

鲁新登字 08 号

责任编辑 文 教
装帧设计 王鸿翔

书 名 成功之路学习丛书·化学(高中二年级用)
编 著 者 本书编委会
出版发行 青岛出版社
社 址 青岛市徐州路 77 号(266071)
邮购电话 (0532)5814750 5814611—8662
照 排
印 刷
出版日期 2002 年 8 月第 3 版,2002 年 8 月第 3 次印刷
开 本 16 开(787×1092 毫米)
印 张 20.5
字 数 400 千字
ISBN 7-5436-0334-9/G·220
定 价 元

成功之路学习丛书

编写委员会

主任委员 杜小梯

副主任委员 韩曙黎

主 编 姜正炜

副 主 编 王旭昌

编 委	逢淑萍	庄志刚	田教修
	葛兴华	赵玉玲	张玉坤
	薛重光	陆 安	王志先

本 册 主 编 赵玉玲

本 册 编 者	孙继光	姜亚奥	邵 蔚
	岳 沛	王振功	杨钧宝

《成功之路学习丛书》是学生升入高中后提供的一套观念新、视野宽、内容丰富、题型新颖,并与教材配套、体现新课程教学理念的丛书。本丛书重在学法指导,有利于学生自主学习,在加强对学科基础知识与基本技能的掌握基础上,更加关注学生学习兴趣和学习经验,关注学生的学习过程和方法应用,培养学生积极的学习态度,促进学生学习能力的提高。十七世纪法国著名哲学家、数学家笛卡尔曾说过:“最有价值的知识是方法的知识。”学习书本知识固然重要,但更主要的是“如何学习”、“如何思考”和“学完之后能解决什么”,可见“方法的知识”是促进学生学会学习和提高综合能力的重要因素。

自 2000 年春季开始,国家教育部颁布了《全日制普通高级中学课程计划(试验修订稿)》(简称新课程计划)。新课程计划的试验也由“二省一市”(江西、山西和天津市)扩大到包括山东省在内的十余个省市,青岛市也被列入教育部课程改革试验区,呈现出良好的发展趋势。随着素质教育的全面推进,面向 21 世纪的新一轮基础教育课程改革已全面启动,它对教师的教育观念、教学行为以及学生的学习方式提出了更高的要求,必将对高中的教学改革起到积极的推动作用。在这一背景下,我市着眼于教育改革的发展,按照新课程计划的要求,认真总结我市多年使用的《高中教学目标》的情况,扬长补短,大胆改革。为了充分发挥学生的主体作用,调动学生的学习积极性,突出学生的创新精神和实践能力的培养,帮助教师理解新课程体系下的课程内涵,吃透教材,转变观念,顺利完成新旧课程体系下的教学行为的转化,我们根据新课程计划的目标要求,结合实际,广泛征求教师和学生的意见,对《高中教学目标》作了全面地修订和编写。丛书努力减轻学生过重的课业负担,积极改进学生的学习方式,引导学生学会思考,学会学习,为学生的主动、生动发展做好服务。

本套丛书有以下特点:

● 针对性:依据教材,紧扣大纲,突出学科的主干知识和学科思维特征,与教材同步,旨在促进教与学;

● **拓展性**: 拓宽知识, 开阔思路, 挖掘潜能, 为学生提供丰富、现实、有趣、有思考性的学习素材;

● **综合性**: 注重学科内在知识的联系, 加强与自然、社会和科技发展的联系, 了解知识的价值, 提高运用所学知识分析问题、解决问题的能力;

● **探究性**: 展示学科知识的形成和应用过程, 注重问题情景, 激发学生的兴趣和好奇心, 为学生提供思考、探索、交流、合作的时间和空间, 培养学生科学的探究意识, 满足不同学生发展需求。

丛书编写中主要设有以下栏目:

【课前思考】 所设置的问题具有成上级下的功能, 是学习本届内容必不可少的知识铺垫, 可帮助学生顺利完成新旧知识的交替, 扫清学习中可能遇到的知识障碍和思维障碍。

【知能提高】 由知识立意向能力立意转化, 帮助学生在完成当天学习内容的基础上, 强化学科思维培养, 注重“导、学、思、练、悟”于一体, 题目求精不求多, 启发学生深入思考, 举一反三, 触类旁通。

