

- 1、原子是化学变化中的最小粒子；
- 2、分子是保持物质的化学性质中的最小粒子
- 3、元素是具有相同核电荷数即核内质子数的一类原子的总称

一、原子结构

1、原子核的构成

原子是由原子中心的原子核和核外电子组成，而核外电子是由质子和中子组成。

1 个电子带一个单位负电荷；中子不带电； 1 个质子带一个单位正电荷

核电荷数 (Z) == 核内质子数 == 核外电子数 == 原子序数

2、质量数

将原子核内所有的质子和中子的相对质量取近似整数值加起来，所得的数值，叫质量数。

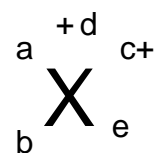
质量数 (A) = 质子数 (Z) + 中子数 (N) == 近似原子量

【讲解】在化学上，我们用符号 A_ZX 来表示一个质量数为 A、质子数为 Z 的具体的 X 原子，如 ${}^{12}_6C$ 表示质量数为 12，原子核内有 6 个质子的碳原子

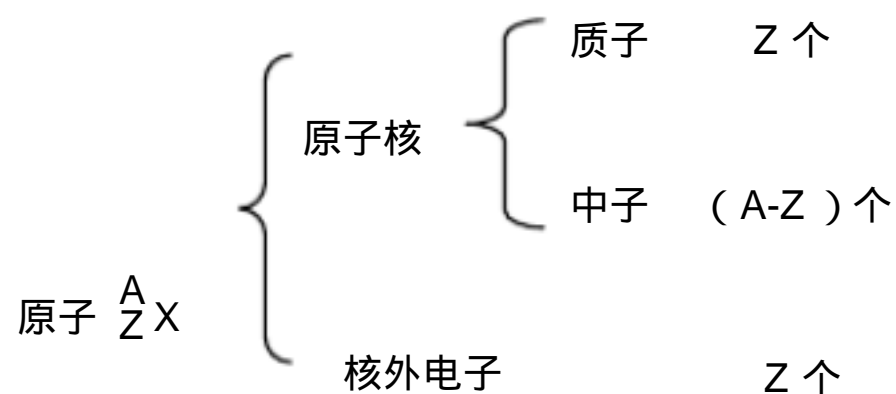
表示原子组成的一种方法

质量数 —— A
核电荷数 —— Z
(核内质子数) X —— 元素符号

请看下列表示



- a —— 代表质量数；
- b —— 代表质子数既核电荷数；
- c —— 代表离子的所带电荷数；
- d —— 代表化合价
- e —— 代表原子个数



当质子数 (核电荷数) > 核外电子数，该离子是阳离子，带正电荷。

当质子数 (核电荷数) < 核外电子数，该离子是阴离子，带负电荷

3、阳离子 aW^{m+} ：核电荷数 = 质子数 > 核外电子数，核外电子数 = a - m

阴离子 bY^{n-} ：核电荷数 = 质子数 < 核外电子数，核外电子数 = b + n

二、核素、同位素

同种元素原子的原子核中，中子数不一定相同，如 H 的原子有以下三种

氢元素原子核		原子名称	元素符号 (${}_Z^AX$)
质子数 (Z)	中子数 (N)		
1	0	氕	${}_1^1H$
1	1	氘	${}_1^2H$
1	2	氚	${}_1^3H$

1、定义

核素：人们把具有一定数目质子和一定数目中子的一种原子称为核素。

同位素：质子数相同而中子数不同的同一元素的不同核素互为同位素。

2、同位素的特点

化学性质几乎完全相同

天然存在的某种元素，不论是游离态还是化合态，其各种同位素所占的原子个数百分比（即丰度）一般是不变的。

课题：第一节 元素周期表 (二) 元素周期表的结构

一、元素周期表的结构

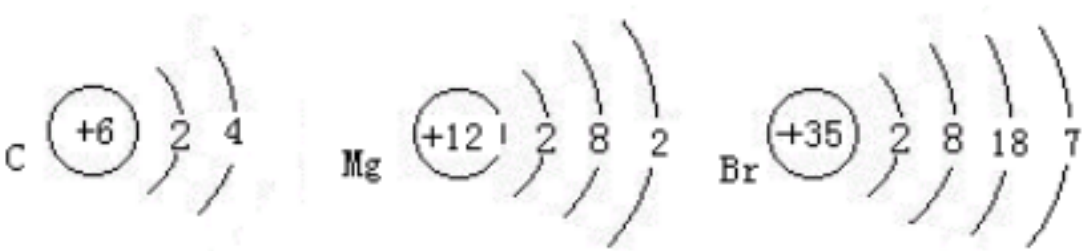
7 个横行， 18 个纵行。

元素周期表中的每一个横行称作一个周期，每一个纵行称作一族。

1、周期

周期序数 =电子层数

已知 碳 元素、 镁 元素和 溴 元素的原子结构示意图： 它们分别位于第几周期？为什么？



碳有两个电子层，位于第二周期，镁有三个电子层，位于第三周期；溴有四个电子层，位于第四周期。

七个周期（ 1、 2、 3 短周期； 4、 5、 6 长周期； 7 不完全周期

类别	周期序数	起止元素	包括元素种数	核外电子层数
短周期	1	H—He	2	1
	2	Li —Ne	8	2
	3	Na—Ar	8	3
长周期	4	K—Kr	18	4
	5	Rb—Xe	18	5
	6	Cs—Rn	32	6
不完全周期	7	Fr—112 号	26	7

元素周期表上列出来的元素共有 112 种，而事实上现在发现的元素还有： 114 号、 116 号、 118 号元素。

2、族

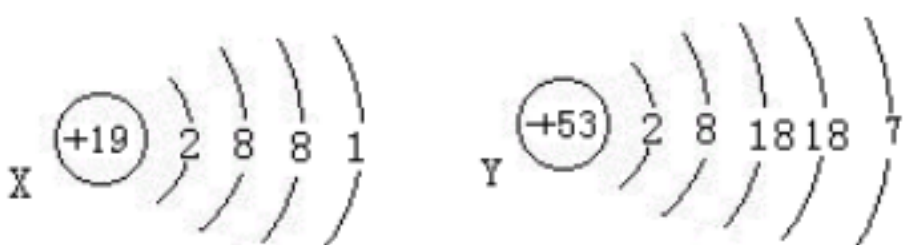
由短周期元素和长周期元素共同构成的族，叫做主族；完全由长周期元素构成的族，叫做副族。

零族元素均为稀有气体元素。由于它们的化学性质非常不活泼，在通常状况下难以与其他物质发生化学反应，把它们的化合价看作为零，因而叫做零族。第 族有几个纵行？ (3 个)

主族元素的族序数 =元素原子的最外层电子数 （或：主族序数 =最外层电子数 ）

18 个纵行（ 7 个主族； 7 个副族；一个零族；一个 族（ 8、 9、 10 三个纵行）

已知某主族元素的原子结构示意图如下，判断其位于第几周期，第几族？



X 位于第四周期、第一主族； Y 位于第五周期、第七主族。

能判断它们分别是什么元素吗？可对照元素周期表。 X 为钾元素， Y 为碘元素。

元素的性质与原子结构的关系

一、碱金属元素

1、在结构上的相似性与递变性

相同点：最外层电子数都相同为 1。

不同点：核电荷数从 Li 到 Cs 逐渐增多，电子层数依次增多，从 2 层增大到 6 层。

【结论】最外层都有 1 个电子，化学性质相似；随着核电荷数的增加，原子的电子层数递增，原子核对最外层电子的引力逐渐减弱，金属性逐渐增强。

2、化学性质

(1) 碱金属与氧气的反应

碱金属	与氧气的化学反应方程式 (加热)
锂	$4\text{Li} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{燃烧}} 2\text{Li}_2\text{O}$ (白色、氧化锂)
钠	$\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{燃烧}} \text{Na}_2\text{O}_2$ (淡黄色、过氧化钠)
钾	$\text{K} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{燃烧}} \text{KO}_2$ (橙黄色, 超氧化钾)

相似性：碱金属都能与氧气反应。

递变性：周期表中碱金属从上往下，与氧气的反应越来越剧烈。钾与氧气反应生成比过氧化物更为复杂的氧化物 (超氧化物)

(2) 碱金属与水反应

钠与钾都能与氧气、水发生反应，但反应的剧烈程度不同不同点：周期表中碱金属从上往下，与水的反应越来越剧烈。

与水反应	现象	方程式
Na	在书面上四处游动，发出嘶嘶的声音	$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
K	剧烈燃烧、轻微爆炸	$2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2$
Rb	更猛烈、燃烧、爆炸	$2\text{Rb} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{RbOH} + \text{H}_2$

相同点：碱金属与水反应都生成氢氧化物和氢气。不同点：周期表中碱金属从上往下，与水的反应越来越剧烈。

【总结】随着核电荷数的增加，电子层数逐渐增加，原子半径逐渐增大，原子核对外层电子的吸引能力逐渐减小，最外层电子易失去，表现在参加化学反应时越来越剧烈，金属性增强。

(3) 碱金属元素在化学性质上的规律：

- 相似性：均能与氧气、与水反应，表现出金属性 (还原性)；
- 递变性：与氧气、与水反应的剧烈程度有所不同；在同一族中，自上而下反应的剧烈程度逐渐增大；

3、碱金属的物理性质

碱金属的主要物理性质

碱金属 单质	颜色和状态	密度 (g/cm^3)	熔点 ($^{\circ}\text{C}$)	沸点 ($^{\circ}\text{C}$)	原子半径 (nm)
Li	银白色，柔软	0.534	180.5	1347	0.152

Na	银白色，柔软	0.97	97.81	882.9	0.186
K	银白色，柔软	0.86	63.65	774	0.227
Rb	银白色，柔软	1.532	38.89	668	0.278
Cs	银白色，柔软	1.879	28.40	678.4	0.265

【总结】 随核电荷数增加，密度逐渐增大（ K 除外 ），熔沸点逐渐降低。

元素	符号	色、态	硬度	密度	熔点	沸点
	Li	均为	柔软	小 ↓ 大	高 ↓ 低	高 ↓ 低
	Na	银白				
	K	银白				
	Rb	银白				
	Cs	略带金黄				

【归纳】 结论： 同一主族的金属具有相似的化学性质 ，随着金属元素核电荷数的增大 ，单质的金属性（还原性）逐渐增强。金属性强弱的比较依据：

4、金属性强弱比较方法

- （ 1 ） 根据金属单质与水或者与酸反应置换出氢的难易程度。置换出氢越容易，则金属性越强。
- （ 2 ） 根据金属元素最高价氧化物对应水化物碱性强弱。碱性越强，则金属性越强。
- （ 3 ） 可以根据对应阳离子的氧化性强弱判断。金属阳离子氧化性越弱，则金属性越强。

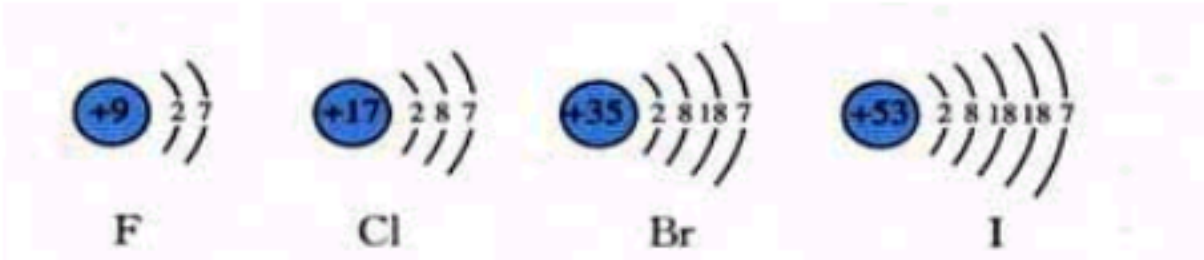
结论：同一主族的金属具有相似的化学性质 ，随着金属元素核电荷数的增大 ，单质的金属性（还原性）逐渐增强。

