第一电离能最小的为B所代表的元素。

(2)由化合价和原子半径可判断A为S元素,B为

K元素,C为O元素,D为Al元素,E为C元素,F为P元素,G为Cl元素,M为Na元素,I为N元素,J为Si元素,K为Li元素,故 M_2C_2 与 EC_2 的反应即为 Na_2O_2 与 CO_2 的反应。

(3)比B(K元素)原子序数大10的元素为29号元素Cu,其基态原子电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ 或 $[Ar]3d^{10} 4s^1$ 。

(4) E_3H_6 为 C_3H_6 ,1个 C_3H_6 分子中有8个 σ 键和1个 π 键。

小测试(七) 键参数——键能、键长和键角

预习自评

1. ✓ 2. ✓ 3. × 4. × 5. ✓ 6. × 7. ✓

8. A 9. B

10. (1)74 pm ①⑤②③④

(2)BC

(3)①> ②121 500 kJ 990 kJ

解析:(1)可以直接从题图上有关数据得出,H—H的键长为74 pm;体系能量由高到低的顺序是①⑤②③④。

(2)氢气分子中含有1个 σ 键,A错误;共价键的本质就是高概率地出现在原子间的电子与原子间的电性作用,B正确;④已经达到稳定状态,C正确;氢气分子中含有一个非极性共价键,D错误。

(3)①Si—Si的键长比Si—C的键长长,则Si—Si的键能比Si—C的键能小。②由题图可知H—H的键能为 $436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,每千克 H_2 燃烧(生成水蒸气)放出的热量约为 $\frac{1\ 000 \text{ g}}{2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times (464 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 - 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 498 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{1}{2}) = 121\ 500 \text{ kJ}$;每摩尔硅完全燃烧放出的热量约为 $460 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 4 \text{ mol} - 498 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1 \text{ mol} - 176 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 \text{ mol} = 990 \text{ kJ}$ 。

针对训练

1. A 解析:HI与HCl相比,键能越小,溶于水时越容易发生电离,A正确;由分子构成的物质,熔、沸点与化学键强弱无关,B错误;键能:H—Cl>H—I,稳定性:HCl>HI,C错误;键能越大,断开相同物质的量的化学键时消耗的能量越多,D错误。

2. D 3. D

4. A 解析:题干未告知成键元素的种类,无法比较共价双键和共价单键键能的相对大小,但成键元素同时,共价双键的键能比共价单键的键能要大,A

错误;共价键的键长是成键原子之间的核间距,一般来说,原子半径越小的原子形成的共价键键长越短,B正确;键角是多原子分子中两个相邻共价键之间的夹角,键角的大小影响分子的空间构型,C正确;可以利用X射线衍射实验测定共价键的键长等参数,D正确。

5. A 解析: H_2O 的键角为 105° , BF_3 的键角为 120° , $BeCl_2$ 的键角为 180° , CH_4 的键角为 $109^\circ 28'$ 。

6. C 解析:在乙烯分子中,碳碳双键键能介于碳碳单键键能和2倍碳碳单键键能之间,A错误;N—O键的键长比C—O键的键长短,B错误;氮气分子中含有三键,则1个氮气分子中有1个 σ 键和2个 π 键,C正确; NH_4^+ 中4个N—H键的键能相同,D错误。

7. D

8. B 解析:由元素在周期表中的位置可知,X为N、W为P、Y为S、R为Ar、Z为Br。白磷单质中存在非极性键,但稀有气体分子为单原子分子,分子中没有化学键,A错误;氮气、溴单质都是双原子分子,B正确;第一电离能应是 $N>P>S$,C错误;原子半径: $P>N$,故键长: $P-H>N-H$,键长越短,键能越大,故键能: $P-H<N-H$,D错误。

9. (1) $-213.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2)O、S、Se位于同一主族,原子半径逐渐增大,O—H、S—H、Se—H的键长逐渐变长,因而键能依次减小 $247 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $390.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(3)C—C的键能较大,较稳定,因而易形成C—C长链,而N—N、O—O的键能小,不稳定易断裂,因此难以形成N—N、O—O长链

解析:(1)反应 $2H_2O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + O_2(g)$ 的反应热 $\Delta H = \text{反应物的键能之和} - \text{生成物的键能之和} = (462.8 \times 4 + 142 \times 2) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (462.8 \times 4 + 497.3) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -213.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)O、S、Se位于同一主族,原子半径逐渐增大,导致O—H、S—H、Se—H的键长逐渐变长,键长越长,键能越小,所以O—H、S—H、Se—H的键能逐渐减小。N、P、As位于同一主族,原子半径逐渐增大,导致N—H、P—H、As—H的键长逐渐变长,N—H、P—H、As—H的键能依次减小,故As—H的键能<P—H的键能<N—H的键能,即 $247 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} < P-H \text{的键能} < 390.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3)键能越大,化学键越稳定,越不容易断裂,分子越稳定,由表中数据可知,C—C的键能较大($347.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$),易形成C—C长链,而N—N、O—O的键能较小(键能分别为 $193 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、

142 kJ · mol⁻¹), 化学键不稳定, 容易断裂, 所以氮原子与氮原子间、氧原子与氧原子间难形成 N—N 长键和 O—O 长键。

素养提升卷(三)

- D 解析:** σ 键的电子云图形是轴对称的, π 键的电子云图形是镜面对称的, A 正确; H 核外只有 1 个电子, 位于 1s 轨道, 电子云轮廓图为球形, 和其他原子形成共价键时只能以“头碰头”的方式形成 σ 键, N 原子 2p 轨道有 3 个未成对电子, 2 个 N 原子成键时, 只能有一个 p 电子以“头碰头”的方式形成 σ 键, 另外 2 个 p 电子以“肩并肩”方式形成 π 键, B 正确; 形成共价键时, 原子轨道重叠的程度越大, 共价键越牢固, 为了使原子轨道重叠程度最大, 成键的方向取决于原子轨道的伸展方向, C 正确; 共价键的键长越长, 键能越小, 共价键越不牢固, D 错误。
- C
- C 解析:** C=O 的键长比 C—O 的键长短, 则 C=O 的键能比 C—O 的键能大, A 错误; 三者的键角分别为 109°28'、120°(约)、180°, 依次增大, B 错误; 键能越大, 分子越稳定, H—Cl 的键能比 H—Br 的键能大, 则 HCl 的热稳定性比 HBr 高, C 正确; C=C 的键能比 C—C 的键能大, 但是碳碳双键中一个是 σ 键, 另一个是 π 键, 其中 π 键不牢固, 易断裂, 故碳碳双键的化学性质比碳碳单键活泼, D 错误。
- B 解析:** A 项, N 原子形成 4 个共价键, C 原子形成 3 个共价键, 与事实不符, 错误; B 项, O、S 原子的最外层均有 6 个电子, 可形成 2 个共价键, C 原子的最外层有 4 个电子, 可形成 4 个共价键, 与事实相符, 正确; C 项, C 原子形成 2 个共价键, S 原子形成 3 个共价键, 与事实不符, 错误; D 项, C、Si 原子的最外层均有 4 个电子, C、Si 原子间应形成双键, 错误。
- B 解析:** 单键中只有 σ 键, 1 个双键中含有 1 个 π 键和 1 个 σ 键, N—O 和 N=O 的共价键类型不同, N=O 的键能不是 N—O 的键能的 2 倍, A 错误; 最外层有 1 个电子, 该原子可能是 H, H 与卤素原子结合形成共价键, C 错误; H—H 的键能大于 F—F 的键能, 断裂 H—H 所需的能量较高, H₂ 比 F₂ 稳定, D 错误。
- A 解析:** O₂⁺ 的键能大于 O₂ 的, 键能越大, 微粒越稳定, 故将 O₂ 转化为 O₂⁺ 会放出一定的能量, A 正确; 键长越长, 键能越小, 则 $x < y$, B 错误; O₂ 中的

化学键不是单键, C 错误; O₂²⁻ 中, 两个 O 原子间形成的是单键, 不存在 π 键, D 错误。

- D 解析:** 根据题图知, 每个 F 原子和 1 个 S 原子形成 1 个共用电子对, 每个 S 原子和 6 个 F 原子形成 6 个共用电子对, 所以 F 原子最外层达到 8 电子稳定结构, 但 S 原子最外层不满足 8 电子稳定结构, A 错误; 六氟化硫中 F 显 -1 价, S 显 +6 价, S 元素已为最高化合价, 不能被氧化, 故六氟化硫不能燃烧生成二氧化硫, B 错误; 同种原子间形成非极性键, 不同种原子间形成极性键, 六氟化硫分子中只有 S—F, 均为极性键, 不含非极性键, C 错误; 六氟化硫分子中的 S—F 都是 σ 键, 六氟化硫分子为正八面体形结构, 所以各键的键长与键能都相等, D 正确。
- D
- BC 解析:** S₂Cl₂ 分子中 S 原子之间形成 1 对共用电子对, Cl 原子与 S 原子之间形成 1 对共用电子对, 结合分子结构可知 S₂Cl₂ 的结构式为 Cl—S—S—Cl, 电子式为: $\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{S} \quad \text{S} \quad \text{Cl} \\ : \quad : \quad : \quad : \\ : \quad : \quad : \quad : \\ : \quad : \quad : \quad : \end{array}$, A 错误; S₂Cl₂ 中 Cl—S 属于极性键, S—S 属于非极性键, B 正确; 同周期主族元素从左往右原子半径逐渐减小, 所以氯原子半径小于硫原子半径, 键长越短键能越大, 所以分子中 S—Cl 的键长小于 S—S 的键长, S—Cl 的键能大于 S—S 的键能, C 正确、D 错误。
- A 解析:** 氮气分子中两个氮原子间是 N≡N。N—N 的键能为 193 kJ · mol⁻¹, N≡N 的键能为 948 kJ · mol⁻¹, 远大于 N—N 键能的 3 倍, 说明 N₂ 中的 π 键比 σ 键更稳定, 加成反应需要断裂 π 键, 所以氮气难以发生加成反应, 但 N₂ 不是不能发生加成反应, A 错误; 在反应 CH₂=CH₂(g) + H₂(g) $\xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}}$ CH₃CH₃(g) 中, 可以用反应物的总键能减去生成物的总键能计算反应热, 即 $\Delta H = 4 \times 413.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 615 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 6 \times 413.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 347.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -123.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, B 正确; 键能越大, 键长越短, 所以键长: N—N > N=N > N≡N, D 正确。
- (1) ①②③④⑨⑩ ⑤⑥⑦⑧
(2) ① > ② > ③
- (1) 1s²2s²2p⁶3s²3p²
(2) CO CO 一旦被吸入肺里后, 会与血液中的血红蛋白结合, 使血红蛋白丧失输送氧气的能力
(3):N:::N: 非极性键 N₂ 分子中的共价三键的键能很大

(4) $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ 3 2 > 形成 σ 键的原子轨道的重叠程度比形成 π 键的重叠程度大

解析:(1)由题意知, a 是单原子粒子, 含 14 个电子, 且 a 单质可用作半导体材料, 则 a 是 Si, 其基态原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ 。

(2)b 是双原子化合物, 且含 14 个电子, 常温常压下为无色无味气体, 推断 b 为 CO; CO 一旦进入肺里, 会与血液中的血红蛋白结合, 而使血红蛋白丧失输送氧气的能力, 使人中毒。

(3)c 是双原子单质, 且含 14 个电子, 则每个原子有 7 个电子, 故 c 为 N_2 , N_2 的电子式为: $\text{N}::\text{N}:$ 。 N_2 分子中的化学键为非极性键; N_2 分子中的共价三键的键能很大, 所以 N_2 分子很稳定。

(4)d 是四核化合物, 即 4 个原子共有 14 个电子, 只能是烃, 故 d 为 C_2H_2 , C_2H_2 的结构式为 $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$, C_2H_2 分子中有 3 个 σ 键和 2 个 π 键。

13. (1) 小于 $218 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $330 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) 185

(3) ①不能 ②不能 同主族元素的原子与相同原子结合形成共价键时, 原子半径越小, 共价键越牢固(合理即可)

解析:(1)分子所含共价键的键能越大, 分子越稳定。C—Cl 键能为 $330 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, C—F 键能为 $427 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 所以 CF_4 更稳定; 同主族元素, 原子序数越大, 原子半径越大, 与 C 形成的共价键的键长越长, 键能越小, 原子半径: $\text{Cl} < \text{Br} < \text{I}$, 所以 C—Br 的键能大小介于 C—I 键能和 C—Cl 键能之间。

(2) $\Delta H = \text{反应物键能之和} - \text{生成物键能之和} = 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 243 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 2 \times 432 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -185 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 所以 $Q = 185$ 。

(3) ①H 的原子半径小于 F 的原子半径, 但是 H—H 键能小于 H—F 键能, 所以不能得出结论①。②Cl 的非金属性强于 S, 但 S—S 键能大于 Cl—Cl 键能, 所以不能得出结论②。比较 H—F、H—Cl; C—F、C—Cl; H—O、H—S 几组的键能可得出: 同主族元素的原子与相同原子结合形成共价键时, 原子半径越小, 共价键键能越大, 共价键越牢固。

小测试(八) 分子结构的测定和多样性 价层电子对互斥模型

预习自评

1. × 2. × 3. × 4. × 5. × 6. × 7. ✓

8. A

9. (1) V 形

(2) 直线形

(3) AD

针对训练

1. A **解析:**由题图可知该物质分子中有不对称 $-\text{CH}_3$ 、 $\text{C}=\text{O}$ 与 $\text{C}-\text{O}-\text{C}$, 则该有机物可能是 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 。

2. D

3. B **解析:** NH_3 的空间结构为三角锥形。

4. C **解析:**价层电子对数是 σ 键电子对数与中心原子上的孤电子对数之和; 中心原子上的孤电子对数是指没有成键的价层电子对数, 其与中心原子价层电子总数、和中心原子结合的原子最多能接受的电子数及中心原子结合的原子数有关; 综上所述, A、B、D 错误。

5. B

6. AC

7. B **解析:**四种粒子的 VSEPR 模型都是正四面体形, 但只有 CCl_4 分子的中心原子上没有孤电子对, 故只有 CCl_4 的空间结构为正四面体形。

8. C **解析:**由图可知, X 为平面三角形结构, 其碳原子应该有 3 个价层电子对, 其组成为 CH_3^+ , A 正确、C 错误; Y 为三角锥形, 其碳原子有 4 个价层电子对, 故其组成为 CH_3^- , 键角小于 120° , B、D 正确。

9. (1) 4 直线形 180°

(2) CO_2 属 AX_2E_0 , $n+m=2$, 故为直线形

(3) V 形 水分子属 AX_2E_2 , $n+m=4$, VSEPR 理想模型为正四面体形, 价层电子对之间的夹角均为 $109^\circ 28'$, 根据 III 中的 i 要点, 应有 $\angle \text{H}-\text{O}-\text{H} < 109^\circ 28'$

(4) 四面体形 >

10. (1) $\text{H}-\text{Cl} \quad 2 + \frac{1}{2}(6-1 \times 1-1 \times 1) \quad \text{V 形}$

(2) $3s^2 3p^4$ 平面三角形

(3) $\text{SiCl}_4 \quad 109^\circ 28'$

(4) N 的氢化物分子中有一个孤电子对, 而 C 的氢化物分子中没有

解析:(1)由题意可推出 D、E、X、Y、Z 分别为 C、N、Si、S、Cl。HClO 中氧原子是中心原子, 价层电子对数为 $2 + \frac{1}{2} \times (6-1 \times 1-1 \times 1) = 4$, 所以 HClO 分子的空间结构为 V 形。

(2) SO_3 中硫原子的价层电子对数为 3, VSEPR 模型为平面三角形。

(3) SiCl_4 是正四面体结构, 键角为 $109^\circ 28'$ 。

(4) CH_4 、 NH_3 的中心原子价层电子对数均为 4, 分子的空间结构不同的根本原因是 NH_3 分子中有孤电子对而 CH_4 分子中没有。

小测试(九) 杂化轨道理论

预习自评

1. ✓ 2. ✓ 3. ✓ 4. ✓ 5. ✓ 6. ✗ 7. ✗

8. D

9. D 解析: A项, 杂化轨道的空间结构为直线形, 夹角为 180° , 共有 2 个杂化轨道, 为 sp 杂化, 错误; B项, 未形成杂化轨道, 错误; C项, 杂化轨道的空间结构为正四面体形, 共有 4 个杂化轨道, 为 sp^3 杂化, 错误; D项, 杂化轨道的空间结构为平面三角形, 夹角为 120° , 共有 3 个杂化轨道, 为 sp^2 杂化, 正确。

10. (1) ①⑤

(2) ①④⑤⑦⑧ ②⑥ ③

(3) ②③⑥⑦ ②

解析: ① SiH_4 中 Si 原子杂化轨道数 = σ 键数 + 孤电子对数 = $4 + 0 = 4$, 所以 Si 原子采取 sp^3 杂化, SiH_4 的空间结构为正四面体形; ② $CH_2=CH_2$ 中 C 原子杂化轨道数 = σ 键数 + 孤电子对数 = $3 + 0 = 3$, 所以 C 原子采取 sp^2 杂化, $CH_2=CH_2$ 中所有原子共平面; ③ $CH\equiv CH$ 中 C 原子采取 sp 杂化, $CH\equiv CH$ 的空间结构为直线形; ④ NH_3 中 N 原子杂化轨道数 = σ 键数 + 孤电子对数 = $3 + 1 = 4$, 所以 N 原子采取 sp^3 杂化, NH_3 的空间结构为三角锥形; ⑤ NH_4^+ 对中 N 原子采取 sp^3 杂化, NH_4^+ 的空间结构为正四面体形; ⑥ BF_3 中 B 原子杂化轨道数 = σ 键数 + 孤电子对数 = $3 + 0 = 3$, 所以 B 原子采取 sp^2 杂化, BF_3 的空间结构为平面三角形。

针对训练

1. B 2. C

3. A 解析: 乙烯分子中存在 4 个 C—H 和 1 个 C=C, 碳原子上没有孤电子对, 形成 3 个 σ 键, 则 C 原子采取 sp^2 杂化, 碳氢键是 sp^2 杂化轨道形成的 σ 键, 碳碳双键中有 1 个是 sp^2 杂化轨道形成的 σ 键, 还有 1 个是未参加杂化的 $2p$ 轨道形成的 π 键, A 正确。

4. C 解析: $HCHO$ 、 CH_3OH 分子内中心原子(C 原子)分别采取 sp^2 杂化、 sp^3 杂化。

5. A 解析: 根据价层电子对互斥模型确定粒子的空间结构, $SOCl_2$ 中 S 原子形成 2 个 S—Cl 键, 1 个 S=O 键, 价层电子对数 = σ 键数 + 孤电子对数 = $3 + \frac{6 - 2 \times 1 - 1 \times 2}{2} = 4$, 杂化轨道数是 4, 故 S 原子采取 sp^3 杂化, 中心原子上有 1 个孤电子对, 分子空间结

构为三角锥形, A 正确。

6. A

7. C 解析: PCl_3 分子的中心原子 P 含有 3 个成键电子对和 1 个孤电子对, 属于 sp^3 杂化, 含有 1 个孤电子对, 所以空间结构为三角锥形, A 错误; 能量相近的 s 轨道和 p 轨道形成杂化轨道, 则 sp^3 杂化轨道是能量相近的 1 个 s 轨道和 3 个 p 轨道混杂形成的, B 错误; 中心原子采取 sp^3 杂化的分子, 其 VSEPR 模型都是四面体形, C 正确; AB_3 型分子的空间结构与中心原子的孤电子对数有关, 如 BF_3 中 B 原子没有孤电子对, 为平面三角形, NH_3 中 N 原子有 1 个孤电子对, 为三角锥形, D 错误。

8. BC 解析: A 分子中碳、氮原子各形成了 3 个 σ 键, 氮原子有 1 个孤电子对而碳原子没有孤电子对, 故氮原子是 sp^3 杂化而碳原子是 sp^2 杂化, A 错误; B 正确; 1 个 A 分子中有 11 个 σ 键, C 正确; 氮原子为 sp^3 杂化, 相应的四个原子形成的是三角锥形结构, 不可能共平面, D 错误。

9. (1) PCl_3 三角锥形 (2) AB

(3) N 原子最外层无 d 轨道, 不能发生 sp^3d 杂化, 故无 NCl_5

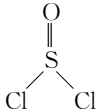
(4) 不对, 因为 N 原子没有 2d 轨道

(5) $+1 \quad -1 \quad sp^3$

素养提升卷(四)

1. D

2. B 解析: ① BF_3 分子中硼原子杂化轨道数为 3, 采

取 sp^2 杂化, 故正确; ②  分子中硫原子杂

化轨道数为 4, 采取 sp^3 杂化, 故错误; ③ $HC\equiv C-CH_3$ 分子中的碳原子采取 sp 杂化和 sp^3 杂化, 故错误; ④ N_2H_4 分子中每个氮原子杂化轨道数为 4, 采取 sp^3 杂化, 故错误; ⑤ 苯分子中每个碳原子杂化轨道数为 3, 采取 sp^2 杂化, 故正确。

3. B 解析: 一个二氧化碳分子中含有 2 个 σ 键且中心原子不含孤电子对, 所以碳原子采取 sp 杂化而不是 sp^2 杂化, A 错误; NH_3 、 NCl_3 中 N 原子都采取 sp^3 杂化, 有 1 个孤电子对, 所以分子的空间结构都是三角锥形, B 正确; S 的电负性比 O 小, 而且原子半径大, 所以 S—H 键上的电子对偏向 S 并没有 H_2O 中 O—H 键上的电子对偏向 O 那么严重, 所以排斥力也相应比较小, 键角也稍小, C 错误; BCl_3 分子中 B 元素化合价为 +3 价, B 原子最外层未达 8 电子结构, D 错误。

4. C 解析: $\text{CH}\equiv\text{CH}$ 中含有三键, 有 π 键, A 不符合题意; CO_2 的结构式为 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$, 分子中含有碳氧双键, 含有 π 键, B 不符合题意; BeCl_2 分子中, Be 原子含有两个共价单键, 不含孤电子对, 所以价层电子对数是 2, 中心原子以 sp 杂化轨道成键, 分子中不含 π 键, C 符合题意; BCl_3 中 B 原子含有 3 个共价单键, 所以价层电子对数是 3, 中心原子以 sp^2 杂化轨道成键, D 不符合题意。

5. B 解析: A、B 均为短周期主族元素, 且能形成 AB_3 型分子, 若 A、B 为同一周期元素, 当 A 为 P 元素, B 为 Cl 元素时, 中心原子 P 为 sp^3 杂化, 有 1 个孤电子对, 空间结构为三角锥形, A 错误; 若 AB_3 分子中的价电子数为 24, 则 A 为 B、O 或 Al, B 为 F (或 Cl)、S 或 Cl (或 F), 中心原子均为 sp^2 杂化, 无孤电子对, 空间结构为平面三角形, B 正确; 若 A、B 为同一主族元素, 则 AB_3 为 SO_3 , 中心原子 S 为 sp^2 杂化, 无孤电子对, 空间结构为平面三角形, C 错误; 若 AB_3 分子为三角锥形, 则 A 可能为 N 元素, 也可能为 P 元素, D 错误。

6. B 解析: A 项中粒子中心原子都是 sp^3 杂化, 无孤电子对, 键角相等; B 项中粒子中心原子都是 sp^3 杂化, 但 S 原子有 2 个孤电子对, N 原子有 1 个孤电子对, C 原子无孤电子对, 键角不相等; C 项中粒子中心原子的杂化方式: BCl_3 为 sp^2 、 NH_3 为 sp^3 、 CO_2 为 sp , 键角也不相等; D 项中粒子中心原子的杂化方式: SO_3 为 sp^2 、 BF_3 为 sp^2 、 H_3O^+ 为 sp^3 , 键角也不相等。