【知能梳理】 针对各章节的基本知识重点、难点, 设置一组问题, 使学生通过对问题的思考、解答, 梳理学科知识, 总结知识规律, 构建符合个体认识特点的知识结构, 使学生通过学习丛书达到对学科知识的了解、掌握和应用。

【阅读思考】 以科学技术、社会与生活为主线, 通过阅读和思考, 了解最新的科技动态、化学定律原理的背景及社会热点问题, 使学生关注科技、关注社会、关注自然, 学以致用, 培养学生的创新精神和实践能力。

学习建议: 使用本套丛书的学生可根据自己的学习实践, 在教师的指导下, 科学合理地安排学习计划, 有效地学习有关内容并及时完成, 在教师的指导下, 科学合理地安排学习计划, 有效地学习有关内容并及时完成, 最好能与教材的学习保持同步, 使知识掌握和能力培养得到巩固和提高。

我们坚信, 只要您能持之以恒地坚持下去, 在理解与应用上下功夫, 在思考与实践寻求问题的解决, 并不断地反思、总结自己的学习方式和学习效果, 您就会不断提高自己、完善自己, 就一定会获得成功。书中附有四套自测题, 供第一、第二学期期中、期末练习, 并附有参考答案或提示, 以方便学生自学和自查。书后附有学习反馈表和习题征集, 请您在使用此书后, 提出您的意见和建议, 贡献您的智慧, 让我们共同交流和分享, 不断改进和完善学习丛书。一旦您的建议或习题征集被采纳, 我们将给予一定奖励。

在丛书的编写过程中, 我们得到有关领导、广大教师及同学们的支持和帮助, 在此表示诚挚的感谢, 并恳请专家、教师和同学们批评指正。

编 者

2002 年 5 月



目 录

第二章 化学平衡	1
第一节 化学反应速率	1
第二节 化学平衡	4
第三节 影响化学平衡的条件	7
第四节 合成氨条件的选择	10
本章知能检测	15
第三章 电离平衡	23
第一节 电离平衡	23
第二节 水的电离和溶液的 pH	25
第三节 盐类的水解	28
第四节 酸碱中和滴定	31
本章知能检测	35
第四章 几种重要的金属	41
第一节 镁和铝	41
第二节 铁和铁的化合物	45
第三节 金属的冶炼	49
第四节 原电池原理及其应用	51
本章知能检测	56
第五章 烃	63
第一节 甲 烷	63
第二节 烷 烃	66
第三节 乙 烯 烯 炔	71
第四节 乙 炔 炔 炔	76
第五节 苯 芳香烃	81

第六节 石油 煤	85
本章知能检测	91
第六章 烃的衍生物	100
第一节 溴乙烷 卤代烃	100
第二节 乙醇 醇类	104
第三节 有机物分子式和结构式的确定	109
第四节 苯 酚	113
第五节 醛 乙醛	119
第六节 乙酸、羧酸	122
本章知能检测	129
第七章 糖类 油脂 蛋白质	138
第一节 葡萄糖 蔗糖	138
第二节 淀粉 纤维素	140
第三节 油 脂	142
第四节 蛋 白 质	144
本章知能检测	147
第八章 合成材料	153
第一节 有机高分子化合物简介	153
第二节 合成材料	157
第三节 新型有机高分子材料	161
本章知能检测	165
期中考试题	172
期末考试题	177
第一单元 晶体的类型和结构	185
第一节 离子晶体、分子晶体和原子晶体	185
第二节 金属晶体	189
本章知能检测	193
第二单元 胶体的性质及其应用	199
第一节 胶 体	199
第二节 胶体的性质	203
本章知能检测	207
第三单元 化学反应中的物质变化和能量变化	214