课题：第一节 元素周期表 (四) 卤族元素

元素的性质与原子结构的关系

二、卤族元素

卤素原子结构示意图：



1、结构的相似性和递变性

- （ 1 ） 在结构上：最外层都有 7 个电子，化学性质相似；
- （ 2 ） 随着核电荷数的增加， 原子的电子层数递增 ， 原子核对最外层电子的引力逐渐减弱 ， 得电子的能力逐渐减弱，非金属性逐渐减弱。

资料卡片

卤素单质	颜色和状态（常态）	密 度	沸点	溶点	溶解度 (100g 水中)
F ₂	淡黄绿色气体	1 . 69g/l （ 15 ）	-188 . 1	-219 . 6	反应
Cl ₂	黄绿色气体	3 . 214g/l （ 0 ）	-34 . 6	-101	226cm ³
Br ₂	深红棕色液体	3 . 119g/cm ³ (20 ）	58 . 78	-7 . 2	4 . 17g
I ₂	紫黑色固体	4 . 93g/cm ³	184 . 4	113 . 5	0 . 029g

【归纳】相似性：都是双原子分子，有颜色，不易溶于水（氟除外），易溶于苯、四氯化碳等有机溶剂（萃取原理）。

递变性：从氟到碘，单质的颜色逐渐加深，密度依次增大，熔点、沸点依次升高。

2、物理性质的变化规律（随原子序数的递增）

颜色：浅黄绿色 ~ 黄绿色 ~ 深红棕色 ~ 紫黑色 颜色逐渐加深
状态：气态 ~ 液态 ~ 固态
熔沸点：逐渐升高
密度：逐渐增大
溶解性：逐渐减小

3、卤族元素的化学性质

(1) 卤素单质与 H₂ 的反应

名称	反应条件	方程式	生成氢化物的稳定性
F ₂	冷暗处爆炸	H ₂ +F ₂ ====2HF	HF 很稳定
Cl ₂	光照	H ₂ +Cl ₂ $\xrightarrow{\text{光}}$ 2HCl	HCl 稳定
Br ₂	高温	H ₂ +Br ₂ $\xrightarrow{500}$ 2HBr	HBr 较不稳定
I ₂	高温、持续加热	H ₂ +I ₂ \rightleftharpoons 2HI	HI 很不稳定

【归纳】 卤素单质与氢气反应

- 、卤素单质与 H₂ 反应的剧烈程度 :F₂>Cl₂>Br₂>I₂
- 、生成氢化物的稳定性 :逐渐减弱 .即氢化物稳定性次序为： HF>HCl>HBr>HI
- 、反应通式： X₂ + H₂ === 2HX

【结论】 卤素与 H₂、H₂O 碱的反应，从氟到碘越来越不剧烈，条件越来越苛刻，再次证明了从结构上的递变有结构决定性质。

(2) 卤素单质间的置换反应：

【实验步骤】

NaBr
溶液

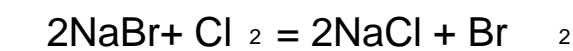
滴加
氯水

溶液由无色变成橙黄色

滴加
CCl₄

上层：无色
下层：橙红色

【结论】：氯可以把溴从其化合物中置换出来



【实验步骤】

KI
溶液

滴加
氯水

溶液由无色变成棕黄色

滴加
CCl₄

上层：无色
下层：紫红色

【结论】：氯可以把碘从其化合物中置换出来



【实验步骤】

KI
溶液

滴加
溴水

溶液由无色变成棕黄色

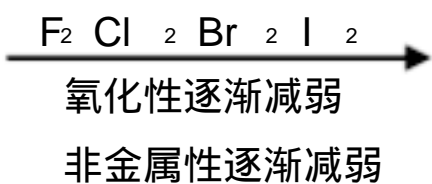
滴加
CCl₄

上层：无色
下层：紫红色

【结论】 溴可以把碘从其化合物中置换出来



(3) 随核电荷数的增加，卤素单质氧化性强弱顺序：



- (4) 非金属性强弱判断依据：
- 1、非金属元素单质与 H_2 化合的难易程度，化合越容易，非金属性也越强。
 - 2、形成气态氢化物的稳定性，气态氢化物越稳定，元素的非金属性也越强。
 - 3、最高氧化物对应水化物的酸性强弱，酸性越强，对于非金属元素性也越强。

第二节 元素周期律 (一)

一、原子核外电子的排布

通常，能量高的电子在离核较远的区域运动，能量低的电子在离核较近的区域运动。这就相当于物理学中的万有引力，离引力中心越近，能量越低；越远，能量越高。

1、电子层的划分

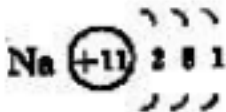
电子层 (n) 1 、 2、 3、 4、 5、 6、 7
 电子层符号 K 、 L、 M N Q P、 Q
 离核距离 近 \longrightarrow 远
 能量高低 低 \longrightarrow 高

核电荷数	元素名称	元素符号	各层电子数		
			K	L	M
1	氢	H	1		
2	氦	He	2		
3	锂	Li	2	1	
4	铍	Be	2	2	
5	硼	B	2	3	
6	碳	C	2	4	
7	氮	N	2	5	
8	氧	O	2	6	
9	氟	F	2	7	
10	氖	Ne	2	8	
11	钠	Na	2	8	1
12	镁	Mg	2	8	2
13	铝	Al	2	8	3
14	硅	Si	2	8	4
15	磷	P	2	8	5
16	硫	S	2	8	6
17	氯	Cl	2	8	7
18	氩	Ar	2	8	8

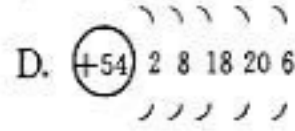
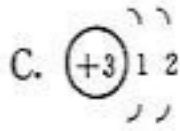
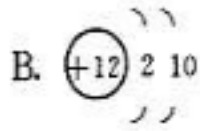
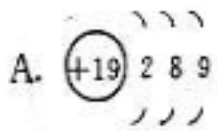
2、核外电子的排布规律

- (1) 各电子层最多容纳的电子数是 $2n^2$ 个 (n 表示电子层)
- (2) 最外层电子数不超过 8 个 (K 层是最外层时，最多不超过 2 个) ；次外层电子数目不超过 18 个，倒数第三层不超过 32 个。
- (3) 核外电子总是尽先排布在能量最低的电子层，然后由里向外从能量低的电子层逐步向能量高的电子层排布 (即排满 K 层再排 L 层，排满 L 层才排 M 层) 。

原子结构示意图。 如钠原子的结构示意图可表示为



【练习】1、判断下列示意图是否正确？为什么？



【答案】(A、B C D均错)A、B违反了最外层电子数为 8 的排布规律， C的第一电子层上应为 2 个电子， D项不符合次外层电子数不超过 18 的排布规律。

课题：第二节 元素周期律（二）

第二节 元素周期律（二）

随着原子序数的递增，原子核外电子层排布变化的规律性

原子序数	电子层数	最外层电子数
1 ~ 2	1	1 ~ 2
3 ~ 10	2	1 ~ 8
11 ~ 18	3	1 ~ 8

1、随着原子序数的递增，元素原子的最外层电子排布呈现周期性变化。

原子序数	原子半径的变化
3-9	大 小
11-17	大 小

2、随着原子序数的递增，元素原子半径呈现周期性变化

【提问】怎样根据粒子结构示意图来判断原子半径和简单离子半径的大小呢？

【回答】原子半径和离子半径的大小主要是由核电荷数、电子层数和核外电子数决定的。

粒子半径大小比较规律：

- (1) 电子层数：一般而言，电子层数越多，半径越大
- (2) 核电荷数：电子层数相同的不同粒子，核电荷数越大，半径越小。
- (3) 核外电子数： 电子数增多， 增加了相互排斥， 使原子半径有增大的趋势。 观察电子数， 电子数多的， 半径较大。 如氯离子大于氯原子。 其他都一样的情况下，就像坐座位，多一个电子就像多一个人，只能往外挤了，半径就变大了。

原子序数	3	4	5	6	7	8	9	10
元素符号	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
元素主要化合价	+1	+2	+3	+4,-4	=5, -3	-2	+7, -1	0
原子序数	11	12	13	14	15	16	17	18
元素符号	Na	Mg	Al	Si	P	S	CL	Ar
元素主要化合价	+1	+2	+3	+4,-4	+5,-3	+6,-2	+7,-1	0

【结论】随着原子序数的递增，元素化合价也呈现周期性变化。

- (1) 最高正价与最外层电子数相等
- (2) 最外层电子数 4 时出现负价
- (3) 最高正化合价与负化合价绝对值和为 8
- (4) 金属元素无负价
- (5) 氟无正价

对于稀有气体元素，由于他们的化学性质不活泼，在通常状况下难与其他物质发生化学反应。因此，把它们的化合价看作是 0。

元素主要化合价变化规律性

原子序数	主要化合价的变化
1-2	+1 0
3-10	+1 +5 -4 -1 0
11-18	+1 +7 -4 -1 0

3、随着原子序数的递增，元素化合价呈现周期性变化

3-9、11-17 号元素随原子序数的递增，原子半径逐渐变小，得电子能力逐渐增强，失电子能力逐渐减弱，

4、随着原子序数的递增，元素金属性与非金属性呈现周期性变化

5、元素的性质随元素原子序数的递增呈现周期性变化，这个规律叫元素周期律。

元素周期律的实质： 元素性质的周期性变化是元素原子的核外电子排布的周期性变化的必然结果。

1、下列元素的原子半径依次减小的是（ AB ）

A. Na、Mg Al B. N 、Q F

C. P 、Si、Al D. C 、Si、P

课题：第二节 元素周期律 (三)

同周期元素从左到右 电子层数相同、 核电荷数增加 原子半径减小 原子核的吸引能力增强 原子失电子能力逐渐减弱，得电子能力逐渐增强

填写下列各元素的气态氢化物、最高价氧化物及最高价氧化物对应的水化物的化学式：

原子序数	11	12	13	14	15	16	17	18
元素符号	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
气态氢化物	--	--	--	SiH ₄	PH ₃	H ₂ S	HCl	---
最高价氧化物	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₂	Cl ₂ O ₇	--
对应的水化物	NaOH	Mg(OH) ₂	Al(OH) ₃	H ₂ SiO ₄	H ₃ PO ₄	H ₂ SO ₄	HClO ₄	---

一、第三周期元素性质变化规律

实验一 钠、镁、铝与水反应的实验

【实验一】Mg Al 和水的反应：分别取一小段镁带、铝条，用砂纸去掉表面的氧化膜，放入两支小试管中，加入 2~3 ml 水，并滴入两滴酚酞溶液。观察现象。

过一会儿，分别用酒精灯给两试管加热至沸腾，并移开酒精灯，再观察现象。

		Na	Mg	Al
与冷水反应	现象			
	化学方程式	2Na+2H ₂ O==2NaOH+H ₂		
与沸水反应	现象		Mg带表面有气泡； Mg带表面变红	
	化学方程式		Mg + 2H ₂ O==Mg(OH) ₂ + H ₂	
结论	Na与冷水剧烈反应， Mg只能与沸水反应， Al 与水不反应			
最高价氧化物对应的水化物碱性强弱	NaOH 强碱		Mg(OH) ₂ 中强碱	Al(OH) ₃ 两性

