

根据教育部推行的最新全日制普通中学教材编写

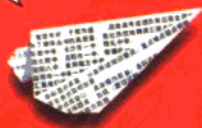
化学

高三

同步新课堂

主编 姚建民

素质型
创新型



湖南教育出版社
中南大学出版社



同步新课堂

主 编 姚建民
副主 编 丑凯三
编 著 翁光龙
翁光龙
姚建民
王小平

翁光龙
丑凯三
卿自强
吴永常

黄兴若
黄兴若
贺仲期
崔代劳



高三化学

湖南教育出版社
中南大学出版社

丛书主编: 刘建琼

丛书编委: 刘建琼 陈 峰 高 健 扈炳芳
姚建民 陈启同 皮访贫 黄仁寿
梁高显 方陆军 丑凯三 匡志成
林伟民 沈君仁 常立新 周哲雄

同步新课堂

高三化学

姚建民 主编

责任编辑: 阮 林

湖南教育出版社

出版发行

中南大学出版社

湖南新华书店经销 湖南广播电视大学印刷厂印刷

880×1230 32开 印张: 8.375 字数: 330000

2001年7月第1版 2001年7月第1次印刷

ISBN7-5355-3439-2/G·3434

定价: 9.40元

本书若有印刷、装订错误, 可向承印厂调换

领你走进《同步新课堂》

社会发展到今天,已经越来越突出地呈现出现代性。对教育而言,表现为对人的要求愈来愈高。正如对未来研究极富权威的“罗马俱乐部”总裁奥雷列奥·佩西在他的报告《未来一百年》中所说:“无论从哪个角度去提示未来,有一点必须首肯——未来是以个人素质全面发展为基础的社會。”在人民教育走过五十几个年头的时候,有识之士已经传来呼声:社会主义市场经济体制的建立和现代化的实现,最终取决于国民素质的提高和人才的培养;并且为之付诸实践。的确,一个国家的前途,不取决于它的国库之殷实,不取决于它的城堡之坚固,也不取决于它的公共设施之华丽,而在于它的公民的文明素养,即在于人们所受的教育,在于人们的远见卓识和品格的高下,简言之,在于人的素质。人的素质是国家、集体乃至个人在发展竞争中能否获得持久优势的关键。素质来自于教育,可以这样说:素质教育,是现代化的基石。

中学教育正在朝着素质教育方向不断发展,我们想,优秀素质的培养必须建立在对过去的积累温习,对现实的认识和对未来的设想上;必须通过一定形式来检测验证。所以必要的应试,恐怕是不能缺少的,但是必须科学规范,符合教育规律,符合社会需求,有利于社会发展。新大纲的颁发,新教材的使用,课堂新思路的探觅,尤其是 $3+x$ 高考模式的出现,都是这一改革形势的具体表现。我们理当充分重视这一切,迎着浪潮,做一个弄潮志士吧!《同步新课堂》就是见证。

《同步新课堂》是一套教师教学、学生自学、家长辅导的高质量的助学丛书。在通往大学殿堂的路上,有春致秋景的招引,但也留存崎岖坎坷。它需要有暴霜露、斩荆棘的胆与识,但好风凭借力,有成就的人无不是善假于物的智者。所以,选择科学有效的助学书籍,是中学生将理想变为现实的阶梯,是由此岸抵达彼岸的船桨。但是,这需要有一双慧眼。我们应以培养创新精神和综合素质的观念来挑选帮助自己解惑答疑、巩固强化

的教学资料,具体地说,选择助学书籍着眼点在于它写什么,即材料内容;写得怎样,即编写艺术;怎么写的,即编写方法。留心这三个方面,精心揣摩,才能明白其真谛,从而作出正确评价,选择到上乘的助学书。

《同步新课堂》编写了什么?

依据素质教育的要求,近年来中学教育有两件大事:一是新高考,一是新教材。新高考这根指挥棒在导向综合素质和创新精神,新教材则在提供综合素质和创新精神的途径手段。《同步新课堂》将新高考和新教材交融一块,产生了这个兼济彼此的产品。它涉及到初中和高中的语文、数学、英语、物理、化学、生物六个学科。它以基础和能力为主线,以新考纲和新教材为背景,编写了教学目标、点拨方法、疑难释解、名题讲析、学科文化视角、厚实新颖的练习和创新能力检测,真正做到了内容夯实、材料新颖、合纲合本、形神兼备。

《同步新课堂》编写得怎样?