第一节	重要的氧化剂和还原剂	214
第二节	离子反应的本质	218
第三节	化学反应中的能量变化	222
第四节	燃烧热和中和热	227
	本章知能检测	232
第四单元	电解原理及其应用	242
第一节	电解原理	242
第二节	氯碱工业	247
	本章知能检测	251
第五单元	硫酸工业	259
第一节	接触法制硫酸	259
第二节	关于硫酸工业综合经济效益的讨论	264
	本章知能检测	268
参考答案		276

第二章

化学平衡

第一节 化学反应速率

【课前思考】

1. 大理石的主要成分是什么？为什么会受到酸雨的腐蚀？写出大理石与盐酸、醋酸反应的离子方程式。
2. 实验室中为了快速制取 H_2 ，你认为 Zn 粒应与较浓的盐酸反应还是应与较稀的盐酸反应？简述理由。
3. 对于一定量的气体，压强改变的结果实际上可认为是——的改变。
4. 为什么有些化学反应需要加热？中学阶段有哪些加热方式？
5. 你最先接触的哪个化学反应用到催化剂？什么催化剂？使用与不使用催化剂对该反应有什么影响？

【知能梳理】

1. 为什么化学反应需要一定的条件？
2. 从[实验 2—1]中能得出什么结论？
3. 什么是化学反应速率？单位是什么？计算表达式是什么？化学反应速率与反应式中各物质的系数成什么关系？
4. 什么原因能造成单位体积内活化分子的数目增多？这种增多能导致什么结果？

5. 浓度、温度、催化剂都可以改变化学反应速率,其原理相同吗?
6. 增大反应体系的压强可以使任何化学反应的反应速率加快,你认为这种说法对吗?说明原因.
7. 同质量的煤粉与煤块,在相同条件下燃烧,为什么煤粉既剧烈又快?
8. 从反应速率变化来看,可逆反应与能趋于完全的反应有什么区别?
9. 化学反应进行的快,那么此反应进行的程度一定大吗?为什么?

【知能提高】

一、选择题

1. 决定化学反应速率的主要因素是()
 A. 反应物的浓度
 B. 反应温度
 C. 使用催化剂
 D. 反应物的性质
2. 在 $2A + B \rightleftharpoons 3C + 4D$ 反应中,表示该反应速率最快的是()
 A. $v_{(A)} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 B. $v_{(B)} = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 C. $v_{(C)} = 0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 D. $v_{(D)} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
3. 反应 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 在 5 L 的密闭容器中进行,半分钟后,NO 的物质的量增加了 0.3 mol,则此反应的平均速率表达正确的是()
 A. $v_{(\text{O}_2)} = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 B. $v_{(\text{NO})} = 0.008 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 C. $v_{(\text{H}_2\text{O})} = 0.003 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 D. $v_{(\text{NH}_3)} = 0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
4. 已知 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 若反应速率分别用 $v_{(\text{NH}_3)}$ 、 $v_{(\text{O}_2)}$ 、 $v_{(\text{NO})}$ 、 $v_{(\text{H}_2\text{O})}$ ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)表示,则正确的关系是()
 A. $\frac{4}{5}v_{(\text{NH}_3)} = v_{(\text{O}_2)}$
 B. $\frac{5}{6}v_{(\text{O}_2)} = v_{(\text{H}_2\text{O})}$
 C. $\frac{2}{3}v_{(\text{NH}_3)} = v_{(\text{H}_2\text{O})}$
 D. $\frac{4}{5}v_{(\text{O}_2)} = v_{(\text{NO})}$
5. 甲、乙两个容器内都在进行 $A \rightarrow B$ 的反应,甲中每分钟减少 4 mol A,乙中每分钟减少 2 mol A,则两容器中的反应速率()
 A. 甲快
 B. 乙快
 C. 相等
 D. 无法确定
6. 对于反应 $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$ 在密闭容器中进行,下列哪些条件能加快该反应的速率()
 A. 缩小体积使压强增大
 B. 体积不变,充入 N_2 使压强增大
 C. 体积不变,充入 He 使压强增大
 D. 压强不变,充入 Ne 使体积增大

7. 在密闭容器中,按 2:1 的体积比充入 SO_2 和 O_2 ,在一定条件下进行反应,1 分钟末时 $v(\text{SO}_2)=A \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;在 2 分钟末时 SO_3 还在不断增加,那么 2 分钟末时,仍用 SO_2 表示的反应速率将是()