(1) Na 与水反应的现象：常温下，与 H₂O剧烈反应，浮于水面并四处游动，同时产生大量无色气体，溶液变红。

【方程式】 2Na+2H₂O==2NaOH+H₂

(2) 放少许镁带于试管中，加 2mL水，滴入 2 滴酚酞试液，观察现象；过一会加热至沸，再观察现象。

【现象】 镁与冷水反应缓慢，产生少量气泡，滴入酚酞试液后不变色。

加热后镁与沸水反应较剧烈，产生较多气泡，溶液变为红色。

【方程式】 $Mg+2H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2+H_2$

【结论】 镁元素的金属性比钠弱

(3) 铝与水反应现象：在常温下或加热条件下，遇水无明显现象，很难与水发生反应。

Na Mg Al 的氧化物及其最高价氧化物的水化物的性质。

- 1、碱性氧化物均为金属氧化物，但金属氧化物不一定是碱性氧化物。
- 2、判断碱性氧化物的标准是看该氧化物能否和酸反应生成盐和水。
- 3、判断酸性氧化物的标准是看该氧化物能否和碱反应生成盐和水。
- 4、若某氧化物既能和酸反应生成盐和水，又能和碱反应生成盐和水，称其为两性氧化物。

Na₂O MgO只与酸反应生成盐和水，属碱性氧化物。Al₂O₃既能与酸反应生成盐和水，又能与碱反应生成盐和水，属两性氧化物。

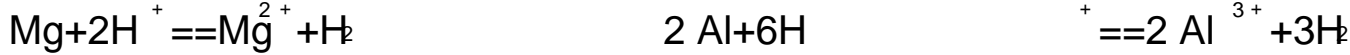
Na Mg Al 对应的最高价氧化物的水化物是 NaOH Mg(OH)₂、Al(OH)₃。其中 NaOH是强碱，Mg(OH)₂是难溶于H₂O的中强碱，Al(OH)₃是两性氢氧化物。

碱性强弱：NaOH>Mg(OH)₂>Al(OH)₃ 金属性：Na>Mg>Al

实验二、取铝片和镁带，擦去氧化膜，分别和 2mL 1mol/L 盐酸反应。

【实验二】Mg Al 与稀盐酸反应比较

	Mg	Al
现象		反应迅速，放出大量的 H ₂
反应方程式		
结论	Mg Al 都很容易与稀盐酸反应，放出 H ₂ ，但 Mg比 Al 更剧烈	



【现象】 镁与铝均能与盐酸反应产生气泡。但镁反应更剧烈

第三周期的非金属 Si、P、S、Cl 的非金属性的强弱。非金属性：Si<P<S<Cl

	Si	P	S	Cl
单质与氢气反应的条件	高温	磷蒸气与氢气能反应	加热	光照或点燃时发生爆炸而化合
最高价氧化物对应的水化物 (含氧酸)酸性强弱	H ₂ SiO ₃ 弱酸	H ₃ PO ₄ 中强酸	H ₂ SO ₄ 强酸	HClO ₄ 强酸(比 H ₂ SO ₄ 酸性强)
结论	第三周期的非金属 Si、P、S、Cl 的非金属性逐渐增强			

氢化物的稳定性：SiH₄<PH₃<H₂S<HCl 酸性强弱：H₂SiO₄<H₃PO₄<H₂SO₄<HClO₄

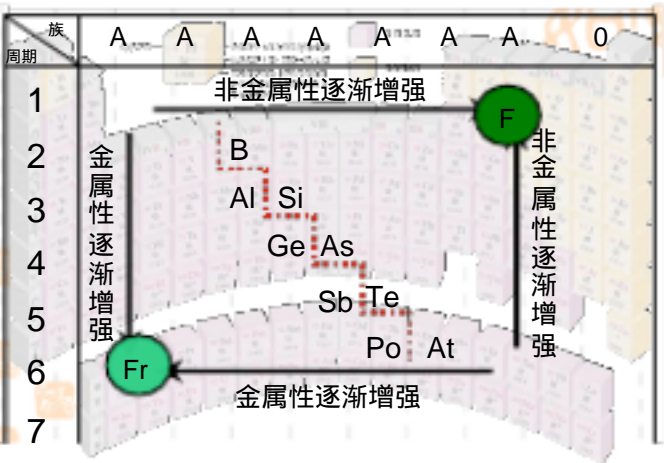
同周期元素性质递变规律：从左到右，金属性逐渐减弱，非金属性逐渐增强

1、元素周期律

(1) 定义：元素的性质随着原子序数的递增而呈周期性的变化，这条规律叫做元素周期律。

(2) 实质：原子核外电子排布的规律性变化。

元素金属性和非金属性的递变



根据同周期、同主族元素性质的递变规律可推知：金属性最强的元素是铯(Cs)，位于第 6 周期第 I A 族(左下角)，非金属性最强的元素是氟(F)，位于第 2 周期第 VII A 族(右上角)。位于分界线附近的元素既有一定的金属性，又有一定的非金属性，如 Al、Si、Ge 等

课题：第三节 化学键(一) 离子键

第三节 化学键

一、离子键

方程式： $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{NaCl}$ 现象：钠燃烧、集气瓶内大量白色烟

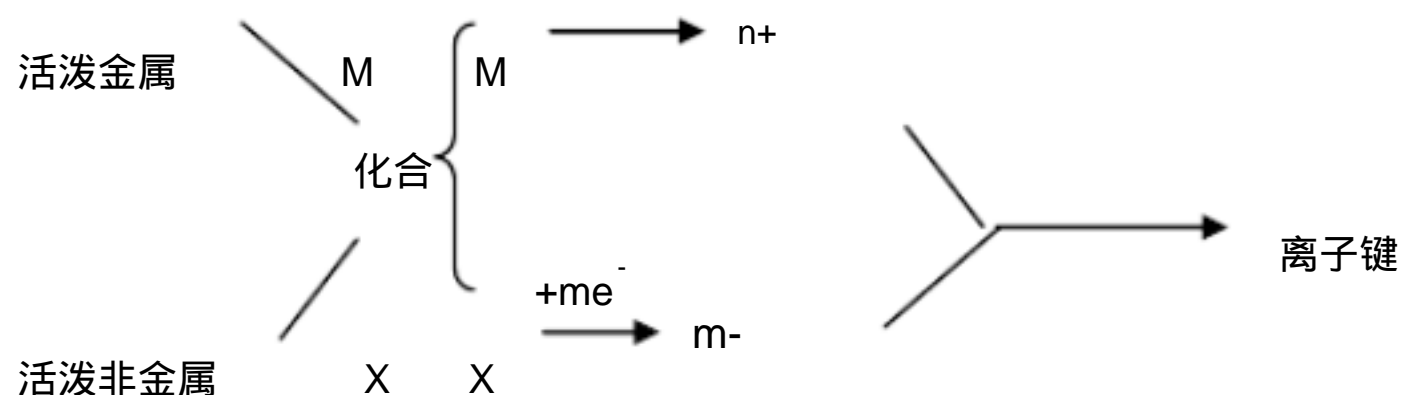
1. 定义：阴阳离子结合形成化合物时的这种静电的作用，叫作离子键。

从定义上分析离子键形成的条件和构成粒子

(1)、成键粒子：阴阳离子

(2)、成键性质：静电作用（静电引力和斥力）

2、形成条件：



3. 离子键的实质：阴阳离子间的静电吸引和静电排斥。

由离子键构成的化合物叫做离子化合物，所以一般离子化合物都很稳定。

不是只有活泼的金属元素和活泼的非金属元素之间的化合才能形成离子键，如铵离子与氯离子也能形成离子键、钠离子与硫酸根离子也能形成离子键。

含有离子键的化合物就是我们初中所学过的离子化合物。大多数的盐、碱、低价金属氧化物都属于离子化合物，所以它们都含有离子键。

【提问】(1) 所有金属和非金属化合物都能形成离子键吗？举例说明。

【回答】 AlCl_3 、 AlBr_3 、 AlI_3 化合物中，铝与氯之间所形成的并非离子键，均不是离子化合物

【提问】(2) 所有非金属化合物都不能形成离子键吗？举例说明。

【回答】 NHCl 、 NH_4Br 等化合物。 NH_4^+ 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 OH^- 等原子团也能与活泼的非金属或金属元素形成离子键。

强碱与大多数盐都存在离子键。

二、电子式

在元素符号的周围用小黑点（或×）来表示原子最外层电子的式子叫电子式。如 Na Mg Cl、O 的电子式我们可分别表示为：

1、表示原子

$\text{Na} \times \quad \times \text{Mg} \times \quad ?\text{Cl} \quad ?\text{O}?$

习惯上，写的时候要求对称。

【讲解】电子式同样可以用来表示阴阳离子，例如

2、表示简单离子：

阳离子： $\text{Na}^+ \quad \text{Mg}^{2+} \quad \text{Al}^{3+}$

阴离子： $[\text{S}]^{2-} \quad [\text{Cl}]^- \quad [\text{O}]^{2-}$

【讲解】.电子式最外层电子数用？（或×）表示；

.阴离子的电子式不但要画出最外层电子数，还应用 [] 括起来，并在右上角标出“n-”电荷字样；

.阳离子不要画出最外层电子数，只需标出所带的电荷数。

3、表示离子化合物 NaF MgO KCl

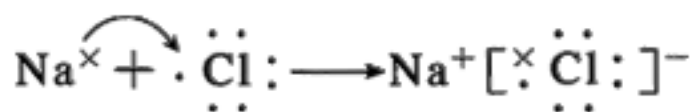
$\text{Na}^+ [\text{F}]^- \quad \text{Mg}^{2+} [\text{O}]^{2-} \quad \text{K}^+ [\text{Cl}]^-$

【提问】对于象 MgCl_2 、 Na_2O 之类的化合物应该如何用电子式来表示呢？



书写离子化合物的电子式时，相同离子不能合并，且一般对称排列。

4、表示离子化合物的形成过程



反应物要用原子的电子式表示，而不是用分子式或分子的电子式表示；

课题：第三节 化学键(二) 共价键

1、定义：原子间通过共用电子对所形成的相互作用。

2、成键粒子：原子

3、成键作用：共用电子对间的相互作用

得失电子能力较强的形成离子键，得失电子能力较差的一般形成共用电子对，这也就说明了形成共价键的条件。

4、成键条件：同种或不同种非金属元素原子结合；以及部分金属元素原子与非金属元素原子，如 AlCl_3 、 FeCl_3 ；象 HCl 这样以共用电子对形成分子的化合物叫做共价化合物。

【讲解】刚才我们所举例的化合物都符合我们所说的共价化合物的形成条件，那是不是所有的由非金属元素原子组成的化合物都是共价化合物呢？

【讲解】象 NHCl ， $(\text{NH})_2\text{SO}$ 由非金属组成，但是是离子化合物。 NH^+ 我们把它当作金属离子。

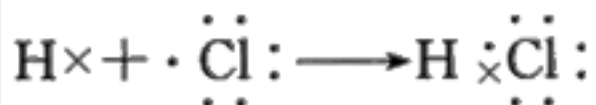
5、共价键存在：

(1) 非金属单质

(2) 原子团

(3) 气态氢化物，酸分子，非金属氧化物，大多数有机物

6、共价键的表示方法：



在 HCl 分子中，共用电子对仅发生偏移，没有发生电子转移，并未形成阴阳离子。因而，书写共价化合物的电子式时不能标电荷，在用电子式表示共价化合物时，首先需要分析所涉及的原子最外层有几个电子，需共用几对电子，才能形成稳定的结构，再根据分析结果进行书写。