7. A 解析: CH_3^- 中中心原子 C 的价层电子对数为 $3 + \frac{4+1-3\times 1}{2} = 4$, 有 1 个孤电子对, 空间结构为三角锥形, NH_3 的空间结构为三角锥形, H_3O^+ 中中心原子 O 的价层电子对数为 $3 + \frac{6-1-3\times 1}{2} = 4$, 有 1 个孤电子对, 空间结构为三角锥形, A 正确; 两个甲基结合可以得到 CH_3CH_3 , 一个 CH_3^+ 和一个 CH_3^- 结合也可得到 CH_3CH_3 , B 错误; 由 A 项分析知, CH_3^- 的空间结构为三角锥形, C 错误; CH_3^+ 与 OH^- 形成的化合物为甲醇, 属于共价化合物, D 错误。

8. C 解析: 若 X 原子无孤电子对, 则它一定是直线形分子, 若 X 有 1 个孤电子对或 2 个孤电子对, 则 XY_2 一定为 V 形分子, 此种情况下 X 的原子轨道可能为 sp^2 杂化, 也可能是 sp^3 杂化, A、B 错误, C 正确; 若 X 有 2 个孤电子对, 则该分子的 VSEPR 模型为四面体形, D 错误。

9. BC 解析: CS_2 的中心原子的价层电子对数为 2, 没

有孤电子对, 分子的空间结构为直线形, 而 H_2Se 中 Se 原子的价层电子对数为 $2 + \frac{1}{2} \times (6 - 2 \times 1) = 4$, 含有 2 个孤电子对, 分子的空间结构为 V 形, A 错误; BF_3 中 B 的价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2} \times (3 - 3 \times 1) = 3$, 所以为平面三角形结构, 键角为 120° , 而 SnBr_2 中 Sn 的价层电子对数为 $2 + \frac{1}{2} \times (4 - 2 \times 1) = 3$, 含有一个孤电子对, 为 V 形结构, 孤电子对与成键电子对之间的排斥力大于成键电子对之间的排斥力, 所以 SnBr_2 的键角小于 120° , B 正确; CO_3^{2-} 中碳原子形成 3 个 σ 键, 为平面三角形结构, 且 BF_3 也为平面三角形结构, C 正确; PCl_3 中 P 的价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2} \times (5 - 3 \times 1) = 4$, 含有一个孤电子对, 所以 PCl_3 为三角锥形结构, 而 PCl_5 中价层电子对数为 $5 + \frac{1}{2} \times (5 - 5 \times 1) = 5$, 不含孤电子对, 为三角双锥形结构, D 错误。

10. BD 解析: 碳铂分子中含有多个饱和碳原子, 则所有碳原子不可能在同一平面上, A 错误; 顺铂分子中 N 原子形成类似于 NH_4^+ 的结构, 即存在 4 个 σ 键, 则 N 原子的杂化方式是 sp^3 , B 正确; 碳铂分子中有 4 个 C 原子形成 4 个 σ 键, 为 sp^3 杂化, 2 个 C 原子形成 3 个 σ 键, 为 sp^2 杂化, 则碳铂分子中 sp^3 杂化的碳原子数与 sp^2 杂化的碳原子数之比为 2:1, C 错误; C—H、C—C、C—O、O—H 均为 σ 键, C=O 中有 1 个 σ 键, 则 1 mol 1, 1-环丁二羧酸中含有 σ 键的数目为 $18N_A$, D 正确。

11. (1) 三角锥形 sp^3

(2) sp

(3) sp^3 和 sp^2

解析: (1) AsCl_3 中 As 原子价层电子对数为 4, As 的杂化方式为 sp^3 , AsCl_3 分子的空间结构为三角锥形。

(2) HCN 的结构式为 $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$, C 原子形成 1 个三键和 1 个单键, 无孤电子对, 所以为 sp 杂化。

(3) CH_3COOH 的结构式为 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ | \quad || \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$, 分

子中甲基上的碳原子采用 sp^3 杂化, 羧基中的碳原子采用 sp^2 杂化。

12. (1) sp^2 杂化 甲醛分子的空间结构为平面三角形

(2) ②⑤

(3) < 碳氧双键中除 σ 键外还存在 π 键, π 键对

C—H 的排斥作用较强

13. (1)1

(2) sp^2 、 sp^3 sp^2

(3) N_A N_A

(4)H—O 的键能大于 H—N 的键能

解析:(1)根据构造原理可知,氯元素基态原子核外电子排布式是 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$,所以未成对电子数为 1。

(2)根据氯吡苯脲的结构简式可知,有 2 个氮原子形成 3 个单键,孤电子对数为 1,属于 sp^3 杂化;剩余 1 个氮原子形成 1 个双键和 1 个单键,孤电子对数为 1,是 sp^2 杂化;羰基碳原子形成 2 个单键和 1 个双键,为 sp^2 杂化。

(3)由于 σ 键比 π 键更稳定,根据反应方程式可以看出,断裂的化学键为异氰酸苯酯分子中 $N=C$ 中的 π 键和 2-氯-4-氨基吡啶分子中的 $N-H$ 。

(4)O、N 属于同周期元素,O 的原子半径小于 N, H—O 的键能大于 H—N 的键能,所以 H_2O 分子比 NH_3 分子稳定。

小测试(十) 共价键的极性

预习自评

1. $\checkmark$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\times$

6. A 7. C

8. (1)直线形 V 形 三角锥形 正四面体形 重合
不重合 不重合 重合 非极性分子 极性分子
极性分子 非极性分子

(2)中心原子的化合价呈最高价的 AB_n 型分子为非极性分子,否则为极性分子。

针对训练

1. D 2. A 3. D

4. B **解析:** CO_2 分子中只含极性键,空间结构为直线形,正电中心与负电中心重合,属于非极性分子,且 CCl_4 分子中只含极性键,空间结构为正四面体形,结构对称,正电中心与负电中心重合,属于非极性分子,A 错误; CH_3Cl 分子中只含极性键,空间结构为四面体形,结构不对称,正电中心与负电中心不重合,属于极性分子,且 H_2S 分子中只含极性键,空间结构为 V 形,正电中心与负电中心不重合,属于极性分子,B 正确; CS_2 中只含极性键,空间结构为直线形,结构对称,正电中心与负电中心重合,属于非极性分子,而 HCl 分子中只含极性键,空间结构为直线形,结构不对称,正电中心与负电中心不重合,属于极性分子,C 错误; C_2H_4 分子中含有极性键、非极性键,空间结构对称,正电中心与负电中心

重合,属于非极性分子,且 SO_3 分子中只含极性键,空间结构为平面三角形,结构对称,正电中心与负电中心重合,属于非极性分子,D 错误。

5. B **解析:**氯化硼分子中中心原子 B 的价层电子对数为 $3 + \frac{3-3 \times 1}{2} = 3$,为 sp^2 杂化,A 正确;F 原子的

半径小于 Cl 原子,B—F 的键长比 B—Cl 的键长短,B 错误;氯化硼分子中的硼原子为 sp^2 杂化,无孤电子对,为平面三角形结构,C 正确;氯化硼分子是平面三角形结构,分子中正电中心与负电中心重合,为非极性分子,D 正确。

6. A **解析:**推电子效应: $-C_6H_{13} > -CH_3 > -H$,则酸性最强的是 $HCOOH$ 。

7. B **解析:** H_2O_2 是极性分子,A 错误;反应 I 是 H_2O 生成 H_2 和 H_2O_2 ,涉及极性键 H—O 的断裂和非极性键 H—H、O—O 的形成,B 正确; H_2O 是极性分子,且其 VSEPR 模型为四面体形,C、D 错误。

8. A **解析:**推电子效应: $-C_{21}H_{31} > -CH_3$,故酸性: $C_{21}H_{31}COOH < CH_3COOH$,A 正确;C、H、O 三种元素中,O 元素的电负性最大,B 错误;DHA 中,碳原子存在 sp^2 和 sp^3 两种杂化方式,C 错误;DHA 中存在 $-CH_3$ 结构,故其分子中所有原子不可能共面,D 错误。

9. (1)非极性

(2)相似 有 是

(3)A

解析:(1) N_4 分子是正四面体结构,是非极性分子。

(2) NH_3 分子与 PH_3 分子空间结构相似,P—H 键为不同元素原子之间形成的共价键,为极性键; PH_3 分子的空间结构为三角锥形,正电中心与负电中心不重合,为极性分子。

(3) NCl_3 中 N 原子的价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2} \times (5 - 3 \times 1) = 4$,孤电子对数为 1,该分子呈三角锥形,A 错误;N、Cl 之间形成的键为极性键,B 正确; NCl_3 分子中正电中心与负电中心不重合,故该分子为极性分子,C 正确。

10. (1)吸 $-CHO$

(2)推 $-CH_3$

(3)强

(4) CF_3COOH

解析:(1) $HCOOH$ 显酸性, H_2O 呈中性,说明 $HCOOH$ 分子中存在强吸电子基团,能使 $-OH$ 上的 H 原子活泼性增强而使该物质的酸性大于水, $HCOOH$ 中含有 $-CHO$,属于强吸电子基团。

(2) CH_3COOH 的酸性弱于 HCOOH , 说明 CH_3COOH 分子中存在推电子基团, 能减弱 $-\text{OH}$ 上 H 原子的活泼性而使该物质的酸性减弱, CH_3COOH 中含有一 CH_3 , $-\text{CH}_3$ 属于推电子基团。

(3) $-\text{C}_6\text{H}_5$ 属于吸电子基团, $-\text{CH}_3$ 属于推电子基团, 故 $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ 的酸性比 CH_3COOH 的酸性强。

(4) $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{H}$ 的吸电子能力由大到小的顺序为 $-\text{F} > -\text{Cl} > -\text{H}$, 故酸性最强的是 CF_3COOH 。

小测试(十一) 分子间作用力 分子的手性

预习自评

1. $\checkmark$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\times$ 6. $\times$ 7. $\checkmark$

8. D 解析: 范德华力是分子间存在的较弱的相互作用, 它不是化学键且比化学键弱得多, 只能影响由分子构成的物质的熔、沸点; 稀有气体的分子为单原子分子, 分子之间存在范德华力。

9. C 解析: 含氢元素的化合物中不一定存在氢键, 例如 CH_4 分子间不存在氢键, A 错误; 氢键属于分子间作用力, 不属于化学键, B 错误; N 元素的电负性较大, 可以形成氢键, DNA 中的碱基互补配对是通过氢键来实现的, C 正确; 冰中每一个水分子中的 1 个氧原子可以和其他 2 个水分子形成氢键, 2 个氢原子可以分别和其他水分子形成氢键, 所以一个水分子最多可以形成 4 个分子间氢键, D 错误。

10. (1) 卤素单质分子(都是非极性分子)的结构相似, 从 F_2 到 I_2 相对分子质量依次增大, 范德华力依次增大, 其熔、沸点依次升高。

(2) $\text{F}-\text{H}\cdots\text{F}$ 、 $\text{O}-\text{H}\cdots\text{F}$ 、 $\text{F}-\text{H}\cdots\text{O}$ 、 $\text{O}-\text{H}\cdots\text{O}$ 。

针对训练

1. B

2. A 解析: HBr 与 HCl 结构相似, HBr 的相对分子质量比 HCl 大, HBr 分子间的范德华力比 HCl 大, 所以其沸点比 HCl 高, A 符合题意; $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ 的沸点比 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 低是由于 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 分子间形成氢键而增大了分子间的作用力, B 不符合题意; HF 比 HCl 稳定是由于 $\text{H}-\text{F}$ 的键能比 $\text{H}-\text{Cl}$ 的键能大, C 不符合题意; H_2O 分子中 $-\text{OH}$ 的氢原子比 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 中 $-\text{OH}$ 的氢原子更活泼是由于 $-\text{C}_2\text{H}_5$ 是推电子基团, 使 $\text{O}-\text{H}$ 极性减弱, D 不符合题意。

3. B 解析: A 项, 由于冰中的水分子间存在氢键, 增大了分子之间的距离, 所以其密度小于液态水, 错误; B 项, 由于水分子之间存在氢键, 使水分子通常以几个分子缔合的形式存在, 所以接近沸点的水蒸气的相对分子质量测定值比用化学式(H_2O)计算

出来的相对分子质量大, 正确; C 项, 分子间氢键使熔、沸点升高, 而分子内氢键则会使熔、沸点降低, 错误; D 项, 水加热到很高的温度都难以分解, 这是由于分子内的 $\text{H}-\text{O}$ 共价键强的缘故, 与分子间的氢键无关, 错误。

4. B 解析: 氢键分为两类: 分子间氢键和分子内氢键。同类物质相比, 分子内形成氢键的物质的熔、沸点要低于分子间形成氢键的物质的熔、沸点。如邻羟基苯甲酸、邻羟基苯甲醇等容易形成分子内氢键, 沸点较低, 而对羟基苯甲酸、对羟基苯甲醇则容易形成分子间氢键, 沸点较高, B 符合题意, C 不符合题意; 由于乙醇存在分子间氢键, 而氯乙烷不存在氢键, 所以乙醇的沸点高于氯乙烷的沸点, A 不符合题意; H_2O 的沸点高于 H_2Te 的沸点, D 不符合题意。

5. D 解析: 氯化氢和水都是极性分子, 所以氯化氢易溶于水能用“相似相溶”规律解释, A 不符合题意; 碘、 CCl_4 都是非极性分子, 所以碘易溶于 CCl_4 能用“相似相溶”规律解释, B 不符合题意; 酒精、水都是极性分子, 所以酒精易溶于水能用“相似相溶”规律解释, C 不符合题意; 氯气易溶于 NaOH 溶液是因为氯气与 NaOH 反应生成可溶性盐, 与“相似相溶”规律不相关, D 符合题意。

6. C 解析: C 原子的原子半径大于 N 原子的原子半径, 所以 CCl_4 中 $\text{C}-\text{Cl}$ 的键长比 NCl_3 中 $\text{N}-\text{Cl}$ 的键长长, A 正确; NCl_3 的分子空间结构与 NH_3 相似, 都是三角锥形, NH_3 分子是极性分子, 所以 NCl_3 分子也是极性分子, B 正确; 共价化合物中物质的熔、沸点与相对分子质量有关, 一般来说, 对于组成和结构相似的物质, 相对分子质量越大其熔、沸点越高, 所以 NBr_3 比 NCl_3 的熔、沸点高, NCl_3 比 NBr_3 易挥发, C 错误; 在氨水中, NH_3 与 H_2O 以氢键(用“ $\cdots$ ”表示)结合形成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分子, 则 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

的结构式主要为 $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}\cdots\text{H}-\text{O} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$, D 正确。

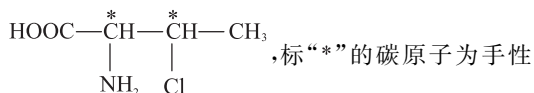
7. C

8. D 解析: 从题图可看出, 丙氨酸的分子中有 1 个碳原子与 $-\text{H}$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{NH}_2$ 和 $-\text{COOH}$ 相连, 是手性碳原子, 故丙氨酸分子有手性异构体。I 和 II 的结构不同, 但由于其所含官能团相同, 化学性质相似, A 错误; I 和 II 呈镜面对称, 且分子的极性相同, B 错误; I 和 II 的空间结构不对称, 均是极性分子, C 错误; I 和 II 中化学键的种类(极性键和非极性键、 σ 键和 π 键、单键和双键)和数目完全相同, D 正确。

9. (1) 2 sp^3

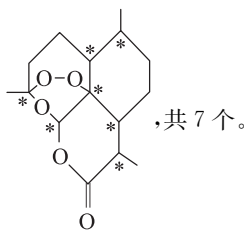
(2) 7

解析: (1) 连接 4 个不同原子或原子团的碳原子为手性碳原子, 3-氯-2-丁氨酸的结构简式为



碳原子, 所以 1 个该有机物分子中含有 2 个手性碳原子, 其中 $-\text{NH}_2$ 中 N 原子的价层电子对数为 4, 采取 sp^3 杂化。

(2) 手性碳原子连接 4 个不同的原子或原子团, 故青蒿素分子中手性碳原子标识如图:



10. (1) < 中形成分子内氢键, 使其更

难电离出 H^+

(2) 范德华力 乙酸(合理即可)

(3) A

(4) 水分子与乙醇分子之间形成氢键

(5) NH_3 分子间可形成氢键

小测试(十二) 物质的凝聚状态与晶体的常识

预习自评

1. ✓ 2. ✓ 3. ✗ 4. ✗ 5. ✓ 6. ✓ 7. ✗

8. ✗

9. D

10. B **解析:** 晶体在不同方向上物质微粒的排列情况不同, 即为各向异性, 晶体的对称性是微观粒子按一定规律呈周期性重复排列, 两者没有矛盾, B 错误; 构成晶体的粒子在微观空间里呈现周期性的有序排列, 则晶体的对称性是微观粒子按一定规律做周期性重复排列的必然结果, C 正确; 由于晶体在不同方向上物质微粒的排列情况不同, 即为各向异性, 具有特定的方向性, D 正确。

11. ①②③ ⑤⑥⑦⑨

解析: 铝是纯净物, 有固定的熔点, 属于晶体; 氢氧化钠和氯化钾都是离子化合物, 都有固定的熔点, 均属于晶体; 二氧化碳有固定的熔点, 其固态干冰属于晶体, 但二氧化碳在常温下为气体; 塑料、玻

璃没有固定的熔点, 都不属于晶体; 铁矿石是混合物, 没有固定的熔点, 不属于晶体; 硫酸有固定的熔点, 在固态时能形成晶体, 但常温下硫酸是液体; 石蜡是多种烃类的混合物, 没有固定的熔点, 不属于晶体。

针对训练

1. A 2. D

3. B **解析:** 液晶能表现出类似晶体的各向异性, 施加电场时, 液晶分子沿电场方向排列, 移去电场后, 液晶分子排列无顺序。

4. C

5. B **解析:** 晶体并不是晶胞简单、随意堆积而成, 而是晶胞平行排列而成的, 且相邻晶胞之间没有任何间隙。

6. D **解析:** 晶体有固定的熔点, 由 a 的熔化曲线分析可知, 中间有一段温度不变但一直在吸收能量, 该段所对应的温度就是晶体 a 的熔点; 由 b 的熔化曲线可知, 温度一直升高, 所以物质 b 没有固定的熔点, 为非晶体。

7. A **解析:** 配制比室温高的明矾饱和溶液, 当温度降低时, 溶质的溶解度也降低, 析出的明矾会附着在小晶核上, 得到较大颗粒的明矾晶体; 在沸水中配制明矾的饱和溶液, 然后快速冷却或快速蒸发明矾饱和溶液至大量晶体析出, 得到的都是小颗粒明矾晶体; 室温下, 在明矾饱和溶液中投入明矾小晶核, 静置, 不会得到较大颗粒的明矾晶体。

8. C **解析:** 由于顶点为 8 个晶胞所共有, 面心为 2 个晶胞所共有, 所以平均每个晶胞中含有的原子个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, 即平均每个晶胞中有 4 个原子, C 错误。

9. (1) 构成晶体的粒子在微观空间里呈现周期性有序排列, 而构成非晶体的粒子在微观空间里排列相对无序

(2) 对固体二氧化硅进行 X 射线衍射实验

10. (1) 6

(2) 3 : 1 : 1

解析: (1) 在晶胞的上、下、左、右、前、后都有完全等价的晶胞, 依据一个晶胞我们能观察到 3 个与钛离子最接近且等距离的钛离子, 在与这 3 个钛离子相反的位置还有 3 个钛离子, 所以共有 6 个钛离子。

(2) 可以使用均摊法求得 $N(\text{O}) : N(\text{Ti}) : N(\text{Ca}) = (12 \times \frac{1}{4}) : (8 \times \frac{1}{8}) : 1 = 3 : 1 : 1$ 。

小测试(十三) 分子晶体

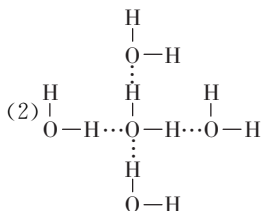
预习自评

1. × 2. ✓ 3. × 4. × 5. × 6. ✓

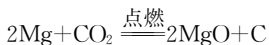
7. C 解析:分子晶体的熔、沸点较低,硬度较小,导致这些性质特征的本质原因是其构成微粒间以分子间作用力结合,分子间作用力相对于化学键来说是极其微弱的,C项符合题意。

8. B 解析:分子晶体的构成微粒是分子,只含有分子间作用力的分子晶体具有分子密堆积的特征,而含有氢键的分子晶体不具有密堆积的特征,故①错误;部分分子晶体在水溶液中能电离,为电解质,水溶液能导电,如硫酸,而部分分子晶体在水溶液中不能电离,为非电解质,水溶液不能导电,如蔗糖,故②错误;分子晶体的熔点与分子间作用力的大小有关,通常分子间作用力越大,分子的熔、沸点越高,故③正确;分子晶体熔化时,只破坏分子间作用力,不破坏分子内共价键,分子晶体的熔点高低与分子间作用力有关,而与分子内共价键键能大小无关,故④错误;所有的非金属氢化物都是由分子构成的分子晶体,故⑤正确;稀有气体分子是单原子分子,分子中不存在化学键,故⑥错误。

9. (1)极 sp^3 杂化



(3)①4 2个 σ 键,2个 π 键 ②镁粉在干冰中继续燃烧,发出耀眼的白光,并有黑色物质生成



针对训练

1. C 2. C

3. C 解析: SiO_2 和 CaCl_2 不是分子晶体, HCl 与 CO_2 形成的晶体是分子晶体,其中 CO_2 是非极性分子, HCl 是极性分子,C正确。

4. B

5. AD 解析:根据提供信息,可以判断 BeCl_2 为分子晶体。 BeCl_2 在熔融态不导电,A正确; BeCl_2 溶液由于 Be^{2+} 水解呈酸性,B错误; BeCl_2 、 BeBr_2 均为分子晶体,组成和结构相似的分子晶体,相对分子质量越大,熔点越高,则熔点: $\text{BeCl}_2 < \text{BeBr}_2$,C错误; BeCl_2 与 AlCl_3 性质相似,由 AlCl_3 能与 NaOH 溶液反应,可以类推 BeCl_2 能与 NaOH 溶液反应,D

正确。

6. D 解析: C_{60} 、 I_2 均为分子晶体,气化或升华时均克服范德华力,A错误;乙酸分子间可形成氢键,其熔点比甲酸甲酯高,B错误; HCl 溶于水破坏的是共价键,D错误。

7. C 解析: CH_4 的VSEPR模型为正四面体形, H_2O 的VSEPR模型是四面体形,A错误;甲烷分子与构成“笼子”的水分子间不能形成氢键,B错误;可燃冰属于分子晶体,C正确; H_2O 的键角为 105° , CH_4 的键角为 $109^\circ 28'$,D错误。

8. D 解析:甲烷是分子晶体,甲烷晶胞中的一个球表示一个 CH_4 分子,A错误;与一个 CH_4 分子等距离且最近的 CH_4 分子个数为12,B错误;一个甲烷晶胞中含有的 CH_4 分子个数 $= 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$,C错误;两个最近的甲烷分子之间的距离为晶胞面对角线长的一半,即 $\frac{\sqrt{2}}{2}a \text{ pm} \approx 0.707a \text{ pm}$,D正确。