一言以蔽之,既科学又艺术。这套丛书以独创电脑视窗模式为纵轴,以课堂节奏的律谱为横轴,将多媒体的流水线与课堂的学习节拍结合,纵横交错,网络密集,延伸得有条不紊。它循纲而发,依本而行,同步教材而又不拘纲本;源于文本而又高于文本。它比较同类的“同步辅导书”,方法性、新颖性、可读性、效果性更强。它突出同种异类的比较,解题思路的激活,推理过程的活化,思维品质的提高。它选择启发性强又有新意的各类练习题进行思路方法训练,并按“基础、提高、创新”的梯度进行合理安排。在名题讲析中,它强调分析问题的思路及推理过程,注意典型错误的化解,帮助学生学会运用知识、掌握正确的学习方法和解题技巧,提高分析问题、解决问题的能力。它注意了不同的阅读方法和解题方法,多文比较,一题多解,题目变形、扩展和引申。它重视学生视野的开拓,学习兴趣的培养,学习原动力的激发。它以特别的栏目来作艺术的表现,像各学科在“导学点拨窗口”这个大栏目中,分别设有【风景剪辑】、【漫游物理世界】、【新视角揽胜】、【视野聚焦】等,显现出了新颖、有趣、可读的优势。

《同步新课堂》怎么编写?

“惟楚有材,于斯为盛。”湖湘文化的阳光是充足的,水分是充沛的,土

壤是肥沃的。她哺育的学子,从来就有一股不屈和奋进,流淌的血液里永远都活跃着争一流的基因。她的兴盛从来就落在地向世人透着一种文化的智慧。这种智慧呈现于教育的长廊里,熠熠闪亮。《同步新课堂》就是这种智慧的最直接表现。它的撰写者是三湘名校——长郡中学、长沙市一中、湖南师大附中、雅礼中学、岳阳市一中、常德市一中、衡阳市八中、益阳市一中、石门县一中、株洲南方中学和省市教育科学研究所的一批特级高级教师、优秀教研员。它汇集了他们处理新教材的新理念,设计新课堂的新思路,以及训练测试的新模式;它是仰仗他们多年在教育一线上的教学科研能力,重新构建、整合而成的新生代。《同步新课堂》历经过严密的教育教学的观察实验和严格的逻辑推理;对其材料与方法、讲析与训练都做过去伪存真、去粗取精、由此及彼、由表及里的筛选工作;它准确地找到了素质与创新之间的相互关系和作用,对教与学的互化思路、因果变化,形成了规律性的教育认识。它的材料运用丰富全面,事例解说客观求实,训练实践举一反三,结论重复可比、逻辑严密。

《同步新课堂》的“导标显示屏幕”,是一张知识网络的交通图。通过屏幕告诉你学什么,考什么,这就是你教或学的一本谱。“导学点拨窗口”,各学科设栏同中有异,相当一位资深的导游——知识渊博,能力极强,可以领你进入知识宝库,获取知识的滋润。“能力演练题库”按“跟踪试题”、“提高试题”、“创新试题”三个档次拉开梯度,起点基础,路线正确,目标高远,为你提供了一个科学的训练基地。你从基础起步,尽最快的速度攀升,可直达能力发展的高峰。“创新能力检测”是为你设置的、以一个章节或单元为基本单位的、以高考或中考的试卷分值和新颖精典厚实的试题为手段的检验室。走过这个检验室,让你心中有数,胸有成竹。

读《同步新课堂》,可以让你尽情吸吮“新课堂”中的缤纷景致、甘泉琼浆,你一定会满载而归。请认准向你招手的丛书“卡通同龄”符号。祝愿你书到功成。

《同步新课堂》丛书编写组

2001年6月

目 录

第一章 化学反应速率和化学平衡	(1)
第一节 化学反应速率	(1)
第二节 化学平衡	(15)
第三节 合成氨工业	(38)
创新能力检测	(51)
第二章 电解质溶液 胶体	(61)
第一节 强电解质和弱电解质	(61)
第二节 电离度	(73)
第三节 水的电离和溶液的 pH	(86)
第四节 盐类的水解	(106)
第五节 酸碱中和滴定	(130)
第六节 原电池 金属的腐蚀和防护	(149)
第七节 电解和电镀	(165)
第八节 胶体	(186)
创新能力检测	(198)
第三章 糖类 蛋白质	(208)
第一节 单糖	(208)
第二节 二糖	(219)
第三节 多糖	(225)
第四节 蛋白质	(237)
创新能力检测	(251)