在书写电子式时要注意：

1. 电子对共用不归属于成键其中任何一个原子，不能像离子化合物一样用 $[]$

2. 不能用“ \rightarrow ”表示电子的转移。

【思考与交流】根据 H_2 、 Cl_2 、 O_2 的电子式思考为什么 H_2 、 Cl_2 、 O_2 是双原子分子，而稀有气体为单原子分子？（从电子式的角度考虑）

【回答】因为 H 、 Cl 、 O 、 N 两两结合才能形成稳定结构，而构成稀有气体的原子本身就具有稳定结构

在化学上，我们常用一根短线来表示一对共用电子，氯分子可表示为 $\text{Cl} - \text{Cl}$ ，这样得到的式子又叫结构式。

7、共价键的种类：

(1) 非极性键：电子对处在成键原子中间；(2) 极性键：电子对偏向于成键原子其中一方。

一、常见的吸热反应和放热反应

1、放热反应：

(1)、燃料的燃烧 $C + O_2 = CO_2$

(2)、中和反应 $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$

(3)、活泼金属与水或酸的反应

(4)、大部分化合反应

(5)、食物的缓慢氧化

2、吸热反应

(1)、大多数分解反应： $CaCO_3 = CaO + CO_2$

(2)、 $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ 晶体与 NH_4Cl 晶体的反应：

$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O + 2NH_4Cl = BaCl_2 + 2NH_3 + 10H_2O$

(3)、碳与 CO_2 气体的反应： $C + CO_2 = 2CO$

(4)、碳与水蒸气的反应： $C + H_2O = CO + H_2$

(5)、氢气还原氧化铜： $H_2 + CuO = H_2O + Cu$

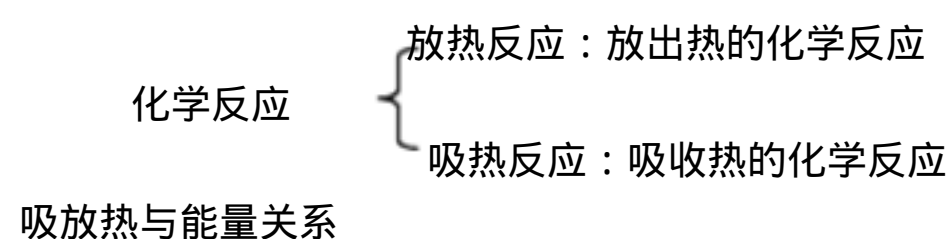
课题：第一节 化学能与热能（二）

一、宏观上化学反应能量变化的原因

1、在化学反应中，反应物的总能量与生成物的总能量间的能量差

1、 $E(\text{反应物}) > E(\text{生成物})$ ——放出能量

2、 $E(\text{反应物}) < E(\text{生成物})$ ——吸收能量



1、键能：拆开 1 mol 某键所需的能量叫键能。单位： kJ/mol 。破坏化学键时要吸收能量，形成化学键时放出能量

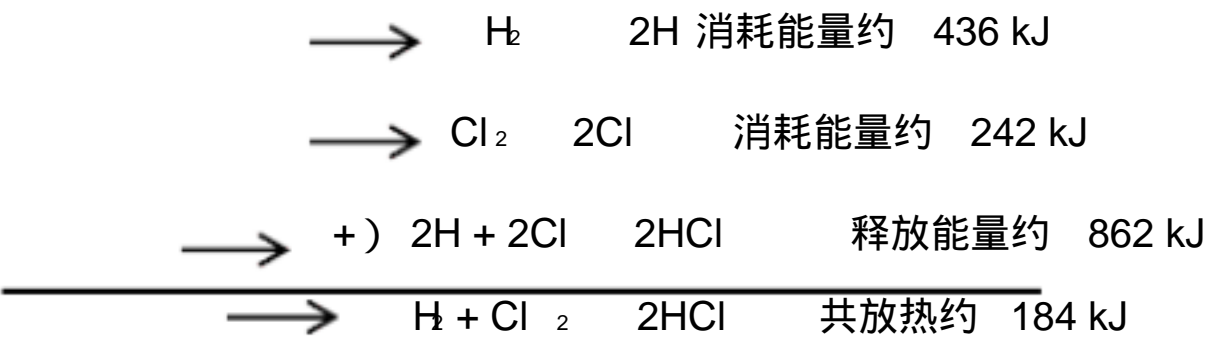
2、物质的化学反应与体系的能量变化是同时发生的，只要有化学反应就一定有能量变化。

【提问】氢气和氯气的混合气体遇到强光会发生爆炸，放出大量的热。反应中的热量由何而来？氢气和氯气反应的本质是什么？从微观上（从化学键角度）加以分析。

【讲解】化学反应的本质是反应物中化学键的断裂和生成物中化学键的形成。化学键是物质内部微粒之间强烈的相互作用，断开反应物中的化学键需要吸收能量，形成生成物中的化学键要放出能量。氢气和氯气反应的本质是在一定的条件下，氢气分子和氯气分子中的 $H-H$ 键和 $Cl-Cl$ 键断开，氢原子和氯原子通过形成 $H-Cl$ 键而结合成 HCl 分子。 $1\text{mol } H_2$

中含有 1molH-H 键，1mol Cl₂中含有 1mol Cl-Cl 键，在 25 和 101kPa 的条件下，断开 1molH-H 键要吸收 436kJ 的能量，断开 1mol Cl-Cl 键要吸收 242 kJ 的能量，而形成 1molHCl 分子中的 H-Cl 键会放出 431 kJ 的能量。

在 25 和 101kPa 的条件下，1mol H₂与 1mol Cl₂反应：



3、引起化学反应中的能量变化： 微观：化学键的断裂是化学反应中能量变化的主要原因。

课题：第二章 第二节 化学能与电能（一）

一、原电池的定义：将化学能转化为电能的装置。

1、原电池的工作原理

正极：铜片上： $2H^{+}+2e^{-}=H_{2}$ （还原反应）

负极：锌片上： $Zn-2e^{-}=Zn^{2+}$ （氧化反应）

氧化还原反应： $Zn+2H^{+}=Zn^{2+}+H_{2}$ 该电极反应就是 $Zn+2H^{+}=Zn^{2+}+H_{2}$

课题：第二章 第二节 化学能与电能（二）

一、原电池的定义：将化学能转化为电能的装置

二、原电池的形成条件：‘一极、一液、一回路’

形成闭合回路的方式有多种，可以是导线连接两个电极，也可以是两电极接触。

三、原电池电子的流向及正负极的判断

【讲解】除此之外，还可根据原电池里电解质溶液内离子的定向流动方向来判断：

1、在原电池的电解质溶液内，阳离子的移向的极是正极，阴离子移向的极是负极。

2、若原电池工作后，X极质量增加，说明溶液中的阳离子在X极（正极）放电，X级活动性较弱。

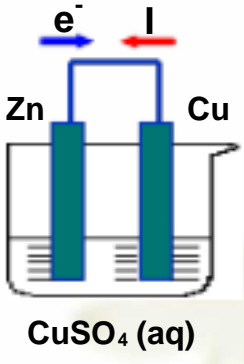
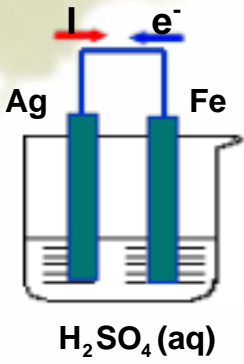
3、若原电池工作后，X极上有气泡冒出，是因为发生了析出H₂的电极反应，说明X极为正极，活动性弱。

4、增重或产生气泡的为正极，溶解的为负极。

5、在这里我们要注意的，不能机械地以金属活动性顺序表中体现的金属活泼性的强弱来判断原电池中的负极，“较活泼的金属”应理解为“在该原电池的特定条件下更容易与电解质反应（易被氧化）的金属” 即在特殊情况要考虑电极与电解质溶液的反应，例如，Mg-Al与NaOH溶液构成的原电池中Al作负极；Cu-Al-浓硝酸溶液构成的原电池中Al作正极

【练习】

请在图上标出电子的流动方向和电流方向，并判断正负极，写出电极反应式和总反应式。



负极 (Fe): $Fe - 2e^{-} = Fe^{2+}$

正极 (Ag): $2H^{+}+2e^{-} = H_{2}$

总反应式: $Fe+2H^{+} = Fe^{2+}+H_{2}$

负极 (Zn): $Zn - 2e^{-} = Zn^{2+}$

正极 (Cu): $Cu^{2+}+2e^{-} = Cu$

总反应式: $Zn+Cu^{2+} = Zn^{2+}+Cu$

【讲解】通过以上的讨论，我们也可以抽象出原电池化学反应的本质是较活泼的金属发生氧化反应，电子从较活泼的金属（负极）通过外电路流向较不活泼的金属（正极）

【练习】

题型 1 原电池的判断

二、发展中的化学电源

1. 干电池

干电池是用锌制圆筒型外壳作负极，位于中央的顶盖有铜的石墨作正极，在石墨周围填充 NH₄Cl和淀粉糊作电解质，还填有 MnO₂和炭黑 (Zn—Mn电池)

负极（锌筒）： $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ ；

正极（石墨）：正极： $2\text{NH}_4^+ + 2\text{e}^- = 2\text{NH}_3 + \text{H}_2$

电池的总反应式为： $\text{Zn} + 2\text{NH}_4^+ = \text{Zn}^{2+} + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2$

【讲解】淀粉糊的作用是提高阴、阳离子在两极的析出速率。ZnCl₂的作用是吸收 NH₃ MnO₂作用是吸收正极放出的 H₂生成 MnO(OH)，从而消除电极正极 H₂的集结现象，防止产生极化。干电池是一次性电池，放电后不能再使用，内部氧化还原反应不可逆。为提高使用寿命，用 KOH代替 NH₄Cl 来提高性能。

干电池的主要用途是录音机、闪光灯、手电筒、电动玩具、袖珍电视机以及电极、空调摇控器等。

2、充电电池

(1) 铅蓄电池 (storage battery)

铅蓄电池可放电亦可充电，它是用硬橡胶和透明塑料制成长方形外壳，在正极板上有一层棕褐色的 PbO₂，负极是海绵状的金属铅，两极均浸入硫酸溶液中，且两极间用橡胶或微孔塑料隔开。

负极： $\text{Pb} - 2\text{e}^- + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4$

正极： $\text{PbO}_2 + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

蓄电池充电和放电的总化学方程式为：
$$\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$$

(2) 锂电池

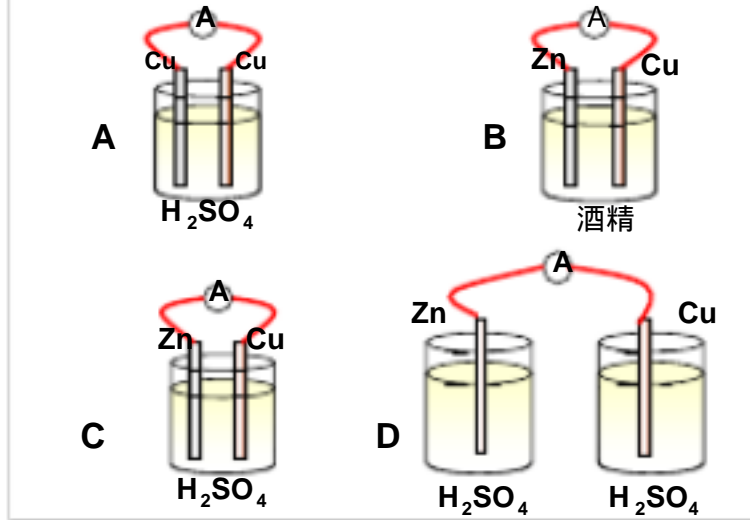
负极： $\text{Li} - \text{e}^- = \text{Li}^+$

