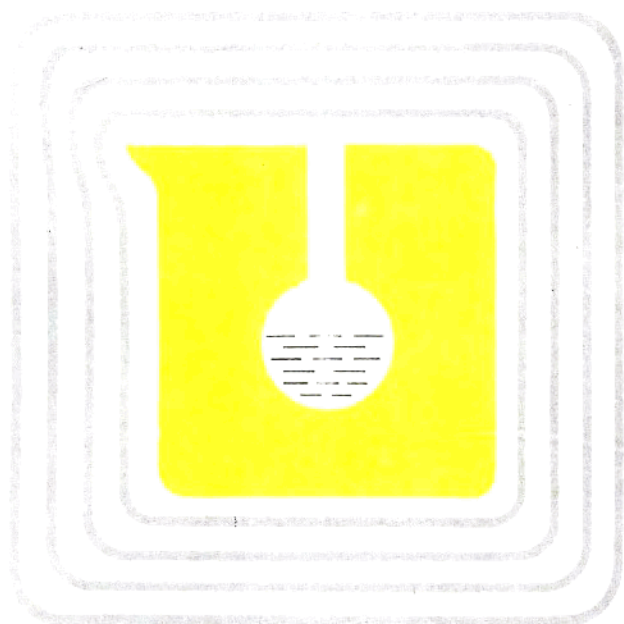


供高中三年級學生使用

青少年化學之友

第 4 分冊



主 编：胡余生
主 审：李朝略 罗盛祖

海 洋 出 版 社

青少年化学之友

(第四分册)

主 编:胡余生

主 审:李朝略 罗盛祖

海 洋 出 版 社

1994·北京

(第二版)

(京)新登字 087 号

青少年化学之友

主 编 胡余生

主 审 李朝略 罗盛祖

责任编辑 刘 博

海洋出版社出版发行

湖南省新华书店经销

湖南长沙鸿发印务实业公司印刷

787×1092 毫米 16 开本 15 印张 300 千字

1994 年 4 月第 2 版 1994 年 4 月第 1 次印刷

印数:10000—18000 册

ISBN7—5027—2354—4/0·44

定价:6.30 元

《青少年化学之友》丛书编委会名单

主 任:李朝略

副主任:罗盛祖 隋国庆 胡余生 曾祥林 肖雄飞

编 委:(排名不分先后):

隋国庆	胡余生	曾祥林	肖雄飞	刘合仁	吴国梁	张海峰	董秀凤	罗良文
周匡井	杨成彬	曹洪昌	梁 梗	熊跃霄	章应伦	丁放贤	孟庆吾	侯淑才
安长忠	李素文	赵亮星	安福成	胡苗灿	易来义	杨志杰	蒋济中	贺仲期
江祖乐	杨和清	饶光涂	赵凤鸣	陈君煜	卢言文	骆进保	何济中	王曦霞
李东贵	周改英	赵德芳	熊进之	马可龙	魏增丽	岳金辉	刘玉贞	张涛涛
陈远华	刘 斌	邹燕平	展赞新	卢荣奎	彭京南	唐海蛟	胡承国	罗传书
胡列扬	李力生	曾祥阁	肖深根	周文林	杨长凤	曾汉发	白文虎	许声春
陈文云	刘金阁	徐立峰	徐德祥	杨慧名	焦增会	李朝略	罗盛祖	

本书作者

主 编 胡余生

主 审 李朝略 罗盛祖

作者(排名不分先后)

杨慧名	刘合仁	吴国梁	张海峰	肖深根	焦增会	王曦霞	曾祥阁	蒋济中
吴水发	卢荣奎	胡列阳	曹洪昌	何济中	甘耀贵	鲍相彬	潘天贵	程必达
赵凤鸣	彭京南	林 辉	杨成彬	任兴成	蒯世定	李力生	李树银	曾祥林
唐海蛟	胡承国	邵光辉	旷湘平	卢言文	廖福祥	黄若海	肖交成	梁辅贵
张 军	马 升	王贵权	古长庆	汪国算	傅才旺	傅善正	徐立峰	董秀凤
易传志	罗传书	周改英	杨庆绪	田 琳	刘孝桐	曾汉发	刘德瑞	杨时钧
杨正钊	叶金祥	蔡先进	刘玉贞	刘新国	陈 荣	何东屏	曾少甫	李位增
彭本南	胡余生							

前 言

本丛书由全国著名科普作家,《青少年化学之友》杂志社社长兼总编(原《中学生化学报》主编)李朝略副教授主持,经编委会核心成员精心策划,充分发挥全国各地部分名老、骨干教师专长,通力合作编写而成。本丛书旨在帮助青少年和中学生学好化学,为升学或就业打下坚实基础。

本丛书以中学化学教学大纲为纲,紧扣中学化学教材,创造性地将各个章节分为知识结构、学习指南、疑难解析、解题指导、社会化学、思维训练等六个栏目进行编写。从不同角度对新教材的重点、难点、关键性知识进行立体交叉式解析;重视知识点、线、面联系,便于读者全面系统掌握知识;注意理论联系实际,学练结合,所配练习题具有题型新颖、灵活多变、复盖面广等特点。本丛书侧重于向读者给规律、教方法,传技巧开拓思维和培养应变能力。

该丛书组织、编写过程,是一个集贤选萃过程,集众人之经验,融大家之智慧,取百家之长,集优荟萃,创造特色。

本丛书共分四册:第一分册,适合初三学生使用;第二、三、四册,分别适合高一、高二、高三学生使用。每册中所配自测题和综合测试题均附参考答案。

本丛书发行以来,深受全国读者好评,认为是辅导中学生学好化学一本难得的好书,应读者要求,特修正再版重印。

愿本丛书成为青少年忠实朋友,愿读者取得优异成绩。

目 录

第一篇 选修内容辅导 (1)

第一章 化学反应速度与化学平衡 (1)

- 一、知识结构 (1)
- 二、学习指南 (1)
- 三、疑难解析 (2)
- 四、解题指导 (3)
- 五、思维训练 (6)