第一章 化学反应速率和化学平衡

第一节 化学反应速率

学习目标

1. 理解化学反应速率的概念。
2. 掌握化学反应速率的表示方法及有关平均反应速率的计算。
3. 掌握浓度、温度、压强、催化剂对反应速率影响的规律。

学习重难点

【学习法点击】

从化学反应的实例认识化学反应在进行时确有快慢之分，建立起对反应速率的感性认识。进而了解化学反应速率的含义，熟练掌握反应速率的表示方法和单位。反应速率表示方法中单位时间内的变化值只能是浓度的变化值，而不是物质的量的变化值，在进行有关计算时要同时注意反应物的体积、反应的时间及物质的量的变化值。

在理解表示方法的基础上，还必须把反应速率与化学方程式联系起来，明确用不同物质（反应物或生成物）表示的同一反应的速率其数值之间的关系，并且在具体计算中能加以应用。

【重难点追踪】

1. 化学反应速率

(1) 化学反应速率

化学反应速率是描述化学反应进行快慢程度的物理量。通常用单位时间内某一反应物物质的量浓度的减少或某一生成物物质的量浓度的增加来表示。

(2) 计算方法

$$\text{反应速率}(v) = \frac{\text{浓度变化量 } \Delta c}{\text{时间变化量 } \Delta t}$$

$$\text{单位: } \text{mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{h})^{-1} \quad \text{mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1} \quad \text{mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}.$$

(3) 应注意的问题

- ① 对于同一反应，可以用任一反应物或生成物浓度的变化值表示该反应的速

率,其数值可能不同,但含义是一致的,所以应标明用何种物质表示的速率。

用不同物质表示的反应速率之比等于化学方程式中有关物质的系数比。

如:对于反应: $x\text{A} + y\text{B} \longrightarrow z\text{C} + w\text{D}$

有: $v_{\text{A}}:v_{\text{B}}:v_{\text{C}}:v_{\text{D}} = x:y:z:w$

②在一段时间内,化学反应并非以同样的速率进行,其速率在不断变化,故用上述方法求得的速率为该段时间内的平均速率。

③反应速率为一标量,用不同反应物或生成物来表示时均取正值。

所以, $\Delta c_{(\text{反应物})} = c_{\text{起始}} - c_{\text{反应后}}$

$\Delta c_{(\text{生成物})} = c_{\text{反应后}} - c_{\text{起始}}$

2. 影响反应速率的因素

(1) 内因

物质本身的结构与性质是决定反应速率大小的根本因素。表现在不同类型的反应有不同的速率(如有机反应的速率一般较慢,氧化还原反应较溶液中离子反应的速率慢),不同物质参加的同类反应其速率也不一样(如不同卤素单质与氢气的反应)。

(2) 外因

①浓度的影响。其他条件不变时,增大反应物浓度反应速率将增大,减小反应物浓度反应速率将减小。

注意:固体物质和互不混溶的纯液态物质无浓度可言。因为反应只在其表面进行,反应速率与表面积大小有关,增加或减少固体或纯液态物质的量不等于改变浓度,不一定引起反应速率的变化。

②压强。对于有气体参加的反应,在其他条件不变时,增大压强可增大反应速率,减小压强可减小反应速率。

注意:改变压强,反应速率改变的本质在于压强的变化引起了气体反应物体积的变化导致浓度的变化而使反应速率发生变化。这是判断压强变化是否引起反应速率变化的依据,不要认为只要体系压强增大,反应速率就一定增大。对于无气体参加的反应,在压强变化时,体积变化甚微,浓度不受影响,其反应速率不受压强变化的影响。

③温度。其他条件不变时,升高温度反应速率将加快,降低温度反应速率将减慢。

注意:无论是吸热反应还是放热反应,温度升高反应速率都将加快,但吸热反应增加得多,放热反应增加得少。在降温时,反应速率都将下降,而吸热反应下降得多,放热反应下降得少。

