

华东理工大学《物理化学》(下) 单元测试卷 (一)

化学动力学

一、选择题 (每小题 1 分, 共 30 分)

1. 基元反应 $2A \xrightarrow{k} P$, 其化学反应速率 v 和 v_A 分别是_____。

A: $v = kc_A^2$, $v_A = kc_A^2$; B: $v = kc_A^2$, $v_A = 2kc_A^2$; C: $v = 2kc_A^2$, $v_A = kc_A^2$

2. 化学反应 $A+2B \xrightarrow{k} pP$ 的速率方程为 $v = kc_A^{0.5}c_B^{2-0.5}$, 该反应是_____反应。

A: 零级; B: 一级; C: 二级

3. 零级反应_____基元反应。

A: 肯定不是; B: 肯定是; C: 不一定是

4. 实验测得反应: $2A+B \rightarrow 2C+D$ 的速率方程为: $v = k[A][B]$ 。如以 $[A]_0 = 2[B]_0$ 开始实验, 可将方程式改写成 $v = k_a[A]^2$, 则 k_a 与 k 的关系为_____。

A: $k_a = 0.5k$; B: $0.5k_a = k$; C: $k_a = k$

5. 化学反应 $A+2B \xrightarrow{k} pP$ 的速率方程为 $v_A = k_A c_A^\alpha c_B^{2-\alpha}$ 。实验发现, 反应速率 v_A 与物质 A 的浓度成正比, 则 $v_A =$ _____。

A: $k_A c_A c_B$; B: $k_A c_A^2$; C: $k_A c_A^{0.5} c_B^{1.5}$

6. 反应 $2A+B \xrightarrow{k_A} C$ 的 $k_A = 0.095 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$ 。下式正确的是_____。

A: $\ln\{c_A\} \sim t$ 为直线; B: $c_A \sim t$ 为直线; C: $1/c_A \sim t$ 为直线

7. $A \xrightarrow{k} B+C$ 为零级反应, A 的半衰期为 25 min, 则 A 完全反应所需时间为_____。

A: 50; B: 75; C: 无限长

8. 对于反应 $A \rightarrow Y$, 测得反应物 A 的浓度 c_A 与反应时间 t 呈线性关系, 则该反应对于反应物 A 的级数是_____。

A: 零级; B: 一级; C: 二级

9. 在反应 $A \xrightarrow{k} B+C$ 过程中, 反应物浓度与时间成线性关系, 则反应物的半衰期与其初始浓度_____。

A: 无关; B: 成正比; C: 成反比

10. 某反应进行完全所需时间是有限的, 且等于 c_0/k , 则该反应是_____。

A: 一级反应; B: 二级反应; C: 零级反应

11. 对于简单的零级反应 $A+2B \xrightarrow{k} P$, 物质 A 的初始消耗速率为 v_{A0} , 当物质 A 的初始浓度增加 1 倍时, A 的初始消耗速率为 v_{2A0} , 则 v_{A0} _____ v_{2A0} 。

A: >; B: =; C: <

12. $2A(g) \rightarrow B(g)$ 为理想气体反应, 已知 $-\frac{dc_A}{dt} = k_c c_A$ 或 $-\frac{dp_A}{dt} = k_p p_A$, 则 $k_c =$ _____。

A: k_p ; B: RTk_p ; C: k_p / RT

13. 对于简单一级反应 $A+2B \xrightarrow{k} P$, A 的半衰期为 300min。当物质 A 的消耗速率是初始消

- 耗速率的 1/4 时, 反应时间为_____。
- A: 300min; B: 600min; C: 900min
14. 某反应的 $k_A = 7.7 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$, $c_{A0} = 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$, 则 A 的半衰期为_____。
- A: 600 s; B: 900 s; C: 1 800 s
15. 反应 $A+B \xrightarrow{k_A} 2C$ 的速率系数 $k_A = 5.18 \times 10^{-2} \text{ h}^{-1}$ 。下列关系式正确的是_____。
- A: $c_A \sim t$ 为直线; B: $\ln\{c_A\} \sim t$ 为直线; C: $1/c_A \sim t$ 为直线
16. 某反应只有一种反应物, 其转化率达到 75% 的时间是转化率达到 50% 的时间的 2 倍, 反应转化率达到 $x\%$ 的时间是转化率达到 50% 的时间的三倍, 则 x 为_____。
- A: 75.0; B: 87.5; C: 50
17. 某具有简单级数的反应, $k_A = 0.1 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$, $c_{A0} = 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$, 当反应速率降至起始速率 1/4 时, 所需时间为_____。
- A: 10 s; B: 100 s; C: 300 s
18. 反应 $A \longrightarrow B$, 对 A 而言为二级反应, $t_{1/2}$ 和 $t_{3/4}$ 分别代表反应物 A 消耗掉 50% 和 75% 所需时间, 其比值为 $t_{1/2}/t_{3/4} =$ _____。
- A: 1/3; B: 1/2; C: 1/4
19. $2A(g) \rightarrow B(g)$ 为理想气体反应, 已知 $-\frac{dc_A}{dt} = k_c c_A^2$ 或 $-\frac{dp_A}{dt} = k_p p_A^2$, 则 $k_c =$ _____。
- A: k_p ; B: RTk_p ; C: k_p / RT
20. 复合反应表观速率系数 k 与各基元反应速率常数间的关系为 $k = 2k_2(2k_1/3k_3)^{2/3}$, 则表观活化能 E_a 与各基元反应活化能 E_i 间的关系为_____。
- A: $E_a = E_2 + \frac{2}{3}(E_1 - E_3)$; B: $E_a = 2E_2 + \frac{2}{3}(2E_1 - 3E_3)$; C: $E_a = E_2 + (E_1 - 2E_3)^{2/3}$
21. 300K 时, 一级对峙反应 $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B$ 的平衡常数 $K_c = 2$, 且 $k_1 = 0.244 \text{ s}^{-1}$ 。在此温度下逆反应的速率系数 $k_{-1} =$ _____ s^{-1} 。
- A: 0.122; B: 0.244; C: 0.488
22. 由纯 A 物质发生一级平行反应 $B \xleftarrow{k_1} A \xrightarrow{k_2} C$ 后生成 B 和 C, 已知 $k_1/k_2 = 0.5$, 在某一时刻测得 $c_B = 0.0204 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 此时 $c_C =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。
- A: 0.0204; B: 0.0408; C: 0.0816
23. 某一反应物的平衡转化率为 25%, 若在催化剂作用下, 反应速率增加 20 倍, 则平衡转化率_____。
- A: 大于 25%; B: 小于 25%; C: 等于 25%
24. 将 $2A(g) \xrightarrow{k} 2B(g) + C(g)$ 反应的速率系数的对数对温度的倒数作图[即 $\ln\{k\} \sim 1/(T/K)$] 可到一条直线, 直线的斜率为 -12.40×10^3 , 截距为 31.36。假定活化能与温度无关, 则该反应的活化能等于_____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
- A: 83.1; B: 93.1; C: 103.1
25. 温度升高时, 反应速率系数_____。
- A: 一定增加; B: 一定不增加; C: 不一定增加