第二章 电解质溶液 胶体 (10)

- 一、知识结构 (10)
- 二、学习指南 (10)
- 三、疑难解析 (11)
- 四、解题指导 (13)
- 五、思维训练 (16)

第三章 糖类 蛋白质 (22)

- 一、知识结构 (22)
- 二、学习指南 (22)
- 三、疑难解析 (22)
- 四、解题指导 (23)
- 五、思维训练 (25)

第二篇 分块复习指导 (27)

第四章 化学基本概念 (27)

- 一、知识结构 (27)
- 二、学习指南 (27)
- 三、疑难解析 (31)
- 四、解题指导 (32)
- 五、思维训练 (36)

第五章 基本理论 (41)

- 一、知识结构 (41)
- 二、学习指南 (41)
- 三、疑难解析 (43)
- 四、解题指导 (44)

五、思维训练 (47)

第六章 元素 化合物 (51)

- 一、知识结构 (51)
- 二、学习指南 (51)
- 三、疑难解析 (57)
- 四、解题指导 (58)
- 五、思维训练 (63)

第七章 有机化学 (67)

- 一、知识结构 (67)
- 二、学习指南 (67)
- 三、疑难解析 (72)
- 四、解题指导 (74)
- 五、思维训练 (79)

第八章 化学计算 (84)

- 一、知识结构 (84)
- 二、学习指南 (84)
- 三、疑难解析 (85)
- 四、解题指导 (87)
- 五、思维训练 (95)

第九章 化学实验 (100)

- 一、知识结构 (100)
- 二、学习指南 (100)
- 三、疑难解析 (106)
- 四、解题指导 (107)
- 五、思维训练 (110)

第三篇 多思多练引导 (115)

第十章 分章练习(一~十四) (115)

第十一章 分块练习(十五~十九) (163)

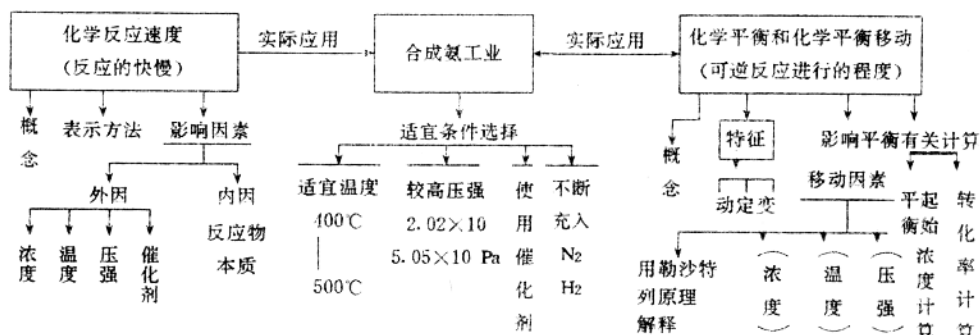
第十二章 综合练习(I~IV) (185)

附:参考答案部分 (206)

第一篇 选修内容辅导

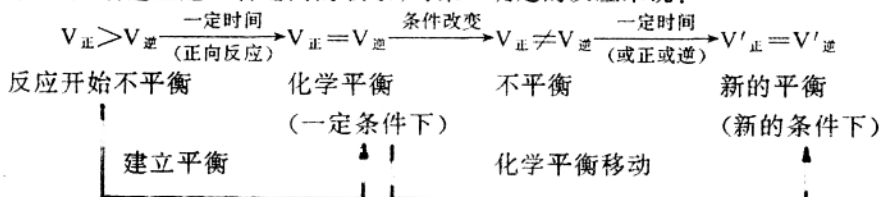
第一章 化学反应速度与化学平衡

一、知识结构



二、学习指南

1. 要准确掌握化学反应速度、化学平衡状态和化学平衡移动三个不同的概念,并弄清楚三者研究的范畴及其联系,即化学反应速度是研究反应速度的快慢,化学平衡状态是研究可逆反应完成的程度,化学平衡的移动则是研究在条件发生变化、化学平衡被破坏时可逆反应进行的方向。紧扣如下一条线,建立起三者之间的联系,对某一确定的反应来说:

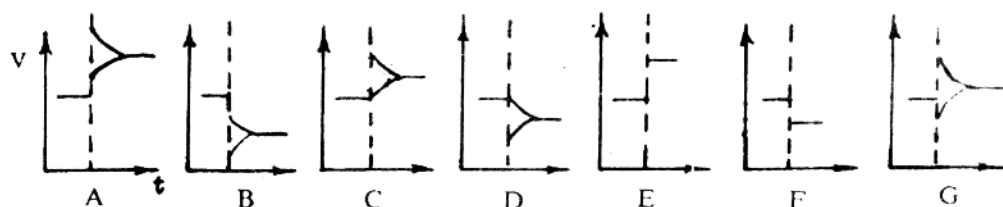


2. 应掌握化学平衡的五大特点,见下表,在中学化学里,从初中学习溶解平衡开始一直到电离平衡、化学平衡,后面还要学习水解平衡,它们虽然有区别,但其变化均遵循勒沙特列原理,均具五大特点(因水解平衡可归于化学平衡,因而未单独列出)。

五大特点	化学平衡	弱电解质的电离平衡	溶解与结晶平衡
逆	可逆反应	可逆过程	可逆过程
等	$V_{正} = V_{逆}$	$V_{电离} = V_{分子化}$	$V_{溶解} = V_{结晶}$
动	动态平衡	动态平衡	动态平衡
定	各组分百分含量一定,体积一定时,浓度就一定;有平衡转化率,有化学平衡常数 * K	分子与离子百分含量一定,有一定的分子、离子浓度;有一个电离度,有一个电离平衡常数 * K _{电离} 。	饱和溶液有一定的浓度;每一种溶质在一定温度下有固定的溶解度。
变	浓度、温度、压强改变化学平衡即发生移动	浓度、温度改变电离平衡发生移动	温度、溶剂改变,可由饱和变为不饱和,也可由不饱和变为饱和