- A. 小于 $A \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ B. 大于 $A \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
C. 等于 $A \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ D. 无法确定

8. NO 和 CO 都是汽车尾气里的有害物质,它们能缓慢起反应生成 N_2 和 CO_2 对此反应,下列叙述正确的是()

- A. 使用催化剂不改变反应速率 B. 降低压强能加快反应速率
C. 升高温度能加快反应速率 D. 改变压强对反应速率无影响

9. 将盐酸倒入 Na_2CO_3 粉末上,能使反应最初速率加快的是()

- A. 增加 Na_2CO_3 用量 B. 盐酸浓度不变,使用量减半
C. 盐酸浓度增加一倍,使用量减半 D. 盐酸浓度不变,使用量增一倍

10. 反应 $2A=B+2C$,在 20°C 进行时其 $v_{(A)}=5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. 已知温度升高 10°C 此时反应速率增大到原来的 2 倍. 则当其它条件不变时,温度升至 50°C ,此时反应的化学反应速率 $v_{(C)}$ 是()

- A. $20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ B. $60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
C. $40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ D. $15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

二、填空题

11. 对于气体反应体系,有以下几种情况:

(1) 恒温时,增加压强,体积_____,浓度_____,反应速率_____.

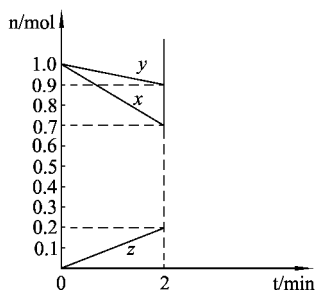
(2) 恒容时,充入气体反应物,浓度_____,速率_____;充入惰性气体,总压_____,反应物浓度_____,速率_____.

(3) 恒压时,充入惰性气体,体积_____,各反应物的浓度_____,速率_____.

12. 某反应在催化剂的作用下,按下列两步进行,第一步为: $X+Y=Z$,第二步为: $Y+Z=M+N+X$,则此反应的总化学方程式为:_____,反应中的催化剂是:_____.

13. 取 $a \text{ mol A}$ 和 6 mol B 置于 $V \text{ L}$ 容器中,发生可逆反应: $a A(g)+b B(g)\rightleftharpoons c C(g)+d D(g)$,1 min 后,测得容器内 A 的浓度为 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,这时 B 的浓度为:_____; C 的浓度为:_____. 在这段时间内反应速率若以物质 A 的浓度变化来表示,应为_____.

14. 某温度时,在 $V \text{ L}$ 容器中, X 、 Y 、 Z 三种物质的物质的量随时间变化曲线图如右图所示. 由图中数据分析,该反应的化学方程式为:_____. 反应开始至 2 min, Z 的平均反应速率为_____.



【阅读思考】

1. 已知某反应在 20°C 时, $v=2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 则 40°C 时,其反应速率的可能范围是_____. 由此分析用

电冰箱贮存或冷冻食品的主要目的是_____。

2. 面粉厂、纺织厂等一些工厂都标有“严禁烟火”字样,其原因是什么?

第二节 化学平衡

【课前思考】

1. 什么是可逆反应?

2. 对于可逆反应来说,必然存在正、逆两个反应方向,也存在两个反应速率 $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 。

试问反应方向与 $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 的关系如何? ($v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$ 、 $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$ 、 $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$)

3. 对于可逆反应 $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 可能等于零吗? 若 $v_{\text{正}} = 0$ 或 $v_{\text{逆}} = 0$, 结果会怎样?

4. 你能举出现实生活中有关平衡的实例吗?

【知能梳理】

1. 相同条件时,一个可逆反应分别从正反应开始,与从逆反应开始,最终所达到的平衡状态是否相同?

2. 什么是化学平衡状态?

你怎样理解化学平衡一般具有五大基本特征,即逆、等、动、定、变?

3. 化学反应速率越大,达到化学平衡时,化学平衡常数的数值越大,对吗?

4. 化学平衡常数 K 的大小,能反映出化学反应的什么问题? 如何改变 K 值?