9. (1)V 三角锥形

(2)4 2

(3)冰融化为液态水时只破坏了一部分氢键,液态水中水分子间仍存在氢键

解析:(1)水分子中O原子的价层电子对数为 $2 + \frac{6-2}{2} = 4$,孤电子对数为2,所以水分子的空间结构为V形。 H_3O^+ 中O原子的价层电子对数为 $3 + \frac{6-1-3}{2} = 4$,含有1个孤电子对,故 H_3O^+ 的空间结构为三角锥形。

(2)观察题图中晶胞结构可知,每个水分子与周围4个水分子以氢键结合,每2个水分子共用1个氢键,故1 mol水分子可形成 $1 \text{ mol} \times 4 \times \frac{1}{2} = 2 \text{ mol}$ 氢键。

(3)冰中氢键的键能为 $18.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,而冰的熔化热为 $5.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,说明冰融化为液态水时只是破坏了一部分氢键,液态水中水分子间仍存在氢键。

10. (1)12 30 分子

(2)BD

解析:(1)根据题中信息可判断 C_{20} 晶体属于分子晶体。根据其结构可知每个碳原子形成3个C—C,每个共价键被2个碳原子共用,所以1个 C_{20} 分子含有的共价键数是 $\frac{20 \times 3}{2} = 30$ 。因为每个共价键被2个正五边形共用,所以平均每个正五

边形含有的共价键数是 $\frac{5}{2} = 2.5$, 故 1 个 C_{20} 分子中共有 $\frac{30}{2} = 12$ 个正五边形。

(2) 该物质是一种“二重结构”的球形分子, 是一种新型化合物, A 正确; 该物质中碳原子和硅原子间形成共价键, 它是化合物, B 错误; 该晶体是由分子构成的, 属于分子晶体, C 正确; 该晶体属于分子晶体, 熔、沸点较低, D 错误。

小测试(十四) 共价晶体

预习自评

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\checkmark$ 6. $\times$

7. D 解析: 共价晶体中原子之间通过共价键相连, 而共价键具有方向性和饱和性, 所以共价晶体中, 原子不是紧密堆积的。共价晶体在熔化时破坏共价键。

8. B 解析: 冰属于分子晶体, 构成冰晶体的微粒间存在分子间作用力, 冰融化时克服的是分子间作用力, A 错误; 共价晶体中共价键的强弱决定其熔点的高低, 所以共价晶体中共价键越强, 其熔点越高, B 正确; SiO_2 晶体为共价晶体, 但 Si、O 原子形成极性键, C 错误; 稀有气体分子是单原子分子, 形成的晶体为分子晶体, D 错误。

9. (1) 8

$$(2) \frac{12 \times 8}{N_A (a \times 10^{-10})^3}$$

$$(3) \frac{\sqrt{3}}{4} a$$

$$(4) 2r = \frac{\sqrt{3}}{4} a \text{ pm}, \text{ 即 } r = \frac{\sqrt{3}}{8} a \text{ pm}.$$

针对训练

1. D

2. C 解析: 晶体硅是共价晶体, 由原子构成, A 正确; 硅原子间以非极性共价键连接, B 正确; 晶体硅是共价晶体, 不含分子, C 错误; 共价晶体熔点高, D 正确。

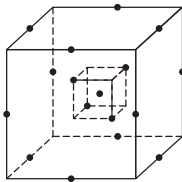
3. B 4. D 5. B

6. A 解析: 该晶体中每个 Si 原子连接 4 个 O 原子, 每个 O 原子连接 2 个 Si 原子, 则 Si、O 原子个数之比为 $2:4=1:2$, 每个 Si 原子形成 4 个硅氧键, 则硅原子的物质的量: 氧原子的物质的量: 硅氧键 = $1:2:4$, A 正确; 在晶体中硅原子周围有 4 对共用电子对, 氧原子有 2 对共用电子对, 而氧原子最外层有 6 个电子, 这两种原子都满足 8 电子结构, B 错误; 该晶体中 Si、O 原子都采用 sp^3 杂化, C

错误; 由二氧化硅晶体结构图可知, 晶体中最小环上含有 6 个硅原子和 6 个氧原子, 所以最小环上的原子数为 12, D 错误。

7. C 解析: 干冰和 SiO_2 所属晶体类型不同, 干冰为分子晶体, 熔化或升华时破坏分子间作用力; SiO_2 为共价晶体, 熔化或汽化时破坏共价键, 所以 SiO_2 和 CO_2 的熔、沸点差别很大, C 正确。

8. A 解析: 与小立方体顶角的四个碳原子直接相邻的碳原子分别位于大立方体的 12 条棱的中点, 共 12 个。如图所示:



9. (1) AD

(2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$ (或 $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^1$)

(3) sp^2 杂化 非极性 三角锥形 $NH_3 > AsH_3 > PH_3$

(4) 4 正四面体形

解析: (1) 由图示可知砷化镓中原子间以共价键结合成网状结构, 其晶体属于共价晶体, A 错误; 同周期从左到右元素的电负性逐渐增大, As 和 Ga 处于同一周期, 而处于第 VA 族的 As 的 4p 轨道处于半充满的稳定结构, 故电负性: $As > Ga$, 第一电离能: $As > Ga$, B、C 正确; Ga 原子与 As 原子形成极性键, D 错误。

(2) Ga 位于第四周期第 IIIA 族, 价层电子排布式为 $4s^2 4p^1$, 因此其核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$ 或 $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^1$ 。

(3) Ga 的价层电子对数为 3, 孤电子对数为 0, 所以 Ga 原子的杂化方式为 sp^2 , $(CH_3)_3Ga$ 分子为平面正三角形结构, 所以该分子为非极性分子。AsH₃ 分子中的 As 采取 sp^3 杂化, As 的价层电子对数为 4, 孤电子对数为 1, 所以该分子空间结构为三角锥形。由于 NH₃ 分子间存在氢键, 而 AsH₃、PH₃ 分子间不能形成氢键, 分子间作用力弱, 所以 NH₃ 的沸点最高, 由于 AsH₃ 的相对分子质量大于 PH₃, 故 AsH₃ 的沸点高于 PH₃。

(4) 根据“均摊法”: 白球个数为 $6 \times \frac{1}{2} + 8 \times \frac{1}{8} = 4$ 。

由与同一个镓原子相连的砷原子有 4 个可知, 镓采取 sp^3 杂化, 所以与同一个镓原子相连的砷原子构成的空间结构为正四面体形。

10. (1) sp^3 4

$$(2) \frac{160}{a^3 b}$$

解析: (1) SiC 晶体中, 每个 Si 原子与 4 个 C 原子形成 4 个 σ 键, 故 Si 采取 sp^3 杂化, 每个 Si 原子周围与其距离最近的 C 原子有 4 个。

(2) SiC 晶胞中, 碳原子数为 $6 \times \frac{1}{2} + 8 \times \frac{1}{8} = 4$, 硅原子位于晶胞内, SiC 晶胞中硅原子数为 4, 1 个晶胞的质量为 $\frac{160}{N_A}$ g, 体积为 $a^3 \text{ cm}^3$, 因此晶体密度

$$b \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{160 \text{ g}}{N_A \cdot a^3 \text{ cm}^3}, \text{ 故 } N_A = \frac{160}{a^3 b}.$$

素养提升卷(五)

1. C

2. C **解析:** 金刚石、晶体硅都属于共价晶体, 键能大小决定了晶体的熔、沸点高低, 因为 C—C 的键能大于 Si—Si 的键能, 故金刚石的熔、沸点高于晶体硅, A 正确; 二氧化硅晶体属于共价晶体, 含有硅氧四面体的空间网状结构, 不存在 SiO_2 分子, 只有硅、氧原子最简比, 即化学式为 SiO_2 , B 正确; 稀有气体的晶体属于分子晶体, 组成微粒是分子, 存在分子间作用力, C 错误; 空间结构为正四面体的分子中, 化学键的键角可能为 60° , 如白磷等, D 正确。

3. C **解析:** 碳化硅也叫金刚砂, 硬度大, 具有耐热性, 碳化硅为共价晶体, A 正确; 碳化硅和金刚石都是共价晶体, Si 原子半径大于 C 原子, C—Si 的键长比 C—C 的键长长, 键能小, 故碳化硅的熔点比金刚石低, B 正确; 碳化硅中, 1 个 C 和 4 个 Si 形成 4 个 C—Si, 故 1 mol 碳化硅中含 4 mol Si—C, C 错误; 碳化硅中, 碳和硅都形成了 4 个键, 其中碳和硅原子都是 sp^3 杂化, D 正确。

4. A **解析:** AlON 是共价晶体, 原子间是共价键, AlCl_3 是分子晶体, 原子间是共价键, A 错误、C 正确; AlON 是共价晶体, 原子间是共价键, 石英的主要成分是 SiO_2 , SiO_2 也是共价晶体, 原子间也是共价键, B、D 正确。

5. B **解析:** 同素异形体的研究对象为单质, CO_2 为化合物, A 错误; CO_2 共价晶体的结构与 SiO_2 类似, 故每个碳原子与 4 个氧原子通过 1 对共用电子结合, 每个氧原子与 2 个碳原子通过 1 对共用电子结合, B 正确; CO_2 共价晶体与 CO_2 分子晶体结构不同, 二者是不同的物质, 物理性质不同, 如 CO_2 共价晶体硬度很大, CO_2 分子晶体硬度较小, C 错误; CO_2 共价晶体转化为 CO_2 分子晶体, 结构已发生改变, 且二者的性质也有较大差异, 故二者是不同的

物质, 所以二者间的转化是化学变化, D 错误。

6. B **解析:** 由表中数据可知, 表中所有物质的沸点均较低, 应都是分子晶体。第四组物质中 H_2O 的沸点最高, 是因为 H_2O 分子之间可以形成氢键, A 错误; Se 和 Br 同为第四周期元素, Br 的非金属性较强, 故稳定性: $\text{HBr} > \text{H}_2\text{Se}$, B 正确; 第三组物质中, HF 的酸性最弱, C 错误; 第一组物质是分子晶体, 其构成粒子为分子, 但是分子中不一定含有共价键, 如稀有气体分子中无共价键, D 错误。

7. D

8. BC **解析:** 冰晶体中还存在 H—O 共价键, A 错误; 金刚石晶体是共价晶体, 冰、干冰晶体都是分子晶体, 所以金刚石的沸点最高, 由于冰中存在氢键, 故其沸点比干冰高, B 正确; 根据冰晶体和金刚石晶体的结构可知, 冰晶体中 1 个 O 原子与邻近的 4 个 O 原子可形成四面体结构, 金刚石晶体中 1 个 C 原子与邻近的 4 个 C 原子可形成正四面体结构, C 正确; 干冰晶体中每个 CO_2 周围距离相等且最近的 CO_2 有 12 个, D 错误。

9. C **解析:** 在四种晶体类型中, 除分子晶体的化学式可表示其中存在的分子外, 其余三种晶体类型的化学式仅代表物质中微粒的最简组成, 而不能表示真正的分子。 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ 属于分子晶体, C 正确。

10. AB **解析:** C_{60} 的结构中存在碳碳双键, 可与 H_2 发生加成反应, A 错误; 石墨转化为金刚石为吸热反应, 则石墨能量低, 金刚石能量高, 能量越高, 越不稳定, 所以石墨比金刚石稳定, B 错误; 以晶胞顶点上的 C_{60} 分子为例, 与之距离最近的 C_{60} 分子有 12 个, C 正确; C_{60} 、 C_{70} 、 C_{90} 为分子晶体, 分子晶体的相对分子质量越大, 熔点越高, 金刚石为共价晶体, 在这四种物质中熔点最高, 所以熔点: $\text{C}_{60} < \text{C}_{70} < \text{C}_{90} < \text{金刚石}$, D 正确。

11. (1) 共价 晶体硼的熔、沸点高, 硬度大

(2) C

(3) $12 \quad 60^\circ \quad 30$

解析: (1) 由题表可知, 晶体硼的熔、沸点以及硬度都介于晶体硅和金刚石之间。而金刚石和晶体硅均为共价晶体, 在元素周期表中 B 与 C 相邻, 与 Si 处于对角线位置, 则晶体硼也属于共价晶体。

(2) A 项, 金刚石是共价晶体, CH_4 是分子晶体, 二者的晶体类型不同; B 项, 金刚石熔化过程中 C—C 断裂, 因 C—C 的键能大, 断裂时需要的能量多, 故金刚石的熔点很高; C 项, 金刚石中每个 C 都参与了 4 个 C—C 的形成, 而每个 C 对每条键的贡献只有一半, 故碳原子个数与 C—C 数之比为 $\left(4 \times \frac{1}{2}\right)$:

4=1:2;D项,金刚石的熔点高,但在打孔过程中会产生很高的温度,如不浇水冷却钻头,会导致钻头熔化。

(3)从题图可得出,每个顶角上的硼原子均被5个正三角形所共有,故分摊到每个正三角形的硼原子为 $\frac{1}{5}$ 个,每个正三角形含有 $\frac{1}{5} \times 3$ 个硼原子,每个结构单元含硼原子数为 $20 \times \frac{1}{5} \times 3 = 12$,而每个B—B被2个正三角形所共有,故每个结构单元含B—B的个数为 $20 \times \frac{1}{2} \times 3 = 30$ 。

12. (1) $3d^{10} 4s^2 4p^2$ 2

(2)小于

(3) GeCl_4 、 GeBr_4 、 GeI_4 均为分子晶体,随相对分子质量增大,分子间作用力增大,熔、沸点升高 正四面体

(4)低

(5)①(1,0,1) ② $\frac{8 \times 73}{6.02 \times 10^{23} \times (565.76 \times 10^{-10})^3}$

解析:(1)Ge处于元素周期表中第四周期第ⅣA族,则其核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^2$,根据核外电子排布式可知,有2个未成对电子。

(2)Ge与C是同主族元素,同主族从上到下第一电离能逐渐减小,故第一电离能: $\text{Ge} < \text{C}$ 。

(3) GeCl_4 、 GeBr_4 、 GeI_4 的熔、沸点逐渐升高,且熔、沸点均较低,说明均为分子晶体,随相对分子质量增大,分子间作用力增大,熔、沸点升高。Ge处于元素周期表中第四周期第ⅣA族,原子核外最外层有4个电子,其中心原子的价层电子对数 $= 4 + \frac{4-4}{2} = 4$,没有孤电子对,所以空间构型为正四面体。

(4)Ge单晶具有金刚石型结构,则Ge单晶和金刚石均为共价晶体,原子半径越小,键长越短,键能越大,熔、沸点越高,故Ge熔点比金刚石低。

(5)①根据晶胞结构分析,D位于上顶角,则D原子的坐标参数为(1,0,1)。②立方晶胞中,一个顶点粒子贡献 $\frac{1}{8}$,一个面心粒子贡献 $\frac{1}{2}$,内部粒子全部属于晶胞,故一个晶胞中含有Ge的个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} + 4 = 8$ 个,Ge单晶的体积为 $V = a^3 \text{ pm}^3 = (565.76 \times 10^{-10})^3 \text{ cm}^3$,故晶体密度 $\rho = \frac{8 \times 73}{6.02 \times 10^{23} \times (565.76 \times 10^{-10})^3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

13. (1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$ 或 $[\text{Ar}]3d^8 4s^2$

(2)这两种氢化物均为极性分子 分子之间能形

成氢键

(3) KO_2

(4)①共价晶体 C—N的键长小于C—C的键长,C—N的键能大于C—C的键能 ② sp^3 杂化

小测试(十五) 金属键与金属晶体 离子晶体

预习自评

1. × 2. ✓ 3. × 4. × 5. ✓ 6. ×

7. B

8. (1)BC

(2)离子 离子键 金属 $\text{Na} < \text{Mg} < \text{Al}$ $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$

解析:(1)常温下,Hg为液态,A错误;因为金属键无方向性,故金属键在一定范围内不因形变而消失,B正确;钙的金属键强于钾,故钙的熔、沸点比钾高,C正确;温度升高,金属的导电性减弱,D错误。

(2)A组物质为离子晶体,离子之间通过离子键相结合。B组物质为金属晶体,是由金属键结合而成的,价电子数排列顺序: $\text{Na} < \text{Mg} < \text{Al}$,粒子半径排列顺序: $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$ 。

针对训练

1. B 解析:金属键只影响金属的物理性质,A错误;金属晶体的构成粒子是金属阳离子和自由电子,所以金属晶体中有阳离子,但没有阴离子,B正确;金属晶体中的金属阳离子在其电场力能“涉及”的条件下,与自由电子都有静电作用,“释出”的价电子不再属于某个金属离子,C错误;金属发生形变时,各层之间会发生相对滑动,但不致断裂,就是因为金属离子与自由电子之间的较强作用仍然存在,D错误。

2. B 解析:由分子间作用力结合而成的晶体属于分子晶体,A错误;金属晶体中有自由电子,能导电,绝大多数金属在常温下为固体,熔点较高,所以固态或熔融态时易导电,熔点在 1000°C 左右的晶体可能属于金属晶体,B正确;相邻原子之间通过共价键结合形成的空间网状结构的晶体属于共价晶体,C错误;固体不导电,说明晶体中无自由移动的带电微粒,则不可能为金属晶体,D错误。

3. C 解析:金属的导电性是因为在外加电场的作用下,自由电子发生定向移动,而金属阳离子并没有移动,①错误;金属键是金属阳离子和自由电子之间存在的强烈的相互作用,并非仅存在静电吸引作用,②错误。

4. D 解析:离子晶体的熔点较高,硬度较大;大多数离子晶体易溶于水,难溶于有机溶剂;离子晶体固态时不能电离出阴、阳离子,一般不导电,但溶于水或熔融状态下能导电;离子间距离较小。

5. C 解析:Mg、Al 的电子层数相同,核电荷数大的离子半径小,价电子数:Al>Mg,离子半径:Al³⁺<Mg²⁺,所以 Al 的金属键强于 Mg,Al 的硬度大于 Mg,A 正确;Mg、Ca 价电子数相同,Ca 的电子层数多,离子半径:Ca²⁺>Mg²⁺,所以 Mg 的金属键强于 Ca,故熔点:Mg>Ca,B 正确;离子半径:Mg²⁺<Na⁺<K⁺,所以 Mg 的金属键强于 K,故硬度:Mg>K,C 错误;Ca、K 位于同一周期,价电子数:Ca>K,离子半径:K⁺>Ca²⁺,Ca 的金属键强于 K,故熔点:Ca>K,D 正确。

6. C

7. B 解析: δ -Fe 晶胞中含有 Fe 的个数为 $1+8\times\frac{1}{8}=2$,由题图可知,每个铁原子等距离且最近的铁原子有 8 个,A 正确; α -Fe 晶胞含有 Fe 的个数为 1,则晶胞的质量 $\frac{56}{N_A}$ g,体积为 x^3 cm³,故 α -Fe 晶体的密度为 $\frac{56}{N_A \cdot x^3}$ g/cm³,B 错误;若 γ -Fe 晶胞中铁原子的半径为 d cm,则立方体的面对角线长为 $4d$ cm,所以立方体的边长为 $2\sqrt{2}d$ cm,则该晶胞的体积为 $(2\sqrt{2}d \text{ cm})^3=16\sqrt{2}d^3 \text{ cm}^3$,C 正确; δ -Fe 晶胞中含有 2 个铁原子,则该晶胞的体积为 $\frac{2a}{\rho N_A} \text{ cm}^3$,则其边长为 $\sqrt[3]{\frac{2a}{\rho N_A}}$ cm,该晶胞的体对角线长度为边长的 $\sqrt{3}$ 倍,也是原子半径的 4 倍,即铁原子的半径为 $\frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \sqrt[3]{\frac{2a}{\rho N_A}}$ cm,D 正确。

8. D 解析:Ba 是活泼金属元素,O 是活泼非金属元素,钡在氧气中燃烧时得到一种钡的氧化物,属于离子晶体,A 正确;Ba²⁺ 位于晶胞的顶点和面心,晶胞中含有 Ba²⁺ 的个数为 $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$,O₂²⁻ 位于晶胞的棱上和体心,晶胞中含有 O₂²⁻ 的个数为 $12\times\frac{1}{4}+1=4$,所以晶胞中 Ba²⁺ 与 O₂²⁻ 的个数比为 1:1,该氧化物的化学式为 BaO₂,B 正确;该晶体晶胞结构与 NaCl 相似,C 正确;以顶点 Ba²⁺ 为研究对象,与之距离最近且相等的 Ba²⁺ 位于面心上,共有 12 个,D 错误。

9. (1)铜的金属键强度大于钙 (2)C

(3)①SnCu₃P ②4 平面正方形

解析:(1)铜的原子半径比钙小,价层电子比钙多,金属键比钙强,因此铜的熔点比钙的高。

(2)金属铜的晶体中 1 个铜周围等距离且相邻的铜个数为 12,C 符合题意。

(3)①根据磷青铜晶胞结构知:晶胞中 P 原子位于中心,含有一个磷原子,立方体每个面心含一个 Cu,每个 Cu 分摊给一个晶胞的原子为 $\frac{1}{2}$,立方体顶角 Sn 分摊给每个晶胞的原子为 $\frac{1}{8}$,所以一个晶胞中含有 Cu: $6\times\frac{1}{2}=3$ 个,含有 Sn: $8\times\frac{1}{8}=1$ 个,含有 P 1 个,故化学式为 SnCu₃P。②该晶体中距离 Cu 原子最近的 Sn 原子有 4 个,这些 Sn 原子所呈现的构型为平面正方形。

10. (1)增大离子浓度,从而增大熔融盐的导电性

(2)⑧应为黑色

(3)NaF 与 MgF₂ 均为离子晶体,SiF₄ 为分子晶体,所以 SiF₄ 熔点远低于 NaF 与 MgF₂。又因为离子半径:Mg²⁺<Na⁺,且核电荷数:Mg>Na,所以 MgF₂ 的离子键强度大于 NaF 的离子键强度,故熔点:MgF₂>NaF

小测试(十六) 过渡晶体与混合型晶体 晶体类型、结构的比较

预习自评

1. × 2. ✓ 3. ✓ 4. ✓ 5. ✓ 6. ×

7. A 解析:石墨中存在范德华力和共价键,还有类似金属键的特性,故石墨晶体兼有分子晶体、共价晶体和金属晶体的特征,①错误;石墨是混合型晶体,②正确;在石墨的片层结构中,每个碳原子形成 3 个共价键,而一个 C—C 为两个碳原子共用,所以石墨中碳原子数和 C—C 个数之比为 2:3,③错误;石墨是层状结构,质软,金刚石是三维骨架结构,质硬,④错误;石墨中碳原子采取 sp² 杂化,形成平面六元环结构,层内碳原子核间距小于金刚石中碳原子核间距,⑤错误;石墨中,相邻碳原子平面之间相隔较远,电子不能从一个平面跳跃到另一个平面,石墨的导电性只能沿石墨平面的方向,⑥正确。综上所述,正确的说法有 2 个,故选 A。

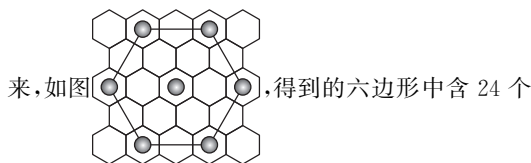
8. A

9. 分子 共价 分子 离子

针对训练

1. B 2. A

3. D 解析: 题干中所列举的 6 种钾石墨不是有机高分子化合物, A 错误; 钾石墨中碳原子的杂化方式是 sp^2 杂化, B 错误; 将图中外围的六个钾原子连起来, 如图



得到的六边形中含 24 个碳原子, 而顶点每个 K 只有 $\frac{1}{3}$ 属于这个六边形, 中心的 K 完全属于该六边形, 即含 K 的数目为 $6 \times \frac{1}{3} + 1 = 3$, 它所表示的是 C_8K , C 错误; 最近的两个 K 原子之间的距离为石墨中 C—C 键长的 $2\sqrt{3}$ 倍, D 正确。