* 系超纲内容,以下同

3. 要注重总结规律,紧紧抓住反应速度、化学平衡、平衡移动三者之间的联系,使这部分内容系统化,规律化。下面就以 $mA + nB(g) \rightleftharpoons pC(g) + qD(g) + Q$ 千焦这一通式为例讨论浓度、温度、压强、催化剂对三者的影响及其规律,以下 $V-t$ 图中纵标为 (V) —反应速度,横标为时间 (t) 。



反应特征	改变条件	V—t 图	改变条件瞬间		达到新平衡前	平衡移向	达到新平衡	
			$V_{\text{正}}$	$V_{\text{逆}}$	$V_{\text{正}}$ 与 $V_{\text{逆}}$ 关系		转 A	转 B
$Q > 0$	升高温度	A	↗	↗	$<$	←	↘	↘
	降低温度	B	↘	↘	$>$	→	↗	↗
$Q < 0$	升高温度	A	↗	↗	$>$	→	↗	↗
	降低温度	B	↘	↘	$<$	←	↘	↘
$m+n > p+q$	增大压强	A	↗	↗	$>$	→	↗	↗
	降低压强	B	↘	↘	$<$	←	↘	↘
$m+n = p+q$	增大压强	E	↗	↗	$=$	—	—	—
	降低压强	F	↘	↘	$=$	—	—	—
$m+n < p+q$	增大压强	A	↗	↗	$<$	←	↘	↘
	降低压强	B	↘	↘	$>$	→	↗	↗
对符合上述条件的任一反应均可	增大[A]	C	↗	—	$>$	→	↘	↗
	增大[C]	C	—	↗	$<$	←	↘	↘
	减小[A]	D	↘	—	$<$	←	① ↗	↘
	减小[C]	D	—	↘	$>$	→	↗	↗
	增[A] 减[C]	G	↗	↘	$>$	→	② ↘	↗
	使用催化剂	E 或 F	↗(↘)	↗(↘)	$=$	—	—	—

说明:①如果把减小的部分包括在转化的部分里,则转化率↗,否则↘②如果[A]增得很小而[C]减得很大,则可能A的转化率增大。③在运用勒沙特列原理研究平衡移动时,要注意三点:a.用此原理来确定平衡移向时,别忘了它的前提一定要是“平衡体系”,例如对一个刚开始的气态反应来说,增大压强反应总是正向进行而不服从勒沙特列原理。b.只有“一个”条件改变时,才能运用此原理判断;当有“多个”条件改变时;如果多个条件对平衡影响一致,则可强化此平衡的移动,但当多个条件对平衡影响相反时,就必求由各自条件对平衡影响的强度,然后再比较确定平衡是右移?左移?还是不移?此定量计算在中学里未作要求。c.平衡移动的结果是“减弱”这种改变,而不是“消除”这种改变。

4. 学习化学反应速度与影响反应速度的因素时应注意:(1)反应速度无负值;(2)化学反应中,选用不同物质表示反应速度时,可能有不同的数值,但反应速度之比一定等于化学方程式中各物质纯液体在反应中可视为浓度不变,因而不用固体物质或纯液体物质来表示速度。但固体表面积增大,可加快反应速度。

三、疑难解析

1. 如何理解化学平衡状态的实质: $V_{\text{正}}=V_{\text{逆}}$ 的意义?

不少同学认为 $V_{\text{正}}=V_{\text{逆}}$ 是指化学平衡状态时,用反应物表示的速度值等于用生成物表示的速度值,其实,此时的 $V_{\text{正}}$ 与 $V_{\text{逆}}$ 是指同一反应物(或生成物)的正反应(或逆反应)消耗该物质的速度

〔例 2〕增大压强,下列哪个反应速度加快了

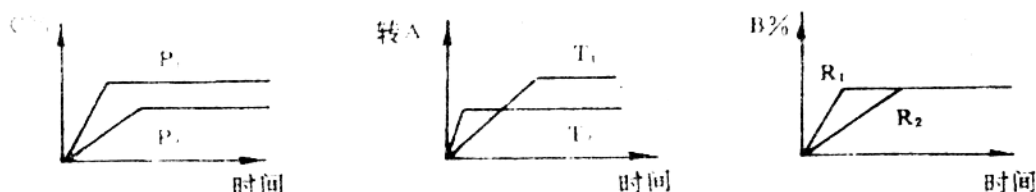
(A)硫酸和苛性钠溶液反应 (B)把 CO_2 通入石灰水中

(C) $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ (D) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

〔分析〕在其它条件不变的情况下,对有气体物质参加或生成的反应,增大压强,正逆反应速度均加快了,如果全为固态或液态则不考虑压强对其速度的影响。 $\therefore$ 答案为 BCD 但这里常常漏选 C、D,漏选的原因,漏 C:把压强对反应速度的影响和对平衡的影响等同起来。漏 D:则认为生成物中有气体,加压平衡逆向移动,似乎使 $V_{\text{正}}$ 减慢了。

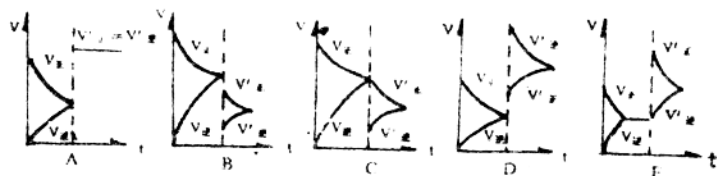
2. 关于图象题讨论

〔例 3〕某温度下在密闭容器中, $2\text{NH}_3(\text{气}) + 3\text{Cl}_2(\text{气}) \rightleftharpoons 6\text{HCl}(\text{气}) + \text{N}_2(\text{气}) + \text{Q}$ 达到平衡,下列 $V-t$ 图中表示达到平衡后:(1)增大 $[\text{Cl}_2]$ 而建立新平衡的图象是();(2)升高温度的变化图象是();(3)减小压强的变化图象是();(4)减小 $[\text{HCl}]$ 的变化图象是();(5)加入正催化剂的变化图象是()。



