反应生成氢化物 MH_y，氢化反应方程式为

$$zMH_x(s)+H_2(g)\rightleftharpoons zMH_y(s)\quad \Delta H_1. \qquad ①$$

在 B 点，氢化反应结束，进一步增大氢气压强，H/M 几乎不变.反应①中 $z=$____(用含 x 和 y 的代数式表示).温度为 T_1 时，2 g 某合金 4 min 内吸收氢气 240 mL，吸氢速率 $v=$____ $mL\cdot g^{-1}\cdot min^{-1}$.反应的焓变 ΔH_1 ____ 0(填“>”“<”或“=”).

(2) η 表示单位质量储氢合金在氢化反应阶段的最大吸氢量占其总吸氢量的比例，则温度为 T_1、T_2 时，$\eta(T_1)$____ $\eta(T_2)$(填“>”“<”或“=”).当反应①处于图中 a 点时，保持温度不变，向恒容体系中通入少量氢气，达平衡后反应①可能处于图中的____点(填“b”“c”或“d”)，该储氢合金可通过____或____的方式释放氢气.

(3) 储氢合金 $ThNi_5$ 可催化由 CO、H_2 合成 CH_4 的反应，温度为 T 时，该反应的热化学方程式为_____.已知温度为 T 时：

$$CH_4(g)+2H_2O=CO_2(g)+4H_2(g)$$
$$\Delta H=+165\ kJ\cdot mol^{-1};$$
$$CO(g)+H_2O(g)=CO_2(g)+H_2(g)$$
$$\Delta H=-41\ kJ\cdot mol^{-1}.$$

分析 这是一道典型金属氢化物储氢材料在速率计算、平衡图象、平衡影响因素、热化学中运用的考题.运用陌生的图象，陌生的材料情境，看似很“高大上”，细看则是考查基本知识.特别是吸氢速率的计算，纯属信息计算.$\eta(T_1)$与 $\eta(T_2)$比较是一个信息物理量的应用考查，热化学方程式的书写属于常规考查.

答案 (1) $\frac{2}{y-x}$；30；<.(2) >；c；加热；减压.

(3) $CO(g)+3H_2(g)=CH_4(g)+H_2O(g)$

$$\Delta H=-206\ kJ\cdot mol^{-1}.$$

4 高考题中有关储氢材料的命题预测

储氢材料在近几年高考题中频频出现，除上述例题外，还有 2015 年安徽卷对 $NaBH_4(s)$与水(l)反应热化学方程式的考查；浙江卷对 $NaAlH_4$ 的考查以及 2014 年浙江卷对镍氢电池的考查等.考查的储氢材料主要有金属氢化物、金属配位氢化物、液态有机物储氢材料以及碳纳米储氢材料等.

储氢材料的载体运用可能会成为未来高考命题的一种趋势，如：以碳纤维、碳纳米管、非碳纳米管、玻璃储氢微球、络合物储氢材料等为载体，对氧化还原知识、电化学、速率平衡及图象、热化学等基础知识进行挖掘与延伸考查.

(作者单位：山东省邹平县第一中学)

◇ 江苏 李世锋

同分异构体是指分子式相同而结构式不同的物质之间的互称，学习同分异构体需要掌握其分子式和结构式.从近几年高考有机化学的命题趋势来看，对于同分异构体的考查是热点之一.

1 同分异构体书写，关注显要特点

对于同分异构体的书写，需要遵循碳链异构(烷烃、烷烃基的碳链异构)、位置异构(官能团的位置异构)和官能团异构(官能团的种类异构)，按照这 3 点去寻找同分异构体才能最大限度地做到不遗漏.书写的基本方法是：主链由长到短，支链由整到散，位置由心到边(烃基不能在两端)，排布由邻位到间位，再到对位.比如烷烃同分异构体的书写.对于己烷(C_6H_{14})需要先写出它没有支链的形式为 $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$，然后在这个基础上将碳链进行变换.如果只增加 1 个支链时，相当于将原碳链写成 1 个五碳链，除了端位上的 C 不能放甲基(—CH_3)外，剩下的 C 都可以放.

$$CH_3—CH_2—\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}—CH_2—CH_3\ 、$$

$$CH_3—CH_2—CH_2—\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}—CH_3$$ 是 2 种放甲基的方式，甲基需要从中间向两边放，只有 1 个支链的同分异构体写完后，需要考虑有 2 个支链的结构，将支链看作是 2 个甲基(—CH_3)，以放甲基的形式来找同分异构体，同样也可以找出 2 种形式，分别是

$$CH_3—\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}—\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}—CH_3 \text{ 和 } CH_3—\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}—CH_2—CH_3.$$

由于己烷是饱和烷烃，在书写同分异构体时比较简单，但还是可以总结一些基本规律的.首先上述书写可以看作是对碳骨架的改变，这种方法称为减碳法.需要逐个减少碳链上的碳数，比如己烷，它最基本的结构是 1 个没有支链的碳链，然后从去掉碳链上的 1 个碳

