

综合应用平均值法和十字交叉法求混合烃体积比

甘肃会宁第四中学(730700) 王日新

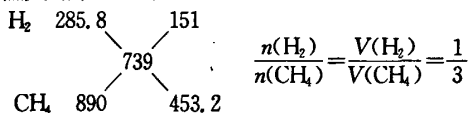
平均值法、十字交叉法是中学化学计算中的重要方法,求混合烃体积比是有机计算中的一大类题型.综合应用平均值法和十字交叉法可准确快速地求出混合烃体积比.

一、应用混合烃完全燃烧生成的平均物质的量热量和十字交叉法

【例 1】 (2009 全国理综 II) 已知: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; 现有 H_2 与 CH_4 的混合气体 112 L(标准状况),使其完全燃烧生成 CO_2 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$,若实验测得反应放热 3695 kJ.则原混合气体中 H_2 与 CH_4 的物质的量之比是().

- A. 1:1 B. 1:3 C. 1:4 D. 2:3

解析: 混合气体的物质的量 $n = \frac{112 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 5 \text{ mol}$,平均 1 摩混合气体放出得到热量为 $\frac{3695 \text{ KJ}}{5 \text{ mol}} = 739 \text{ KJ/mol}$;1 摩尔 H_2 的燃烧热是 285.8 KJ;1 摩尔 CH_4 燃烧热为 890 KJ.



答案: B.

二、应用平均摩尔质量和十字交叉法

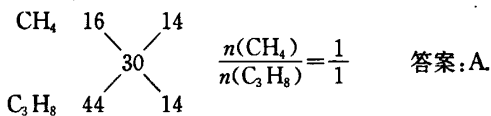
【例 2】 甲烷和丙烷混合气的密度在同温同压下与乙烷的密度相同,则混合烃中甲烷、丙烷的体积比为().

- A. 1:1 B. 1:2 C. 1:3 D. 1:4

解析: 同温同压下,气体密度之比等于摩尔质量之比.

$$\frac{\bar{M}}{M(\text{乙烷})} = \frac{\rho(\text{混})}{\rho(\text{乙烷})} = 1;$$

因为 $M(\text{乙烷}) = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,所以 $\bar{M}(\text{混}) = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;



答案: A.

三、应用 C 原子平均个数和十字交叉法

【例 3】 常温下,一种沸点最低的烷烃和一种气态单烯烃的混合气体 1 L,充分燃烧,在同温同压下得到 2.5 L CO_2 .则下列选项中混合烃及体积比可能的是().

- A. CH_4 和 C_3H_6 1:3 B. CH_4 和 C_2H_4 1:3
C. CH_4 和 C_4H_8 1:1 D. C_2H_4 和 C_4H_8 1:1

解析: 沸点最低的烷烃是甲烷.该混合烃 1 L 完全燃烧生成 2.5 L CO_2 ,则混合烃平均组成可表示为 $\text{C}_{2.5}\text{H}_x$.

案: C.

【例 4】 图 10 纵轴为酶反应速度,横轴为底物浓度,其中能正确表示酶量增加 1 倍时,底物浓度和反应速度关系的是().

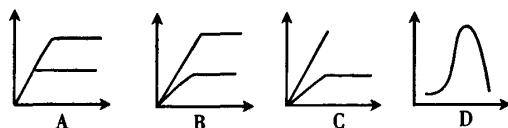


图 10

解析: 解本题要综合分析.随着底物浓度增加,酶反应速率逐渐增大.当底物浓度达到一定值时,反应速率则不再增大,维持在“平台”期,原因是受酶数量的限制.因此,C 项反应速率无限增大不对,D 项反应速率增大后再减少也不对.正确答案应从 A、B 两项中选,A、B 两项的区别在于:A 项两曲线前段重合,B 项两曲线前段不重合.显然 B 项是正确的,因为两曲线分别为不同酶量时酶反应速率,在底物浓度相同时,酶量不同,反应速率也不同.答案: B.

(责任编辑 廖银燕)

【例 3】 如图 9 表示多种植物成熟细胞在不同浓度的蔗糖溶液中质壁分离的百分率,图中曲线表明这些植物细胞().

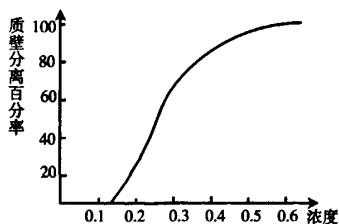


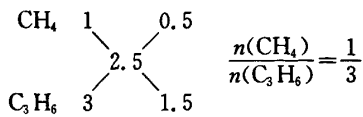
图 9

- A. 细胞液浓度 > 蔗糖溶液浓度
B. 细胞液浓度 < 蔗糖溶液浓度
C. 有不同浓度的细胞液
D. 细胞膜有不同的选择透过性

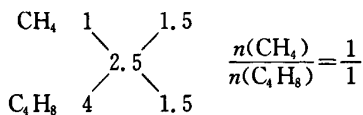
解析: 本题要注意“析线”.由图可知,浓度 0.1 单位以上时,有的植物细胞开始发生质壁分离,随浓度的增加,质壁分离百分率增加,至 0.5 单位与 0.6 单位之间,植物细胞全部发生质壁分离.多种植物细胞分别具有不同浓度的细胞液,所以才会呈现如图 9 所示的曲线.答

所以,一种烃分子中碳原子个数要小于 2.5,另一种的要大于 2.5.已推知烷烃为甲烷,则可能的单烯烃为 C_3H_6 和 C_4H_8 .