〔分析〕本题解答关键是要弄清(1)改变上述平衡体系的压强、温度, $V_{\text{正}}$ $V_{\text{逆}}$ 同时改变;(2)改变 t 时刻的反应物或生成物的浓度,被改变的一方速度改变,而另一方在改变开始的瞬间反应速度理解为不变;(3)向已到平衡的体系中加入催化剂,正逆反应速度同时改变,但 $V_{\text{正}} = V_{\text{逆}}$ 故平衡不移动。所以答案依次为(E)(D)(B)(C)(A)。

〔例 4〕对于 $\text{A}(\text{气}) + \text{B}(\text{气}) = \text{XC}(\text{气}) + \text{Q}$ 有



(1)A 图表明 P_1 _____ P_2 且 X 值 _____

(2)B 图表明 T_1 _____ T_2 且 Q 值 _____

(3)如果 R_1 、 R_2 分别表示有无压强,则 R_1 _____ R_2 , 且 X 值 _____

(4)如果 R_1 、 R_2 分别表示有无催化剂, R_1 表示 _____ 催化剂, X 值 _____

〔分析〕根据加压、升温、使用催化剂均可使反应速度加快,因而能较快的达到平衡,表现在图象上则为斜率较大的结论,联系图象具体的表达就可正确回答上述问题:

解:(1)大于, $=1$ (2)低于, >0 (3)大于, $=2$ (4)使用了,无法确定具体值

3. 平衡移动过程中关于浓度,转化率的计算思路探讨。

〔例 5〕在 1.01×10^5 帕斯卡和 400°C 时密闭容器中有如下平衡 $2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2$ 已知平衡混

和物对 H_2 的相对密度为 20, 求 NO_2 的分解率。

[分析] (1) 对化学平衡的计算, 通常包括求[起]、[平]、转化率及由此拓展的压强、密度、平均分子量的计算等等。因此有必要弄清这些量之间的关系。

①浓度关系 对反应物[起]-[平]=[变] 对生成物[平]-[起]=[变]

∴[变]之间有一个系数关系为纽带, 并由此可建立方程求解。

②转化率: 一般有三种表示方法 $\text{转化率} = \frac{[\text{变}]_{\text{反}}}{[\text{起}]_{\text{反}}} = \frac{n_{\text{变}}}{n_{\text{起}}} = \frac{V_{\text{变}}}{V_{\text{起}}}$ 注意: 各量均指反应物。

(2) 具体计算时, 其解题思路可从以下两个方面着手分析:

(1) 建立模式 确定关系 令 A、B 为起始浓度, A 的变化浓度为 mX 摩/升

对 $mA(\text{气}) + nB(\text{气}) \rightleftharpoons pC(\text{气}) + qD(\text{气})$ 对于这一“模式”它们有

[起] A B 0 0

[变] mX nX pX qX

[平] $A-mX$ $B-nX$ pX qX ① $\left. \begin{array}{l} \text{横同系数} \\ \text{纵向加减} \end{array} \right\}$ 的特点, (横只指各变化

浓度之间) ②当其体积一定或为单位体积时, 在关于这些计算中亦可用物质的量来代替浓度建立模式。

(II) 依照题意, 列出方程

当“模式”建立后, 就可以根据模式中各量之间的关系和题目提供的已知条件列出方程。如质量方程, 压强方程, 摩尔方程, 体积方程等等, 最后求解。

[例 5] 解: (建立模式) 设有 m 摩尔 NO_2 参加反应, 分解率为 x

	$2NO_2$	$\rightleftharpoons$	$2NO$	$+$	O_2
$n_{\text{起}}$	m		0		0
$n_{\text{变}}$	mx		mx		$mx/2$
$n_{\text{平}}$	$m-mx$		mx		$mx/2$

(列出方程) ∴平衡态时物质的总质量=反应物的质量

∴ $X\bar{M}$ =反应物的质量……………(质量方程)

即 $[m-mx+mx+mx/2] \times \bar{M} = 46m$ 其中 $\bar{M} = 2 \times 20$

解之 得 $x = 0.3 = 30\%$ 答: 略

[例 6] 今有 2 体积 N_2 和 6 体积 H_2 在一体积可变容器(即恒压容器中反应, 平衡后, 平衡总体积为 6 体积, 求 N_2 转化率。

解: (建立模式) 设消耗了 N_2X 体积 (列出方程)

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ $(2-X) + (6-3X) + 2X = 6 \dots$ (体积方程)

$V_{\text{起}}$ 2 6 0 解之得: $X = 1$ (体积)

$V_{\text{变}}$ X $3X$ $2X$ $\frac{1}{2} \times 100\% = 50\% \dots N_2$ 的转化率 答: 略

$V_{\text{平}}$ $2-X$ $6-3X$ $2X$

[例 7] 在体积为 2 升的密闭容器中, 充入 N_2 、 H_2 , 已知其浓度分别为 $[N_2] = 2$ 摩尔/升, $[H_2] = 3$ 摩/升, 在某温度下, 其压强为 5.05×10^5 帕斯卡, 达到平衡后, 测定 NH_3 占总体积的 50%。试求达到平衡后的压强。

解: 设 N_2 的转化浓度为 x

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ ∴ $\frac{2x}{(2-x) + (3-3x) + 2x} = 50\%$ $x = 0.83$ (摩尔/升)

[起] 2 3 0 又:当 T、V 不变时:有 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{P_1}{P_2}$ (压强方程)

[变] x 3x 2x

[平] 2-x 3-3x 2x 即 $\frac{(2+3) \times 2}{(5-0.83 \times 2) \times 2} = \frac{5.05 \times 10^5}{P}$