正极： $\text{MnO}_2 + \text{e}^- = \text{MnO}_2^-$

总反应式： $\text{Li} + \text{MnO}_2 = \text{LiMnO}_2$

【讲解】优点：质量轻、容量大、放电时间长。锂电池是一种高能电池，锂作为负极，技术含量高，有质量轻、体积小、电压高、工作效率高和寿命长等优点。常用于电脑笔记本、手机、照相机、心脏起搏器、火箭、导弹等的动力电源。

1. 下列装置中能组成原电池形成电流的是 (C)



课题：第二章 第三节 化学反应速率和限度（一）

一、化学反应的速率

1、定义：单位时间内反应物的浓度减少或生成物浓度的增加来表示

2、单位： $\text{mol/L} \cdot \text{s}$ $\text{mol/L} \cdot \text{min}$

3、表达式： $v(\text{A}) = \frac{\Delta c(\text{A})}{\Delta t}$

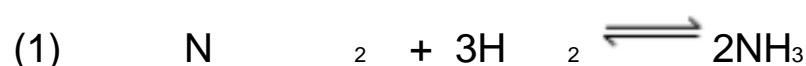
c(A) 表示物质 A 浓度的变化，t 表示时间

4、有关化学速率的注意事项：

5、化学反应速率的计算

例 2、合成 NH₃的反应为 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 。现在某 2L 的容器中充入 2 mol 的 N₂和 5 mol 的 H₂。反应 5 分钟后，容器中的 N₂的物质的量减少为 1 mol。试求：(1) 5 分钟后，容器中 H₂和 NH₃的物质的量。(2) 5 分钟内三者的反应速率各是多少？(3) 三者速率是否相等

【讲解】 有关化学反应速率的计算，有着其特有的运算模式，即三段法。在与化学反应方程式各对应物质下标明三个量：(1) 初始状态各物质的量 （浓度）(2) 改变量 (3) 终止状态各物质的量 （浓度） 其中改变量与化学计量数成正比来解决。



反应前 2 mol 5 mol 0 mol

变化 1 mol 3 mol 2 mol

反应后 1 mol 2 mol 2 mol

$$(2) v(\text{N}_2) = 0.1 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$$

$$v(\text{H}_2) = 0.3 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$$

$$v(\text{NH}_3) = 0.2 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$$

$$v(\text{N}_2) : v(\text{H}_2) : v(\text{NH}_3) = 1 : 3 : 2$$

【讲解】由第 3 问我们可以得出结论

(1) 同一反应中各物质的速率之比等于方程式中各物质的计量数之比

【讲解】 我们可以利用这条规律，据系数比求其他物质的速率，也可以据速率比求系数比

$$(2) \text{ 对于反应 } m\text{A(g)} + n\text{B(g)} \rightleftharpoons p\text{C(g)} + q\text{D(g)} \text{ 来说, 则有 } \frac{V_A}{m} = \frac{V_B}{n} = \frac{V_C}{p} = \frac{V_D}{q}$$

课题：第二章 第三节 化学反应速率和限度（二）

下列过程中，需要加快化学反应速率的是（ C ）

A. 钢铁腐蚀 B. 食物腐坏 C. 炼钢 D. 塑料老化

一、影响化学反应速率的因素：反应物的性质

【归纳】（1）温度：温度越高，化学反应速率越快。

（2）催化剂：通常加入催化剂能极大地加快化学反应速率。

（3）固体反应物的表面积：有固体参加的反应，固体的表面积越大，固体在同一时间内与其他反应物的接触越多，化学反应速率越快。

（4）反应物状态：通常气相或液相反应比固相反应的反应速率大。

（5）反应物的浓度：在溶液中进行的反应，反应物的浓度越大，化学反应速率越快。（98%浓硫酸例外）

【讲解】值得注意的是：（1）对于纯液体或固体物质，可认为其浓度为常数，它们的量的改变不会影响化学反应速率。

（6）压强：对于有气体参加的反应，改变压强将使气体的体积发生改变，也即相应地改变气体的浓度。故增大压强，反应速率加快，降低压强，反应速率减缓。

【讲解】值得注意的是，由于压强的变化对固体、液体或溶液的体积影响很小，因而它们浓度改变的影响也很小，可以认为改变压强对它们的反应速率没有影响，而对于可逆反应，压强增大，正、逆反应速率都增大。而对于气体反应体系，有以下几种情况：

I 恒温时，增加压强 → 体积缩小 → 浓度增大 → 反应速率加快

II 恒容时，充入气体反应物 → 总压增大 → 浓度增大 → 反应速率加快
充入惰性气体 → 总压增大，各物质浓度不变，反应速率不变

III 恒压时，充入惰性气体 → 体积增大 → 各反应物浓度减小 → 反应速率减慢

（7）形成原电池：加快反应速率

课题：第三章 有机化合物 第一节 最简单的有机化合物 ----- 甲烷 (1) -----
甲烷

绝大多数含碳的化合物都是有机物

【讲解】 有机物和含碳化合物的正确关系是：有机物一定含碳元素，但含碳元素的物质不一定是有机物。其中仅含碳和氢两种元素的有机物称为烃。

【讲解】 有机物种类之所以繁多主要有以下几个原因：

- 1、碳原子最外层电子为 4 个，可形成 4 个共价键；
- 2、在有机化合物中，碳原子不仅可以与其他原子成键，而且碳碳原子之间也可以成键；
- 3、碳与碳原子之间结合方式多种多样，可形成单键、双键或叁键，可以形成链状化合物，也可形成环状化合物；
- 4、相同组成的分子，结构可能多种多样。

第三章 有机化合物

第一节 最简单的有机化合物 ----- 甲烷

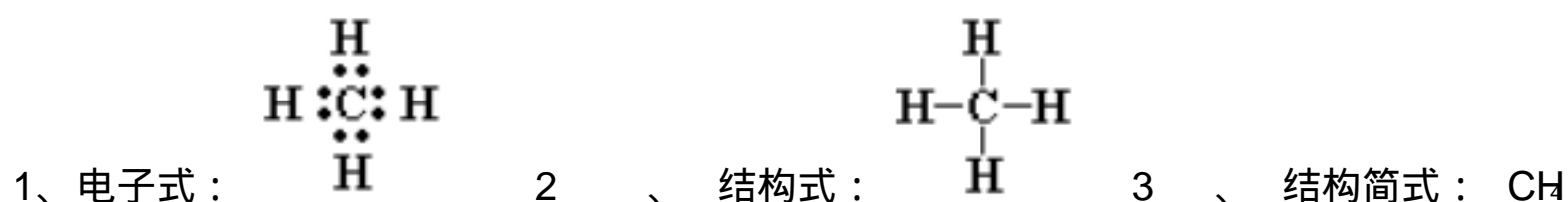
一、自然界中的存在

二、甲烷的分子组成和结构

1、甲烷的化学式（分子式）：CH₄

【讲解】 因为碳原子有四个价电子，欲形成八个电子的稳定结构，需要形成四对共用电子对才能达到八个电子的稳定结构；氢原子核外有一个电子，欲形成两个电子的稳定结构，需要形成一对共用电子对才能达到两个电子的稳定结构。所以甲烷的化学式为： CH₄

甲烷的结构：



空间结构：对称的正四面体结构

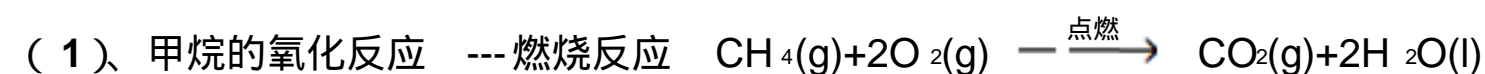
【知识拓展】 在甲烷分子里，虽然 C—H 键都是极性键，但 CH₄ 分子是一种高度对称的正四面体结构，四个 C—H 键的极性相互抵消，整个分子没有极性，所以 甲烷是非极性分子。

三、甲烷的性质

1、物理性质：无色、无味、密度比空气小，极难溶于水。

2、甲烷的化学性质

【讲解】 通常情况下，甲烷比较稳定，与高锰酸钾等强氧化剂不反应，与强酸、强碱也不反应。在特定条件下甲烷能与某些物质发生化学反应，如可以燃烧和发生取代反应等。



现象：火焰呈淡蓝色、烧杯内壁有水珠、澄清石灰水变混浊

注意，在这里化学方程式尽管已经配平，但不用等号用箭头表示。这是因为有机化合物参加的化学反应往往比较复杂，常有副反应发生。因此，这类反应的化学方程式通常不用等号，而是用箭号的化学反应往往比较复杂，且常常用结构式代替分子式。

【讲解】 通常情况下，甲烷很稳定，不能使 KMnO₄ 溶液和溴水褪色。即不能与强氧化剂反应，而且也不能与强酸或强碱反应。

(2)、稳定性： 在隔绝空气并加热至 1000 的高温，甲烷发生分解

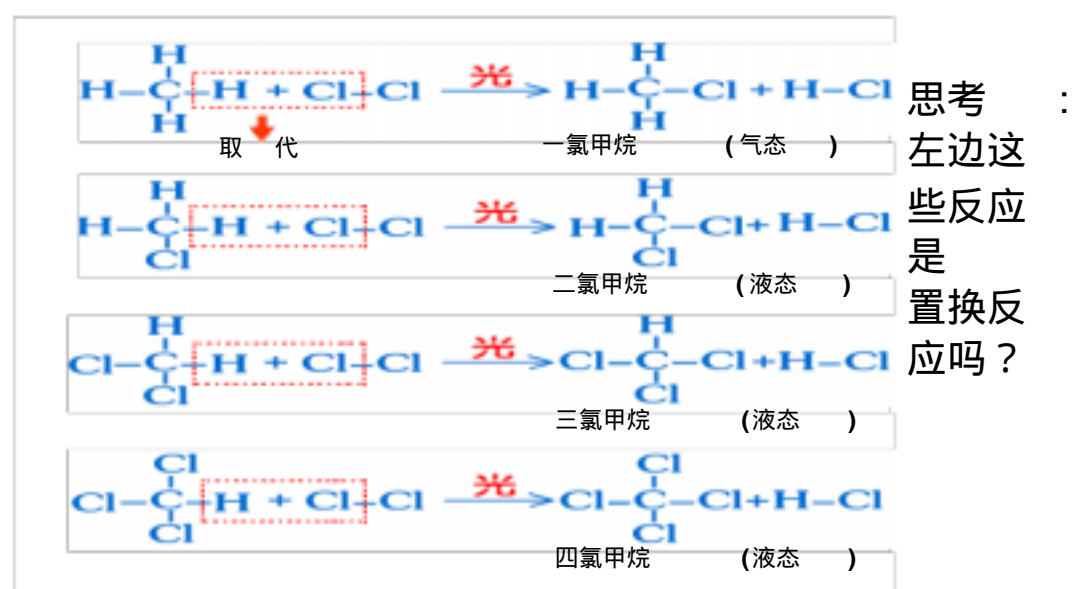
(3)、甲烷的受热分解： $\text{CH}_4 \longrightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$