5. 怎样认识时间—反应速率图像?(习题二)

怎样利用时间—浓度图像求各组分的反应速率?(习题三)

【知能提高】

一、选择题

1. 在一定条件下,某容器中充入 N_2 、 H_2 合成 NH_3 , 下列叙述错误的是()

A. 开始反应时,正反应速率最大,逆反应速率为零。

B. 随反应的进行,正反应速率渐小,最后平衡,变为零。

C. 随反应的进行,逆反应速率渐大,最后保持恒定.

D. 随反应的进行,正反应速率渐小,逆反应速率渐大,最后两者达到相等,且保持恒定.

2. 在一固定容积的密闭容器内,2 mol A 和 1 mol B 在一定条件下发生反应 $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 3C(g) + D(g)$, 达平衡时, $c(C) = W \text{ mol/L}$, 若在相同容器, 保持上述条件, 按下列配比进行反应, 仍可使平衡时 $c(C) = W \text{ mol/L}$ 的是()

A. 4 mol A + 2 mol B

B. 3 mol C + 1 mol D

C. 2 mol A + 1 mol B + 3 mol C + 1 mol D

D. 1 mol A + $\frac{1}{2}$ mol B

3. 下列说法中, 可以充分说明 $P(g) + Q(g) \rightleftharpoons R(g) + S(g)$ 在恒温下已达平衡的是()

A. 反应容器内的压强不随时间变化

B. 反应容器内 P、Q、R、S 四者共存

C. P 和 S 的生成速率相等

D. 反应容器内的总物质的量不随时间而变化

4. 把 HI 气体充入密闭容器中, 在一定条件下发生反应: $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$ $\Delta H = +Q$, 在反应趋向平衡状态的过程中, 下列说法正确的是()

A. HI 的生成速率等于其分解速率

B. HI 的生成速率小于其分解速率

C. HI 的生成速率大于其分解速率

D. 无法判断 HI 的生成速率和分解速率的相对大小

5. 下列哪种说法可以证明反应: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ 已达到平衡状态()

A. 1 个 $N \equiv N$ 键断裂的同时有 3 个 $H-H$ 键形成

B. 1 个 $N \equiv N$ 键断裂的同时有 3 个 $H-H$ 键断裂

C. 1 个 $N \equiv N$ 键断裂的同时有 6 个 $N-H$ 键断裂

D. 1 个 $N \equiv N$ 键断裂的同时有 6 个 $N-H$ 键形成

6. 在一个容积为 6 L 的密闭容器中, 放入 3 L X(g) 和 2 L Y(g), 在一定条件下发生反应: $4X(g) + nY(g) \rightleftharpoons 2Q(g) + 6R(g)$. 反应达到平衡后, 容器内温度不变, 混合气体的压强比原来增加了 5%, X 的浓度减少 $\frac{1}{3}$, 则该反应中的 n 值为()

A. 3

B. 4

C. 5

D. 6

7. 在一密闭容器内使 1 L NO_2 分解成 NO 和 O_2 , 达到平衡时, 气体的总体积变为 1.2 L, 则下列说法错误的是()

A. NO_2 的分解率为 40%

B. 达到平衡时, NO_2 、NO、 O_2 的物质的量之比是 3 : 2 : 1

C. NO_2 的分解率是 60%

D. 达到平衡时, NO_2 、NO、 O_2 的质量之比是 3 : 2 : 1

8. 加热 N_2O_5 时, 发生以下两个分解反应:



在 1 L 密闭容器中加热 4 mol N_2O_5 达到平衡时 $c(\text{O}_2)$ 为 $4.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{N}_2\text{O}_3)$ 为 $1.62 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则在该温度下各物质的平衡浓度不正确的是 ()

- A. $c(\text{N}_2\text{O}_5)_{\text{平}} = 1.44 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $c(\text{N}_2\text{O}_5)_{\text{平}} = 0.94 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $c(\text{N}_2\text{O})_{\text{平}} = 1.44 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $c(\text{N}_2\text{O})_{\text{平}} = 3.48 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