①因为氨气占体积的 50%,即占总物质的量的 50%,亦可理解为浓度占 50%

解之 $P = 3.37 \times 10^5$ (帕斯卡) 答:略

由此引伸和拓宽讨论,在条件充分时,还可以进行其它多方面计算。

练习:有反应 $2A(\text{气}) \rightleftharpoons XB(\text{气}) + C(\text{气})$, 已知 A 的分子量为 44, 在 2.02×10^5 帕斯卡 3059℃ 下, 上式达到平衡, 又已知 A 的分解率为 15%, 平衡时混和气密度为 0.30 克/升, 试确定 x 值。[分析] 通过建立模式, 列出质量方程, 即可求得 $x=2$ (解略)

五、思维训练

(一) 选择题

1. X、Y、Z 三种气体在三种不同条件下进行下述反应: $3X + Y \rightleftharpoons 2Z$ 在同一时间内, 测得的反应速度用不同的物质表示, 速度为: ①在第一种条件下 $V_x = 1$ 摩/升(分) ②在第二种条件下 $V_y = 0.5$ 摩/(升分); ③在第三种条件下 $V_z = 0.5$ 摩/(升分), 三种情况下该反应速度的关系是 ()

(A) ③ > ② > ① (B) ② > ① > ③ (C) ① > ② > ③ (D) ③ > ① > ②

2. 在 $XA(\text{气}) + yB(\text{气}) \rightleftharpoons zC(\text{气}) + wD(\text{气})$ 的可逆反应中, 经 1 分钟后 A 减少 a 摩/升, B 减少 a/3 摩/升, C 增加 2a/3 摩/升, D 增加 a 摩/升, 则 x、y、z、w 的比例关系是 ()

(A) 3 : 1 : 2 : 3 (B) 1 : 3 : 3 : 1 (C) 3 : 2 : 1 : 3 (D) 1 : 2 : 3 : 2

3. 下列反应中, A、B、C 都是气体, 减压和升温时, C 的百分含量都能增加的平衡体系是 ()

(A) $A + B \rightleftharpoons 2C + \text{热}$ (B) $2C \rightleftharpoons 2A + B + \text{热}$ (C) $2A + B \rightleftharpoons 4C - \text{热}$ (D) $3C \rightleftharpoons A + B - \text{热}$

4. 将 a 摩尔 N_2 和 b 摩尔 H_2 混和, 使之反应并达到平衡时, 生成 c 摩尔 NH_3 。平衡态混和气中 NH_3 的质量百分含量是 ()

(A) $\frac{100c}{a+b} \%$ (B) $\frac{100c}{a+b+c} \%$ (C) $\frac{1700c}{28a+2b} \%$ (D) $\frac{1700c}{28a+2b-17c} \%$

5. 将 1.5 体积 N_2 , 3 体积 H_2 和 0.5 体积 Ar 混和, 充入一个密闭容器中, 在一定条件下反应达到平衡时, 测得混和气体的平均分子量为 16, N_2 的转化率为 ()

(A) 12.5% (B) 16.2% (C) 25% (D) 50%

6. 下列事实不能用勒沙特列原理说明的是 ()

(A) 在 H_2S 水溶液中加入碱溶液时, S^{2-} 增多 (B) 合成氨在等温下进行, 加入催化剂使反应速度增大
(C) 降低压强使 N_2O_4 的分解率增加 (D) 用 Na_2CO_3 溶液洗涤容器的油污, 加热时洗涤效果更好。

7. 右图表示外界条件对平衡体系 $C(\text{固}) + H_2O(\text{气}) \rightleftharpoons CO(\text{气}) + H_2O(\text{气}) - \text{热}$ 的影响, 图中 y 轴代表的是 ()

(A) 平衡混和气中 H_2 的百分含量 (B) 平衡混和气中 $H_2(\text{气})$ 的百分含量
(C) 平衡混和气中 CO 的摩尔浓度。 (D) 水蒸汽转化率

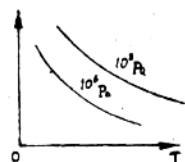
8. 下列判断正确的是 ()

(A) 0.1 摩/升盐酸和 0.1 摩/升醋酸分别与 2 摩/升 NaOH 反应的速度相同
(B) 0.1 摩/升盐酸和 0.1 摩/升硝酸分别与大小相同的大理石块反应的速度相同。
(C) 镁与铁与 0.1 摩/升盐酸反应的速度相同。 (D) 大理石与大理石粉与 0.1 摩/升盐酸反应的速度相同。

9. 对于平衡体系 $2SO_2(\text{气}) + O_2(\text{气}) \rightleftharpoons 2SO_3(\text{气}) + \text{热}$, 下列措施既能提高 SO_2 转化率又能增加混和气中 $[SO_2]$ 的是 ()

(A) 加入 O_2 (B) 加入 SO_3 (C) 加入 SO_2 (D) 加压

10. 在一定温度下, 反应 $A_2(\text{气}) + B_2(\text{气}) \rightleftharpoons 2AB(\text{气})$ 达到平衡状态的标志是 ()



(A)单位时间内生成 n 摩尔 A_2 ,同时生成 n 摩尔 AB (B)容器内总压强不随时间变化 (C)单位时间内生成 $2n$ 摩尔 AB 同时生成 n 摩尔 B_2 (D)单位时间内生成 n 摩尔 A_2 ,同时生成 n 摩尔 B_2

11. 对于下列平衡体系,既加热又缩小容器的体积,平衡有可能不发生移动的是 ()

(A) $CO+NO \rightleftharpoons CO_2+NO+热$ (B) $4NH_3+5O_2=4NO+6H_2O(气)+热$

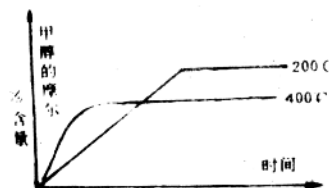
(C) $N_2+O_2 \rightleftharpoons 2NO-热$ (D) $N_2+3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3+热$

12. 若将 a 摩 HCl 和 b 摩 O_2 混和,在一定温度下的密闭容器中达到平衡: $4HCl(气)+O_2(气) \rightleftharpoons 2H_2O(气)+Cl_2(气)+Q$ 如果此时有 c 摩的 Cl_2 生成,则平衡时混和气体为 ()