从实验测知,温度每升高 10°C , 反应速率通常增大到原来的 $2\sim 4$ 倍。

④催化剂。其他条件不变,使用催化剂可以大幅度地改变(增大或减小)反应速率。

注意:对于可逆反应,使用催化剂可以同等程度地改变正逆反应的速率。

催化剂只能改变反应速率,不能使本来不能进行的反应变为可以进行。

除上述影响反应速率的主要因素外,溶剂、光照、颗粒分散程度、固体物质表面积的大小等因素对反应速率也有所影响。

【名题探析】

【例1】 反应 $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 在 10 L 密闭容器中进行,半分钟后,水蒸气的物质的量增加了 0.45 mol,则此反应的平均速率 $\bar{v}_{(x)}$ (反应物的消耗速率或产物的生成速率) 可表示为 ()

A. $\bar{v}_{\text{NH}_3} = 0.010 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$

B. $\bar{v}_{\text{O}_2} = 0.0010 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$

C. $\bar{v}_{\text{NO}} = 0.0010 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$

D. $\bar{v}_{\text{H}_2\text{O}} = 0.045 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$

(1999 年全国高考题)

【解析】 本题可根据化学反应速率的概念及计算方法求解。

已知水蒸气增加 0.45 mol,从方程式可推知在相同时间内 NO 增加 $0.45 \times \frac{4}{6} = 0.3 \text{ mol}$, NH_3 减少 $0.45 \times \frac{4}{6} = 0.3 \text{ mol}$, O_2 减少 $0.45 \times \frac{5}{6} = 0.375 \text{ mol}$ 。

用有关物质浓度变化值表示的平均速率分别为:

$$\bar{v}_{\text{NO}} = \frac{0.3 \text{ mol}}{10 \text{ L} \times 30 \text{ s}} = 0.0010 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$$

$$\bar{v}_{\text{O}_2} = \frac{0.375 \text{ mol}}{10 \text{ L} \times 30 \text{ s}} = 0.00125 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$$

$$\bar{v}_{\text{NH}_3} = \frac{0.3 \text{ mol}}{10 \text{ L} \times 30 \text{ s}} = 0.0010 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$$

与题给条件相比较,可见 C 为正确答案。

本题也可以应用不同物质表示的同一反应的速率之比等于方程式中有关物质化学计量系数之比的规律进行求解。根据题给条件可先求 $\bar{v}_{\text{H}_2\text{O}}$:

$$\bar{v}_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0.45 \text{ mol}}{10 \text{ L} \times 30 \text{ s}} = 0.0015 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$$

根据反应方程式的计量系数比确定用其他物质表示的速率:

$$\bar{v}_{\text{NO}} = \bar{v}_{\text{H}_2\text{O}} \times \frac{4}{6} = 0.0015 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1} \times \frac{4}{6} = 0.0010 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$$

$$\bar{v}_{\text{NH}_3} = \bar{v}_{\text{H}_2\text{O}} \times \frac{4}{6} = 0.0015 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1} \times \frac{4}{6} = 0.0010 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$$

$$\bar{v}_{\text{O}_2} = \bar{v}_{\text{H}_2\text{O}} \times \frac{5}{6} = 0.0015 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1} \times \frac{5}{6} = 0.00125 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$$

与题给条件比较可确定答案。

答案: C。

【点评】 ①根据化学反应速率的定义和计算关系式,②应用不同物质表示同一化学反应的速率值之比等于化学方程式中有关物质化学计量系数之比的规律,是求

算化学反应速率必须掌握的两种基本方法，特别是后一种方法应用更广泛。

【例2】将 N_2 、 H_2 混合气体分别充入甲、乙、丙三个容器进行合成氨反应，经过了相同的一段时间的反应速率为：

甲中： $v_{H_2} = 0.05 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$ 乙中： $v_{N_2} = 2 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$ 丙中： $v_{NH_3} = 1 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$ ，则三个容器中合成氨的反应速率 ()

A. $v_{\text{甲}} > v_{\text{乙}} > v_{\text{丙}}$

B. $v_{\text{乙}} > v_{\text{丙}} > v_{\text{甲}}$

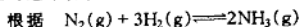
C. $v_{\text{丙}} > v_{\text{甲}} > v_{\text{乙}}$

D. $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}} > v_{\text{丙}}$

(2000年辽宁三校试题)