4. D 解析: 钠、镁、铝的熔点和沸点逐渐升高, 硬度逐渐增大, 这因为它们中的金属键逐渐增强, 与化学键的强弱有关; 金刚石的硬度大于晶体硅的硬度, 其熔点也高于晶体硅的熔点, 这是因为 C—C 的键长比 Si—Si 的键长短, C—C 的键能比 Si—Si 的键能大, 也与化学键的强弱有关; KF、KCl、KBr、KI 的熔点依次降低, 这是因为它们中离子键的强度逐渐减弱, 与化学键的强弱有关。

5. B 解析: 由表中数据分析, 氧化铝和氟化铝的熔点很高, 两者不是分子晶体, A 正确; 表中氯化铝、氯化硼和干冰的熔点都较低, 是分子晶体, B 错误; 碳和硅同主族, 但氧化物的晶体类型不同, 分别属于分子晶体和共价晶体, C 正确; 硅和铝不同主族, 但对应的氧化物都为共价晶体, 说明不同族元素的氧化物可能形成相同类型的晶体, D 正确。

6. B 解析: 由晶胞结构可知, 位于顶点的铁原子与位于体对角线上的镁原子距离最近, 则铁原子的配位数为 8, A 错误; 由晶胞结构可知, a 位置镁原子位于将晶胞平分后的左上后方小立方体的体心位置, 原子的分数坐标为 $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$, B 正确; 由晶胞结构可知, 铁原子与镁原子间的最短距离为体对角线长的 $\frac{1}{4}$, 则铁原子与镁原子间最短距离为 $\frac{\sqrt{3}}{4}b$ nm, C 错误; 由晶胞结构可知, 晶胞中位于顶点和面心的铁原子个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{3} = 4$, 位于体内的镁原子个数为 8, 储氢时 H_2 位于体心和棱的中心位置, 则氢分子个数最多为 $12 \times \frac{1}{4} + 1 = 4$, 储氢 100% 后化学式为 $FeMg_2H_2$, D 错误。

7. D 解析: Fe^{3+} 在立方体的顶点, 每个顶点被 8 个晶

胞共有, 每个晶胞中 Fe^{3+} 个数为 $4 \times \frac{1}{8} = \frac{1}{2}$, 同理每个晶胞中 Fe^{2+} 个数为 $\frac{1}{2}$, CN^- 位于棱上, 每个 CN^- 被 4 个晶胞共有, 故每个晶胞中 CN^- 个数为 $12 \times \frac{1}{4} = 3$, 晶体的化学式为 $M_xFe_y(CN)_6$, 2 个晶胞中含有 6 个 CN^- , 同时含有 1 个 Fe^{3+} 和 1 个 Fe^{2+} , 即晶体中的阴离子为 $[Fe_2(CN)_6]^-$, 根据化合物中各元素的化合价代数和为 0 可知, $x=1, y=2$, A 错误; 由 A 项分析可知, M 呈 +1 价, 因为有阴、阳离子, 故该晶体属于离子晶体, B 错误; 若 M 离子在立方体的体心位置, 则该晶体的化学式应为 $MFe(CN)_3$, 与题意不符合, 故 M 离子不可能在立方体的体心位置, C 错误; 由晶胞图可知, 该晶体中与每个 Fe^{2+} 距离最近且相等的 CN^- 有 6 个, D 正确。

8. B 解析: 金晶体为面心立方堆积, 则晶胞面对角线为金原子半径的 4 倍, 金原子半径为 r cm, 则晶胞的边长为 $4r \text{ cm} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2}r \text{ cm}$, 每个金晶胞中含有 4 个原子, 则金原子总体积为 $4 \times \frac{4}{3}\pi r^3 \text{ cm}^3$, 金晶胞

体积为 $(2\sqrt{2}r \text{ cm})^3$, 故空间利用率为 $\frac{4 \times \frac{4}{3}\pi r^3}{(2\sqrt{2}r)^3} \times$

$$100\% = \frac{4 \times \frac{4}{3}\pi}{(2\sqrt{2})^3} \times 100\%.$$

9. (1) 共价 共价键

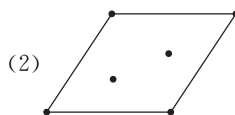
(2) ①②③④

(3) HF 分子间形成氢键

(4) ②④

(5) D 组晶体都为离子晶体, 且 $r(Na^+) < r(K^+) < r(Rb^+) < r(Cs^+)$, 在离子所带电荷数相同的情况下, 离子半径越小, 熔点越高

10. (1) 4



(2)

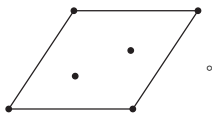
(3) LiC_2

$$(4) \frac{\sqrt{3}m}{3} \frac{32\sqrt{3}}{m^2 n N_A} \times 10^{30}$$

解析: (1) 每个晶胞中的碳原子个数为 $4 \times \frac{1}{12} + 4 \times$

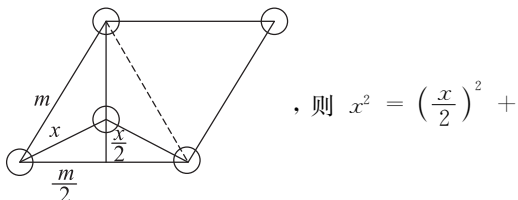
$$\frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{3} + 2 \times \frac{1}{2} + 1 = 4.$$

(2) 根据晶胞结构可知其沿 c 轴的投影为



(3) 石墨中平均每个六元环含有 2 个碳原子, 某石墨嵌入化合物中的每个六元环都对应一个 Li^+ , 故化学式为 LiC_2 。

(4) 设碳碳键的键长为 x pm, 晶胞底面图可表示为



$\left(\frac{m}{2}\right)^2$, 解得 $x = \frac{\sqrt{3}m}{3}$; 晶胞底面的高为

$\sqrt{m^2 - \left(\frac{m}{2}\right)^2} \text{ pm} = \frac{\sqrt{3}m}{2} \text{ pm}$, 一个晶胞体积为

$(m \times 10^{-10}) \times \left(\frac{\sqrt{3}m}{2} \times 10^{-10}\right) \times (n \times 10^{-10}) \text{ cm}^3 =$

$\frac{\sqrt{3}}{2} m^2 \cdot n \times 10^{-30} \text{ cm}^3$, 一个晶胞的质量为 $\frac{4 \times 12}{N_A} \text{ g}$,

故石墨晶体密度为 $\frac{32\sqrt{3}}{m^2 n N_A} \times 10^{30} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

素养提升卷(六)

1. B 2. C

3. D 解析: Ca^{2+} 与 F^- 之间既有静电引力作用, 也有静电排斥作用, A 错误; 离子所带电荷数相同, F^- 的离子半径小于 Cl^- , 所以 CaF_2 的熔点高, B 错误; 晶体结构还与离子的半径大小有关, 所以阴、阳离子比为 2:1 的物质不一定与 CaF_2 晶体结构相同, C 错误; CaF_2 中的化学键为离子键, CaF_2 在熔融状态下能发生电离, 因此 CaF_2 在熔融状态下能导电, D 正确。

4. A 解析: D 的沸点很高, 可能为共价晶体, H 的沸点低, 且常温下为气体, 可能为分子晶体, A 正确; G 的沸点低, 且常温下为气体, G 不可能为离子晶体, A 的沸点为 $1\,000^\circ\text{C}$ 左右, 不可能是分子晶体, B 错误; G、H 的沸点低, 可能是分子晶体, E、F 可能是离子晶体或金属晶体, C 错误; D 可能为共价晶体或金属晶体, B 可能是离子晶体或金属晶体, D 错误。

5. B 解析: 碘化氢、溴化氢、氯化氢、二氧化碳以及一氧化碳形成的晶体都是分子晶体, 其熔点高低与分子间作用力大小有关, 所以 A、C、D 都不符合题意; B 项中的物质都是共价晶体, 其熔点高低与共价键

的强弱有关, 故 B 符合题意。

6. B 解析: 根据晶体结构单元图可知, 在正六棱柱顶点上的镁原子被 6 个正六棱柱所共用, 在上、下面面心的镁原子被 2 个正六棱柱所共用, 在侧棱上的硼原子被 3 个正六棱柱所共用, 根据“均摊法”可知晶胞中 Mg 原子个数为 $2 \times \frac{1}{2} + 2 \times 6 \times \frac{1}{6} = 3$, B 原子的个数为 $6 \times \frac{1}{3} = 2$, 所以晶体中 Mg 原子和 B 原子的个数之比为 3:2, 化学式为 Mg_3B_2 , B 正确。

7. D 解析: 磷化硼(BP)结构与氮化硼相似, 均为共价晶体, N 原子半径小, B—N 键长短, 键能大, 故 BN 熔点高, A 错误; 若图中①处磷原子坐标为 (0, 0, 0), 将晶胞均分为 8 小立方体, 则②处的 B 原子在前左下角小立方体体心的位置, 坐标为 $\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{1}{4}\right)$, C 错误; 磷化硼晶胞中顶角和面心全部为 P 原子, 在 y 轴方向的投影落在顶角和棱心; 4 个小立方体体心位置为 B 原子, 在 y 轴方向的投影均匀落在内部, 在 y 轴方向的投影图为图 2, D 正确。

8. CD 解析: A 项, 该晶体属于离子晶体, 错误; B 项, 从晶胞结构分析, 含有 Zn^{2+} 的数目为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, S^{2-} 位于立方体内, S^{2-} 的数目为 4, 所以该晶胞中 Zn^{2+} 与 S^{2-} 的数目相等, 错误; C 项, 在 ZnS 晶胞中, 与 S^{2-} 距离最近的 Zn^{2+} 有 4 个, 与 Zn^{2+} 距离最近的 S^{2-} 有 4 个, 则 S^{2-} 的配位数为 4, Zn^{2+} 的配位数也为 4, 正确; D 项, ZnO 和 ZnS 中, O^{2-} 的半径小于 S^{2-} 的半径, 离子所带的电荷数相等, 所以 ZnO 的离子键键能大于 ZnS , ZnO 的熔点大于 ZnS , 正确。

9. D

10. C 解析: 步骤Ⅲ中在制备规则明矾大晶体过程中, 需要配制高于室温 $10 \sim 15^\circ\text{C}$ 的明矾饱和溶液, 选规则明矾小晶体并悬挂在溶液中央, 自然冷却至室温, 让明矾小晶体逐渐长大。

11. (1) 前三种氟化物为离子晶体, Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 的半径依次减小, 离子键依次增强; 后三种氟化物为分子晶体, 相对分子质量依次增大, 分子间作用力依次增大

(2) 二者属于共价晶体, 半径: $\text{N} < \text{P}$, 键长: $\text{Ga—N} < \text{Ga—P}$, 键能: $\text{Ga—N} > \text{Ga—P}$, 故熔点: GaN 比 GaP 的高

(3) 异丁烷 $<$ 正丁烷 $<$ 异戊烷 $<$ 正戊烷

(4) 分子

12. (1) 六 2

(2) 范德华力 石墨烯同层碳原子中, 1 个碳原子和周围 3 个碳原子结合后, 还剩 1 个价电子, 单层磷烯同层磷原子中, 1 个磷原子和周围 3 个磷原子结合后, 还剩 2 个价电子

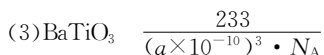


解析: (1) 观察黑磷晶体结构片段可知, 最小的环为六元环, 每个环有 6 个 P 原子, 但每个 P 原子被 3 个环共用, 则每个环平均含有 $6 \times \frac{1}{3} = 2$ 个 P 原子。

(3) S 原子的最外层电子数为 6, 由图可知 S 原子形成 2 个共价键, 则阴离子 A 中 S 原子含有 2 对成键电子对和 2 个孤电子对, 即其价层电子对数为 4, 属于 sp^3 杂化; 阴离子 A 中含有 4 个 Ge 和 10 个 S, 其中 4 个 S 只形成一个共价键, 则还要得到一个电子才能形成 8 电子稳定结构, 则 A 离子带有 4 个负电荷, 即离子的化学式为 $[Ge_4S_{10}]^{4-}$ 。

13. (1) Ni_3Al

(2) 共价晶体 共价 $\frac{4\pi \times 10^{-30} \rho N_A (r_1^3 + r_2^3)}{3(M_1 + M_2)} \times 100\%$



解析: (1) 根据“均摊法”, 该晶胞中 Al 原子的个数为 $\frac{1}{8} \times 8 = 1$, Ni 原子的个数为 $\frac{1}{2} \times 6 = 3$, 所以该合金的化学式为 Ni_3Al 。

(2) 根据晶体的熔点和晶胞结构可以判断 GaAs 晶体为共价晶体, 所以原子之间应该以共价键结合。每个晶胞中含有 4 个 Ga 和 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ 个

As, 所以晶胞质量为 $\frac{4(M_1 + M_2)}{N_A}$ g, 进而得到晶胞

体积为 $\frac{4(M_1 + M_2)}{\rho N_A} \text{ cm}^3 = \frac{4 \times 10^{-30} (M_1 + M_2)}{\rho N_A} \text{ pm}^3$ 。

每个晶胞中含有 4 个 Ga 原子和 4 个 As 原子, 所以晶胞中原子占有的总体积为 $\left(\frac{4 \times 4\pi r_1^3}{3} + \right.$

$\left. \frac{4 \times 4\pi r_2^3}{3} \right) \text{ pm}^3$; 故 GaAs 晶胞中原子的体积占晶胞

体积的百分率为 $\frac{\frac{4 \times 4\pi r_1^3}{3} + \frac{4 \times 4\pi r_2^3}{3}}{4 \times 10^{-30} (M_1 + M_2)} \times 100\% =$

$\frac{4\pi \times 10^{-30} \rho N_A (r_1^3 + r_2^3)}{3(M_1 + M_2)} \times 100\%$ 。

(3) 由晶胞结构可知, Ba 位于体心, 个数为 1, Ti 位于顶点, 个数为 $8 \times \frac{1}{8} = 1$, O 位于棱心, 个数为

$12 \times \frac{1}{4} = 3$, 故其化学式为 $BaTiO_3$; 晶胞质量为

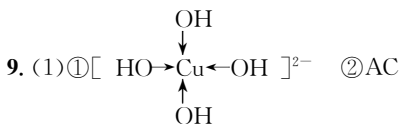
$$\frac{233}{N_A} \text{ g}, \text{ 故晶体密度 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{233}{N_A} \text{ g}}{(a \times 10^{-10})^3 \text{ cm}^3} = \frac{233}{N_A (a \times 10^{-10})^3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}。$$

小测试(十七) 配合物与超分子

预习自评

1. $\checkmark$ 2. $\checkmark$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\times$ 6. $\checkmark$

7. C 8. B



(2) 过氧化氢为氧化剂, 将 Cu 氧化为 Cu^{2+} , 氨分子与 Cu^{2+} 形成配位键

针对训练

1. C 解析: 形成配位键的两种微粒可以均是分子或者均是离子, 还可以一种是分子、一种是离子, 但必须是一种微粒提供空轨道, 另一种微粒提供孤电子对, A、B 错误, C 正确。

2. B

3. A 解析: 二氧化硅和氢氧化钠溶液反应生成硅酸钠和水, 硅酸钠和水都不是配合物, 所以与配合物的形成无关, A 符合题意; 银离子和氨水反应生成氢氧化银沉淀, 氢氧化银能和氨水反应生成银氨配合物, 与配合物的形成有关, B 不符合题意; 铁离子和硫氰化钾溶液反应生成硫氰化铁配合物, 与配合物的形成有关, C 不符合题意; 铜离子和氨水反应生成氢氧化铜蓝色沉淀, 氢氧化铜和氨水反应生成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$, 与配合物的形成有关, D 不符合题意。

4. D 解析: 根据价层电子对互斥模型, 价层电子对数 = σ 键数 + 孤电子对数, NH_3 中 N 原子的价层电子对数 = $3 + 1 = 4$, 空间结构为三角锥形, BF_3 中 B 形成 3 个 σ 键, 无孤电子对, B 原子的价层电子对数 = $3 + 0 = 3$, 空间结构为平面三角形, A 错误; NH_3 中 N 原子价层电子对数为 4, 采取 sp^3 杂化, BF_3 中 B 原子的价层电子对数为 3, 采取 sp^2 杂化, 即 NH_3 和 BF_3 的中心原子的杂化方式不同, B 错误; $\text{NH}_3 \cdot \text{BF}_3$ 中 N 提供孤电子对, B 提供空轨道, 形成配位键, 使 B、N 原子都达到 8 电子稳定结构, 但 H 原子核外只有 1 个电子层, 只能达到 2 电子的稳定结构, C 错误; $\text{NH}_3 \cdot \text{BF}_3$ 中配位键可表示为 $\text{N} \rightarrow \text{B}$, D 正确。

5. B 6. C

7. C 解析:利用“杯酚”分离 C_{60} 和 C_{70} 体现了超分子具有“分子识别”的特征, A 正确;“杯酚”分子中含有苯环结构,存在大 π 键, B 正确;“杯酚”与 C_{60} 形成的不是氢键, C 错误;金刚石是共价晶体, C_{60} 为分子晶体,二者晶体类型不同, D 正确。

8. D 解析:冠醚与碱金属离子之间的配位键属于共价键, A 正确;由题图可知,中心离子 K^+ 周围形成了 6 个配位键,故其配位数为 6, B 正确;由题干信息可知,冠醚是皇冠状的分子,则冠醚与碱金属离子形成配位阳离子,故得到的晶体里还有阴离子, C 正确;由 C 项分析可知,该类配合物晶体是由阴、阳离子组成的,故属于离子晶体, D 错误。

9. (1)N 16 2 (2)4 : 3

(3)C (4)3 (5)C

解析:(1)Fe 原子核外电子数为 26,基态原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$,电子占据的最高能层符号为 N,该能层具有的原子轨道数为 $1+3+5+7=16$,电子数为 2。

(2) $(CN)_2$ 是直线形分子,并有对称性,结构式为 $N \equiv C - C \equiv N$, $(CN)_2$ 中 π 键和 σ 键的个数比为 4 : 3。

(3)钾离子和六氰合亚铁离子之间是离子键, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ 中 Fe^{2+} 与 CN^- 形成配位键, CN^- 中存在 $C \equiv N$,为极性共价键,故不存在非极性共价键。

(4)若该反应中有 4 mol N—H 断裂,参加反应的 N_2H_4 为 1 mol,生成的氮气为 1.5 mol,氮气分子的结构式为 $N \equiv N$,氮氮三键中含有 2 个 π 键,形成 π 键的物质的量为 $2 \times 1.5 \text{ mol} = 3 \text{ mol}$ 。

(5)F、O、N 电负性很大,与 H 元素形成的微粒之间可以形成氢键,正四面体顶点 N 原子与嵌入空腔的微粒形成 4 个氢键,该微粒应含有 4 个 H 原子,选项中只有 NH_4^+ 符合。

小测试(十八) 有机化合物的分类方法

预习自评

1. × 2. ✓ 3. ✓ 4. × 5. × 6. ×

7. D 8. D

9. (1)碳溴键 卤代烃 (2)羟基 酚

(3)羟基 醇 (4)醛基 醛

(5)羧基 羧酸 (6)酯基 酯

(7)苯环 芳香族化合物

针对训练

1. C 解析:根据元素组成分类,有机物可分为烃和烃的衍生物, A 错误;苯酚含苯环,属于芳香族化合

物,但不属于芳香烃, B 错误; $CH_3CH(CH_3)_2$ 为饱和链状烃,属于脂肪烃, C 正确;含苯环的碳氢化合物为芳香族化合物,不属于脂环化合物, D 错误。

2. A 3. D 4. C

5. D 解析: D 中“ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array}$ ”连接甲基和苯环,属于酯,其他三种物质中“ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array}$ ”的右端连接氢原子,均属于羧酸, D 正确。

6. D 解析:乙烯属于具有不饱和结构的烯烃,而聚乙烯结构中不含 $\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$ 键, A 错误; B 中给出的物质中含有酯基,故该物质属于酯类物质, B 错误; C 中给出的两种物质虽然都含有羟基,但因为前者羟基与苯环直接相连,后者羟基与苯环侧链上的碳原子相连,故前者属于酚,后者属于醇, C 错误;绝大多数有机物含有官能团,但烷烃和苯及其同系物没有官能团, D 正确。

7. B

8. D 解析:根据靛蓝的结构可知,它由碳、氢、氧、氮四种元素组成,它的分子式是 $C_{16}H_{10}N_2O_2$, A、B 正确;靛蓝分子中含有苯环,属于芳香族化合物, C 正确;靛蓝分子中含有碳碳双键,但不存在酯基, D 错误。

9. (1)碳氯键

(2)① $C_{20}H_{14}O_4$ ② BDF

(3)①羧基 碳碳双键 羟基 ② $C_7H_{10}O_5$

③羧酸 醇 烯

小测试(十九) 有机化合物中的共价键和同分异构现象

预习自评

1. × 2. ✓ 3. × 4. × 5. × 6. × 7. ✓

8. C 9. D

10. (1)C—H 极 取代

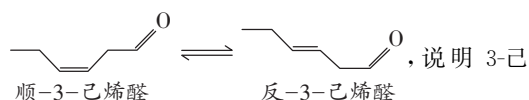
(2)5 1 π 加成

针对训练

1. B 2. D 3. B

4. A 解析: C_3H_8 不存在同分异构体,其他物质都存在同分异构体, A 符合题意。

5. C 解析:顺-3-己烯醛重排成反-3-己烯醛:



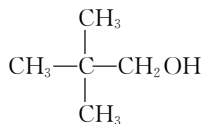
顺-3-己烯醛存在顺反异构。 $CH_3CH=CHCH_3$ 中存在顺

B 解析: A 中 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 分子式不同, 不属于同分异构体; B 中两种物质分子式相同, 官能团位置不同, 属于位置异构; C 中两种物质、D 中两种物质分子式相同, 官能团不同, 均属于官能团异构。

8. C 解析: a 分子中含有 14 个 σ 键, 2 个 π 键, A 错误; a 的分子式为 C_6H_8 , 苯的分子式为 C_6H_6 , 二者不互为同分异构体, B 错误; b 分子中含有碳碳双键, 与溴发生加成反应时, π 键断裂, C 正确; b 分子中有饱和碳原子, 则所有碳原子不可能在同一平面上, D 错误。

(4) $C_6H_{12}CH_2$

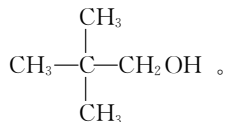
10. (1)醇 B D C



(2) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 与 A 官能团位置不同,互为位置异构。

(3) 与 A 互为碳架异构的同分异构体, 可以根据戊基的碳架异构来书写, 戊基有 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2-$, $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2-$, $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)-$, 所以另外两种同分异构

体的结构简式为 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2\text{OH}$ 、



26

8. D 解析:除去 KCl 中的 MnO_2 应采用过滤的方法, A 错误;乙烯会被酸性高锰酸钾溶液氧化成二氧化碳,则引入杂质气体,不能分离, B 错误;二者的溶解度随温度的变化不同,可用重结晶的方法分离,氯化钠的溶解度随温度的变化较小, C 错误;二者的沸点不同,且相差较大,则可用蒸馏的方法分离, D 正确。