(A) $C(a+b+2c)$ 摩 (B) $(a+b-c)$ 摩 (C) $(a+b-2c)$ 摩 (D) $(a+b-\frac{c}{2})$ 摩

13. 由可逆反应测绘出右边的图象,纵坐标为某生物在平衡混和物中的百分含量。下列对该反应判断正确的是 ()。

(A)反应物中一定有气体 (B)生成物中一定有气体 (C)正反应一定是放热反应 (D)正反应一定是吸热反应

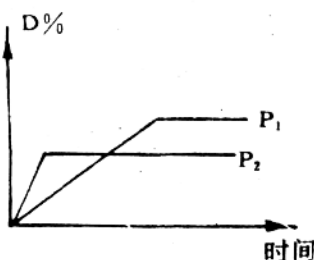


14. $mA(气)+nB(气) \rightleftharpoons pC(气)+qD(气)$ 的平衡体系中,当升高温度时,体系内混和气体对氢气的相对密度从 16.9 变为 16.5,则下述说法正确的是 ()

(A) $m+n > p+q$ 正反应是吸热反应; (B) $m+n > p+q$ 正反应是放热反应; (C) $m+n < p+q$ 逆反应是吸热反应 (D) $m+n < p+q$ 逆反应是放热反应

15. 在 $xA(气)+yB(气) \rightleftharpoons zC(气)+wD(气)$ 的平衡体系中,右图两曲线分别表示 p_1 和 p_2 时,从开始到平衡,混和气体中 D 的百分含量与时间的关系,下列结论正确的是 ()

(A) $p_1 < p_2$ $z+w < x+y$ (B) $p_1 > p_2$ $z+w > x+y$ (C) $p_1 > p_2$ $z+w < x+y$ (D) $p_1 < p_2$ $z+w > x+y$

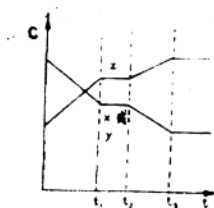
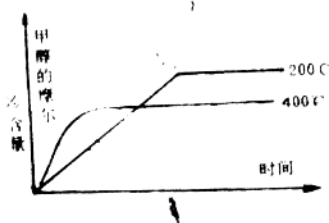


16. 加热装有 1 摩 HI 的密封容器,使部分 HI 分解为 H_2 、 I_2 ,达到化学平衡时, I_2 的体积百分数为 $x\%$;若在该容器中加入 2 摩 HI 后封住,加热到相同温度使之达到平衡,此时 I_2 的体积百分数为 $y\%$,则 x 与 y 的关系为 ()

(A) $x > y$ (B) $x = y$ (C) $x < y$ (D) $x \geq y$

17. 今有反应: $x(气)+y(气) \rightleftharpoons 2Z(气)+Q$,右图表示变化过程中物质的浓度与反应时间的变化关系。图中 t_2 到 t_3 的曲线变化是由于下列哪种条件的改变引起的 ()

(A)降低温度 (B)增大 x 或 y 的浓度 (C)增大压强 (D)使用催化剂



18. 工业上制备甲醇的反应为: $CO(气)+2H_2(气) \xrightarrow{催化剂} CH_3OH(气)$ 上图表示相同压强不同温度下该反应混和物中甲醇的物质的量百分含量与时间的关系,由图可得该反应是 ()

(A)温度升高,正反应的速度降低 (B)正反应是吸热的 (C)曲线的水平线段,表明反应已达平衡 (D)若使用较高压强,所得曲线应该上移

19. 接触法制硫酸中,进入转化塔的气体的物质的量组成为: $SO_2 7\%$ 、 $O_2 11\%$ 、 $N_2 82\%$ 。在一定条件下达到平衡时, SO_2 转化率为 77% ,则平衡时气体总体积是反应前体积的 ()

(A)38.5% (B)77% (C)86.4% (D)97.3%

20. $SO_2+NO_2 \rightleftharpoons SO_3+NO$ 上述反应在一定条件下达到平衡状态后,再加入一定量的氧气,发生的变化是 ()

- (A)平衡向正反应方向移动 (B)平衡向逆反应方向移动
(C)平衡不发生移动 (D)正反应速度加快,逆反应速度减小。

21. x, y, z 均为气体。当 x 和 y 按物质的量 $1:2$ 混和,在 P 帕时达到平衡 $x + 2y \rightleftharpoons 2z$,当反应物的总的物质的量与生成物的总的物质的量相等时,混和气体的温度是..... ()

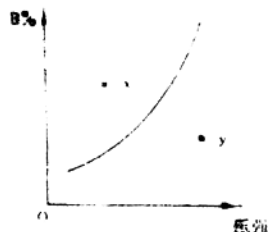
- (A)300°C (B)350°C (C)400°C (D)200°C

22. 一定条件下将 m 摩尔 N_2 和 n 摩尔 H_2 混和并使反应平衡,经测定生成 C 摩尔的 NH_3 ,对平衡混和气体的计算正确的是..... ()

- (A) NH_3 的体积百分含量为 $\frac{C}{m+n+C} \times 100\%$ (B) H_2 的物质的量为 $n-C$ (C) 总体积为反应前的 $\frac{m+n-C}{m+n}$ 倍
(D) N_2 的质量百分含量为 $\frac{28(m-0.5C)}{28m+2n} \times 100\%$

23. $mA(固) + nB(气) \rightleftharpoons pC(气) + 热$ 的可逆反应在定温条件下, $B\%$ 与压强的关系如图,有关叙述正确的是..... ()

- (A) $m+n < p$ (B) $n > p$
(C) x 点的状态时混和体系中 $V_{正} > V_{逆}$
(D) x 点的状态比 y 点的状态混和体系的反应速度慢。



