

阶段重点突破练(二)

一、化学反应速率的有关计算及大小比较

1. 对于化学反应 $3W(g)+2X(g)\rightleftharpoons 4Y(g)+3Z(g)$, 下列反应速率关系中, 正确的是()

- A. $v(W)=3v(Z)$ B. $2v(X)=3v(Z)$
C. $2v(X)=v(Y)$ D. $3v(W)=2v(X)$

答案 C

解析 对于任一化学反应, 用不同的物质表示该反应的速率, 其数值之比等于其化学计量数之比, $v(W):v(X):v(Y):v(Z)=3:2:4:3$ 。 $v(W)=v(Z)$, A 错误; $3v(X)=2v(Z)$, B 错误; $2v(X)=v(Y)$, C 正确; $2v(W)=3v(X)$, D 错误。

2. 将等物质的量的 A、B 混合于 2 L 的密闭容器中, 发生下列反应: $3A(g)+B(g)\rightleftharpoons xC(g)+2D(g)$, 经 2 min 后测得 D 的浓度为 $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $c(A):c(B)=3:5$, 以 C 表示的平均速率 $v(C)=0.25\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, 下列说法正确的是()

- A. 反应速率 $v(B)=0.25\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
B. 该反应方程式中, $x=1$
C. 2 min 时, A 的物质的量为 1.5 mol
D. 2 min 时, A 的转化率为 60%

答案 C

解析 根据题意得 $v(D)=\frac{0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}{2\text{ min}}=0.25\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, 根据化学反应速率之比等于方程

式中化学计量数之比可知 $v(B)=\frac{1}{2}v(D)=0.125\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, 以 C 表示的平均速率 $v(C)=$

$0.25\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, 可知 $x=2$ 。 2 min 时, D 的物质的量是 $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 2\text{ L}=1\text{ mol}$, 所以消耗 A、B 的物质的量分别是 1.5 mol、0.5 mol, 设 A、B 起始物质的量均为 y , 则剩余 A、B

的物质的量分别是 $y-1.5\text{ mol}$ 、 $y-0.5\text{ mol}$, 根据 $c(A):c(B)=3:5$, 解得 $\frac{y-1.5\text{ mol}}{y-0.5\text{ mol}}=\frac{3}{5}$, 解

得 $y=3\text{ mol}$ 。 所以 2 min 时, A 的物质的量为 $3\text{ mol}-1.5\text{ mol}=1.5\text{ mol}$, A 的转化率为

$\frac{1.5\text{ mol}}{3\text{ mol}}\times 100\%=50\%$ 。

3. 将固体 NH_4Br 置于密闭容器中, 在某温度下, 发生反应: $\text{NH}_4\text{Br}(s)\rightleftharpoons \text{NH}_3(g)+\text{HBr}(g)$, $2\text{HBr}(g)\rightleftharpoons \text{Br}_2(g)+\text{H}_2(g)$, 2 min 后, 测得 H_2 的浓度为 $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, HBr 的浓度为 $4\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 若上述反应速率用 $v(\text{NH}_3)$ 表示, 则下列速率正确的是()

- A. $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
B. $2.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
C. $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

D. $1.25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

答案 B

解析 此题为连锁反应, 即 $\text{NH}_4\text{Br}(\text{s})$ 分解生成的 HBr 又有一部分分解, 故剩余的 HBr 的量为 NH_4Br 分解生成的 HBr 的量减去分解的 HBr 量, 即 $c(\text{HBr}) = c_{\text{生成}}(\text{HBr}) - c_{\text{分解}}(\text{HBr})$ 。又知 $c(\text{H}_2) = 0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则 $c_{\text{分解}}(\text{HBr}) = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 所以 $c_{\text{生成}}(\text{HBr}) = c(\text{HBr}) + c_{\text{分解}}(\text{HBr}) = 5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $c(\text{NH}_3) = c_{\text{生成}}(\text{HBr}) = 5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $v(\text{NH}_3) = \frac{5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} - 0}{2 \text{ min}} = 2.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

4. 对于可逆反应 $\text{A}(\text{g}) + 3\text{B}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g}) + 2\text{D}(\text{g})$, 在不同条件下表示的反应速率最大的是 ()

A. $v(\text{A}) = 0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

B. $v(\text{B}) = 1.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$

C. $v(\text{D}) = 0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

D. $v(\text{C}) = 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$

答案 D

解析 本题可以采用归一法进行求解, 将不同物质表示的反应速率折算成 A 表示的反应速率进行比较。B 项中的 B 物质是固体, 不能表示反应速率; C 项中对应的 $v(\text{A}) = 0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; D 项中对应的 $v(\text{A}) = 3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