9. (1)分液漏斗、烧杯 上口倒出
(2)除去乙醚层中含有的少量苯甲醛
(3)防止液体暴沸 A
(4)重结晶 (5)60%

小测试(二十一) 有机化合物实验式、分子式和分子结构的确定

预习自评

1. × 2. × 3. × 4. ✓ 5. ✓

6. B

7. (1) CH_3 C_2H_6 (2) CH_2O

解析:(1) $n(\text{C}) : n(\text{H}) = \frac{80\%}{12} : \frac{20\%}{1} = 1 : 3$, 化合物 A 的实验式是 CH_3 。设化合物 A 分子中含有 n 个 CH_3 , 则 $n = \frac{M_r(\text{A})}{M_r(\text{CH}_3)} = \frac{30}{15} = 2$, 化合物 A 的分子式是 C_2H_6 。

(2)有机物的相对分子质量是 $1.04 \times 29 \approx 30$, 有机

物的物质的量为 $\frac{1.50 \text{ g}}{30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.05 \text{ mol}$

有机物分子中含有:

$$\text{C}: \frac{1.12 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.05 \text{ mol}} = 1$$

$$\text{H}: \frac{0.05 \text{ mol} \times 2}{0.05 \text{ mol}} = 2$$

$$\text{O}: \frac{30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} - 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1 - 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1$$

1, 有机物的分子式为 CH_2O 。

针对训练

1. C 解析:蒸馏是利用互溶液态混合物中各成分的沸点不同而进行物质分离的方法, 液态有机混合物中各成分沸点不同, 因而可采取蒸馏, A 正确;利用燃烧法, 能得到有机物燃烧后的无机产物, 并作定量测定, 最后算出各元素原子的质量分数, 得到实验式或最简式, B 正确;核磁共振氢谱确定的是等效氢原子的种类和相对数目, C 错误;不同的化学键或官能团吸收频率不同, 在红外光谱图上处于不同的位置, 所以红外光谱图能确定有机物分子中的化学键或官能团, D 正确。

2. A 解析:二者互为同分异构体, 则通过李比希元素分析法得出的信息完全相同, A 符合题意;官能团不同, 红外光谱信号不同, B 不符合题意;二者含有的氢原子的种类和个数虽然相同, 但峰出现的位置不同, 核磁共振氢谱信号不完全相同, C 不符合题意;二者的相对分子质量相等, 质谱法测定的最大质荷比相同, 但信号不完全相同, D 不符合题意。

3. B 4. B

5. B 解析:分子中同一个碳原子上连接的氢原子等效;同一个碳原子上所连接的甲基上的氢原子等效;分子中处于镜面对称位置上的氢原子等效。核磁共振氢谱图中出现几组峰, 就说明在分子中有几种不同的氢原子, A 中有 2 种, B 中有 4 种, C 中有 2 种, D 中有 3 种。

6. B 解析:由 $N(\text{C}) : N(\text{H}) = \frac{24}{12} : \frac{5}{1} = 2 : 5$, 得该烃的实验式为 C_2H_5 , $M = \rho V_m = 2.59 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $(24+5)n = 58$, $n = 2$, 故其分子式为 C_4H_{10} 。

7. D 解析:由题图所示可知该烃的分子式为 C_5H_4 , A 正确;碳原子化学环境有 2 种(中间和上、下碳原子不同), B 正确;根据斥力平衡分析, 氢原子分布最大化, 氢原子应处在两个相互垂直的平面上, C 正确;碳原子所成化学键数目(以单键算)为 4, 但上、下碳原子只和 3 个原子相连, 所以碳和碳中间应该有双键, D 错误。

8. D 解析:某有机物 E 在足量 O_2 中充分燃烧, 生成的 H_2O 的质量为 7.2 g, $n(\text{H}) = 0.8 \text{ mol}$, 则 8.8 g 有机物 E 中氢元素的质量为 0.8 g;生成二氧化碳的质量为 17.6 g, $n(\text{C}) = 0.4 \text{ mol}$, 则 8.8 g 有机物 E 中碳元素的质量为 4.8 g; $0.8 \text{ g} + 4.8 \text{ g} = 5.6 \text{ g}$, 8.8 g 有机物 E 中 O 元素的质量为 $8.8 \text{ g} - 5.6 \text{ g} = 3.2 \text{ g}$, $n(\text{O}) = 0.2 \text{ mol}$, 故有机物 E 中含有 C、H、O 三种元素, A 正确;由质谱图可知有机物 E 的相对分子质量为 88, 8.8 g 即 0.1 mol 有机物 E 中含 0.4 mol C、0.8 mol H、0.2 mol O, 则有机物 E 的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$, B 正确;结合红外光谱图可知, 有机物 E 可

能为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CCH}_2\text{OCH}_3$ 或 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$, 均难溶于水, C 正确、D 错误。

9. (1)浓硫酸

(2)吸收生成的水 吸收生成的二氧化碳

(3) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$

(4) CH_3CHO

(5)吸收空气中的二氧化碳和水蒸气

解析: (1) B 装置用于干燥通入 C 装置中的氧气, 试剂 X 可选用浓硫酸。

(2) D 装置中无水氯化钙的作用是吸收生成的水; E 装置中碱石灰的作用是吸收生成的二氧化碳。

(3) E 装置质量增加 0.88 g, 为二氧化碳的质量, 可得碳元素的质量: $0.88 \text{ g} \times \frac{12}{44} = 0.24 \text{ g}$, D 装置质量增加 0.36 g, 是水的质量, 可得氢元素的质量: $0.36 \text{ g} \times \frac{2}{18} = 0.04 \text{ g}$, 从而可推出含氧元素的质量:

$(0.44 - 0.24 - 0.04) \text{ g} = 0.16 \text{ g}$, 设最简式为 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$, 则 $x : y : z = \frac{0.24}{12} : \frac{0.04}{1} : \frac{0.16}{16} = 2 : 4 : 1$, 即最简式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$, 又由该物质的相对分子质量为 44, 可得该物质的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 。

(4) 根据该有机物的核磁共振氢谱图, 峰面积之比为 1 : 3, 则其结构简式为 CH_3CHO 。

小测试(二十二) 烷烃

预习自评

1. × 2. × 3. × 4. × 5. ✓ 6. ×

7. C

8. (1) ① 3, 3, 4, 6-四甲基辛烷 ② 3, 3, 5-三甲基庚烷

③ 4-甲基-3-乙基辛烷 ④ 3, 3, 4-三甲基己烷

⑤ 2, 5-二甲基-3-乙基庚烷

(2) ① $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$

② $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$

针对训练

1. A **解析:** 根据烷烃、脂肪烃、同分异构体、同系物等概念的内涵进行分析判断。

2. A 3. D

4. B **解析:** 烷烃不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, A 错误; 多碳原子的烷烃, 碳原子链呈锯齿状, 所有碳原子不可能在一条直线上, B 正确; 烷烃的取代反应产物为混合物, C 错误; 标准状况下, 庚烷不是气体, D 错误。

5. D

6. D **解析:** A 项, 按名称写出其结构简式为

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\text{C}}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$, 正确名称应为 3, 4-二甲基-4-乙基庚烷。

4-二甲基-4-乙基庚烷; B 项, 按名称写出其结构简

式为 $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 正确名称应为 3, 4-二甲基-4-乙基庚烷; C 项和 D 项是同一烷烃,

命名中, 主链选择都正确, 由于对主链碳原子编号时选择的开始一端不同, 出现两个名称, 其中各位次数字之和: $3+4+4 < 4+5+4$, 所以该烷烃的正确命名为选项 D。

7. A **解析:** Cl_2 被消耗后, 黄绿色消失, 生成的 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 均为油状液体, 所以试管壁上有油珠产生, A 正确; CH_4 与 Cl_2 反应生成 4 种有机物和 1 种无机物, 共有 5 种产物, B 错误; CH_4 与 Cl_2 反应后最多的产物是 HCl , HCl 溶于饱和食盐水会有 NaCl 晶体析出, C 错误; 取代产物 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 是油状液体, 而 CH_3Cl 是气体, 不溶于饱和食盐水, 故液体不会充满试管, D 错误。

8. D **解析:** 一氯取代后生成 4 种沸点不同的有机产物, 说明其分子中存在 4 种不同类型的氢原子。将上述四项所示的有机分子的结构简式写出来后, 可发现: A 项, 有 3 种氢; B 项, 有 5 种氢; C 项, 有 6 种氢; D 项, 有 4 种氢。

9. (1) ① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$

② $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_2$

(2)

(3) 2, 3-二甲基戊烷

(4) ②④①③

10. (1) $3n_1 + 2n_2 + n_3 - 2(n_1 + n_2 + n_3 + n_4) + 2$

(2) $(\text{CH}_3)_2\text{CHC}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、

$(\text{CH}_3)_3\text{CCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$

(任写 1 种即可)

(3) ① $\text{CH}(\text{Br})_2\text{CHCH}_3$ 、 $\text{CH}_2-\underset{\text{Br}}{\overset{\text{Br}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{Br}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$

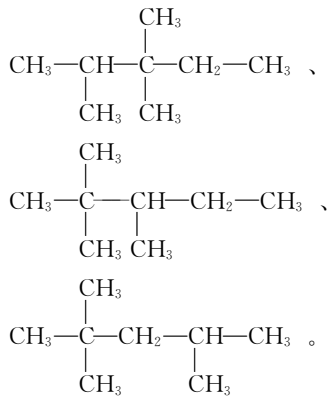
$\text{CH}_2-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}_2}$ ② CH_3Br 或 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$

解析: (1) 由 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}-$ 、 $-\text{C}-$

的含义可以看出 C、H 原子个数的关系: $N(\text{H}) = 3n_1 + 2n_2 + n_3$ 。根据烷烃的通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, $N(\text{H}) = 2(n_1 + n_2 + n_3 + n_4) + 2$ 。

(2) 在乙烷中插入一个或多个 $-\text{CH}_2-$ 基团, 可得

$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{CH}_3$ (n 为正整数), 由此得出结论: 引入 $-\text{CH}_2-$ 不增加 $-\text{CH}_3$ 的数目; 同理, 每引入一个 $-\text{CH}-$ (或 $-\text{C}-$) 需增加一个 $-\text{CH}_3$ (或 2 个 $-\text{CH}_3$)。又由于先有 2 个 $-\text{CH}_3$, 故 $n_1 = n_3 + 2n_4 + 2$ 。当 $n_2 = n_3 = n_4 = 1$ 时, $n_1 = 5$, 故 $N(\text{C}) = 8$, 该烃的分子式为 C_8H_{18} 。符合要求的有

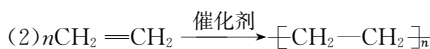
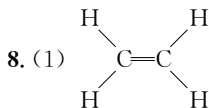


小测试(二十三) 烯烃

预习自评

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\checkmark$

6. C 7. B



(3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 加成

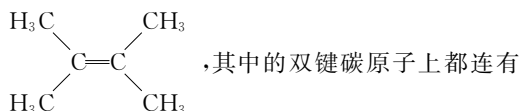
(4) ②

(5) 3,6-二甲基-3-庚烯

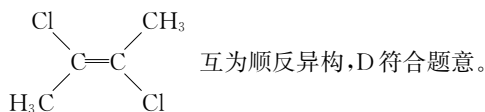
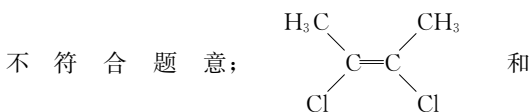
针对训练

1. D 2. C

3. D 解析: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 中的一个双键碳原子上连有两个氢原子, 不能形成顺反异构, A 不符合题意;



不符合题意;

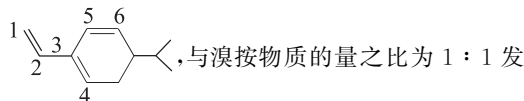


4. B

5. C 解析: C_4H_8 可以是烯烃也可以是环烷烃, A 错误; 丙烯能使 KMnO_4 酸性溶液褪色, 而乙烷不能, B 错误; 新戊烷和 2,2-二甲基丙烷是同一种物质, D 错误。

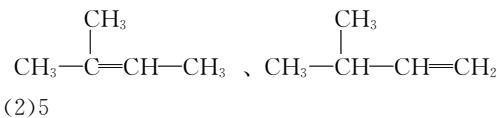
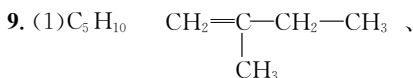
6. B 解析: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 与 HBr 发生加成反应只生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$, A 不符合题意; $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 与 HBr 发生加成反应可生成 $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$ 或 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$, B 符合题意; $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ 与 HBr 发生加成反应只生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}_3$, C 不符合题意; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ 与 HBr 发生加成反应只生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHBrCH}_2\text{CH}_3$, D 不符合题意。

7. C 解析: 如图, 给双键碳原子进行编号

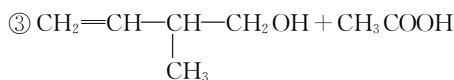
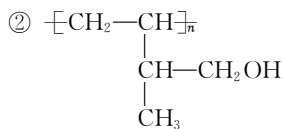


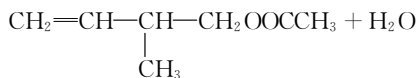
生加成反应时, 可以是 1,2 加成, 3,4 加成, 5,6 加成, 还可以是 1,4 加成, 4,6 加成, 所得产物有 5 种。

8. C 解析: 由题意可知, 碳碳双键可被氧化断裂生成醛或酮。烯烃 C_4H_8 的结构有 3 种: $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ 、 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$, 氧化后得到的产物分别有 2 种 (HCHO 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$)、1 种 (CH_3CHO)、2 种 (HCHO 和

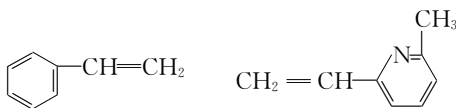


10. (1) ① 碳碳双键、羟基





(2)加聚 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$



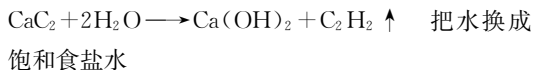
小测试(二十四) 炔烃

预习自评

1. × 2. ✓ 3. × 4. × 5. × 6. ✓

7. C 8. A

9. (1)调节水面高度以控制反应的发生和停止



(2)酸性 KMnO_4 溶液褪色 氧化

(3)溴的 CCl_4 溶液褪色 加成

(4)检验乙炔的纯度 火焰明亮并伴有浓烈的黑烟

针对训练

1. C 解析:此物质组成中含有氮元素,不属于烃,A 错误;分子中存在碳碳三键,能使酸性 KMnO_4 溶液褪色,也能发生加成反应,B 错误;该化合物不是高分子化合物,不能通过加聚反应制得,D 错误。

2. C 解析:甲烷、乙烯、乙炔都不与氢氧化钠反应,不能区分,A 不符合题意;乙烯、乙炔都能使酸性 KMnO_4 溶液褪色,不能区分,B 不符合题意;甲烷、乙烯、乙炔三种气体中碳的含量依次升高,燃烧产生的现象依次为蓝色火焰、火焰明亮并带有黑烟、火焰明亮并带有浓烈黑烟,可以区分,C 符合题意;三种气体均与碱石灰不反应,不能区分,D 不符合题意。

3. B

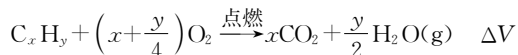
4. A 解析:电石与水反应非常剧烈,所以用饱和食盐水代替水与电石反应,可减缓电石与水的反应速率,A 正确;电石中含硫化物等杂质,所以生成的乙炔气体中含硫化氢等气体,需经过硫酸铜溶液除去硫化氢等杂质才能通入溴水或溴的四氯化碳溶液验证乙炔的产生,防止干扰实验,B 错误;产生的气体中含还原性气体硫化氢等杂质,所以将气体直接通入酸性 KMnO_4 溶液,溶液褪色,不一定是乙炔与酸性 KMnO_4 溶液反应导致的结果,C 错误;乙炔中含碳量较高,燃烧会产生大量浓烈的黑烟,D 错误。

5. A 解析:2,2,3,3-四溴丁烷的结构简式为 $\text{CH}_3\text{C}(\text{Br})_2\text{C}(\text{Br})_2\text{CH}_3$,由某炔与溴加成得到,故该炔为 2-丁炔,结构简式为 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$ 。1-丁炔

与 2-丁炔互为同分异构体,A 正确。

6. D 解析:加聚反应中不饱和烃分子中必须断开一个键再相互连接起来,而可能成为导电塑料的高分子中单双键交替出现,由此可以推断加聚之前不饱和烃分子中必须有碳碳三键。

7. B 解析:设混合烃的平均组成为 C_xH_y ,因为温度为 120°C ,生成物中的水呈气态,烃完全燃烧的化学方程式如下:



$$1 \quad x + \frac{y}{4} \quad x \quad \frac{y}{2} \quad \frac{y}{4} - 1$$

因反应前后气体的体积没有发生变化(均为 17 L)

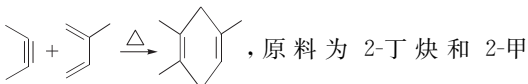
即 $\frac{y}{4} - 1 = 0$,所以 $y = 4$,说明混合烃分子中氢原子数的平均值为 4,则 A、C、D 三项均不符合题意。

8. D 解析:根据题目提供的信息可知,合成



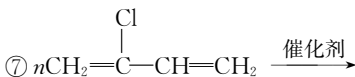
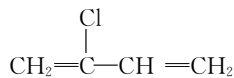
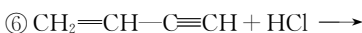
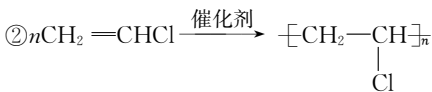
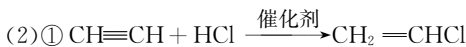
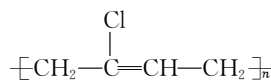
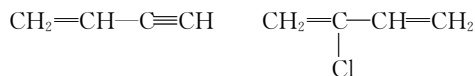
的方法可以为: $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{1,3-cyclohexadiene}$,原料为丙炔

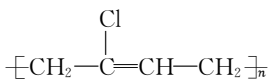
和 2,3-二甲基-1,3-丁二烯;也可以为



原料为 2-丁炔和 2-甲基-1,3-丁二烯。

9. (1) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$





小测试(二十五) 芳香烃

预习自评

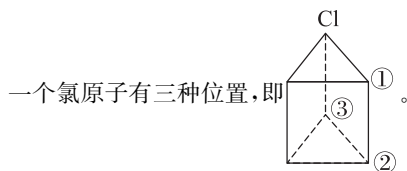
1. × 2. × 3. × 4. ✓ 5. × 6. ×

7. D 8. D

9. (1) AB (2) 3

解析: (1) II 中存在碳碳双键, 可被酸性 KMnO_4 溶液氧化, 也能与溴水发生加成反应, 而苯中存在特殊的键, 不能发生上述反应, 故应选 AB。

(2) 固定一个氯原子的位置, 移动另一个氯原子, 另



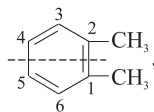
针对训练

1. D

2. B **解析:** 该烃的分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{14}$, 符合分子通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$, 它不能使溴水褪色, 但可使酸性 KMnO_4 溶液褪色, 说明它是苯的同系物; 因其分子中只含一个烷基, 可知此烷基为 $-\text{C}_4\text{H}_9$, 它具有 4 种结构: ① $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, ② $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$, ③ $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, ④ $-\text{C}(\text{CH}_3)_3$, 由于第④种侧链上与苯环直接相连的那个碳原子上没有氢原子, 不能发生侧链氧化, 因此符合条件的烃只有 3 种。

3. B 4. C 5. A

6. D **解析:** 苯的同系物在苯环上有一个氢原子被其他原子或原子团取代后, 可通过画对称轴来判断同分异构体的种类, 对称位置上的取代产物是同一种取代产物。例如, 邻二甲苯的对称轴及对称位置为



环上的一元取代产物只有两种, 用同样的方法可判断出乙苯苯环上的一元取代物有三种同分异构体, 对二甲苯苯环上的一元取代物有一种, 1-甲基-3-乙基苯苯环上的一元取代物有四种同分异构体。

7. C **解析:** A 项, 酸性 KMnO_4 溶液有强氧化性, 能氧化甲苯、己烯而褪色, 不能用于区分它们。B 项, 溴化钾溶液加入 4 种液体中, 甲苯、己烯的密度均比水小, 混合后分层, 有机层在上, 都无化学反应发生, 从而不能区分; 因为 CCl_4 比水的密度大, 混合

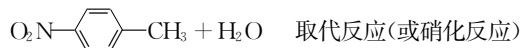
后分层, 有机层在下; 与碘化钾溶液不分层。D 选项硝酸银溶液与 B 选项类似, 但碘化钾中会出现黄色沉淀。C 选项甲苯与溴水分层, 溴被萃取到甲苯中处于上层, 呈橙黄色, 下层为水层, 接近无色; 己烯使溴水褪色, 可见上下分层, 但都无色; 四氯化碳萃取溴, 上层为水层, 无色, 下层为溴的四氯化碳溶液, 呈橙黄色; 溴水与碘化钾溶液不分层, 但发生反应, 置换出碘单质可使溶液颜色加深, 四种溶液的现象各不相同。

8. C **解析:** 二苯乙烯分子式为 $\text{C}_{14}\text{H}_{12}$, A 错误; 二苯乙烯中含有碳碳双键, 能使酸性高锰酸钾溶液褪色, B 错误; 二苯乙烯中含有碳碳双键和苯环, 既能发生加成反应又能发生苯环上的取代反应, C 正确; 1 mol 二苯乙烯在一定条件下与足量 H_2 反应, 2 mol 苯基能与 6 mol 氢气加成, 1 mol 碳碳双键能与 1 mol 氢气加成, 则最多消耗 7 mol H_2 , D 错误。

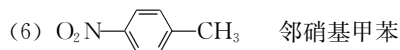
9. (1) 温度计 生成二硝基甲苯、三硝基甲苯

(2) 取一定量浓硝酸于烧杯中, 向烧杯里缓缓注入浓硫酸, 并用玻璃棒不断搅拌 催化剂、吸水剂

(3) (球形) 冷凝管 冷凝回流, 提高原料利用率 b



(5) 分液 酒精灯、蒸馏烧瓶、温度计、冷凝管、牛角管(接液管)、锥形瓶



解析: (1) 本实验需要控制温度, 装置中没有温度计。如果温度过高, 甲苯苯环上邻、对位氢原子都可以被硝基取代, 一硝基取代物产率降低。

(2) 浓硫酸溶于浓硝酸放出大量热, 且浓硫酸的密度大于浓硝酸的密度, 如果将浓硝酸注入浓硫酸中可能引起液滴飞溅, 应采用类似浓硫酸稀释的操作方法配制混酸。

(3) 甲苯、硝酸都易挥发, 冷凝装置使反应物冷凝回流, 提高原料利用率。

(4) 甲苯苯环上的氢原子被硝基($-\text{NO}_2$)取代, 类似苯与浓硝酸反应。

(5) 混合液中有有机物与无机物分层, 用分液操作分离有机物与无机物, 由于对硝基甲苯和邻硝基甲苯的沸点不同, 可以采用蒸馏法分离两种产物。

(6) 对硝基甲苯、邻硝基甲苯分子中处于不同化学环境的氢原子种类分别为 3 种、5 种, 其核磁共振氢谱图分别有 3 组峰、5 组峰。

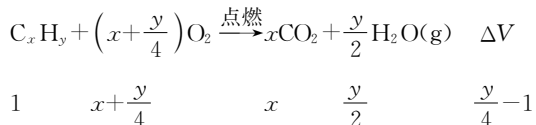
素养提升卷(七)