(二)填空题

1. 某温度时, $A+B \rightleftharpoons 2C$ 反应达到平衡,若升高温度平衡向右移动,则正反应为____热反应,若增加或减少 B 物质,平衡不发生移动,则 B 物质是____态;若 C 为气态,且增加压强时,平衡不生移动,则 A 为____态, B 为____态。设反应开始时, C 的摩尔浓度为 0 ,平衡时 A, B, C 的摩尔浓度分别为 a 摩/升, b 摩/升, c 摩/升,则该温度时 A 的起始浓度为____, B 的转化率为____。

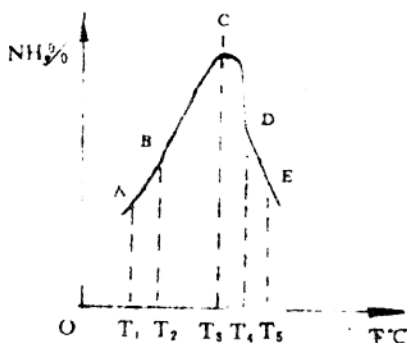
2. 有一可逆反应 $CH_4(气) + H_2O(气) \rightleftharpoons CO(气) + 3H_2(气) - Q$ 已达到平衡状态,如果(1)增大容器的容积时 $H_2O(气)$ 的物质的量____。(2)若容器的容积不变,增加 CH_4 时, H_2O 的物质的量____。(3)若容器的容积不变,增加 N_2 时, CO 的物质的量____。(4)恒容时,升高温度, CO 的物质的量____。(横线内填增加或减少)

3. 在容积相同的不同密闭器内,分别充入同量的 N_2 和 H_2 ,在不同温度下,任其发生反应 $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$,并分别在七秒时测定其中 NH_3 的体积百分比并绘成下图曲线。

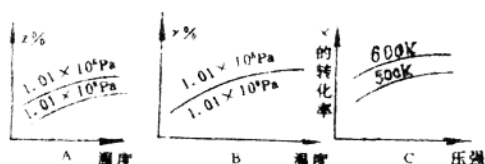
(1) A, B, C, D, E 五点中,尚未达到化学平衡状态的点是____

(2) 此可逆反应的正反应是____热反应。

(3) A, C 段,曲线是增函数曲线, CE 曲线是减函数曲线。试从化学反应速度和化学平衡角度说明其理由。



4. 对反应 $aX(\text{气}) + bY(\text{气}) \rightleftharpoons cZ(\text{气}) + Q$ 按图示填右表:



序号	Q 值	a+b 比 c
A		
B		
C		

5. 在一密闭容器中进行反应 $3A(\text{气}) + B(\text{固}) \rightleftharpoons 2C(\text{气})$ 平衡后升温, 平衡混和气密度增大, 该正反应为 ____ 热反应。如果上式中 B 亦为气体, 减压达到新平衡 $[A]$ ____ $[M]$ ____。(填增大或减小)。

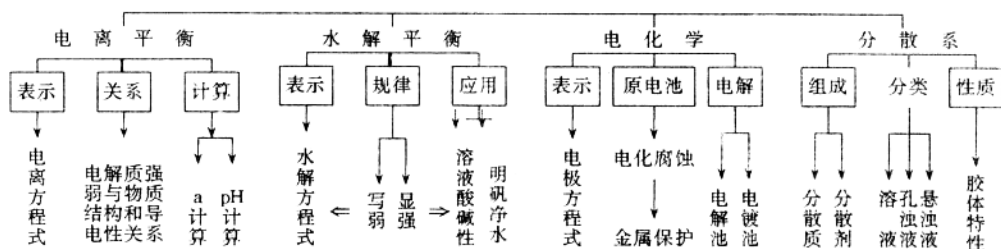
(三) 计算题

1. 将 9.2 克 N_2O_4 晶体放入容积为 2 升的密闭容器中, 升温到 25°C 时全部气化, 由于 N_2O_4 发生如下分解 $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2 - 13.6$ 千卡, 当达平衡时, 在 25°C 测得混和气体 (N_2O_4 和 NO_2) 的压强 P 为同温下 N_2O_4 气尚未分解时压强为 1.2 倍, 试回答下列问题: (1) 求平衡时, 混和气体的压强 P 是多少? (2) 平衡时容器内 NO_2 、 N_2O_4 的物质的量各是多少?

2. 合成氨反应一定温度下在密闭容器中进行, 达到平衡时, 测得体系中 NH_3 为 4 摩, 起始与平衡时的压强之比为 13:8, 且 $[H_2]_{\text{始}} : [H_2]_{\text{平}} = 4:1$, 求 N_2 和 H_2 的转化率。

第二章 电解质溶液

一、知识结构



二、学习指南

1. 本章学习应以物质结构和化学平衡理论为指导,从分析电解质结构入手,弄清物质电离的本质原因,明了电离平衡和水解平衡的本质特征;同时要掌握电解质与非电解质,强电解质与弱电解质,电离平衡与水解平衡、电离与电解、原电池与电解池、化学腐蚀与电化腐蚀这六对概念的区别与联系;能应用电离度、水的离子积、pH 值进行有关计算,并能正确书写电离方程式,水解方程式、电极方程式。对于胶体知识,应当紧紧抓住分散质颗粒大小的区别进而掌握胶体的特性。

2. 要善于总结一些带有规律性的知识

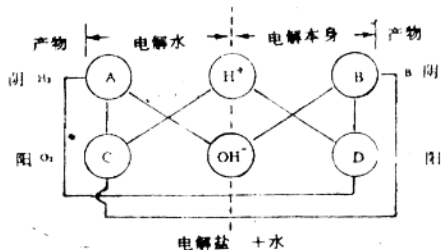
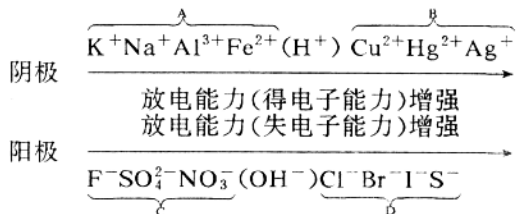
(1) 水解规律“谁弱谁水解,谁强显谁性,都弱都水解,都强显中性”。简言之是:写弱显强;