5. 近年来, 随着人们大量开发利用化石资源, 不仅使得煤、石油、天然气的储量大大减少, 而且造成严重的环境污染。如何实现化石燃料的综合利用, 提高燃料的利用率, 减少环境污染等逐渐被提上了日程。为了提高煤的利用率, 人们先把煤转化为 CO 和 H_2 , 再将它们转化为甲醇。某实验员在一定温度下的密闭容器中, 充入一定量的 H_2 和 CO , 发生反应: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 。测定的部分实验数据如下:

t/s	0	500	1 000
$c(\text{H}_2)/\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	5.00	3.52	2.48
$c(\text{CO})/\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	2.50		

(1) 在 500 s 内用 H_2 表示的化学反应速率是_____。

(2) 在 1 000 s 内用 CO 表示的化学反应速率是_____, 1 000 s 时 CO 的转化率是_____。

(3) 在 500 s 时生成的甲醇的浓度是_____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

答案 (1) $2.96 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ (2) $1.26 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 50.4% (3) 0.74

解析 (1) 在 500 s 内, $v(\text{H}_2) = \frac{5.00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} - 3.52 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}{500 \text{ s}} = 2.96 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 。(2) 在

1 000 s 内, H_2 的浓度减小了 $5.00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} - 2.48 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = 2.52 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则 CO 的浓度减少了

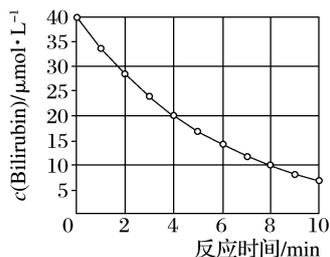
$\frac{1}{2} \times 2.52 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = 1.26 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 用 CO 表示的化学反应速率为 $v(\text{CO}) = \frac{1.26 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}{1 000 \text{ s}} =$

$1.26 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, CO 的转化率为 $\frac{1.26 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{2.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \times 100\% = 50.4\%$ 。(3)在 500 s 内, H_2 的

浓度减少了 $1.48 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则生成的 CH_3OH 的浓度为 $\frac{1}{2} \times 1.48 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.74 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

二、化学反应速率的图像分析

6. 某新型药物在一定波长的光照射下发生分解反应, 反应物浓度随反应时间的变化如图所示(纵坐标为胆红素浓度变化量), 计算反应 4~8 min 间的平均反应速率和推测反应 16 min 时反应物的浓度, 结果应是()

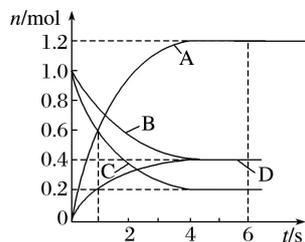


- A. $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $2.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. $3.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $3.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. $5.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $3.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

答案 B

解析 分析图像可知, 在 4~8 min 时间段内反应物的浓度由 $20 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 下降到 $10 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 浓度变化量为 $10 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故反应速率为 $\frac{10 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{4 \text{ min}} = 2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。随着反应的进行, 反应物浓度逐渐减小, 大致的变化规律是反应每进行 4 min, 反应物浓度降低一半, 所以当反应进行到 16 min 时, 反应物的浓度降到大约 $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

7. 一定温度下, 向容积为 2 L 的密闭容器中通入两种气体发生化学反应, 反应中各物质的物质的量变化如图所示, 对该反应的推断合理的是()

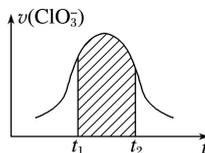


- A. 该反应的化学方程式为 $3\text{B} + 4\text{D} \rightleftharpoons 6\text{A} + 2\text{C}$
- B. 反应进行到 1 s 时, $v(\text{A}) = v(\text{D})$
- C. 反应进行到 6 s 时, B 的平均反应速率为 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- D. 反应进行到 6 s 时, 各物质的反应速率相等

答案 C

三、化学反应速率的影响因素

8. 氯酸钾和亚硫酸氢钾溶液能发生氧化还原反应： $\text{ClO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + 3\text{H}^+$ 。已知该反应的速率随 $c(\text{H}^+)$ 的增大而加快。如图为用 ClO_3^- 在单位时间内物质的量浓度变化表示的该反应的 $v-t$ 图。下列说法中不正确的是()



- A. 反应开始时速率增大可能是 $c(\text{H}^+)$ 所致
- B. 纵坐标为 $v(\text{Cl}^-)$ 的 $v-t$ 曲线与图中曲线完全重合
- C. 图中阴影部分的面积表示 $t_1 \sim t_2$ 时间内 ClO_3^- 的物质的量的减少量
- D. 后期反应速率下降的主要原因是反应物浓度减少