【解析】题给条件是用不同物质单位时间内浓度的变化值表示的相同反应的速率，其中用氢气表示的甲容器中反应速率单位还有所不同，解答这类问题不能单纯从数字大小作出判断分析，而应转换为用同一物质表示的、单位相同的速率进行比较，才能确定大小关系。

若将三个容器合成氨反应的速率全部转换为用 N_2 的浓度变化值表示的、相同单位的速率，则



$$\begin{aligned} \text{则有：甲中 } v_{N_2} &= \frac{1}{3} v_{H_2} = \frac{1}{3} \times 0.05 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1} \times 60 \text{ s} \cdot \text{min}^{-1} \\ &= \frac{1}{3} \times 3 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1} = 1 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{乙中 } v_{N_2} = 2 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$$

$$\text{丙中 } v_{N_2} = \frac{1}{2} v_{NH_3} = \frac{1}{2} \times 1 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1} = 0.5 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$$

将三者进行比较：

$$2 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1} > 1 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1} > 0.5 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$$

$$\text{故：} v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}} > v_{\text{丙}}$$

答案：D。

【点评】比较化学反应速率的大小，通常是将用不同物质表示的反应速率转换为用同种物质表示反应速率，然后进行比较，这是一种简便的方法。

【例3】100 mL $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸与过量锌粉反应，一定温度下为了减缓反应进行的速率，但又不影响生成氢气的总量，可向反应物中加入适量的 ()

A. 碳酸钠固体

B. 水

C. 硫酸钾溶液

D. 硫酸铵固体

(1995年全国高考题)

【解析】本题考查反应条件对化学反应速率的影响，反应中由于锌粉过量，产生氢气的多少由硫酸的量的多少决定，其反应的实质是 Zn 与硫酸电离产生的 H^+ 之

间的反应, 反应速率的大小决定于 H^+ 浓度的大小, 根据题意, 要求加入物质后, H^+ 浓度减小, 而参加反应的 H^+ 的物质的量不能少。

若在反应物中加入碳酸钠固体, 由于与硫酸反应生成二氧化碳气体, 消耗部分硫酸, H^+ 的物质的量也将减少, 产生氢气的量也将减少。在反应物中加水, 硫酸被稀释, H^+ 浓度下降, H^+ 的物质的量保持不变, 故反应速率减慢而产生氢气的总量不变, 这是符合题意的。若向反应物中加入硫酸钾溶液, 虽然硫酸钾不与硫酸发生反应但能使溶液体积扩大, 所以 H^+ 浓度将下降, 但产生氢气总量不变, 这也是符合题意的。而向溶液中加入固体硫酸铵, 溶于水后不与硫酸反应, 且不影响溶液体积, 对锌粉与硫酸的反应无影响。正确选项只有 B、C。

答案: B、C。

【点评】考查外界条件变化对化学反应速率的影响是一类基本题型。分析解答这类问题必须掌握外界条件变化对化学反应速率影响的规律和实质, 并能结合题目的具体条件灵活运用。

【例 4】将等物质的量的 A、B 混合于 2 L 的密闭容器中, 发生如下反应:



经 5 分钟后, 测得 D 的浓度为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $[A]:[B]=3:5$, C 的平均反应速率为 $0.1 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$

求: (1) 此时 A 的浓度及 A、B 初始物质的量;

(2) 以物质 B 表示的该反应的平均速率;

(3) x 的值为多少。

【解析】本题为有关化学反应的综合计算。

化学反应发生时, 各物质浓度的变化值之比等于方程式各有关物质的计量系数之比。已知 D 在 5 min 内变化浓度为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 根据方程式可求出 A、B 的变化浓度, 进而求出 A、B 起始物质的量和此时 A 的浓度及反应速率。应用速率和时间的关系可求 C 的变化浓度, 就可以确定 x 的值。

设 A、B 起始浓度为 $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 根据化学方程式:

	$3A(g)$	$+ B(g)$	$\rightleftharpoons$	$xC(g) +$	$2D(g)$
起始浓度($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	a	a		0	0
变化浓度($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	0.75	0.25		0.1×5	0.5
反应后浓度($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$a - 0.75$	$a - 0.25$		0.5	0.5

(1) $[A]:[B]=3:5$

$$(a - 0.75):(a - 0.25) = 3:5 \quad 5a - 3.75 = 3a - 0.75$$

$$a = 1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{此时 } [A] = 1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