二、填空题

9. 反应 $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightleftharpoons 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$, 在容积不变的容器内进行, 开始: $[\text{N}_2\text{O}_5] = 1.5 \text{ mol/L}$, $[\text{NO}_2] = 0$, $[\text{O}_2] = x \text{ mol/L}$, 2 min 达平衡, 测得 $[\text{NO}_2] = 2 \text{ mol/L}$, $[\text{O}_2] = 2 \text{ mol/L}$ 则 (1) 2 min 内 $v(\text{O}_2) =$ _____

(2) 平衡时 N_2O_5 的物质的量浓度为 _____

(3) 反应开始时 O_2 的物质的量浓度为 _____

10. 在密闭容器中进行如下反应: $\text{X}_2(\text{g}) + \text{Y}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g})$ 已知 X_2 、 Y_2 、 Z 的起始浓度分别为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 在一定条件下, 当反应达到平衡时, Z 物质的浓度范围可能为 _____.

11. 在 373K, 密闭容器中充入一定物质的量的 NO_2 和 SO_2 . 发生如下反应: $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{NO} + \text{SO}_3(\text{g})$, 平衡时, NO 和 SO_3 的物质的量关系是 _____; 此时体系中总的物质的量与开始时总的物质的量关系是 _____.

12. 如果 N_2O_5 按下式分解: $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$, $\text{N}_2\text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 在容积为 2 L 的密闭容器中将 4 mol N_2O_5 加热至 $T^\circ\text{C}$ 达平衡后, O_2 浓度为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, N_2O_5 浓度为 $0.7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $T^\circ\text{C}$ 时 N_2O_3 的平衡浓度是 _____.

13. 在 2 L 的密闭容器中盛有 41.7 g PCl_5 , 某温度时, $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 达到平衡, 测得容器中含有 0.1 mol Cl_2 , 则化学平衡常数为 _____.

14. 从平衡常数 K 的大小, 可以推断反应进行的 _____, 即 K 越大, 反应进行的 _____ 越大, 反应物的 _____ 也越大. 而 K 随 _____ 的改变而改变.

15. 对于可逆反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 来说:

(1) 1 个 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键断裂的同时, 有 3 个 $\text{H}-\text{H}$ 键形成; (2) 1 个 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键断裂的同时有 6 个 $\text{N}-\text{H}$ 键断裂; (3) 其他条件不变时, 混合气体平均式量不再改变; (4) 保持其他条件不变时, 体系压强不再改变; (5) NH_3 , N_2 , H_2 的百分含量都不再改变; (6) 恒温、恒容时, 密度保持不变; (7) 正反应 $v(\text{H}_2) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 逆反应 $v(\text{NH}_3) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. 可证明已达到平衡状态的是 _____.

【阅读思考】

某可逆反应, 无论从正反应开始还是从逆反应开始, 最终都能达到同一平衡状态吗? 说出同一可逆反应起始点不同, 最终达到同一平衡状态应具备的条件.

第三节 影响化学平衡的条件

【课前思考】

1. 化学平衡为什么会发生移动？哪些因素可能引起化学平衡的移动？
2. 硫酸工业里常用过量的空气与 SO_2 反应；合成氨工业里将生成的氨及时液化分离，你认为这样做的目的是什么？
3. 压强对三态物质都有影响吗？怎样判断压强对一个化学平衡是否产生影响？
4. 温度越高，反应速率越大，但反应程度也越大吗？要判断温度对一个化学平衡产生的影响，应首先知道什么前提？

【知能梳理】

1. 课本上通过什么实验说明浓度、温度对化学平衡的影响的？实验原理是什么？
2. 平衡向某一方向移动，则向该方向进行的反应速率一定比原来平衡大吗？为什么？
3. 你能用时间—反应速率图像表示化学平衡随条件改变而变化吗？
4. 在一个有气态物质参加反应的体系中，充入稀有气体，化学平衡会不会发生移动？什么情况下移动，什么情况下不移动，如何认识？
5. 哪些类型的化学平衡不受压强的影响？这些化学平衡中反应速率是否也不受压强的影响？
6. 化学反应达到平衡时， $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$ ，这里所说的 $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 是指同一物质呢还是指不同物质？