1. D 2. A 3. B

4. D 解析: 根据 C_xH_y 的燃烧通式: $C_xH_y + (x + \frac{y}{4})O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O(g)$ (150 °C 时, 水为气态) 可知, 反应前后物质的量变化为 $(x + \frac{y}{4}) - (1 + x + \frac{y}{4}) = \frac{y}{4} - 1$ 。当 $y=4$ 时, 反应前后压强不变, 如 CH_4 、 C_4H_4 ; 当 $y>4$ 时, 反应后压强增大, 如 C_2H_6 ; 当 $y<4$ 时, 反应后压强减小, 如 C_2H_2 。

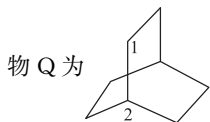
5. A 解析: 等物质的量, 若写成 C_xH_y , $x + \frac{y}{4}$ 越大, 耗氧量越大; 等质量时, 若写成 CH_x , x 越大, 耗氧量越大。

6. B 解析: 由燃烧通式



由题意知, 反应前后体积不变, $\Delta V=0$, $y=4$, 即不论两种烃以何种比例混合, 其分子中氢原子数的平均值必须为 4。

7. B 解析: X 中的苯环与乙烯基的平面重合时, 所有原子才在同一平面上, A 错误; Y 完全氢化后的产物 Q 为



, Q 的二氯代物中一个氯原子

固定在 1 号碳原子上有 6 种, 固定在 2 号碳原子上时, 有 1 种, 合计 7 种, B 正确; X、Y 均含碳碳双键, 故能使溴水因发生加成反应而褪色, Z 不含碳碳双键, 则不能发生加成反应, C 错误; X、Y、Z 分子式相同, 结构不同, 互为同分异构体, D 错误。

8. AB 解析: $-CH_3$ 的碳原子有 4 个 σ 键, 无孤对电子, 是 sp^3 杂化, 苯环上的碳原子有 3 个 σ 键, 无孤对电子, 是 sp^2 杂化, $-C\equiv CH$ 的碳原子有 2 个 σ 键, 无孤对电子, 是 sp 杂化, 因此分子中有 3 种杂化轨道类型的碳原子, A 正确; 根据苯中 12 个原子共平面, 乙炔中 4 个原子共直线, 甲烷中三个原子共平面, 因此分子中共平面的原子数目最多为 15 个 (甲基中碳原子和其中一个氢原子与其他原子共面), B 正确; 分子中的苯环中碳碳键是介于碳碳单键和碳碳双键之间独特的键, C 错误; 与 Cl_2 发生取代反应, 苯环上四个氢原子都可以被取代, 甲基上的氢原子也可以被取代, 故取代产物大于两种, D 错误。

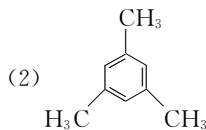
错误。

9. C 解析: ① $CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2 + 2H_2O$, 常温常压下水是液态, 当 CH_4 为 a 体积时, 消耗 O_2 $2a$ 体积, 产生 CO_2 a 体积, 气体体积共减少了 $2a$ 体积, 以此类推, ②减少了 $2a$ 体积; ③减少了 $2.5a$ 体积; ④减少了 $2a$ 体积; ⑤减少了 $2.5a$ 体积; ⑥减少了 $3a$ 体积, C 正确。

10. B 解析: 苯的同系物必须是只含有一个苯环, 且侧链是饱和的烷基, 苯并降冰片烯不属于苯的同系物, A 错误; 该分子中最多 8 个碳原子共平面, 即苯环中的 6 个碳以及与苯环直接相连的 2 个碳原子, B 正确; 由图可知, 该化合物分子中共有 5 种等效氢, 苯环上 2 种, 次甲基上 1 种, 亚甲基上 1 种, 双键碳上 1 种, 则一氯代物有 5 种 (不考虑立体异构), C 错误; 苯环中不含有碳碳双键, 则苯并降冰片烯分子中含有 1 个碳碳双键, D 错误。

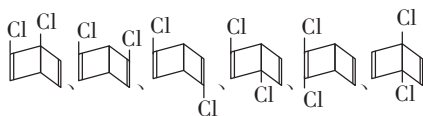
11. (1) $CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2 \uparrow$

3,5-二甲基庚烷



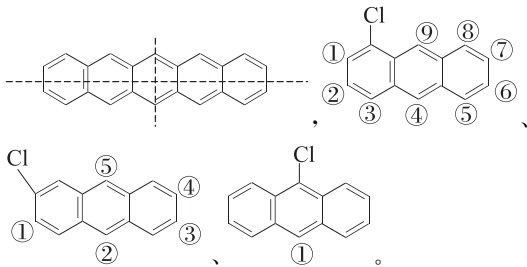
(3) $CH\equiv C-C\equiv C-CH_3$ (4) 23

12. (1) 6



(2) 4 15

解析: (2) 注意对称性和等价位置分析, 避免重、漏。

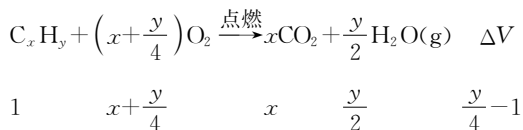


13. (1) 分子中 H 原子数为 8

(2) C_3H_8 和 C_4H_8

(3) $a \geq 13.5$

解析: (1) 设该烃的分子式为 C_xH_y , 则其燃烧的化学方程式为



1.5 L

得 $\frac{y}{4} - 1 = 1$, 即 $y = 8$

所以该烃分子中氢原子数为 8。

(2) 当 $a = 10$ 时, 1.5 L 该烃蒸气完全燃烧需满足1.5 L $\times \left(x + \frac{8}{4}\right) \leq 10$ L, 即 $x \leq 4.7$, 该烃可能的分子式为 C_3H_8 和 C_4H_8 。

(3) 若该烃为 C_7H_8 , 则 1.5 L 该烃的蒸气完全燃烧消耗 O_2 的体积为 $1.5 L \times \left(7 + \frac{8}{4}\right) = 13.5$ L, 故 $a \geq 13.5$ 。

小测试(二十六) 卤代烃

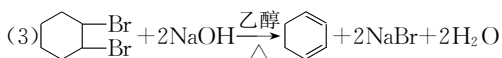
预习自评

1. $\times$ 2. $\checkmark$ 3. $\times$ 4. $\checkmark$ 5. $\times$ 6. $\checkmark$

7. C

8. (1) 环己烷 碳氯键

(2) 消去反应



针对训练

1. C 解析: A 项的反应为取代反应; B 项的反应为加成反应; D 项的反应为消去反应; C 项是 CH_3CH_2Br 在碱性条件下的水解反应, 也是取代反应的一种。

2. B

3. A 解析: 1-溴丙烷 $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$ 和 2-溴丙烷 $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$ 在 NaOH 的乙醇溶液中均发生消去反应, 反应后的产物均为 $CH_2=CH-CH_3$ 。

4. C 解析: 水浴加热更加平稳, 不像直接加热那样剧烈, 易控制, 加热均匀, 水浴加热可使反应物受热更均匀, 故 A 不符合题意; 溴乙烷在氢氧化钠的醇溶液中加热发生消去反应生成乙烯, 乙烯能被高锰酸钾氧化, 使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色, 故 B 不符合题意; 因乙醇、乙烯均使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色, 干扰乙烯的检验, 装置②是除去挥发出来的乙醇杂质的, 不能省去, 故 C 符合题意; 乙烯与溴水发生加成反应, 可用溴水代替酸性 $KMnO_4$ 溶液来检验乙烯, 故 D 不符合题意。

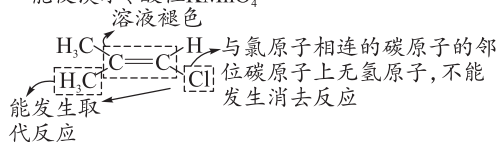
5. D 解析: 2-溴丙烷先发生消去反应, 生成丙烯, 丙烯与溴单质发生加成反应生成 1,2-二溴丙烷, 1,2-二溴丙烷与氢氧化钠的水溶液共热发生取代

1.5 L

反应, 生成 1,2-丙二醇, D 正确。

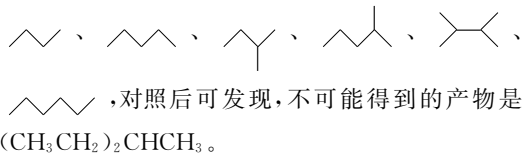
6. B 解析:

能发生加成反应、加聚反应,
能使溴水、酸性 $KMnO_4$
溶液褪色



$(CH_3)_2C=CHCl$ 是非电解质, 在水中不能电离出 Cl^- , 不能与 $AgNO_3$ 溶液反应生成白色沉淀, 故该卤代烯烃能发生的反应有①②④⑤⑦, B 正确。

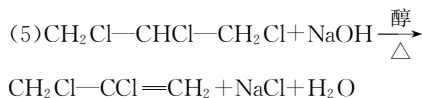
7. D 解析: 根据题意, 用 CH_3CH_2Br 、 C_3H_7Br 和 Na 一起反应, 相当于 $-CH_2CH_3$ 和 $-CH_2CH_2CH_3$ 、 $-CH(CH_3)_2$ 两两组合及自身组合, 共 6 种:



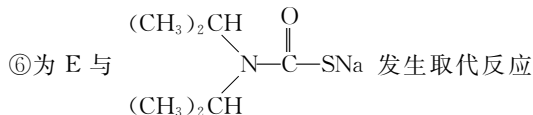
8. B

9. I. (1) 作催化剂 (2) AC

II. (3) 取代反应 消去反应 取代反应

(4) $CH_3-CH=CH_2$ $CH_2Cl-CCl=CHCl$ 

解析: II. 此题突破口在 B 与氯气加成得到 $CH_2Cl-CHCl-CH_2Cl$, 从而逆向推出 B 为 $CH_2Cl-CH=CH_2$ 、A 为 $CH_3-CH=CH_2$ 。 $CH_2Cl-CHCl-CH_2Cl$ 通过反应③得到 C。反应



得到二氯烯丹, 故 E 为 $CH_2Cl-CCl=CHCl$ 。因为 D 的消去产物 E 只有一种结构, 所以 D 为 $CH_2Cl-CCl_2-CH_2Cl$, 再进一步联系反应③, 可推知 C 为 $CH_2Cl-CCl=CH_2$ 。

小测试(二十七) 醇

预习自评

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\checkmark$ 4. $\times$ 5. $\times$ 6. $\times$ 7. $\checkmark$

8. C

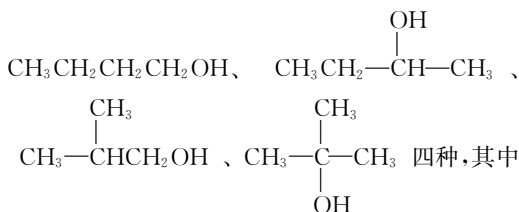
9. B 解析: 醇的羟基之间易形成氢键, 故醇的沸点比同碳原子数的烃的沸点要高; 醇中碳原子数越多, 其沸点越高; 碳原子数相同的醇, 所含羟基数目越多, 其沸点越高。

10. (1) 羟基 醇 4 2

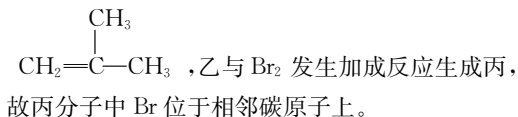
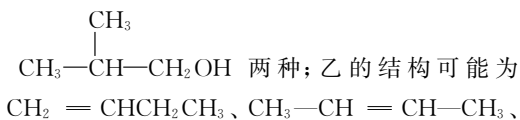
(2)浓 H_2SO_4 、 170°C 溴水或溴的 CCl_4 溶液

(3)消去反应 加成反应 (4)B

解析:根据甲、乙、丙之间的转化关系可知,①发生消去反应,②发生加成反应,则甲为醇、乙为烯烃、丙为卤代烃。甲的结构简式可能为



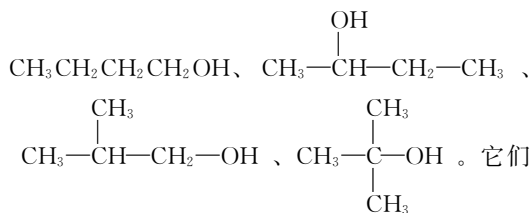
可催化氧化为醛的有 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 和



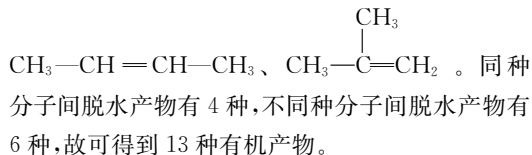
针对训练

1. A 2. D

3. B **解析:**分子式为 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ 的醇共有四种:



发生分子内脱水产物有 3 种: $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ 、



4. C

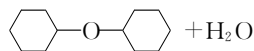
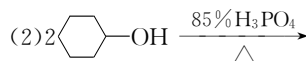
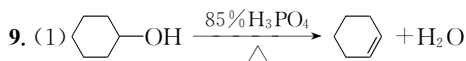
5. D **解析:**甲醇能发生催化氧化反应,但不能发生消去反应,A 错误;2-丙醇能发生催化氧化反应,也能发生消去反应,但是消去产物只有丙烯一种,B 错误;2-甲基-2-丁醇不能发生催化氧化反应,C 错误;2-丁醇能发生催化氧化反应,也能发生消去反应,生成 1-丁烯或 2-丁烯,D 正确。

6. D

7. D **解析:**不同物质的量的三种醇生成了等量的氢气,说明不同物质的量的三种醇含有等量的羟基。设醇 A、B、C 分子内的 $-\text{OH}$ 数分别为 a 、 b 、 c ,则 $3a=6b=2c$, $a:b:c=2:1:3$ 。

8. B **解析:**A 项,乙醇被酸性 KMnO_4 溶液氧化成乙

酸;C 项,铜丝由黑色变成红色;D 项,导管不能伸入液面以下且 X 是饱和 Na_2CO_3 溶液。



(3)作催化剂、脱水剂 防止暴沸

(4)支管口处 83°C

小测试(二十八) 酚

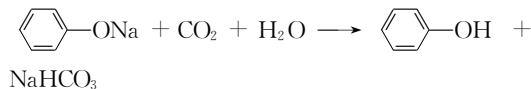
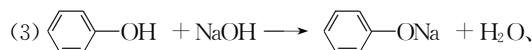
预习自评

1. $\times$ 2. $\checkmark$ 3. $\checkmark$ 4. $\times$ 5. $\times$ 6. $\times$

7. D 8. A

9. (1)在水中的溶解性(合理即可) 加热 冷却

(2)弱酸性(合理即可) 加 NaOH 溶液 通入 CO_2



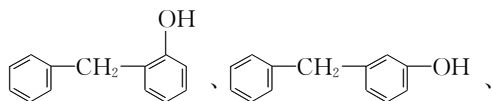
针对训练

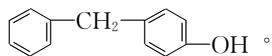
1. C **解析:**苯酚的酸性较弱,不能使指示剂变色,A 错误;苯酚中除酚羟基上的 H 原子外,其余 12 个原子一定处于同一平面上,当 O—H 键旋转使 H 落在 12 个原子所在的平面上时,苯酚的 13 个原子将处在同一平面上,B 错误;苯酚与溴的反应很灵敏,可用于苯酚的定性检验和定量检测,C 正确;苯酚与 FeCl_3 溶液反应时得到紫色溶液而不是紫色沉淀,D 错误。

2. D **解析:**酸性强弱顺序为 $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} > \text{HCO}_3^-$,所以 $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ 能与 CO_2 、 H_2O 反应生成 NaHCO_3 和 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$,化学方程式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaHCO}_3$,A 错误;酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$,因此 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 与 NaHCO_3 不反应,B 错误;酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} > \text{HCO}_3^-$,所以 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 能与 Na_2CO_3 反应生成 $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ 和 NaHCO_3 ,化学方程式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{NaHCO}_3$,C 错误、D 正确。

3. A

4. C **解析:**酚类物质必须有一 $-\text{OH}$ 与苯环直接相连,可能的组成: $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$,移动 $-\text{OH}$ 的位置,可得三种同分异构体:





5. B 解析:甲苯能使酸性高锰酸钾溶液褪色,甲烷不能使酸性高锰酸钾溶液褪色,说明苯环对侧链有影响,A 错误;甲苯和苯都能与浓硝酸、浓硫酸发生取代反应,但产物不同,说明侧链对苯环有影响,使苯环变得活泼,更容易发生取代反应,B 正确;苯酚发生显色反应与苯环上的氢原子无关,不能说明羟基对苯环有影响,C 错误;苯酚具有酸性,说明苯环对羟基有影响,D 错误。

6. B 7. C 8. D

9. (1) 5 mol 2 mol 6 mol

(2) 5 mol 4 mol 10 mol

解析:根据有机化合物的官能团决定有机化合物的

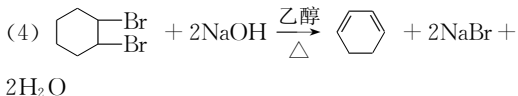
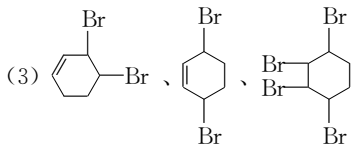
性质,溴水与 $\text{R—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—R}$ 不发生反应,而可以与 >C=C< 、 $\text{—C}\equiv\text{C—}$ 发生加成反应,与酚发生

苯环上的邻、对位取代反应。 H_2 与 $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—}$ 、 >C=C< 、 $\text{—C}\equiv\text{C—}$ 、 $\text{—}\bigcirc\text{—}$ 均可发生加成反应。

①苯环上有 3 个 H 可被取代, $\text{—C}_{15}\text{H}_{27}$ 中可能存在一个 $\text{—C}\equiv\text{C—}$,或者两个 >C=C< ,所以消耗 Br_2 的最大量是 5 mol,消耗 H_2 的最大量也是 5 mol。②根据丁香油酚的结构简式可知,消耗 Br_2 的最大量为 2 mol,消耗 H_2 的最大量为 4 mol。③根据莪术根茎的色素的结构简式可知,消耗 Br_2 的最大量为 6 mol,消耗 H_2 的最大量为 10 mol。

10. (1)  

(2) ②④



小测试(二十九) 醛 酮

预习自评

1. × 2. ✓ 3. × 4. ✓ 5. × 6. ✓

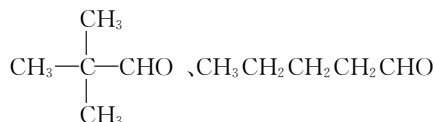
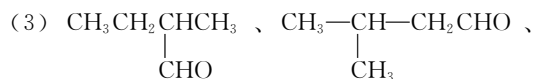
7. A 解析:用烧碱溶液是为了将试管上的油污洗净,A 正确;配制银氨溶液时,应向 AgNO_3 溶液中滴加

稀氨水至沉淀恰好溶解,B 错误;此反应采用水浴加热,不能直接加热,C 错误;反应所得的银镜应用稀硝酸清洗,D 错误。

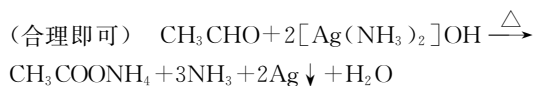
8. D

9. (1) ABE CD 丙酮 2-甲基-3-戊酮 己醛

(2) 同系物 同分异构体



(4) 加入银氨溶液,水浴加热,观察是否有银镜产生



针对训练

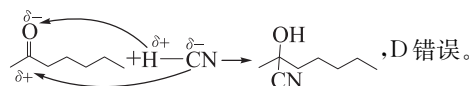
1. D

2. B 解析:有机物 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ 能发生银镜反应,则其分子中一定含 —CHO ,将其与 H_2 加成时 —CHO 转化为 $\text{—CH}_2\text{OH}$,故只要化学式正确并含有一 $\text{—CH}_2\text{OH}$ 的产物都是可能的。

3. B 解析:对甲基苯甲醛($\text{CH}_3\text{—}\bigcirc\text{—CHO}$)中连接在苯环上的甲基(—CH_3)可被酸性高锰酸钾溶液氧化为 —COOH ,从而使酸性高锰酸钾溶液褪色,因此酸性高锰酸钾溶液褪色不能说明它含有醛基,A 错误;苯甲醛相当于甲醛上的一个 H 原子被苯环所取代,又因为甲醛和苯环均为平面形分子,因此苯甲醛的所有原子有可能在同一平面上,B 正确;用新制氢氧化铜悬浊液检验醛基必须在碱性条件下,与乙醛的量没有太大关系,C 错误;银氨溶液的配制是向稀 AgNO_3 溶液中逐滴加入稀氨水至最初产生的沉淀恰好溶解为止,D 错误。

4. C 解析:乙醛能被溴水氧化而使溴水褪色;苯酚能与浓溴水反应生成白色沉淀;苯、四氯化碳与溴水混合时均分层,苯层(上层)呈橙色,而四氯化碳层(下层)呈橙色,因而可用浓溴水来鉴别。

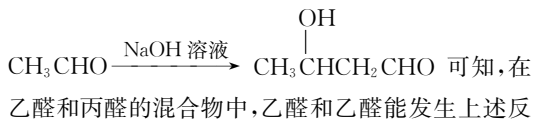
5. B 解析:该物质的分子式为 $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$,A 错误;碳原子数相同的饱和一元脂肪醛与饱和一元脂肪酮互为同分异构体,B 正确;酮类有机物的碳原子数越多,往往极性越小,在水中的溶解度越小,C 错误;该物质与 HCN 加成的反应原理为



6. B 解析:由甲醛(HCHO)、乙醛(CH_3CHO)和丙酮

(CH₃COCH₃)组成的混合物中,C、H 两种元素的原子个数比始终是 1:2,质量比为(1×12):(2×1)=6:1,由于氢元素的质量分数为 9%,则碳元素的质量分数为 54%,因混合物中共有三种元素,则氧元素的质量分数为 1-54%-9%=37%。

7. C 解析:由两个醛分子在 NaOH 溶液作用下可以发生自身加成反应,生成一种羟基醛:CH₃CHO+



应生成 $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CHO} \end{array}$,丙醛和丙醛也能发生

上述反应生成 $\begin{array}{c} \text{OHCH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCHCHO} \end{array}$,乙醛和丙醛发生上述反应可生成 CH₃CH₂CH(OH)CH₂CHO 或者 CH₃CH(OH)CH(CH₃)CHO,故乙醛与丙醛混合物在 NaOH 溶液中发生加成反应,最多可以形成 4 种羟基醛。

8. B 解析:由该有机物结构简式可知,分子式为 C₁₀H₁₄O,A 正确;企鹅酮分子中碳碳双键、酮羰基都能与氢气发生加成反应,因此 1 mol 企鹅酮分子最多能与 3 mol 氢气发生加成反应,B 错误;企鹅酮分子中碳碳双键能与溴单质发生加成反应,因此 1 mol 企鹅酮分子最多可以和含 2 mol 溴的溴水加成,C 正确;企鹅酮分子中碳碳双键能与酸性高锰酸钾溶液发生氧化反应使酸性高锰酸钾褪色,D 正确。