答案 C

解析 A 项，随着反应的进行，氢离子的浓度逐渐增大，所以反应速率逐渐增大，正确；B 项，根据反应速率之比是相应的化学计量数之比可知， $v(\text{Cl}^-) = v(\text{ClO}_3^-)$ ，正确；C 项，图中阴影部分的面积应为 $t_1 \sim t_2$ 时间内 ClO_3^- 的物质的量浓度的减少量，错误；D 项，在反应的后期由于反应物浓度减小，所以导致反应速率开始下降，正确。

9. 下列说法正确的是()

- A. Fe 和 Mg 与 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸反应，反应速率相同
- B. $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸与 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 分别与大小、形状相同的大理石反应，反应速率相同
- C. 催化剂能降低分子活化时所需能量，使活化分子百分数大大增加
- D. $100 \text{ mL } 2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸与锌片反应，加入适量的 NaCl 溶液，反应速率不变

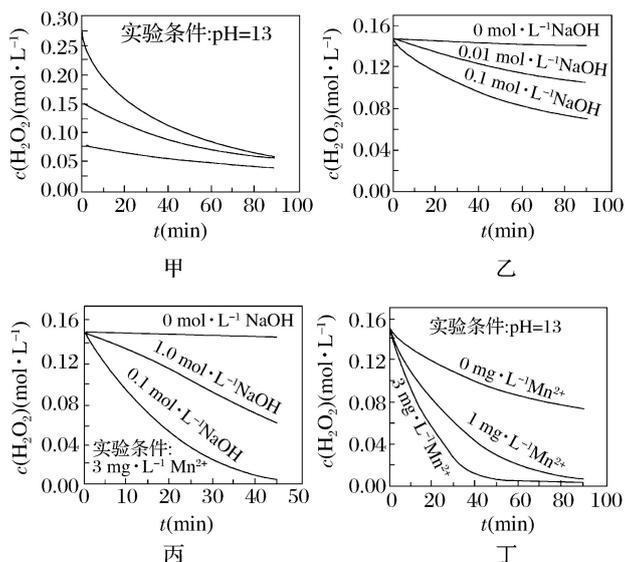
答案 C

10. 一定温度下用过量铁块与稀硫酸反应制取氢气，采取下列措施：①将铁块换为等质量的铁粉；②加入少量 NaNO_3 溶液；③将稀硫酸换为 98% 的硫酸；④加入少量水；⑤加热；其中可提高 H_2 的生成速率的措施有()

- A. ①③ B. ①⑤ C. ②⑤ D. ②④

答案 B

11. (2019·衡水月考) H_2O_2 分解速率受多种因素影响。实验测得 70°C 时不同条件下 H_2O_2 浓度随时间的变化如图所示。下列说法正确的是()



- A. 图甲表明, 其他条件相同时, H_2O_2 浓度越小, 其分解速率越大
 B. 图乙表明, 其他条件相同时, 溶液 pH 越小, H_2O_2 分解速率越大
 C. 图丙表明, 少量 Mn^{2+} 存在时, 溶液碱性越强, H_2O_2 分解速率越大
 D. 图丙和图丁表明, 碱性溶液中, Mn^{2+} 对 H_2O_2 分解速率的影响大

答案 D

12. 向体积为 10 L 的恒容密闭容器中通入 3 mol X, 在一定温度下发生如下反应: $2\text{X}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Y}(\text{g}) + a\text{Z}(\text{g})$, 经 5 min 后反应达到反应限度(即达到平衡状态)。

(1) 平衡时, 测得容器内的压强为起始时的 1.2 倍, 此时 X 的物质的量浓度为 $0.24 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则方程式中 $a = \underline{\quad}$; 用 Y 表示的反应速率为 $\underline{\quad} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

(2) 若上述反应在甲、乙、丙、丁四个同样的密闭容器中进行, 在同一时间内测得容器内的反应速率如下表所示:

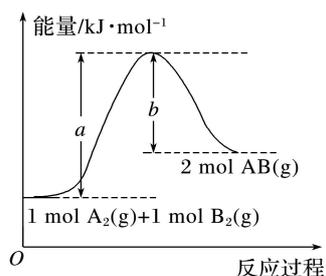
容器	反应速率
①	$v(\text{X}) = 3.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
②	$v(\text{Y}) = 2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
③	$v(\text{Z}) = 4.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
④	$v(\text{X}) = 0.075 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$

若四个容器中仅反应温度不同, 则反应温度最低的是 $\underline{\quad}$ (填序号, 下同); 若四个容器中仅有一个加入了催化剂, 则该容器是 $\underline{\quad}$ 。