A、B 起始物质的量:

$$n_A = n_B = 1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2 \text{ L} = 3 \text{ mol}$$

(2) 用 B 物质表示的平均速率:

$$\bar{v}_B = \frac{0.25 \text{ mol}}{5 \text{ min}} = 0.05 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$$

(3) 确定 x 的值:

$$\Delta n_C : \Delta n_D = x : 2 = 0.5 \text{ mol} : 0.5 \text{ mol}$$

$$x = 2$$

答案: (1) $[A] = 0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $n_A = n_B = 3 \text{ mol}$

(2) $\bar{v}_B = 0.05 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$

(3) $x = 2$

【点评】 本题为化学反应速率综合计算的典型题, 进行有关化学反应速率的综合计算, 一般有如下步骤:

① 写出有关化学反应方程式。

② 在方程式下列出有关物质的起始量、变化量、变化后的量 (或物质的量浓度的有关数据)。

③ 根据物质的量的变化值 (或变化浓度) 之比等于方程式中有关物质计量系数之比的基本规律, 结合题给条件列出适当的数学方程求出正确的答案。

【新视角揽胜】

1. 本节内容是高考命题热点之一, 其主要题型有:

① 根据反应速率的概念, 进行反应速率的计算。

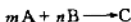
② 根据各物质反应速率与反应方程式中各物质计量系数的关系进行反应速率的比较和方程式的推断等。

③ 根据影响反应速率的因素定性判断反应速率的变化。

④ 有关反应速率的综合计算及图像分析。

2. 反应速率与浓度的关系

从实践中总结出了反应速率与反应物浓度之间的定量关系; 在恒温时, 对于简单反应, 化学反应速率同反应物浓度方次的乘积成正比 (反应物浓度的方次等于反应式中各化学式前的计量系数), 对于反应:



$$v = k[\text{A}]^m \cdot [\text{B}]^n$$

其中 k 为常数且与温度有关, m 、 n 可根据实验测定。

应用上述关系, 通过测定浓度的变化, 可以求算反应过程中某一时刻的反应速率, 它不同于求算一段反应时间的平均速率。

【跟踪试题】

1. 反应 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 在 5 L 密闭容器中进行, 半分钟后, NO 的

物质的量增加了 0.3 mol, 此反应的平均速率 $\bar{v}$ (表示反应物的消耗速率或生成物的生成速率) 为 ()

- A. $\bar{v}_{O_2} = 0.01 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$ B. $\bar{v}_{NO} = 0.008 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$
 C. $\bar{v}_{H_2O} = 0.003 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$ D. $\bar{v}_{NH_3} = 0.002 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$

2. 在一定温度与压强下, 在一密闭容器中发生下列反应: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$. 开始时 $[N_2] = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $[H_2] = 4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 2 s 末测定 $[N_2] = 0.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 v_{H_2} 是 ()

- A. $0.45 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$ B. $0.15 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$
 C. $0.1 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$ D. $0.05 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$

3. 将 A、B 置于容积为 2 L 的密闭容器中发生如下反应: $4A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$. 反应进行到 4 s 末, 测得 A 为 0.5 mol, B 为 0.4 mol, C 为 0.2 mol. 用反应物浓度的减少来表示该反应的速率为 ()

- A. $0.25 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$ B. $0.0125 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$
 C. $0.5 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$ D. $0.1 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$

4. 反应 $4M(g) + 5N(g) \rightleftharpoons 4P(g) + 6Q(g)$ 在 3 L 密闭容器中进行, 30 s 后 N 减少了 0.03 mol, 则平均每分钟浓度变化不正确的是 ()

- A. M: $0.016 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$
 B. N: $0.02 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$
 C. P: $0.016 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$
 D. Q: $0.024 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$

5. 对于反应 $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$, 下面是四种不同情况下测得的反应速率, 其中能表明该反应进行得最快的是 ()

- A. $v_{NH_3} = 0.2 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$ B. $v_{O_2} = 0.24 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$
 C. $v_{H_2O} = 0.25 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$ D. $v_{NO} = 0.15 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$

6. 将下列四种情况的 $Na_2S_2O_3$ 溶液分别盛于四个烧杯中, 然后分别加入适量的蒸馏水稀释到 100 mL, 再向四个烧杯中分别加入 20 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的稀 H_2SO_4 . 其出现浑浊最快的是 ()