9. I. ③氧化

II. (1)不可行 溴水与乙醛发生取代反应有 HBr 生成,乙醛被氧化生成乙酸和 HBr,溶液均呈酸性

(2)①0 ②a ③2a

III. CH₃CHO+Br₂+H₂O→CH₃COOH+2H⁺+2Br⁻

IV. 在两支洁净的试管中分别加入 2 mL 新制银氨溶液,各滴入几滴乙醛和乙醇,振荡,水浴加热 滴加乙醛的试管中有银镜生成,而滴加乙醇的试管无明显现象 乙醛的还原性比乙醇强

解析: I. ③乙醛中官能团为—CHO,—CHO 具有还原性,可被氧化,所以可能发生氧化反应。

II. (2)由于乙醛是足量的,则溴水中的溴全部参与反应。取代反应后生成 n(Br⁻)=a mol,加成反应后 n(Br⁻)=0 mol,氧化反应后 n(Br⁻)=2a mol。

III. 得到的固体为 AgBr, $n(\text{AgBr}) = \frac{1.88 \text{ g}}{188 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$

0.01 mol, n(Br⁻)=2n(Br₂),则为氧化反应,其离子方程式为 CH₃CHO+Br₂+H₂O→CH₃COOH+2H⁺+2Br⁻。

小测试(三十) 羧酸

预习自评

1. × 2. ✓ 3. × 4. × 5. ✓ 6. ×

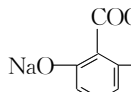
7. B

8. B 解析:四种基团两两组合可得 6 种物质,即

CH₃OH、CH₃COOH、-CH₃、H₂CO₃、

-OH 和 -COOH。注意不要漏掉

H₂CO₃(结构简式为 HO——OH)。

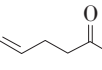
9. (1)3 (2)2 (3)  (4)1

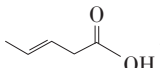
针对训练

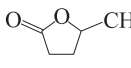
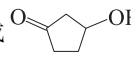
1. D 解析:苯环直接与羧基相连的化合物也是羧酸,不仅仅是连接链烃基,A 错误;饱和一元脂肪酸的通式应为 C_nH_{2n}O₂,B 错误;羧酸是一类酸,有的呈液态,有的呈固态,C 错误;羧酸的官能团为—COOH,D 正确。

2. D 3. C

4. C 解析:4-羟基戊酸在浓硫酸、加热条件下,可能

发生羟基的消去反应生成  或

,可能发生分子内的酯化反应生成

,不可能生成 ,C 符合题意。

5. B 解析:Na、Na₂CO₃ 溶液、NaOH 溶液均能与酚羟基和羧基反应,使得最终产物为 NaO——COONa,NaHCO₃ 溶液与酚羟基不反应,故可得题给产物,B 正确。

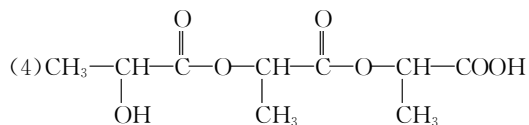
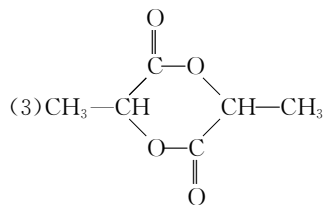
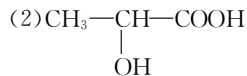
6. C 解析:乙醇、乙醛不能溶解新制的 Cu(OH)₂ 悬浊液,但乙醛与新制的 Cu(OH)₂ 悬浊液共热时生成砖红色沉淀;甲酸和乙酸都能溶解新制的 Cu(OH)₂ 悬浊液,但甲酸与过量新制的 Cu(OH)₂ 悬浊液共热时生成砖红色沉淀,故 C 项符合题意。

7. A 解析:乙醇的密度小于浓硫酸,为防止浓硫酸溶解放热造成液体飞溅,向 a 试管中先加入乙醇,然后边摇动试管边慢慢加入浓硫酸,再加冰醋酸,A 错误;因乙酸、乙醇均易溶于水,则试管 b 中导气管

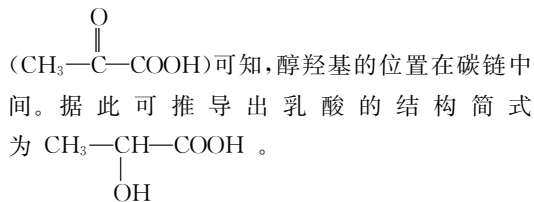
下端管口不能浸入液面的原因是防止实验过程中装置气压减小,发生倒吸现象,B正确;该反应为可逆反应,实验时加热试管a的目的是及时将乙酸乙酯蒸出并加快反应速率,将乙酸乙酯蒸出可使化学平衡正向移动,C正确;实验时试管b中饱和 Na_2CO_3 溶液的作用是吸收乙醇、与乙酸反应及降低乙酸乙酯的溶解度便于分层,然后分液可分离出乙酸乙酯,D正确。

8. C 解析:咖啡酸含有碳碳双键,可发生还原、加聚反应,含有羧基和苯环,可发生取代反应,A正确;咖啡酸中含有酚羟基,可与 FeCl_3 溶液发生显色反应,A正确;一个咖啡酸分子中含1个苯环和1个碳碳双键,1 mol 咖啡酸最多可与4 mol H_2 发生加成反应,C错误;官能团中能与 NaHCO_3 反应的只有羧基,故1 mol 咖啡酸最多可与1 mol NaHCO_3 发生反应,D正确。

9. (1)羧基、醇羟基

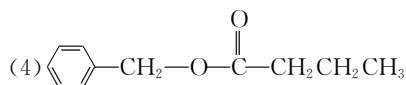


解析:(1)根据乳酸的分子式,可求出其相对分子质量为90,9 g 乳酸为0.1 mol,1.8 g H_2O 为0.1 mol。0.1 mol 乳酸与0.1 mol 乙醇反应生成0.1 mol 乳酸乙酯,可知1 mol 乳酸分子中含有1 mol 羧基;又因为0.1 mol 乳酸与足量金属钠反应生成0.1 mol H_2 ,所以1 mol 乳酸分子中还含有1 mol 醇羟基。(2)根据乳酸在Cu催化条件下被氧化成丙酮酸

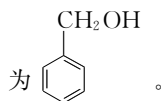


10. (1)D

- (2) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$
(3)酯化反应(或取代反应)



解析:(1)X不能与 FeCl_3 溶液发生显色反应,则不含酚羟基,又因为X的分子式为 $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$,则X

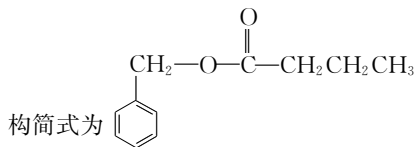


(2)根据原子守恒,由X和Z的分子式及反应的化学方程式 $\text{X} + \text{Y} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{Z} + \text{H}_2\text{O}$,可推知Y的分

子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$,又因为Y能与X()发生酯化反应,所以Y是羧酸,其可能的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 和 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ 。

(3)由于属于五元环酯,则F的结构简式应为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$,其反应为酯化反应或取代反应,E发生银镜反应后,产物经酸化得到F,则E的结构简式应为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 。

(4)因Y与E具有相同的碳链,故Y的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$,根据题意可推出Z的结



小测试(三十一) 羧酸衍生物

预习自评

1. × 2. ✓ 3. ✓ 4. × 5. × 6. × 7. ✓
8. ×

9. D 解析:分子式均为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ 的三种常见酸和酯:丙酸、甲酸乙酯、乙酸甲酯。它们共同具有的性质是都能跟 NaOH 溶液反应。

10. (1) NaOH 溶液的体积 乙酸乙酯的用量 反应温度

(2) NaOH 溶液浓度越大,水解速率越快

(3) NaOH 能与水解产物乙酸发生中和反应,随着反应的进行, NaOH 溶液的浓度逐渐减小直到完全消耗,其催化作用也逐渐减弱直到没有催化作用

(4)增大 NaOH 溶液的浓度(或体积)

(5)乙酸乙酯水解过程中部分挥发

针对训练

1. B 解析:该酯是由一分子乙二酸和两分子乙醇反

应生成的,故命名为乙二酸二乙酯。

2. A 解析:油脂在碱性条件下的水解叫皂化反应,A 错误;天然油脂大多为多种高级脂肪酸和甘油形成的混甘油酯,B 正确;脂肪是饱和高级脂肪酸的甘油酯,熔点相对较高,常温下呈固态,C 正确;油脂的主要成分是高级脂肪酸的甘油酯,属于酯类,D 正确。

3. B

4. C 解析:油脂难溶于水,故反应前液体分层,皂化反应生成的产物为高级脂肪酸钠和甘油,二者均易溶于水,故皂化反应完成时分层现象消失,A 正确;向混合物中加入氯化钠,高级脂肪酸钠溶解度降低便会析出,该过程中没有新物质生成,属于物理变化,B 正确;过程②为过滤,用到的仪器为漏斗,不是分液漏斗,C 错误;混合液中含有水,甘油和水互溶,但二者沸点不同,可通过蒸馏分离,D 正确。

5. A 解析:胺分子中不含氧原子,不是含氧衍生物,A 错误。

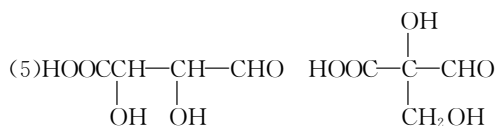
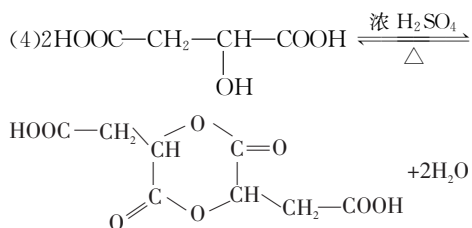
6. A 解析:丙烯酰胺分子中不含有羧基,不属于氨基酸,A 错误;丙烯酰胺分子中含有碳碳双键,可以使酸性 KMnO_4 溶液褪色,能发生加聚反应生成高分子化合物,B、C 正确; $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{NH}_2$ 和 $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}=\text{CHCHO}$ 的分子式均为 $\text{C}_3\text{H}_5\text{NO}$,而结构不同,因此两者互为同分异构体,D 正确。

7. C 解析:A 不能发生银镜反应,则 A 不可能为 HCOOH ,B 能催化氧化生成醛,则 B 中含 $-\text{CH}_2\text{OH}$ 。若 A 为 CH_3COOH ,则 B 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$;若 A 为丙酸,则 B 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$;若 A 为丁酸(两种: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$),则 B 为

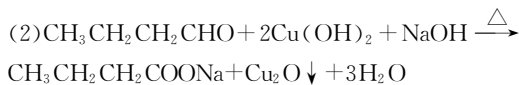
CH_3OH ,故对应的酯有 4 种。

8. D 解析:由有机物结构简式可知有机物分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_3$,A 错误;与羟基相连的碳原子的邻位碳原子上不含氢原子,则不能发生消去反应,B 错误;X 中能和氢氧化钠反应的有酯基水解生成的羧基,1 mol X 能消耗 1 mol 氢氧化钠,C 错误;X 中含有碳碳双键,可与酸性 KMnO_4 发生氧化反应,则酸性 KMnO_4 溶液可用于区别苯和 X,D 正确。

9. (1)6 mol (2)醛基 (3)②



10. (1) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ 1-丁醇(或正丁醇)



- (3)2 银氨溶液、稀盐酸、溴水(合理即可)

- (4)还原反应(或加成反应) 羟基

素养提升卷(八)

1. D

2. C 解析: NaHS 中 HS^- 带负电荷,取代溴代烃中的溴原子,A 正确; NaCN 中 CN^- 带负电荷,取代碘代烃中的碘原子,B 正确; CH_3ONa 中 CH_3O^- 带负电荷,取代氯代烃中的氯原子,C 错误; NH_3 中 NH_2^- 带负电荷,取代氯代烃中的氯原子,D 正确。

3. B 解析: $\text{CH}_2=\text{CH}-\underset{\text{CH}_2\text{OH}}{\overset{\text{CH}_2\text{Cl}}{\text{C}}}-\text{CH}_2\text{CHO}$ 中含有碳碳

双键,能够发生加聚反应,含有醛基、碳碳双键,能够发生氧化反应,含有碳碳双键、醛基,能够与氢气发生还原反应,含有氯原子、羟基,但与氯原子或羟基相连碳原子的邻位碳上没有氢原子,不能发生消去反应,故选 B。

4. B 5. C 6. D 7. C

8. B 解析:分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 的有机物 A,有果香味,不能使紫色石蕊溶液变红,则不属于羧酸类,且酸性条件下可水解成有机物 B 和 C,其中 C 能被催化氧化成醛,所以 A 属于饱和一元酸与饱和一元醇形成的酯。若为甲酸和丁醇酯化,丁醇有 4 种,其中能氧化为醛的醇有 2 种,则满足题意的酯有 2 种;若为乙酸和丙醇酯化,丙醇有 2 种,其中能氧化为醛的醇有 1 种,则这样的酯有 1 种;若为丙酸和乙醇酯化,乙醇只有 1 种能氧化为乙醛,丙酸有 1 种,这样的酯有 1 种;若为丁酸和甲醇酯化,甲醇只有 1 种,能氧化为甲醛,丁酸有 2 种,这样的酯有 2 种。故 A 可能的结构共有 6 种。

9. CD

10. D 解析:M 中含有两个羟基,与环戊醇结构不相

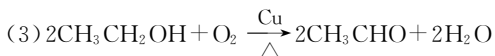
似,不互为同系物,A 错误; $\text{HO}-\text{C}_5\text{H}_9-\text{OH}$ 分子中,

①号碳原子和②、③、④号碳原子为 sp^3 杂化的碳原子不可能共平面,B 错误;M 中含有碳碳双键和

羟基,能够与酸性 KMnO_4 溶液发生氧化还原反应而使溶液褪色,M中含有碳碳双键,其与溴水发生加成反应而使溴水褪色,C错误;乙酸与碳酸钠能够发生反应生成二氧化碳气体,M不与碳酸钠溶液反应,利用碳酸钠能鉴别乙酸和M,D正确。

11. (1)羟基、羧基 加成反应

(2)平面结构

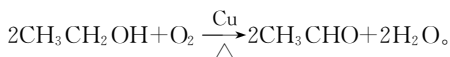


(4)1 (5)C

解析:(1)乳酸的官能团有羟基、羧基。②为乙烯和水生成乙醇,为加成反应。

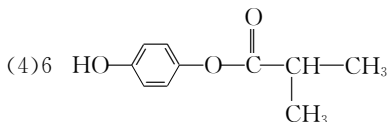
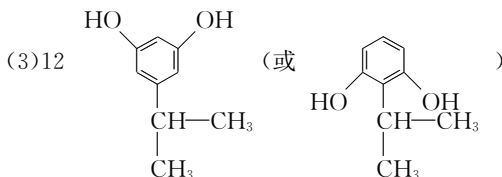
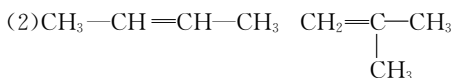
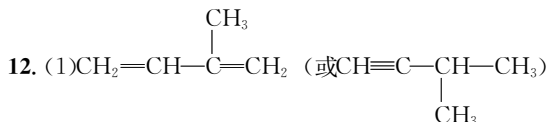
(2)A分子即乙烯的空间结构为平面结构。

(3)③为乙醇的催化氧化反应,方程式为:

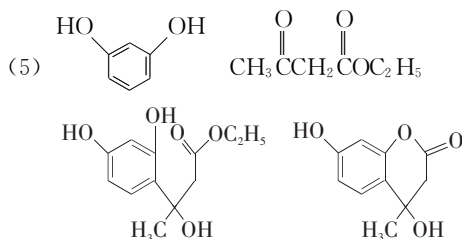
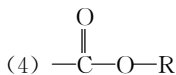
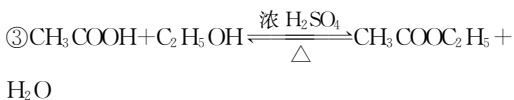
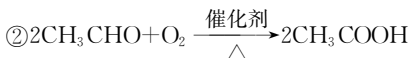
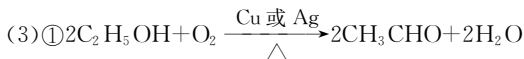


(4)乳酸含有羟基和羧基,所以1 mol 乳酸和足量的金属钠反应生成1 mol 氢气。

(5)乙醇和氧气反应生成乙醛和水,A错误;甲烷和氯气反应生成一氯甲烷和氯化氢,原子利用率不是100%,B错误;乙醛氧化生成乙酸,原子利用率是100%,C正确。



13. (1) 硝基 (2)取代反应

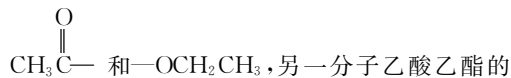


解析:(1)根据 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的反应条件知, $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 是硝化反应, $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 为硝基的还原反应,两步反应均不涉及碳原子数的改变,因此A中所含碳原子数与C中所含碳原子数都等于6,且A为芳香烃,则A为  ; $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 为苯的硝化反应,因此B中含有的官能团为硝基。

(2)根据D的分子式 $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$,且D中含有苯环,可推断出D中苯环上有两个羟基,C中苯环上有两个氨基,因此 $\text{C} \rightarrow \text{D}$ 为两个氨基被两个羟基取代的反应,属于取代反应。

(3)根据E的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 及E在一定条件下可得到乙醇知,E为乙酸乙酯,若仅以乙醇为有机原料,可通过乙醇的连续氧化先得到乙酸,然后乙酸和乙醇发生酯化反应得到乙酸乙酯。

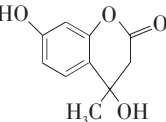
(4) $2\text{E} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{F} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 属于陌生反应,直接推导F的结构难度较大,但对比E(乙酸乙酯)和另一产物(乙醇)的分子结构,可以推出其中一分子乙酸乙酯的酯基中 $\text{C}-\text{O}$ 断裂,得到



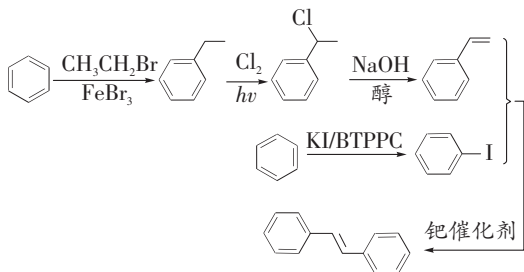
$\text{C}-\text{H}$ 断裂,得到 $-\text{H}$ 和 $-\text{CH}_2\text{COC}_2\text{H}_5$, $-\text{OCH}_2\text{CH}_3$ 与 $-\text{H}$ 两部分拼接得到乙醇,剩下的

两部分拼接得到F( ),因此F中含有羰基和酯基。

(5)D中含有酚羟基,F中含有羰基,因此D与F第一步发生已知信息中的第一个反应——酮羰基与酚羟基邻位氢原子的加成反应,得到中间产物1;再根据图中羟甲香豆素的结构简式和已知信息中的第二个反应知,中间产物1的侧链含有酯基,可与其相邻的酚羟基发生已知信息中的第二个反应——酯交换,得到中间产物2,并脱去一分子乙醇。故中间产物2

为 ,中间产物1为

含双键,一个反应物中含 I;从苯出发可以经过溴乙烷和溴化铁的反应制得乙苯,在乙苯的侧链乙基上通过烷烃的取代反应引入氯原子,卤代烃在氢氧化钠醇溶液中发生消去反应产生双键,得到苯乙烯;可以仿照反应①通过相同条件在苯环上引入一个碘原子,因此合成路线图为



素养提升卷(九)

1. D

2. D 解析: X 为石油化工产品,并结合图示转化关系可推知 X 为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, Y 为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, Z 为 CH_3CHO , W 为乙酸乙酯。乙酸乙酯与 NaOH 溶液和稀硫酸均能发生水解反应, D 错误。

3. C 解析: 反应中生成银的物质的量是 $\frac{10.8 \text{ g}}{108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$, 根据化学方程式 $\text{RCHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{RCOONH}_4 + 2\text{Ag} \downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 可知消耗醛的物质的量是 0.05 mol,

则混合物的平均相对分子质量是 $\frac{3.2}{0.05} = 64$, 若

3.2 g 纯的丙醛生成的银为 $\frac{3.2 \text{ g}}{58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 \times$

$108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 11.9 \text{ g}$ 。丙醛的相对分子质量为 58, 所以另一种是相对分子质量大于 64 的醛, 或是不发生银镜反应的其他物质。2-甲基丙醛的相对分子质量大于 64, 则甲基丙醛可能, A 不符合题意; 丙酮不能发生银镜反应, 则丙酮可能, B 不符合题意; 乙醛的相对分子质量小于 64, 则乙醛不可能, C 符合题意; 丁醛的相对分子质量大于 64, 则丁醛可能, D 不符合题意。

4. C

5. C 解析: 根据题意, 绿色化学要求原子利用率高, 尽可能不采用对产品的化学组成没有必要的原料, ①②两种合成方法, 步骤多, 用的其他物质较多, 而③只有一步直接氧化, 产率高, 且生成的丙酮也是一种重要的化工试剂。

6. C

7. C 解析: 苯与溴水混合后, 由于 Br_2 易溶于苯且苯

的密度小于水, 振荡后静置, 上层溶液呈橙红色, A 错误; 环己醇为环状结构, 乙醇为链状结构, 二者结构不相似, 不属于同系物, B 错误; 己二酸中含有羧基, 与碳酸氢钠反应有 CO_2 生成, C 正确; 环己烷分子中的碳原子均为饱和碳原子, 所有碳原子不可能共面, D 错误。

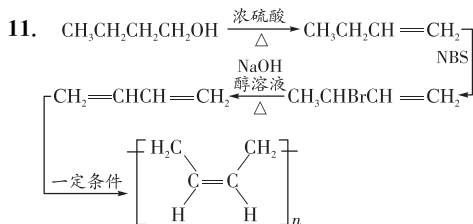
8. D

9. A 解析: 因为有机物甲既可被氧化, 又可水解, 所

以 B、D 错误; $\text{CH}_2\text{—CHO}$ 水解后只含一个羟基, 只能与一个羧基发生酯化反应, 无法形成含碳原子数为 6 的物质, C 错误。

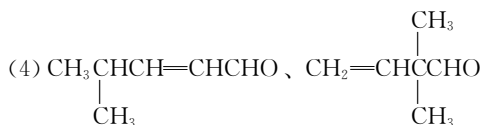
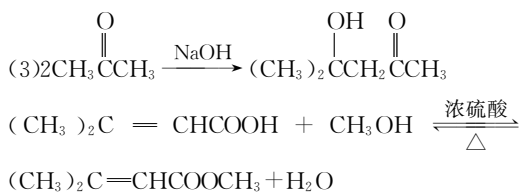
10. AD 解析: 根据转化关系可知, A 与 NaHCO_3 反应, 则 A 中一定含有一 COOH ; A 与银氨溶液反应生成

B, 则 A 中一定含有一 CHO 或 HC—O— ; B 能与溴水发生加成反应, 则 B 可能含有 $\text{C}=\text{C}$ 或 $\text{—C}\equiv\text{C—}$; A 与 H_2 加成生成 E, E 在浓 H_2SO_4 、加热条件下生成的 F 是环状化合物, 应该是发生分子内酯化反应; 推断 A 可能是 OHC—CH=CH—COOH 或 $\text{OHC—C}\equiv\text{C—COOH}$, 故 A、D 错。



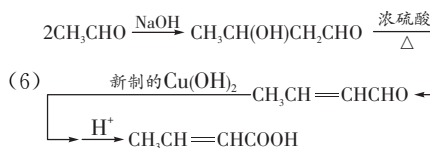
12. (1) 氧气、铜、加热

(2) 消去反应 取代反应(或水解反应)



(合理即可)

(5) 保护羧基



解析:由B的结构简式及A的分子式可知,A为 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$;A与水发生加成反应生成B,B发

生催化氧化反应生成C($\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$);C发生题

给信息的反应,生成D($\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)(\text{OH})\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$);D发