【知能提高】

一、选择题

1. 在下列可逆反应中，增大压强，降低温度均可使化学平衡向正反应方向移动的是

()

- A. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \Delta H = -Q$
B. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -Q$
C. $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2 \Delta H = +Q$
D. $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO} \Delta H = -Q$

2. 在一定条件下,下列可逆反应达到化学平衡: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) \Delta H = +Q$,要使混合气体的紫色加深,可以采取的方法是()

- A. 降低温度
B. 升高温度
C. 增大压强
D. 减小压强

3. 在一定条件下,发生 $\text{CO} + \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{NO}$ 的反应,达到化学平衡后,降低温度,混合物的颜色变浅,下列有关该反应的说法中正确的是()

- A. 正反应为吸热反应
B. 正反应为放热反应
C. 降温后 CO 的浓度增大
D. 降温后各物质的浓度不变

4. 恒容时对 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 一定条件下达平衡,充入少量 $^{18}\text{O}_2$,下列说法正确的是()

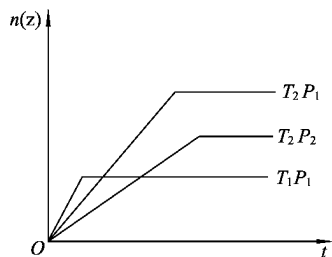
- A. ^{18}O 只存在于 O_2 和 SO_3 中
B. 充入瞬间, $v_{\text{正}}$ 增大, $v_{\text{逆}}$ 减小
C. 达新平衡后, SO_2 浓度减小, O_2 浓度增大, SO_3 浓度增大
D. 平衡正向移动, SO_2 转化率增大

5. 反应 $\text{NH}_4\text{HS}(\text{固}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{气}) + \text{H}_2\text{S}(\text{气})$,在某温度下达到平衡,下列各种情况中,不使平衡发生移动的是()

- A. 移出一部分 NH_4HS
B. 容器体积不变,充入氮气
C. 充入氮气,保持容器压强不变
D. 其他条件不变时,通入 HCl 气体

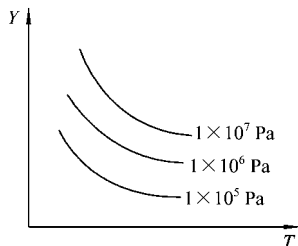
6. 反应 $2\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g}) + \Delta H = -Q$ 在不同温度及压强下,产物 Z 的物质的量 $n(\text{Z})$ 与时间(t)的关系如图所示,则下述判断正确的是()

- A. $T_1 < T_2, P_1 < P_2$
B. $T_1 < T_2, P_1 > P_2$
C. $T_1 > T_2, P_1 > P_2$
D. $T_1 > T_2, P_1 < P_2$



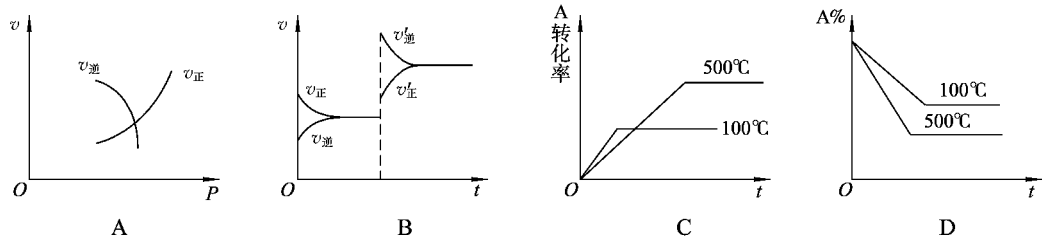
7. 此图表示外界条件(温度、压强)的变化对下列反应的影响: $\text{L}(\text{s}) + \text{G}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{R}(\text{g}) \Delta H = +Q$,则图中 Y 轴是指()

- A. 平衡混合气中 R 的质量分数
B. 平衡混合气中 G 的质量分数
C. G 的转化率
D. L 的转化率



8. 对于可逆反应: $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g}) \Delta H = +Q$,下