【讲解】 在工业上，利用甲烷的分解制得的碳可用于橡胶工业，而制得的 H_2 可用于合成氨和制备汽油。

(4)、取代反应

【讲解】 在反应中 CH_4 分子里的一个 H 原子被氯气分子里的 1 个氯原子所代替， 但是反应并没有停止， 生成的一氯甲烷仍继续跟氯气作用，依次生成二氯甲烷、三氯甲烷 (氯仿)、和四氯甲烷。

【投影展示】 化学反应过程：



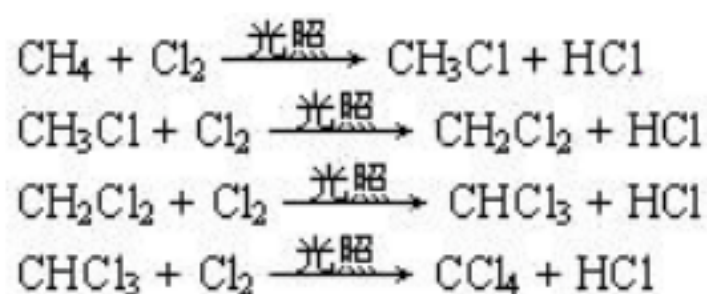
【讲解】 CH_3Cl ，一氯甲烷，无色易液化的气体，有乙醚的气味和甜味，无腐蚀性。主要用作致冷剂、在医药上作麻醉剂。

CH_2Cl_2 ，二氯甲烷，无色透明、有刺激芳香气味、易挥发的液体。吸入有毒！脂肪和油的萃取剂、牙科局部麻醉剂、冷冻剂和灭火剂

CHCl_3 ，三氯甲烷、氯仿。无色透明易挥发液体，稍有甜味。有机溶剂。在医药上用作麻醉剂、防腐剂。

CCl_4 ，四氯甲烷、四氯化碳。无色液体，有愉快的气味，有毒！用作溶剂、有机物的氯化剂、香料的浸出剂、纤维的脱脂剂、灭火剂、分析试剂，并用于制氯仿和药物等。

【板书】



【板书】取代反应：有机物分子里的某些原子或原子团被其他原子或原子团所代替的反应叫取代反应。取代反应是烷烃的特征反应，但反应物必须是纯卤素，条件也较特别。

【提问】 我们以前学习过置换反应，置换反应与取代反应有什么区别和联系呢？请思考讨论后填写下表。

【自我评价】

1、下列说法正确的是 (D)

- A、有机物都是从有机体中分离出来的 B、所有有机物在一定条件下都可以相互转化
- C、易溶于汽油、酒精等有机溶剂的化合物一定是有机物
- D、有机物参与的反应大多比较复杂，速率慢，且常伴有副反应发生

2、不属于有机物特点的是 (C)

- A、大多数有机物难溶于水，易溶于有机溶剂
- B、有机反应比较复杂，一般反应速率较慢
- C、绝大多数有机物受热不易分解，且不易燃烧
- D、绝大多数有机物是非电解质，不易导电，熔点低。

- 3、在光照条件下，将等物质的量的 CH_4 和 Cl_2 充分反应后，得到的产物的物质的量最多的是 (D)
- A、 CH_3Cl B、 CH_2Cl_2 C、 CCl_4 D、 HCl
- 4、能说明甲烷的分子不是平面正方形，而是正四面体的是 (AD)
- A、 CH_4 分子中的键长、键角都相等 B、 CH_4 与氯气能生成 4 种取代产物
- C、 CH_4 的一氯代物只有一种 D、 CH_4 的二氯代物只有一种

课题：第三章 有机化合物 第一节 最简单的有机化合物 -- 甲烷 (2)--- 烷烃

1、烷烃的定义：碳原子之间只以单键相结合，剩余的价键均与氢原子结合，使每个碳原子的化合价都达到“饱和”，这样的烃叫做饱和烃，也称为烷烃。由于 C—C 连成链状，所以又叫饱和链烃，

二、烷烃的命名：习惯命名法

【讲解】碳原子后边加一个烷字，就是简单的烷烃的名称，根据分子里所含碳原子数目

(1) 原子数 1 - 10：用甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸来表示。

(2) 碳原子数在 11 以上，用数字来表示，如：十二烷： $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$

(3) 相同碳原子结构不同时如： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ (正丁烷) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ (异丁烷)

三、烷烃的结构式和结构简式

乙烷

丙烷

丁烷

四、烷烃的通式： $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ (n ≥ 1)

五、同系物

1、定义：结构相似，在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的物质互称为同系物。

【讲解】在判断同系物的时候，要严格把握同系物概念涵义的两个方面：一是分子结构相似，二是分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团，二者要联系在一起应用，缺一不可。当然，还应注意，同系物的关系不光是只有烷烃分子之间存在，在其他的有机物内也存在着同系物的关系。

2、特点：

- (1) 同系物属于同一类物质，且有相同的通式。
- (2) 式量相差一定是 14 的倍数。
- (3) 同系物的化学性质相似，物理性质随着碳原子数的增加而发生规律性的变化

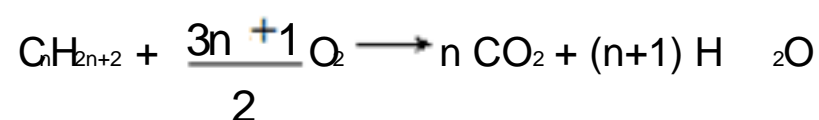
六、烷烃的物理性质

- (1) 随着分子里含碳原子数的增加，熔点、沸点逐渐升高，相对密度逐渐增大，
- (2) 分子里碳原子数等于或小于 4 的烷烃在常温常压下都是气体，其他烷烃在常温常压下都是液体或固体。
- (3) 烷烃的相对密度都小于水的密度

七、化学性质

- (1) 烷烃化学性质比较稳定，常温下不和强酸、强碱、强氧化剂等反应，不能使 KMnO_4 酸性溶液和溴水褪色。
- (2) 烷烃的可燃性

【讲解】我们知道了烷烃的通式，那么能否写出烷烃燃烧的通式呢？



- (3) 光照下和卤素单质发生取代反应

八、同分异构现象和同分异构体

1、定义：具有相同的分子式，但具有不同结构的物质称为同分异构现象

具有同分异构现象的化合物互称为同分异构体。丁烷 2 种、戊烷 3 种、己烷 5 种、庚烷 9 种。

2、特点：

(1) 分子式相同，即化学组成和相对分子质量相同

(2) 可以是同类物质，也可以是不同类物质

(3) 同分异构现象是产生有机物种类繁多的重要原因之一

(4) 产生同分异构的原因：碳链异构、官能团异构、空间异构

3、同分异构体间的物理性质的变化规律：碳原子数相同，支链越多，熔沸点越低

【讲解】原因是支链越多，分子间排列不紧密，分子间作用力越弱。

4、烃基：烃分子失去一个或几个氢原子所剩余的部分叫烃基，用“R—”表示。

如果该烃是烷烃所形成的烃基便称之为烷基，如—CH₃ 叫甲基。

5、烷烃同分异构体的书写：成直链，一线串；取一碳，挂中间；向外排，不到端。

6、等效氢判断方法如下：

(1) 同一个碳原子上的氢原子是等效的

(2) 同一个碳原子上所连甲基上的氢是等效的。

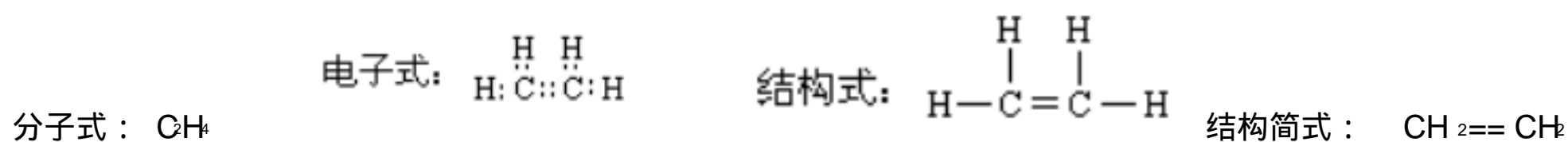
处于镜面对称位置上的氢原子是等效的。

课题：第三章 第二节 来自石油和煤的两种基本化工原料 (1) ---- 乙烯与烯烃

一、1、研究表明，石蜡油分解的产物中含有烷烃和烯烃，烯烃分子中含有碳碳双键，乙烯是最简单的烯烃，也是烯烃的代表物

2、乙烯的工业制法：石油化工厂所生产的气体中分离出来的。

3、乙烯的分子组成和结构



乙烯分子二个碳原子和四个氢原子在同一个平面上，键角为都是 120°，乙烯是平面型结构 6 个原子共平面。

乙烯与乙烷的对比表

	乙烷	乙烯
分子式	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄
结构式		
结构简式	CH ₃ —CH ₃	CH=CH ₂
键的类别	C—C	C=C
键角	109°28'	120°

二、化学性质

1、氧化反应

【注意】有机中所指的氧化反应是得氧失氢的反应，而还原反应是得氢失氧的反应。

(1) 燃烧

现象：明亮火焰并伴有黑烟。

方程式：

乙烯含碳量高，燃烧不充分；火焰明亮是碳微粒受灼热而发光

将乙烯通入到酸性 KMnO₄ 溶液中，（溶液酸性是为了增强氧化性）

(2) 使酸性 KMnO₄ 溶液褪色，可用于鉴别甲烷和乙烯。

2、加成反应

(1) 与溴水反应方程式：

【讲解】由上述反应可知：乙烯分子双键中的一个键易于断裂，两个溴原子分别加在两个价键不饱和的碳原子上，生成二溴乙烷。（此反应也可用于鉴别甲烷和乙烯），像这样的反应叫做加成反应