(2) 溶液 pH 值大小规律 溶液的 pH 值大小是由酸、碱(也包括有些酸式盐,如 NaHSO_4 、 NaH_2PO_4 等)的电离程度大小和盐类水解程度大小决定的。当然还有电解质的浓度因素。一般地,等摩尔浓度的下列溶液,其 pH 值由小到大排列顺序为:二元强酸 一元强酸 弱酸 强酸弱碱盐,强酸强碱盐 强碱弱酸酸式盐,强碱弱酸盐 弱碱 强碱。以上排列并非绝对,只有当排列顺序中的弱酸与强酸弱碱盐相应的弱碱、弱碱与强碱弱酸盐相应的弱酸的电离常数相差不大,且强碱弱酸酸式盐与强碱弱酸盐为同一弱酸的盐时,上述规律才是肯定的,否则就会出现交叉现象。

(3) 电解规律:

(I) 当电解池阳极金属(Au、Pt 除外)时,则一律是阳极溶解。

(II) 当电极均用惰性电极时,则溶液中离子放电遵循以下规律:



说明:放电顺序还与离子浓度、电极材料有关,如镀锌时,由于 $[\text{Zn}^{2+}] > [\text{H}^+]$ 而且 H^+ 在铁锌棒上放电又较难,因而阴极是 Zn^{2+} 放电而不是 H^+ 放电,使得电镀得成功。(见右页上表)

各类电解质电解情况一览表

电解质	实际电解物质	实例	阴 极	阳 极	总方程式	溶液 pH 值
AC	H ₂ O	Na ₂ SO ₄	$4\text{H}^{+} + 4\text{e}^{-} = 2\text{H}_2 \uparrow$	$4\text{OH}^{-} - 4\text{e}^{-} = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$	—
HC		H ₂ SO ₄				↘
AOH		KOH				↗
BD	本 身	CuCl ₂	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} = \text{Cu} \downarrow$	$2\text{Cl}^{-} - 2\text{e}^{-} = \text{Cl}_2 \uparrow$	$\text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cu} \downarrow + \text{Cl}_2 \uparrow$	—
HD		HBr	$2\text{H}^{+} + 2\text{e}^{-} = \text{H}_2 \uparrow$	$2\text{Br}^{-} - 2\text{e}^{-} = \text{Br}_2$	$2\text{HBr} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Br}_2 + \text{H}_2 \uparrow$	↗
BOH		① Cu (OH) ₂	$2\text{Cu}^{2+} + 4\text{e}^{-} = 2\text{Cu} \downarrow$	$4\text{OH}^{-} - 4\text{e}^{-} = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	$2\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Cu} \downarrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	↘
AD	AD+H ₂ O	H ₂ O NaCl	$2\text{H}^{+} + 2\text{e}^{-} = \text{H}_2 \uparrow$	$2\text{Cl}^{-} - 2\text{e}^{-} = \text{Cl}_2 \uparrow$	$2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$	↗
BC	BC+H ₂ O	H ₂ O CuSO ₄	$2\text{Cu}^{2+} + 4\text{e}^{-} = 2\text{Cu} \downarrow$	$4\text{OH}^{-} - 4\text{e}^{-} = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	$2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Cu} \downarrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$	↘

①一般可通过电解其悬浊液完成。②不考虑 Cl₂ 溶解和 CuCl₂ 的水解因素

(4)强酸强碱 pH 值计算的有关规律

a. 强酸强碱溶液稀释, 每稀释 10 倍, pH 值变化 1, 即冲稀 10ⁿ 倍 pH 变化 n。问题讨论: ①对强酸是 _____ n, 对强碱是 _____ n; ②pH 值为 6 的盐酸冲稀 10² 倍, pH 等于 6+2 吗?

b. ①弱酸弱碱溶液无限稀释 pH → 7 问题讨论: ①对弱酸弱碱, 有此结论吗? ②是趋近于 7 还是一定等于 7? ③无限稀释是不是可以理解为 [H⁺] 和 [OH⁻] 无限减小直至为 0?

c. 强酸强碱等体积混和: pH_混 = pH_{A或B} ± 0.3 (见下表) 均为近似计算

AB 性质	混和前 pH 值关系	混和后 pH 值计算	实 例 子 计 算	pH _A	pH _B	pH 混=?
均为酸	pH _A > pH _B	pH _B + 0.3 (小的加)		5	3	3 + 0.3 = 3.3
均为碱	pH _A > pH _B	pH _A - 0.3 (大的减)		12	9	12 - 0.3 = 11.7
A 为酸 B 为碱	pH _A + pH _B = 14	7		5	9	7
	pH _A + pH _B < 14	pH _A + 0.3 (小的加)		2	10	2 + 0.3 = 2.3
	pH _A + pH _B > 14	pH _B - 0.3 (大的减)		5	11	11 - 0.3 = 10.7

简答: a①增加减小②应是约等于 7b①有②趋近于 7③不能

三、疑难解析

1. 电解后溶液的 pH 值如何变化? 电解 CuSO₄ 溶液 pH 值如何变化?

电解与电极的性质、电解质性质有关, 因此, 电解一段时间后, 溶液的 pH 值也与这两个因素有关。

(1) 如阳极是非惰性电极, 则有二种情况, 电解 AC (Na₂SO₄)、HC (H₂SO₄)、AOH (NaOH)、HD (HBr)、AD (NaCl) 五类物质时, 由于阳极均是 $\text{M} - \text{ne}^{-} = \text{M}^{\text{n}} +$, 阴极均是 $2\text{H}^{+} + 2\text{e}^{-} = \text{H}_2 \uparrow$, 阴极产生 OH⁻, 使溶液 pH 值升高。其余情况下的电解均可理解为 pH 值不变。(2) 在“学习指南”里已讨论了用惰性电极电解后溶液的 pH 值的变化情况。综合 (1)(2) 可知, pH 值减小是由于生成了 H⁺ (阳极