万方数据

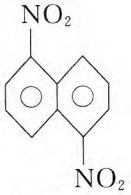
为起始，将去掉的碳看作是取代基.考虑到对称性，有1个支链的同分异构只有2种形式.接下来开始去掉2个碳，这2个碳可以是2个甲基，也可以是1个乙基（$—CH_2—CH_3$），2个甲基的安放形式也只有2种；当学生去安放乙基时，误以为多了一种情况，其实这种情况已经有了，只是书写方法不同没有看出来，如果记住甲基不能在第1个碳上，乙基不能在第2个碳上，丙基不能在第3个碳上，以此类推就能杜绝这类错误了.另外多个取代基的排布需要遵循对、邻、间的方式进行书写.对于酯类出现同分异构体的问题，最简单的方法就是插氧法，插氧法其实是以减碳法为基础，需要先确定碳骨架，然后再确定双键氧的位置，最后把另外一个氧插入到骨架中就可以了.而对于有苯环的同分异构体，首先从苯环的一个位置进行考虑，然后再去分析有多个碳链在苯环上的情况.

同分异构体的书写涵盖了烷烃、烯烃、炔烃、芳香烃、醇醚、醛酮和酯类，考查时所涉及的知识面非常广.所以在书写时要有方向、有顺序地进行书写，这样既能保证思路清晰还能保证不丢不落.

2 同分异构体判断，多法齐头并进

对于同分异构体的判断是有很多方法来帮助理解的，比如记忆法、基元法、替代法、不饱和度转换法、对称法等，学生通过这种方法就可以进行准确的判断.

通过书写碳链异构的基本方法和等效氢法来增强记忆，等效氢的判别在找同分异构体时是非常重要的，如 $CH_3—CH_2—\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}—CH_2—CH_3$，这种碳链结构有4种等效氢，说明它的一卤代物有4种.将己烷其他的碳链结构全写出来，就能算出己烷的一卤代物有多少种同分异构体.在判断 $C_4H_8O_2$ 的酯类同分异构体时可以通过另外一种方法——基元法来解决.酯类必须遵循 $R_1—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—O—R_2$ 这种结构，C原子要合理地分布在 R_1 和 R_2 上，那么就有(0,3)、(1,2)、(2,1)这3种情况.需要注意的是，当 R_2 上有3个C原子时会出现2种碳链结构，所以这类酯的同分异构体共有4种.对于不饱和度转换法需要按照公式进行，不饱和度＝双键数＋三键数×2＋环数（苯环相当于1个环和3个双键）.同分异构体的分子式既然是相同的，那么它们的不饱和度也是一样的，这种方法一般用在判断是否为同分异构体上.对称法也可以称为等效氢法，在同一个碳上的氢原子、甲基上的氢原子和镜面对称位置上的氢原子都可以认为是等效氢原子.比如寻找



分子中有多少种一氯代物，找到其结构中的等效氢原子就是解题的思路，遵循上面的规则可以发现共有3种等效氢原子，所以一氯代物有3种.在寻找一元代物时比较简单，当题目要求找二元代物时，在找等效氢的基础上，还需要通过定位组合法，进行排列组合才能解决.罗列数的方法比较麻烦，容易漏项，用排列组合的方法即方便又准确.

3 同分异构体数目，由简到繁寻找

在研究同分异构体数目时，遇到学生掌握不好的有机物质，只需遵循由简到繁的规律来解答就可以了.

首先对于不饱和键的问题，应该按照从烯烃到炔烃再到苯环的顺序考虑，然后再去考虑分子中出现多种不饱和键的情况.解决这类问题时需要写出基本的碳链骨架，然后在上面画出不饱和键，这样是为了确保每个碳上有4个化学键.对于醇和醚，首先了解它们的基本结构，醇（—OH）、醚（C—O—C），不难发现醇的氧原子出现在端碳上，而醚的氧原子是在碳与碳之间.在考虑一个醇的同分异构体时，学生们会将羟基（—OH）看作是1个取代基，但是很容易会遗落下醚的一些情况.对于醛（—CHO）和酮来说，醛中的醛基也可以看作是1个取代基，而酮中的氧原子与碳原子构成碳氧双键，并且氧原子所连的碳原子的2端都必须与其他碳原子相连.羧酸中有羧基，酯是1个羧基和1个羟基通过消去反应产生的.教师要引导学生对这些化学物质的性质进行总结.比如分析羧酸的同分异构体时，按照由简到繁的原则，先考虑羧酸，然后考虑酯.接下来就要上升难度，首先要考虑羧基的结构，它里面有1个碳氧双键，那么就可以将这个氧看作是组成醛和酮的结构，另一个氧是醇和醚的结构.还有就是将这个碳氧双键看作是（—C═C—），这样这2个氧就可以是醇和醚的结构.只要谨记各种物质的特性，那么同分异构体再变化也能解决.

对于同分异构体的寻找，由于有机物的多样性以及结构的多样性，所以对于学生而言是有难度的.但是解决这类问题还是有对应的方法，只要按照基本的规则，结合有序的思维，抽丝剥茧、顺藤摸瓜，最终就能得出正确答案.

（作者单位：江苏省如皋中学）

万方数据