答案 (1) 3 0.006 (2) ③ ④

四、活化能

13. 已知可逆反应 $\text{A}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}(\text{g})$ 的能量变化如图所示, 则下列叙述中不正确的是 ()



- A. 该反应的活化能为 $a \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 B. 该反应的逆反应的活化能为 $b \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 C. 该反应的 $\Delta H = +(a-b) \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 D. 使用催化剂, a 的数值减小, ΔH 也减小

答案 D

解析 使用催化剂可降低反应的活化能, 但 ΔH 不变。

14. (2019·浙江温州十校联考)在体积可变的容器中发生反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, 当增大压强使容器体积缩小时, 化学反应速率加快, 其主要原因是()

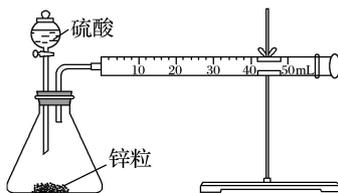
- A. 分子运动速率加快, 使反应物分子间的碰撞机会增多
 B. 反应物分子的能量增加, 活化分子百分数增大, 有效碰撞次数增多
 C. 活化分子百分数未变, 但单位体积内活化分子数增加, 有效碰撞次数增多
 D. 分子间距离减小, 使所有的活化分子间的碰撞都成为有效碰撞

答案 C

解析 A项, 由于温度不变, 因此分子运动速率不变, 错误; B项, 由于温度不变, 因此反应物分子的能量不变, 错误; D项, 增大压强使容器体积缩小时, 单位体积内反应物浓度增大, 单位体积内分子间的碰撞不一定是有效碰撞, 只有取向合适才能发生反应, 才是有效碰撞, 错误。

五、化学反应速率的测定实验

15. 某温度下按如图安装好实验装置, 在锥形瓶内盛 6.5 g 锌粒(颗粒大小基本相同), 通过分液漏斗加入 40 mL $2.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸溶液, 将产生的 H_2 收集在一个注射器中, 10 s 时恰好收集到气体的体积为 50 mL(若折合成 273 K、101 kPa 条件下的 H_2 体积为 44.8 mL), 在该温度下, 下列说法不正确的是()

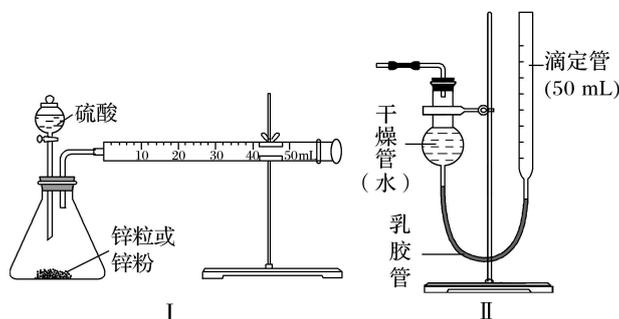


- A. 用锌粒来表示 10 s 内该反应的速率为 $0.013 \text{ g}\cdot\text{s}^{-1}$
 B. 忽略锥形瓶内溶液体积的变化, 用 H^+ 来表示 10 s 内该反应的速率为 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
 C. 忽略锥形瓶内溶液体积的变化, 用 Zn^{2+} 来表示 10 s 内该反应的速率为 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$

D. 用 H_2 来表示 10 s 内该反应的速率为 $0.0002 \text{ mol}\cdot\text{s}^{-1}$

答案 C

16. 某学生设计如图 I 装置, 测定 $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸分别与锌粒、锌粉反应的速率。请回答:



(1)图 I 装置中盛放硫酸的仪器名称是_____。

(2)按照图 I 装置实验时, 已限定了两次实验时间均为 10 min, 还需要测定的另一个数据是_____。

(3)实验结束后, 得到的结论是_____。

(4)该学生又将图 I 装置中的气体收集装置改为图 II, 实验完毕待冷却后, 该生准备读取滴定管上液面所在处的刻度数时, 发现滴定管中液面高于干燥管中液面, 应首先采取的操作是_____。

答案 (1)分液漏斗 (2)收集到气体的体积 (3)其他条件相同时, 锌粉与硫酸的反应速率比锌粒与硫酸的反应速率大 (4)调节滴定管的高度使得两侧液面相平

解析 (1)根据装置的特点可知, 图 I 装置中盛放硫酸的仪器名称是分液漏斗。

(2)要测定反应速率, 则还需要测定的另一个数据是收集到气体的体积。

(3)由于增大反应物的接触面积可以增大反应速率, 所以该实验中得出的结论是其他条件相同时, 锌粉与硫酸的反应速率比锌粒与硫酸的反应速率大。

(4)由于气体的体积受压强的影响大, 所以在读数之前还需要采取的措施是调节滴定管的高度, 使得两侧液面相平。