(2) 有机物分子中的不饱和键（双键或三键）两端的碳原子与其它原子或原子团直接结合生成别的物质的反应叫做加成反应。

【讲解】除了溴水之外，还可以与水、氢气、氯化氢、氯气等在一定条件下发生加成反应。

工业制酒精的原理就是利用乙烯与水的加成反应而生成乙醇。

(3) 与氢气：

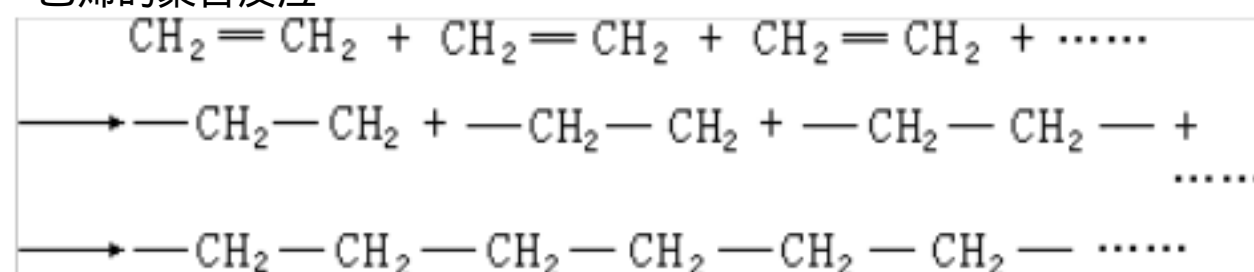
(4) 与氯化氢：

(5) 与水：

(6) 与氯气：

乙烯和乙烯也能发生加成反应

乙烯的聚合反应



3、加聚反应

聚合反应：分子量小的化合物分子（单体）互相结合成分子量大的化合物（高分子化合物）

加聚反应：加成聚合反应

【讲解】加聚反应的实质是不饱和键的断裂和相互加成。不论加成还是聚合，根本原因都是含有不饱和的

C=C双键

三、物理性质：乙烯是无色气体，稍有气味，密度是 1.25 g/L，比空气略轻（分子量 28），难溶于水。

四、乙烯的用途

制取酒精、橡胶、塑料等，并能作为植物生长调解剂和水果的催熟剂等。

一、苯的物理性质

- 1、无色、有特殊气味的液体
- 2、密度比水小，不溶于水，易溶于有机溶剂
- 3、熔沸点低，易挥发，用冷水冷却，苯凝结成无色晶体
- 4、苯有毒

二、苯的分子结构 1、分子式： C_6H_6 2、最简式（实验式）： CH

3、结构特点：

- (1) 正六边形的平面结构（12个原子共面）
- (2) 键角是 120° ，六个碳碳键的键长、键能均相等

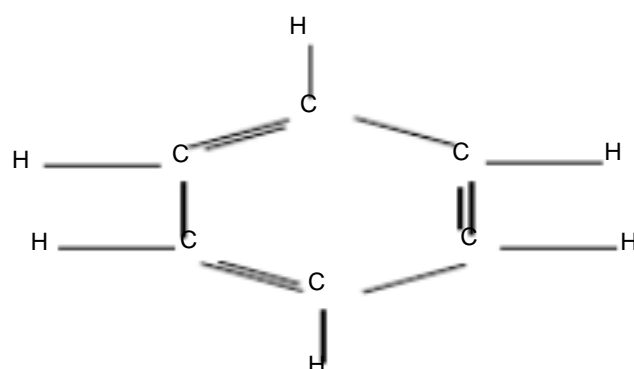


(3) 键长 $C-C > \text{苯环} > C=C$

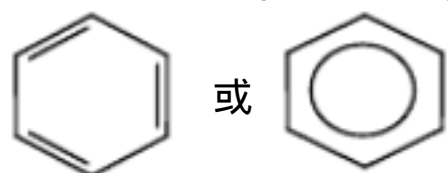
(4) 苯分子中无一般单、双键是一种介于单键和双键之间的独特的键

【小结】苯环上不是由碳碳单键和碳碳双键交替的，凯库勒的猜想具有一定的局限性。事实上苯环上的碳碳键是介于单键和双键之间的一种特殊的化学键，为了表示苯分子这一结构特点，我们可以用如下表示：

4、结构式



5、结构简式（凯库勒式）



三、苯的化学性质

【讲解】苯较稳定，不与酸性 $KMnO_4$ 溶液、溴水发生反应。能燃烧，但由于其含碳量过高，而出现明显的黑烟。

1、氧化反应 苯不能使酸性 $KMnO_4$ 溶液和溴水褪色。



现象：明亮的火焰、浓烟（含碳量大于乙烯）

2、取代反应

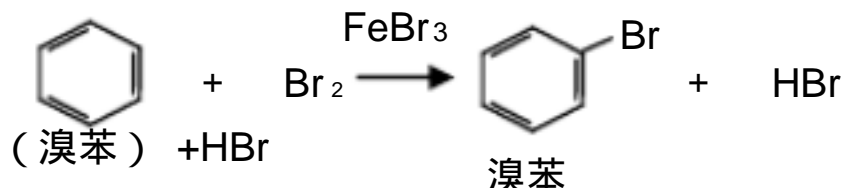
(1) 苯与液溴的反应

卤代

反应方程式

$+ Br_2$

Fe

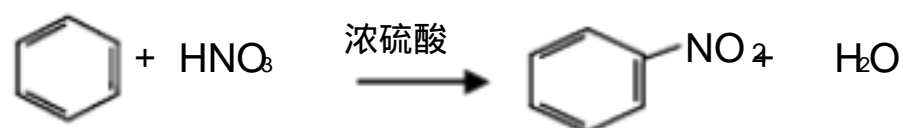


溴苯

(2) 苯与硝酸的反应

苯在 $50 \sim 60^\circ C$ 时，在浓硫酸作用下，可以与浓硝酸发生取代反应。

反应方程式：



硝基苯

苯分子中的氢原子被硝基取代，所以称为硝化反应

硝基苯，无色，油状液体，苦杏仁味，有毒，密度 $>$ 水，难溶于水，易溶于有机溶剂

3 苯的加成反应

苯在特定条件下，也可以发生加成反应。比如在镍催化下，可以与氢气加成，生成环己烷

【小结】总之，苯既具有饱和烃的性质，又具有不饱和烃的性质，而且它进行取代反应比饱和烃要容易，进行加成反应比不饱和烃要困难，苯的这种特殊性质常称为苯的芳香性。易取代、难加成、难氧化

1、物理性质：乙醇俗称酒精

- (1) 无色、透明液体，特殊香味，密度小于水
- (2) 能溶于水，与水按任意比例混合，能溶解多种有机物、无机物
- (3) 易挥发，沸点 78

二、分子结构

1、分子式： C_2H_6O 2、结构式：

3、结构简式： CH_3CH_2OH 或 C_2H_5OH

CH_3CH_2 —部分可以简单写成 C_2H_5 —，因为它没有同分异构体。 所以，可以看成乙烷中一个氢被—OH取代，或水中的氢被乙基取代后所得。

4、特征基团：—OH 羟基

烃的衍生物：从结构上看，烃分子中的氢原子被其他原子或原子团所取代而生成的一系列化合物 成为烃的衍生物。

官能团：决定化合物特殊性质的原子或原子团。 乙醇可以看作是乙烷的衍生物

三、化学性质

1、与活泼金属反应（如 Na K Mg Al 等）



【思考与交流】

(1) CH_3CH_2OH 的水溶液是碱性的？酸性的？还是中性的？它还能与哪些金属反应？

CH_3CH_2OH 是非电解质，既无碱性，也无酸性； 钾、镁、铝等亦能和乙醇反应。

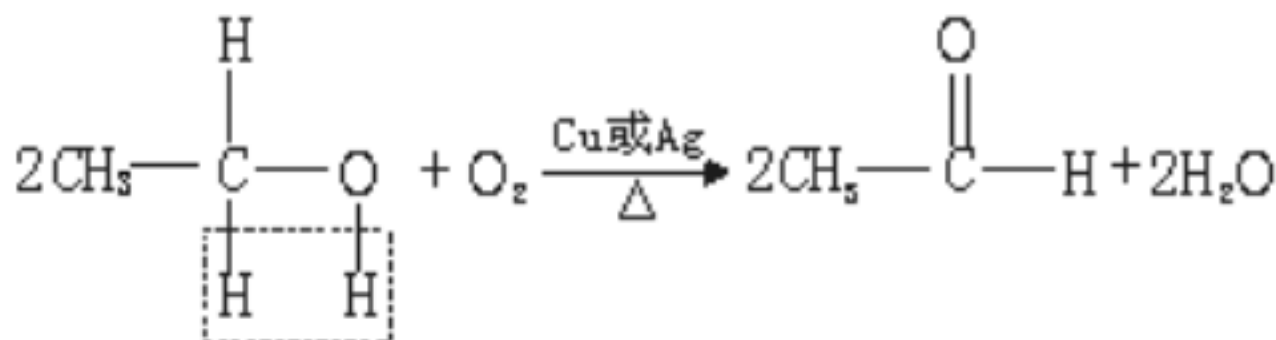
(2) CH_3CH_2ONa 的水溶液是碱性的？酸性的？还是中性的？ CH_3CH_2ONa 是强碱

2、氧化反应



(1) 燃烧：现象：产生淡蓝色火焰，同时放出大量热

(2) 催化氧化：乙醇在铜或银做催化剂的条件下，可以被空气中的氧气氧化为乙醛（ CH_3CHO ）



【注意】 1、生成物叫乙醛，特征基团是 $-CHO$ 2、Cu 在这里起催化剂作用。

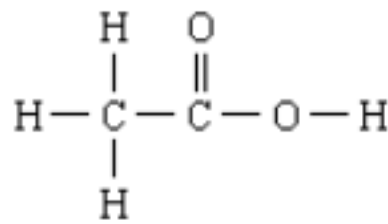
3、在有机化学中常用反应物的得氧或得氢来判断氧化还原反应。 有机物得氧或失氢的反应叫做氧化反应；有机物得氢或失氧的反应叫做还原反应。 乙醇能使酸性高锰酸钾和重铬酸钾褪色，乙醇被直接氧化生成乙酸

一、物理性质

1. 无色有强烈刺激性气味的液体
2. 易溶于水乙醇等溶剂
3. 沸点：117.9，易挥发；熔点：16.6，易结晶，又称冰醋酸

二、分子组成与结构

1、化学式：C₂H₄O₂ 2、结构式



3、结构简式：CH₃COOH 官能团：羧基 $-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ (—COOH)

乙酸可以看作是甲基和羧基组成的。羧基是由羟基跟羰基共同组成的。其性质是由两个基团互相影响共同决定的，

三、化学性质

【归纳】通过前面几个小实验可以证明乙酸具有酸的通性：能与活泼金属、碱、盐等物质发生反应。乙酸的酸性比硫酸、盐酸等的酸性弱，但比碳酸的酸性强。

乙酸除去水垢的原理：



1、乙酸是一种有机弱酸，具有酸的通性。酸性强弱：H₂SO₄ > CH₃COOH > H₂CO₃

2、酯化反应：(1) 定义：酸跟醇作用生成酯和水的反应叫酯化反应。

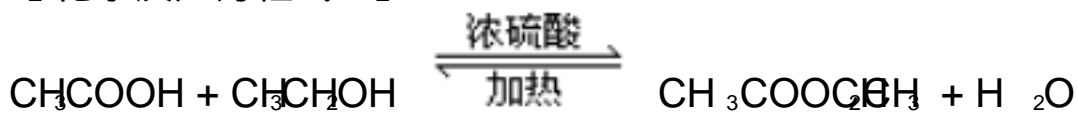
【讲解】生成的乙酸乙酯无色、具有芳香气味的液体，微溶于水，密度小于水

【演示实验】乙酸与乙醇的反应

【实验步骤】：在试管里先加入 3mL 无水乙醇，然后一边摇动一边慢慢地加入 2mL 浓硫酸和 2mL 无水乙酸。然后用酒精灯小心均匀地加热试管 3~5min。同时将导管通到装有饱和碳酸钠溶液的试管中，观察现象，注意产物的气味。