生消去反应生成E($\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHC}(=\text{O})\text{CH}_3$),E与

NaClO 反应再酸化后生成F($\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCOOH}$),F与甲醇发生酯化反应生

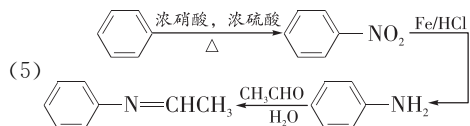
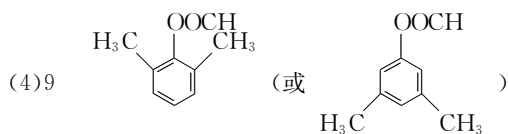
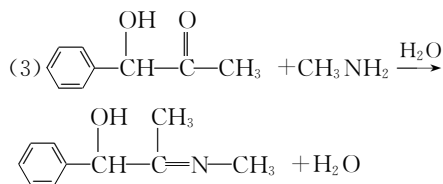
成G($\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCOOCH}_3$),G与 CH_2I_2 反应

生成H($\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2\text{CHCOOCH}_3)\text{CH}_3$),H发生

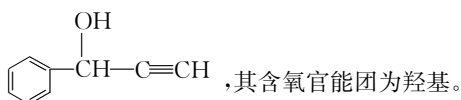
水解反应生成M($\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2\text{CHCOOH})\text{CH}_3$)。

13. (1) 苯甲醛 羟基

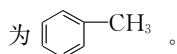
(2) 取代反应(或水解反应) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$



解析:(1)根据逆合成分析法可知D的结构简式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$,其名称为苯甲醛;G的结构简式为

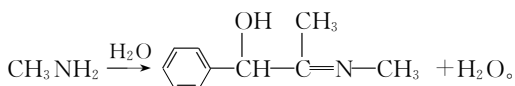


(2)反应②为卤代烃在 NaOH 的水溶液中发生的水解反应,也是取代反应;A的结构简式

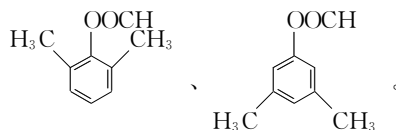


(3)结合已知IV,H中的碳氧双键经过反应⑦转化为

碳氮双键,化学方程式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3 +$



(4)在H的同分异构体中,a.属于芳香族化合物,b.能发生水解反应和银镜反应,且水解产物之一遇 FeCl_3 溶液发生显色反应,说明同分异构体为甲酸酯,其酯基水解能够得到酚羟基,说明苯环上含有取代基 $-\text{OOCH}$,其他两个碳原子可以形成2个 $-\text{CH}_3$,或者1个 $-\text{CH}_2\text{CH}_3$;若苯环上有2个 $-\text{CH}_3$ 和1个 $-\text{OOCH}$,共6种结构;若苯环上有1个 $-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 和1个 $-\text{OOCH}$,则有邻、间、对3种结构,共9种;其中核磁共振氢谱上有4组峰,且峰面积之比为1:1:2:6的有机物,说明分子中有2个对称的甲基,结构简式可能为



小测试(三十三) 糖类

预习自评

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\checkmark$ 5. $\times$ 6. $\times$ 7. $\times$

8. D

9. (1)稀硫酸 NaOH 溶液 不可以 银镜反应必须在碱性条件下进行

(2)18%

解析:(1)淀粉在酸性条件下发生水解反应,故A可为稀硫酸;淀粉水解的最终产物是葡萄糖,葡萄糖分子中含有醛基,可与银氨溶液发生银镜反应,但银镜反应必须在碱性条件下进行,故B为 NaOH 溶液。

(2)2.16 g Ag 的物质的量为 $\frac{2.16 \text{ g}}{108 \text{ g/mol}} = 0.02 \text{ mol}$,

由 $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO} \sim 2 \text{ Ag}$ 可知,水解生成0.01 mol 葡萄糖, $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \sim n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$,则发生水解的淀粉的质量为 $0.01 \text{ mol} \times 162 \text{ g/mol} =$

1.62 g。故淀粉的水解百分率为 $\frac{1.62 \text{ g}}{9 \text{ g}} \times 100\% =$

18%。

针对训练

1. A

2. C 解析:蔗糖与麦芽糖的分子式都是 $C_{12}H_{22}O_{11}$, 二者互为同分异构体;麦芽糖是还原型二糖,而蔗糖是非还原型二糖;蔗糖的水解产物是果糖和葡萄糖。

3. C 解析:青苹果汁中含淀粉较多,熟苹果汁中含葡萄糖较多,说明苹果转熟时淀粉水解为单糖。

4. B

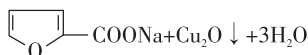
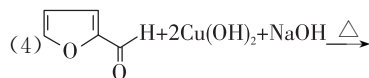
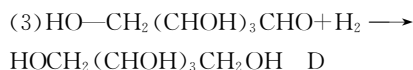
5. D 解析:糖类是否属于还原性糖,可通过银镜反应加以证明。银镜反应应该在水浴中进行加热,故不能选择③,同时考虑到银镜反应的发生应该在碱性条件下进行,故蔗糖水解后应先加碱中和过量的酸,才能进行银镜反应。综上所述,D正确。

6. C 解析:单糖是多羟基醛或多羟基酮,而木糖醇为五元醇,不含醛基,也不含酮羰基,乙醇为一元醇,故 A、B、D 正确,C 错误。

7. B 解析:由题意可知,有机物 X 可以是二糖或多糖,水解生成葡萄糖后,再分解为乙醇,乙醇被氧化为乙醛。乙醇在浓硫酸存在的条件下加热至不同温度,可发生分子内脱水生成乙烯的消去反应,也可发生分子间脱水生成乙醚的取代反应,B 错误。

8. D 解析: α -D-半乳糖和葡萄糖的分子式均为 $C_6H_{12}O_6$,但二者结构不同,互为同分异构体,A 正确;半乳糖溶液中存在含有一CHO 的 D-半乳糖,能发生银镜反应,B 正确;D-半乳糖和 α -D-半乳糖的分子式相同,结构不同,二者互为同分异构体,C 正确;联想葡萄糖的结构可知半乳糖是单糖,不能发生水解,D 错误。

9. (1) $CH_2(CHOH)_3CHO$ A (2) 3



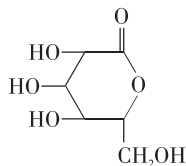
解析:(1)木糖在浓硫酸作用下生成糠醛,将其水解还原得木糖的结构简式为 $CH_2(CHOH)_3CHO$;

木糖没有能水解的结构,醛基能发生还原反应、氧化反应和加成反应,羟基能发生氧化反应、取代反应和酯化反应。

(3)木糖与氢气发生加成反应的化学方程式为 $HO-CH_2(CHOH)_3CHO + H_2 \longrightarrow HOCH_2(CHOH)_3CH_2OH$;木糖醇被食用后不提高血糖浓度,故它是一种理想的蔗糖替代品,适合糖

尿病患者食用。

10. (1)酯化反应(或取代反应)



$HOOC(CHOH)_4COOH$ 同分异构体

(2) H_2 (合理即可)

$CH_2OH(CHOH)_4CH_2OH$ (3) cd (4) 6

(5) $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酒化酶}} 2C_2H_5OH + 2CO_2 \uparrow$
葡萄糖

解析:由 B、C、D 分子中均有 6 个碳原子,并结合 A 是淀粉的水解产物可知 A 是葡萄糖,A 被氧化成 B(葡萄糖酸);由 C 的分子构成及题干中不同物质被氧化的顺序知 C 是 $HOOC(CHOH)_4COOH$;由 D 的组成及生成途径知其为己六醇,试剂Ⅲ是 H_2 (合理即可)。B 在浓硫酸存在下发生分子内酯化反应生成环状酯 E、F。葡萄糖不能发生水解反应;淀粉本身没有甜味;葡萄糖能与银氨溶液反应而淀粉不能,淀粉遇碘呈蓝色而葡萄糖不能;葡萄糖通过缩聚反应可以得到淀粉,故选 cd。D 是六元醇,B 是一元酸,1 mol D 最多可与 6 mol B 发生酯化反应。

小测试(三十四) 蛋白质

预习自评

1. $\checkmark$ 2. $\checkmark$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\times$ 6. $\times$

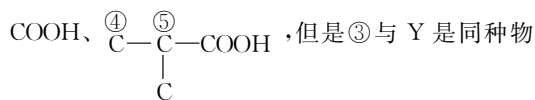
7. C

8. D 解析:氨基酸熔点较高,室温下均为晶体,一般能溶于水而难溶于乙醇、乙醚;氨基酸是两性化合物,能与酸、碱反应生成盐;氨基酸分子间能发生成肽反应,但氨基酸都不能发生水解反应;天然蛋白质水解的最终产物是多种 α -氨基酸。

9. (1) C (2) ① B ② 4

解析:(1)左边绿球结合 4 个原子,故可推出绿球为碳原子,继而推出白球为氢原子。思考右边绿球:根据碳的四价理论,右下方红球形成 2 个单键、右上方红球形成 1 个双键,因此推出红球为氧原子。同理推出左上方的蓝球形成了三个单键,应为氮原子。故 X 为 H_2NCH_2COOH 。

(2) ① X(H_2NCH_2COOH)与 B 是分子式相同,结构不同,互为同分异构体。② 与 X 是同系物的只有 D,它的同分异构体中属于氨基酸的数目推导思路是先碳链异构,再插入 $-NH_2$: $\begin{array}{c} \text{①} \quad \text{②} \quad \text{③} \\ \text{C} - \text{C} - \text{C} - \end{array}$



质除去③，有4种同分异构体。

针对训练

1. D

2. C 解析：肽键是相邻氨基酸分子的氨基与羧基脱水而形成的，而肽的数值与氨基酸分子数目是对应的，即两个氨基酸分子脱水形成二肽，三个氨基酸分子脱水形成三肽，由此可见：肽键数目比肽的数目（即氨基酸分子的数目）少1。

3. D 解析：两分子半胱氨酸脱水形成的二肽结构简式应为

$$\text{HS}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\underset{\text{H}}{\text{N}}-\underset{\text{COOH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{SH}$$

4. D 5. A

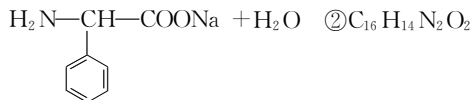
6. B 解析：水解方程式为 $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH} + \text{X}$ ，根据原子个数守恒可得X的分子式。

7. C 解析：A项，将蛋白质溶液加热，蛋白质变性；B项，在蛋白质溶液中加入浓硝酸，蛋白质变性；C项，在蛋白质溶液中加入硫酸铵的浓溶液，蛋白质发生盐析；D项，在蛋白质溶液中加入硫酸铜溶液，蛋白质变性。

8. D 解析：由题给信息并结合多肽的分子式知，该多肽是十二肽。设丙氨酸、天门冬氨酸和苯丙氨酸的个数分别是a、b、c，则根据氮原子守恒可知 $a+b+c=12$ ，氧原子守恒可知 $2a+4b+2c=d+11$ ，解得 $b=\frac{(d-13)}{2}$ 。

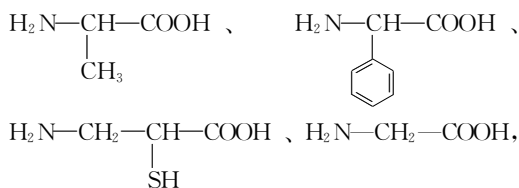
9. (1) $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\underset{\text{SH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$

(2) ① $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow$



(3) 436

解析：(1)根据蛋白质的水解规律，可得该蛋白质的结构片段水解生成如下的氨基酸：



其中 $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\underset{\text{SH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ 不属于α-氨基酸。

(2)在 $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-\text{COOH}$ 分子中碳氢原子数比值



最大，其分子式为 $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ 。两分子该氨基酸缩合形成环状物质时应脱去两分子 H_2O ，根据原子守恒可知所得缩合物的分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_2$ 。

(3)蛋白质结构片段水解生成了4种氨基酸，相应地增加了4个 H_2O 分子的相对分子质量，即水解生成的各种氨基酸的相对分子质量之和为 $364+72=436$ 。

10. (1)氨基、羧基

(2)酯化(或取代)反应



(4)提纯脯氨酸

解析：(4)合成路线中设计的反应③是五氯酚与脯氨酸反应，反应④是反应③生成的产物脱去五氯酚，故反应③④的目的是提纯脯氨酸。

小测试(三十五) 核酸

预习自评

1. × 2. × 3. ✓ 4. ✓ 5. × 6. ×

7. C

8. (1)脱氧核糖核酸 核糖核酸 核苷酸

(2)胸腺嘧啶 尿嘧啶(U) 胸腺嘧啶(T)

针对训练

1. C 解析：DNA分子中没有肽键，A错误；DNA分子中，双链之间的碱基通过氢键相连，B错误；在双链DNA分子中，每条链中两个相邻的脱氧核苷酸之间通过磷酸键相连接，C正确；DNA分子中没有高能磷酸键，D错误。

2. A 解析：核酸 $\xrightleftharpoons[\text{缩合聚合}]{\text{水解}}$ 核苷酸，A错误、B正确；

DNA是绝大多数生物体的遗传物质，RNA是少数生物体的遗传物质，C正确；生物体内的戊糖主要以环状结构的形式存在于核酸中，D正确。

3. B

4. B 解析：DNA分子结构中不存在肽键，A错误；DNA分子结构中连接碱基A与T的是氢键，B正确；DNA分子结构中连接脱氧核苷酸的是磷酸酯键，而连接A与T的是氢键，C错误；DNA分子结

构中不存在二硫键,D 错误。

5. D 解析:细胞繁殖分裂过程中,发生 DNA 分子的复制,D 错误。

6. B

7. C 解析:据图可知,⑤是 A(腺嘌呤)、T(胸腺嘧啶)碱基对,A、T 间只含 2 个氢键,而 C、G 间含有 3 个氢键,所以 DNA 分子中 C、G 含量越高,其结构越稳定,A 错误;连接图中 C 和 G 的结构是脱氧核糖—磷酸—脱氧核糖,B 错误;④是脱氧核苷酸,其种类由①(碱基)决定,共有 4 种,C 正确;DNA 的双螺旋结构使 DNA 具有稳定性,DNA 中碱基对的排列顺序使 DNA 具有特异性,D 错误。

8. D 解析:采用有机合成反应或酶促合成反应可以进行核酸大分子的合成,A 正确;酶的本质是有机物,绝大多数酶是蛋白质,极少数是 RNA,RNA 也是有机物,酶催化活性与温度有关,B 正确;碱基是形成核苷酸的含氮化合物,所以该核酸水解生成的碱基中含有氮元素,C 正确;从图中可分析,该核酸完全水解生成的酸是 H_3PO_4 ,D 错误。

9. (1)核糖核酸 4

(2)淀粉 纤维素

(3) H_2O (或二肽) 二肽(或 H_2O) $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{NH}- \end{array}$

小测试(三十六) 合成高分子的基本方法

预习自评

1. × 2. × 3. ✓ 4. × 5. × 6. ✓ 7. ×

8. C 解析:注意到碳碳单键可以旋转,则可判断上述

聚合物重复的结构单元(即链节)为 $\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{Cl} \\ | \quad | \\ -\text{C}-\text{C}- \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$, 该

聚合物的结构简式为 $\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{Cl} \\ | \quad | \\ -\text{C}-\text{C}- \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}_n$ 。合成它的单体

是 $\text{ClHC}=\text{CHCl}$,其分子式为 $(\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2)_n$,其相对分子质量为 $97n$ 。

9. (1)C $\begin{array}{c} -\text{CH}-\text{CH}- \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CN} \end{array}_n$

(2)A $\text{H}-\text{O}(\text{CH}_2)_3-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OH}$

(3) $\text{H}-\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{OOC}(\text{CH}_2)_4\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OH}$

针对训练

1. D 2. B

3. B 解析:加聚反应仅与小分子中的不饱和碳原子有关,原不饱和碳原子上的原子或原子团在高分子中作支链。

4. C 解析:由丁腈橡胶的结构简式可知为加聚产物,根据加聚物单体的判断方法“见双键,四个碳”断键后,单双键互换,即得单体为 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ 和 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 。

5. D

6. D 解析: $[-\text{CH}_2\text{O}-]_n$ 的单体是 HCHO ,为甲醛,A 正确; $[-\text{CH}_2\text{O}-]_n$ 是一种通过加聚反应制备的工程塑料,具有类似金属的硬度和强度,没有亲水基团,不溶于水,B 正确; $[-\text{CH}_2\text{O}-]_n$ 是聚合物,属于高分子化合物,C 正确; $[-\text{CH}_2\text{O}-]_n$ 与环氧乙烷 ($\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \end{array}$)是不同类物质,不互为同系物,D 正确。

7. BC 解析:此高聚物中含有酯基,故在酸性条件下可发生水解,A 正确;此高聚物中含有 $\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$,

可使溴水褪色,也可以使酸性高锰酸钾溶液褪色,B、C 错误;此高聚物水解后生成 $\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ | \\ \text{OH} \end{array}_n$

和 $\begin{array}{c} \text{CH}=\text{CH}-\text{COOH} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ 两种物质,其中 $\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ | \\ \text{OH} \end{array}_n$ 为高分子化合物。

8. D

9. (1) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$

$n\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \begin{array}{c} -\text{CH}-\text{CH}_2- \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}_n$

(2) $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{COOH}$

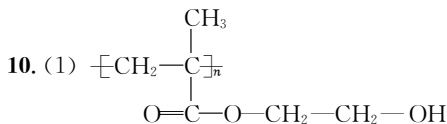
(3) $2\text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \xrightleftharpoons{\text{一定条件}} \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COO}-\text{CH}-\text{COOH} \\ | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{CH}_3 \end{array} + \text{H}_2\text{O}$

(4) 22.4

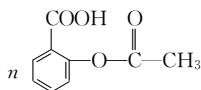
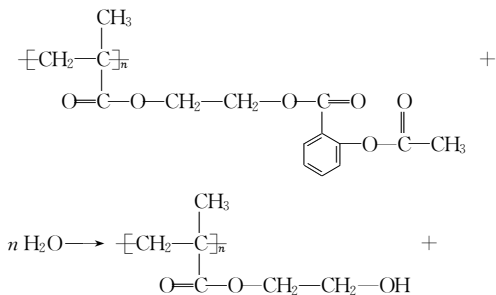
解析:(2)由题意,B 的结构简式为

$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2$,则 C 为 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CHO} \end{array}$,D 为 $\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ | \quad | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2 \end{array}$

$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{COOH}$, D 经加氢还原生成 E。

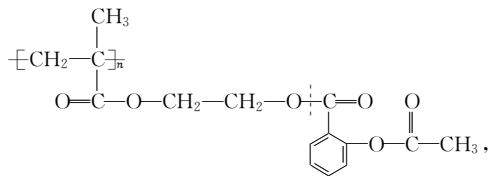


(2)

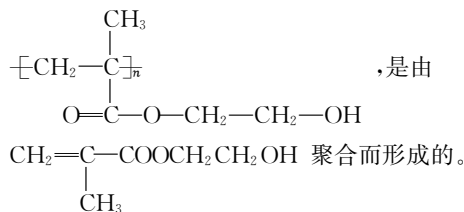


解析:阿司匹林中存在 $-\text{COOH}$,与载体通过

$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-$ 连在一起,即形成了酯。可知,载体应含羟基,断键方式为



即载体结构为



小测试(三十七) 高分子材料

预习自评

1. ✓ 2. × 3. × 4. × 5. × 6. ✓

7. D 解析:棉花、羊毛、木材和草类的纤维都是天然纤维;天然纤维经过人工处理形成再生纤维;以石油、天然气、煤和农副产品作原料制成单体,经聚合反应制成的是合成纤维,合成纤维和再生纤维统称化学纤维。故只有 D 正确。

8. (1)天然橡胶是线型结构 线型结构 网状结构

(或体型结构) 不能 (2)能

解析:(1)从天然橡胶成分的结构简式可知,天然橡胶为线型结构的高分子,能溶于汽油等有机溶剂。天然橡胶硫化后,引入的硫原子可通过形成共价键,使高分子链发生交联,形成网状结构,故硫化橡胶不能溶于汽油。

(2)天然橡胶的单体为异戊二烯含有两个碳碳双键,能发生加成反应,使溴水褪色。

针对训练

1. B 解析:高分子化合物主要通过聚合反应制备, A 正确;有机高分子化合物一般不易导电是因为原子间是以共价键结合的, B 错误;高分子材料中的 n 值是不确定的,因此其属于混合物, C 正确;高分子材料按照用途和性能可分为通用高分子材料和功能高分子材料, D 正确。

2. B 3. A

4. D 解析:顺丁橡胶和高吸水性树脂都是体型结构,都不溶于水, D 错误。

5. A 解析:天然橡胶中含有碳碳双键,具有还原性,化学性质活泼,容易被空气中的氧气氧化而变质, A 符合题意。

6. B 解析:聚酯纤维水解生成对苯二甲酸和乙二醇,羊毛属于蛋白质,也能水解, B 正确。

7. B 解析:由 X 的结构简式可判断出它是加聚反应的产物,其单体为 $\text{CH}=\text{CH}$ 和 $\text{CH}_2=\text{CHOOCCH}_3$,



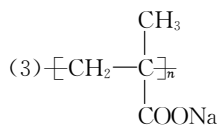
显然,前者是 $\text{HC}\equiv\text{CH}$ 和 $(\text{CN})_2$ 的加成产物,后者是 $\text{HC}\equiv\text{CH}$ 和 CH_3COOH 的加成产物。

8. D 解析:根据题给信息,合成脲醛塑料过程中除有高分子化合物生成外,还有小分子化合物(水)生成,所以合成脲醛塑料的反应为缩聚反应, A 正确;尿素的分子式为 $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$,与氰酸铵(NH_4CNO)的分子式相同,结构不同,二者互为同分异构体, B 正

确; $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NHCH}_2\text{OH}$ 中含有酰胺基,可发生水解反应, C 正确;脲醛塑料的链节为 $-\text{NHCONHCH}_2-$,该链节的相对质量为 72,脲醛塑料的平均相对分子质量为 10 000,则平均聚合度为 $\frac{10\,000-18}{72} \approx 139$, D 错误。

9. (1)碳碳双键

(2)甲醛(或 HCHO) 热固性

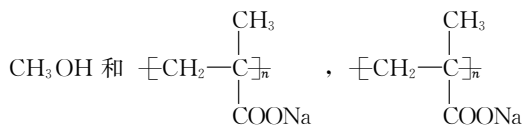


(4) $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ 和 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

解析: (1) A 中含有碳碳双键($\text{C}=\text{C}$)。

(2) B 为酚醛树脂, 它的单体为苯酚和甲醛, 在碱催化下可形成网状的热固性塑料。

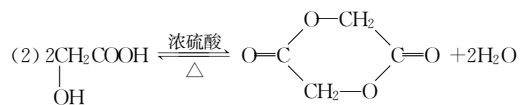
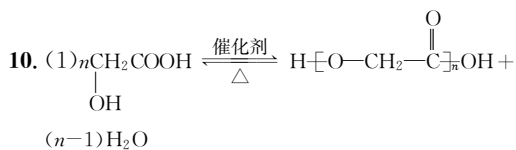
(3) C 与 NaOH 溶液在一定条件下水解生成



中含有一 COONa , 具有吸水性。

(4) 由 D 的结构简式知其是由缩聚反应制得的, 单

体为 $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ 和 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 。



(3) 优异的生物相容性, 较少受到排斥, 无毒性, 具有很高的机械性能以及其他一些特殊性能。