- A. 10 mL $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $Na_2S_2O_3$ 溶液
 B. 10 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $Na_2S_2O_3$ 溶液
 C. 20 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $Na_2S_2O_3$ 溶液
 D. 20 mL $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $Na_2S_2O_3$ 溶液

7. 反应 $A + 2B \rightleftharpoons 2C$ 在溶液中进行, 温度每升高 10°C , 反应速率增大到原来的 3 倍, 已知 20°C , $v_A = 0.1 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$, 当其他条件不变时, 温度升高到 40°C , v_B 等于 ()

- A. $1.8 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$ B. $1.2 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$

C. $0.9 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$ D. $0.6 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$

8. 向四个体积相同的密闭容器中分别充入一定量的 SO_2 和 O_2 , 开始反应时, 正反应速率由大到小的排列顺序正确的是 ()

甲: 500°C , 10 mol SO_2 和 5 mol O_2 反应乙: 500°C , 用 V_2O_5 做催化剂, 10 mol SO_2 和 5 mol O_2 反应丙: 450°C , 8 mol SO_2 和 5 mol O_2 反应丁: 500°C , 8 mol SO_2 和 5 mol O_2 反应

A. 甲, 乙, 丙, 丁

B. 乙, 甲, 丙, 丁

C. 乙, 甲, 丁, 丙

D. 丁, 丙, 乙, 甲

9. 设反应 $\text{C} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO} - Q_1$ 的反应速率为 v_1 , $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + Q_2$ 的反应速率为 v_2 . 对于上述反应, 当温度升高时, v_1 和 v_2 的变化情况为 ()

A. 同时减小

B. 同时减小

C. v_1 增大, v_2 减小D. v_1 减小, v_2 增大

10. 在密闭容器中进行可逆反应, A 与 B 反应生成 C. 其反应速率分别用 v_A 、 v_B 、 v_C [单位为 $\text{mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$] 表示且 v_A 、 v_B 、 v_C 之间有以下关系: $v_B = 3v_A$, $3v_C = 2v_B$. 则此反应的方程式可表示为 ()

A. $2\text{A} + 3\text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$ B. $\text{A} + 3\text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$ C. $3\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$ D. $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C}$

11. 高温下, 体积为 1 L 的容器中, 发生反应: $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$. 下列哪种操作可以加快反应速率 ()

A. 增加炭块

B. 将炭碾碎成粉

C. 增加 CO_2 的量

D. 加入氮气

12. 下列说法中正确的是 ()

A. 要加快 $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\quad} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 的反应速率, 可以增加 CuO 和 H_2 的浓度

B. 对于可逆反应, 降低温度, 正反应和逆反应的反应速率均减小

C. 实验室用稀硝酸与铜片作用制取 NO , 为加快反应速率可以增加铜片的用量

D. 对于反应 $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ 来说, 增大压强, 可使 KMnO_4 分解速率加快

13. 在 2 L 密闭容器中, 发生以下反应:

若最初加入的 A 和 B 均为 4 mol , 在前 10 s 内 A 的平均反应速率为 $0.12 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$, 则 10 s 时容器中 B 的物质的量是 ()

A. 3.6 mol B. 3.2 mol

C. 2.4 mol

D. 1.2 mol

14. 将 A 气体分别充入两个容器中, 都发生分解反应, 甲容器的容积为 1.5 L, 8 min 末测得消耗 A 气体 4 g; 乙容器的容积为 4 L, 10 min 末测得 A 气体消耗 10 g, 若 A 的相对分子质量为 M , 则两个容器内 A 分解的平均反应速率分别是:

$v_{\text{甲}}$: _____ $v_{\text{乙}}$: _____

15. 将 25 g A、5 g B、10 g C 一齐放入容积为 1 L 的密闭容器中, 加热发生反应. 反应开始 2 min 后, 混合物中含 10 g A、21 g C, 还有若干克 D. A、B、C、D 的相对分子质量分别为 30、20、40、18, 且 A、B、C、D 均为气态物质.