【实验现象】：有不溶于水，具有果香味的无色透明油状液体生成

【化学反应方程式】：



1、在试管中加入 3 mL 乙醇，然后边摇动试管边慢慢加入 2 mL 浓硫酸和 2 mL 乙酸

2、浓硫酸的作用是什么？

【回答】催化剂：提高反应速率；吸水性：浓硫酸可以吸收生成物中的水，使反应向正反应方向进行。

3、得到的反应产物是否纯净？主要杂质有哪些？如何除去？【回答】乙酸；乙醇

4、为何用饱和碳酸钠溶液来吸收乙酸乙酯？

【回答】. 吸收挥发出来的乙醇和中和挥发出来的乙酸；降低酯的溶解度，使乙酸乙酯和碳酸钠溶液分层

5、加碎瓷片的作用是什么？【回答】防止暴沸

6、长导管有何作用？导管为何不能伸入饱和碳酸钠溶液中？【回答】导气和冷凝；防止倒吸

7、不加热反应能够发生么？加热的目的是什么？

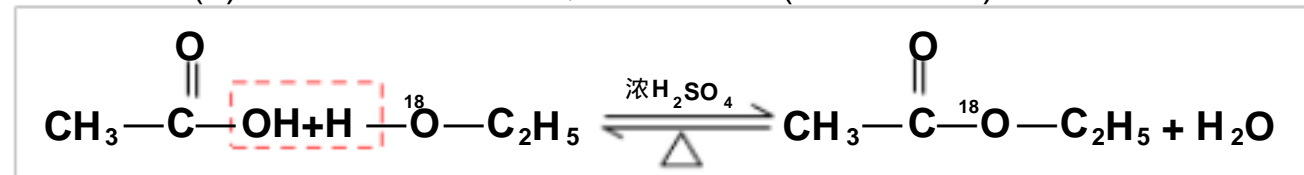
【回答】提高反应速率；使生成的乙酸乙酯挥发，有利于收集乙酸乙酯。

【提问】在酯化反应中乙酸和乙醇有几种可能的断键方式？如何确定实际发生的是哪种断键方式？

【回答】两种可能的断键情况

【讲述】用含 ¹⁸O 的醇跟羧酸起酯化反应，形成含有 ¹⁸O 的酯，证明这种酯化反应的实质是：羧酸脱去羧基上的羟基，醇脱去羟基上的氢原子。

【板书】(2) 酯化反应：酸脱羟基、醇脱氢 (羟基上的)



(3) 特点：是可逆反应，反应物不能完全转化成生成物。反应比较慢，一般要加入浓硫酸作催化剂，并加热。

【讲解】酯类广泛存在于自然界中。

低级酯是有芳香气味的液体，存在于各种水果和花草中。如梨里含有乙酸异戊酯，苹果和香蕉里含有异戊酸异戊酯等。酯的密度一般小于水，并难溶于水，易溶于乙醇和乙醚等有机溶剂。酯可用作溶剂，也可用作制备饮料和糖果的香料。

？浓硫酸 2mL

？乙酸 2mL

？饱和的 Na₂CO₃ 溶液



生成乙酸乙酯的反应

课题：第三章 第四节 基本营养物质

一、糖类、蛋白质、油脂的存在及用途

糖类是绿色植物光合作用的产物，是动植物所需能量的重要来源，糖类是由 C、H、O 三种元素组成的一类有机化合物。

【回答】葡萄糖、果糖是同分异构体，分子式 $C_6H_{12}O_6$ 。蔗糖麦芽糖是同分异构体，分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。淀粉和纤维素的分子式相同， $(C_6H_{10}O_5)_n$ 但是 n 值不同，不属于同分异构体。

(一)、糖类：从结构上看，它一般是多羟基醛或多羟基酮，以及水解生成它们的物质

【讲解】

1、单糖：在单糖中大家比较熟悉的有葡萄糖、果糖、五碳糖（核糖和脱氧核糖）等。葡萄糖：白色晶体，溶于水，不及蔗糖甜。

2、双糖：糖类水解后生成两个分子单糖的糖。其中最重要的双糖是蔗糖和麦芽糖，无色晶体，溶于水。存在：甘蔗、甜菜含量较多。

3、多糖：淀粉；纤维素通式： $(C_6H_{10}O_5)_n$ ，

淀粉：白色、无气味、无味道、不溶于冷水、热水中“糊化”。

(1) 存在：植物光合作用的产物，种子或块茎中，谷类中含淀粉较多，大米 80%，小麦 70%。

(2) 高分子化合物：分子量很大的化合物（几万--几十万）

纤维素：白色、无嗅无味、不溶于水、也不溶于一般有机溶剂。

(1) 纤维素是构成细胞壁的基础物质。木材约一半是纤维素。

(2) 高分子化合物

(二)、油脂：一般说来常温下呈固态的油脂叫脂肪，常温下呈液态的油脂叫油。天然油脂多为混甘油酯。

(三)、蛋白质

1、组成元素：由 C、H、O、N、S 等元素组成。2、基本组成单位：氨基酸。3、高分子化合物组成蛋白质的氨基酸大约有二十多种。必需氨基酸有 8 种，非必需氨基酸有 12 种。

3、蛋白质的用途：动物的毛和蚕丝的成分都是蛋白质，是重要的纺织原料。

二、糖类、油脂、蛋白质的性质

(一) 糖类和蛋白质的特征反应

1、葡萄糖的特征反应

(1) 加热条件下，葡萄糖与新制 $Cu(OH)_2$ 反应出现红色沉淀。

(2) 葡萄糖在碱性、加热条件下，能从银氨溶液中析出银。

葡萄糖之所以发生这两个反应，原因是含有官能团醛基 -CHO，这也是官能团醛基的特征反应。

2、淀粉的特征反应

常温下，淀粉与碘单质变蓝色。

3、蛋白质的特征反应

(1) 颜色反应

硝酸可以使蛋白质变黄，称为蛋白质的颜色反应。

【强调】颜色反应是检验蛋白质的方法之一。蛋白质变黄说明蛋白质含有苯环，只有含有苯环的氨基酸构成蛋白质才有颜色反应。

(2) 蛋白质的灼烧

蛋白质灼烧时会产生烧焦羽毛的气味，根据气味可鉴别蛋白质产品。

(二)、糖类、蛋白质、油脂的水解反应

1、糖类的水解反应

【强调】稀硫酸催化下蔗糖水解后产物的检验时，不要忘了中和硫酸，否则硫酸易跟加入的氢氧化铜发生中和反应：

(1) 蔗糖不发生银镜反应，也不和新制氢氧化铜反应

(2) 水解反应

【思考与交流】如何证明淀粉没有水解？如何证明淀粉部分水解？如何证明淀粉完全水解？

【回答】1、用银镜生成或用新制的氢氧化铜反应检验淀粉尚未水解

2、用银镜生成，用碘水显蓝色检验淀粉有部分水解

3、用碘水——不显蓝色检验淀粉已经完全水解

【提问】我们吃馒头时，咀嚼时为什么会感到有甜味？淀粉水解后生成还原性单糖

【讲解】不论是直链淀粉还是支链淀粉，在稀酸作用下都能发生水解反应，最终产物是葡萄糖。再者纤维素也能水解生成葡萄糖，只不过比淀粉更困难。

2、油脂的水解

【讲解】油脂的水解反应和酯的水解反应一样可分两种情况讨论，即在酸性条件下进行的水解和在碱性条件下进行的水解。我们先学习在酸性条件下进行的水解。

(1) 酸性条件下：

油脂在酸性条件下进行水解生成相应的高级脂肪酸和甘油。由于此反应是一个可逆反应，因此反应不能进行到底。

【讲解】工业上根据这一反应原理，可用油脂为原料来制取高级脂肪酸和甘油。

(2) 碱性条件下

【讲解】油脂在碱性条件下进行水解生成相应的高级脂肪酸盐和甘油。由于此反应是不可逆反应，故反应能进行到底。因高级脂肪酸钠是肥皂的主要成分，故我们把油脂在碱性条件下进行的水解反应也叫皂化反应。

课题：第四章 化学与可持续发展

第二节 资源综合利用与环境保护

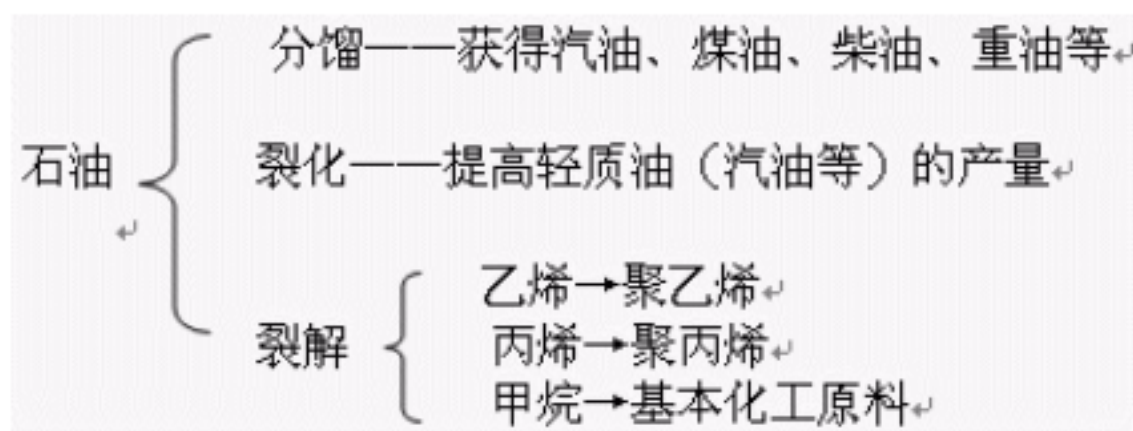
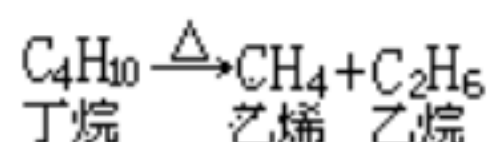
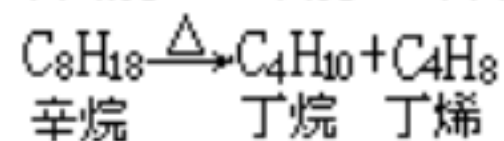
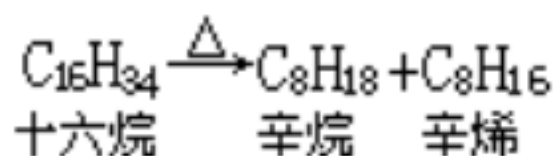
一、石油和天然气的综合利用

1、石油（1）石油的成分：碳氢化合物混合物；元素碳、硫、氧、氮等。

（2）石油的炼制：

分馏 --- 利用原油中各成分沸点不同，将复杂的混合物分离成较简单更有用的混合物的过程。

裂化 --- 在一定条件下，把分子量大、沸点高的烃断裂为分子量小、沸点低的烃的过程。

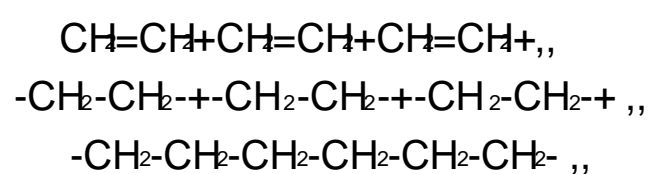


规律：生成等量的烷烃与烯烃，目的：提高汽油的产量。

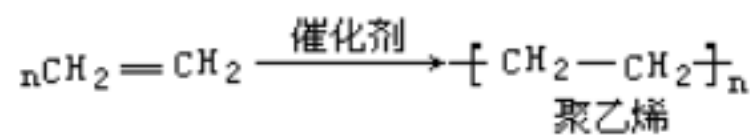
裂解：使具有长链分子的烃断裂成各种短链的气态烃和少量液态烃，以提供有机化工原料。

2、以石油和天然气为原料生产合成材料

聚乙烯的生成原理：在适当温度、压强和有催化剂存在的情况下，乙烯双键里的一个键会断裂，分子里的碳原子能互相结合成为很长的链。



写出乙烯合成聚乙烯的化学方程式。



加聚反应：像乙烯那样由相对分子质量小的化合物分子（乙烯）互相结合成相对分子质量大的高分子（聚乙烯）的反应，称为加成聚合反应，简称加聚反应。

高分子化合物及其特征。乙烯为单体，重复结构单元 - $\text{CH}-\text{CH}-$ 称为链节， n 为聚合度 - 表示高分子化合物中所含链节的数目。 淀粉、纤维素和蛋白质。（强调油脂不属于高分子化合物。）