图中正确的是()



9. 已经建立化学平衡的某可逆反应,当改变条件使平衡向正反应方向移动时,下列有关叙述中正确的是()

- A. 生成物的质量分数一定增加
- B. 生成物的物质的量一定增加
- C. 反应物的转化率一定增加
- D. 反应物的浓度一定降低

10. 在一个密闭容器中充入 1 mol CO_2 和 3 mol H_2 ,在 850°C 时,气体混合物达到下式所示平衡: $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$. 已知达到平衡时生成 0.75 mol CO ,那么当 H_2 改为 9 mol 时,在上述条件下平衡时生成的 CO 与水蒸气的物质的量之和可能为()

- A. 1.2 mol
- B. 1.5 mol
- C. 1.8 mol
- D. 2.5 mol

二、填空题

11. 反应 $2\text{A} \rightleftharpoons \text{B} + \text{C}$,在某一温度时,达到平衡. ① 若温度升高,化学平衡常数变大,则正反应是__热反应.

② 若 B 是固体,降低压强时,平衡向左移动,则 A 是__态.

③ 若 A 是气态,加压时,平衡不移动,则 B 为____态,C 为____态.

12. 化学平衡移动原理,同样也适用于其他平衡,已知在氨水中存在下列平衡: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

① 向氨水中加入 MgCl_2 固体时,平衡向____移动, OH^- 离子的浓度____, NH_4^+ 的浓度_____.

② 向氨水中加入浓盐酸,平衡向____移动,此时溶液中浓度减小的粒子有____、____、_____.

③ 向浓氨水中加入少量 NaOH 固体,平衡向____移动,此时发生的现象是_____.

13. 在某固定容积的密闭容器中,存在下列化学平衡: $a\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons b\text{B}(\text{g}) + c\text{C}(\text{g})$,在温度不变的条件下,向容器中再充入一定量的 A 物质,重新达到平衡时,判断在下列情况下有关物理量的变化趋势(用“增大”“减小”或“不变”)

- ① 当 $a=b+c$ 时,B 的物质的量分数_____
- ② 当 $a>b+c$ 时,A 的物质的量分数_____
- ③ 当 $a<b+c$ 时,A 的转化率_____

14. 在水溶液中橙红色的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 与黄色的 CrO_4^{2-} 有下列平衡关系: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

$\rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$,把重铬酸钾($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)溶于水配成稀溶液是橙色.

(1) 向上述溶液中加入 NaOH 溶液,溶液呈__色,因为_____.

(2) 向已加入 NaOH 溶液的(1)中再加入过量稀 H_2SO_4 ,则溶液呈_____色,因为_____.

(3) 向原溶液中加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液(已知 BaCrO_4 为黄色沉淀)则平衡_____,溶液颜色将_____.

15. 在一固定容积的密闭容器中,保持一定温度,在一定条件下进行以下反应: $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{C}(\text{g})$. 已知加入 1 mol A 和 3 mol B 且达平衡后,生成了 a mol C.

(1) 达到平衡时,C 在反应混合气中物质的量分数为_____ (用字母 a 表示)

(2) 在相同实验条件下,若在同一容器中改变为加入 2 mol A 和 6 mol B,达到平衡后,C 的物质的量为_____ (用字母 a 表示),此时 C 在反应混合气体中的物质的量分数_____ (填增大、减小或不变)

(3) 在相同实验下,若在同一容器中改为加入 2 mol A 和 8 mol B,若要求平衡后 C 在反应混合气中质量分数不变,则还应加入 C _____ mol.

【阅读思考】

密闭容器中可逆反应 $m\text{A}(\text{g}) + n\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{g})$ 达到平衡后,温度一定,将气体体积缩小到原来的 $\frac{1}{2}$,重新达到平衡,C 的浓度比原平衡增大了,平衡向哪个方向移动? 并说出 $m+n$ 与 p 的大小关系.

第四节 合成氨条件的选择

【课前思考】

1. 课本上说:“合成氨工业对化学工业和国防工业具有重要的意义,对我国实现农业现代化起着很重要的作用”. 如何从化学角度认识这句话?