(1) 以 A、B、C、D 表示分子式, 推写出该反应的化学方程式:

(2) 求出该反应在 2 min 内的平均反应速率 v_{A} 、 v_{B} 、 v_{C} :

v_{A} : _____ v_{B} : _____ v_{C} : _____

【提高试题】

16. 在容积为 V L 的密闭容器中进行如下反应: $m\text{A} + n\text{B} \rightleftharpoons p\text{C} + q\text{D}$, 在 t min 内, 用 A 物质表示的平均反应速率为 $\frac{am}{p} \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$, 则 t min 时, D 物质增加的物质的量是 ()

A. $\frac{patm}{q} \text{ mol}$

B. $\frac{atm}{q} \text{ mol}$

C. $\frac{aVm}{q} \text{ mol}$

D. $\frac{aqVt}{p} \text{ mol}$

17. 在一定条件下, 可逆反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + \text{Q}$ 达成平衡, 当单独改变下列条件后, 有关叙述错误的是 ()

A. 加催化剂, $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都发生变化, 且变化的倍数相等

B. 增大压强, $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都增大, 且 $v_{\text{正}}$ 增大倍数大于 $v_{\text{逆}}$ 增大倍数

C. 降低温度, $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都减少, 且 $v_{\text{正}}$ 减少倍数大于 $v_{\text{逆}}$ 减少倍数

D. 加入氩气, $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都增大, 且 $v_{\text{正}}$ 增大倍数大于 $v_{\text{逆}}$ 增大倍数

18. 等质量的锌与盐酸反应, 要使反应速率增大, 选用的反应条件的正确组合是 ()

反应条件: ① 锌粒 ② 锌片 ③ 锌粉 ④ 5% 盐酸 ⑤ 10% 盐酸 ⑥ 15% 盐酸

⑦ 加热 ⑧ 用冷水冷却 ⑨ 不断振荡 ⑩ 迅速将药品混合后静置

A. ②⑥⑦⑩

B. ①④⑧⑩

C. ③⑤⑦⑨

D. ③⑥⑦⑨

19. 比较形状和质量相同的两块硫磺分别在空气和氧气中燃烧的实验, 下列说法中不正确的是 ()

A. 在氧气中比在空气中燃烧更旺

B. 在空气中火焰为微弱淡蓝色, 在氧气中火焰为明亮的紫色

C. 只要氧气充足, 则燃尽硫磺时间相同

D. 在氧气中燃烧比在空气中燃烧放出的热量多

20. 下列实验中, 反应速率加快是由催化剂引起的是 ()

A. 在炭粉中加入 KClO_3 , 点燃时燃烧更为剧烈

B. 在 H_2O_2 中加入少量 MnO_2 即可迅速放出气体

C. 把硫铁矿粉碎后焙烧, 燃烧更充分

D. 电解水时, 于水中加少量烧碱, 产生气泡速率加快

21. 如图, 根据盐酸与大理石(足量)反应的时间 t 和二氧化碳体积 V 的关系图曲线, 以下判断正确的是 ()

A. 若温度相同, 反应①的盐酸浓度大于反应③, 但 H^+ 的物质的量浓度相等

B. 反应②中 H^+ 的物质的量浓度最大

C. ②和①的反应速率相等

D. 反应速率由大到小顺序为: ①②③④

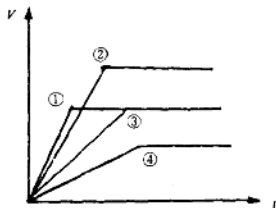


图 1-1

22. 可逆反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$, 在一定条件下由正反应开始到建立化学平衡时, 下列各量逐渐增大的是 ()

①正反应速率 ②逆反应速率 ③混合气体的体积 ④ SO_2 的浓度 ⑤ SO_3 的浓度

A. ①②④

B. ②⑤

C. ⑤

D. ②③⑤

23. 20°C 时, 将 $10\text{ mL } 0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液和 $10\text{ mL } 0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液混合, 2 min 后溶液中明显出现浑浊. 已知温度每升高 10°C , 化学反应速率增大到原来的 2 倍, 那么 50°C 时, 同样的反应要同样看到浑浊, 需要的时间是 ()

A. 40 s

B. 15 s

C. 48 s

D. 20 s

24. NO 和 CO 都是汽车尾气中的有害物质, 它们能缓慢起反应生成氮气和二氧化碳. 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. 降低压强能加大反应速率

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

25. 下列体系加压后, 对化学反应速率没有影响的是 ()

A. $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$

B. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

C. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$