若为 CH_4 和 C_3H_6 的混合烃:



若为 CH_4 和 C_4H_8 的混合烃:



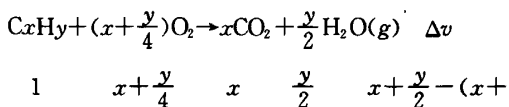
答案:A 和 C.

四、应用 H 原子平均个数和十字交叉法

【例 4】有 1 L 气态单烯烃的混合气,在 $120^\circ C$ 时和 9 L O_2 充分反应,恢复到 $120^\circ C$ 和反应前的压强,体积增大 6.25%,则两种烃及体积比可能为().

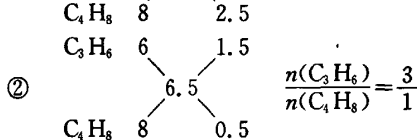
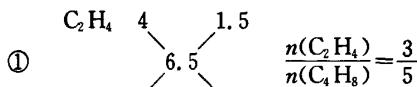
- A. C_2H_4 C_4H_8 3:5 B. C_2H_4 C_3H_6 2:3
C. C_3H_6 C_4H_8 3:1 D. C_3H_6 C_2H_4 1:1

解析:要混合烃充分反应,氧气必须过量.设混合烃的平均组成为: C_xH_y .



$\frac{y}{4} - 1 = 10 \times 6.25\%$

解得: $y=6.5$,即混合烃平均组成可表示为 $C_xH_{6.5}$,与碳原子数无关.在混合烃中,一种烃分子中氢原子个数小于 6.5,另一种大于 6.5,则混合烯烃可能的组合有: C_2H_4 和 C_4H_8 、 C_3H_6 和 C_4H_8 .



答案:A、C.

五、应用 C、H 原子两者的平均个数和十字交叉法

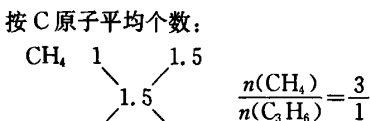
【例 5】某气态烷烃和气态单烯烃的混合气,在标准状况下为 2.24 L,完全燃烧后生成 6.6 g CO_2 和 4.05 g H_2O ,则混合烃及体积比可能是().

- A. CH_4 和 C_3H_6 3:1 B. C_2H_6 和 C_4H_8 1:1
C. C_3H_8 和 C_2H_4 2:3 D. CH_4 和 C_4H_8 4:5

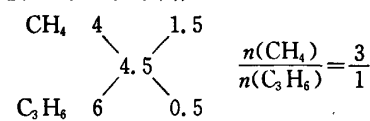
解析:根据题意,混合烃物质的量为 $n(\text{总}) = \frac{2.24 L}{22.4 L \cdot mol^{-1}} = 0.1 mol$, CO_2 的物质的量为 $n(CO_2) = \frac{6.6 g}{44 g \cdot mol^{-1}} = 0.15 mol$, H_2O 的物质的量为 $n(H_2O) = \frac{4.05 g}{18 g \cdot mol^{-1}} = 0.225 mol$,则混合烃的平均组成为

$C_{1.5}H_{4.5}$.因此,混合烃中肯定有甲烷,符合平均组成的气态单烯烃可能有 C_3H_6 和 C_4H_8 .

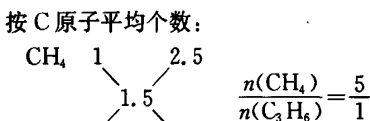
①若是 CH_4 和 C_3H_6 混合,则有:



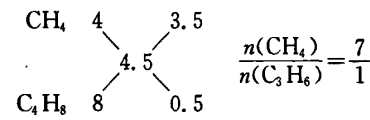
按 H 原子平均个数:



②若是 CH_4 和 C_4H_8 混合,则有:



按 H 原子平均个数:



从计算结果看,①满足 C、H 原子个数比都为 3:1.

答案:A.

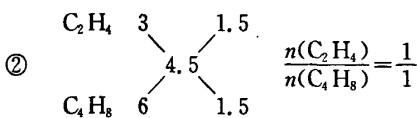
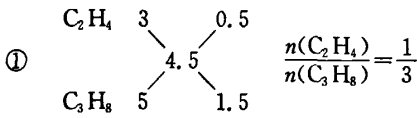
六、应用消耗 O_2 的平均物质的量和十字交叉法

【例 6】乙烯和某气态烃的混合气,完全燃烧时消耗的氧气为该混合气体积的 4.5 倍(气体体积均在相同状况下测定),则某烃及与乙烯体积比可能是().

- A. C_2H_6 1:2 B. C_3H_6 1:4
C. C_3H_8 1:3 D. C_4H_8 1:1

解析:1 体积混合气完全燃烧消耗氧气 4.5 体积,则其中一种烃消耗氧气小于 4.5,另一种烃消耗氧气大于 4.5.已知: $C_2H_4 + 3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2 + 2H_2O$,1 体积 C_2H_4 消耗 O_2 为 3 体积.四个选项中的 1 体积烃消耗 O_2 的体积分别为:A. 3.5;B. 4.5;C. 5;D. 6.

则混合烃可能为 C_2H_4 和 C_3H_8 或 C_2H_4 和 C_4H_8 .



答案:C、D.

除上之外,还可应用混合物完全燃烧所转移电子的平均物质的量等进行计算,这里就不再赘述.

(责任编辑 罗 艳)