26. 一定温度时, 在催化剂存在下, 一级对峙反应 $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B$ 的速率系数 k_1 增大 1.5 倍, 则在此条件下 k_{-1} 的值_____。

A: 不变; B: 增大 1.5 倍; C: 减小 1.5 倍

27. 阿仑尼乌斯方程_____。

A: 适用于所有类型的化学反应;

B: 适用于反应速率随温度升高呈指数关系增大的反应;

C: 适用于爆炸反应

28. 催化剂的作用是_____。

A: 改变反应途径; B: 改变平衡状态; C: 改变反应热

29. $A+2B \rightarrow P$ 的机理如下: $A+B \xrightarrow{k_1} C$; $C \xrightarrow{k_{-1}} A+B$; $C+B \xrightarrow{k_2} P$ 。其中 C 为高活性中间物, 则 $dc_P/dt =$ _____。

$$A: \frac{k_1 k_2 c_A c_B}{k_{-1} + k_2 c_B}; \quad B: \frac{k_1 k_2 c_A c_B^2}{k_{-1} + k_2 c_B}; \quad C: k_1 k_2 c_A c_B$$

30. 正反应是放热的对峙反应, 在一定转化率 x 时存在一最适宜的温度, 此时反应速率 v 与温度 T 的关系 $(dv/dT)_x$ _____。

A: 大于零; B: 等于零; C: 小于零

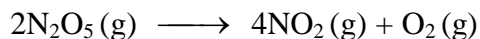
二、(每小题 5 分, 共 10 分)

1. 药物阿斯匹林水解为一级反应, 在 100°C 时的速率系数为 7.92 d^{-1} , 活化能为 $56.43 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。求 17°C 时, 阿斯匹林水解 30% 需多少时间?

2. 丁二烯(A)的二聚反应 $2A(g) \rightarrow A_2(g)$ 为二级反应。当温度由 326°C 降至 306°C 时, 反应速率降低一半, 试估算该反应的活化能。

三、(此题总分 10 分)

一定温度下, 纯 $\text{N}_2\text{O}_5(g)$ 于体积为 V 的容器中发生如下分解反应:



此温度下反应的半衰期为 $1.40 \times 10^3 \text{ s}$, 且与反应物的初始压力无关。

1. 求反应的速率系数;

2. 若 $\text{N}_2\text{O}_5(g)$ 的初始压力为 $60.0 \times 10^3 \text{ Pa}$, 试求反应开始 10s 和 600s 时系统的总压。

四、(此题总分 10 分)

物质 A(g) 在 450K 于一恒容容器中发生气相分解反应 $A(g) \rightarrow B(g) + D(g)$ 。反应开始时只有 A(g) 存在, 压力为 213kPa 。反应进行到 100s 时, 系统总压为 233kPa 。试求此一级反应的速率系数、A 的半衰期以及 120s 时 A 的转化率。

五、(此题总分 10 分)

在 313 K 时, N_2O_5 在 CCl_4 溶剂中进行分解, 反应为一级反应, 初始反应速率 $v_0 = 1.00 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$, 1 h 后反应速率 $v = 3.26 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ 。试求:

1. 反应的速率系数 k ;
2. 313 K 时的半衰期;
3. 初始浓度 c_0 。

六、(此题总分 10 分)

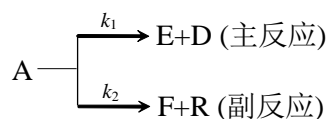
反应 $\text{A} \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} \text{B}$ 的速率系数 k_1 和平衡常数 K (量纲为一) 与温度的关系如下:

$$\lg(k_1 / \text{s}^{-1}) = -4000 / (T / \text{K}) + 8.0; \quad \lg K = 2000 / (T / \text{K}) - 4.0。$$

1. 求正、逆反应的级数;
2. 若 $c_{\text{A}0} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $c_{\text{B}0} = 0$, 计算 400 K 时反应 10 s 后各组分的浓度。

七、(此题总分 10 分)

一定温度下, 在一密闭容器中进行如下一级平行气相反应:



反应过程中, 产物 E 的分压是产物 F 分压的 2 倍。记时开始即 $t = 0$ 时, 反应已经开始, 不同时刻系统的总压数据如下:

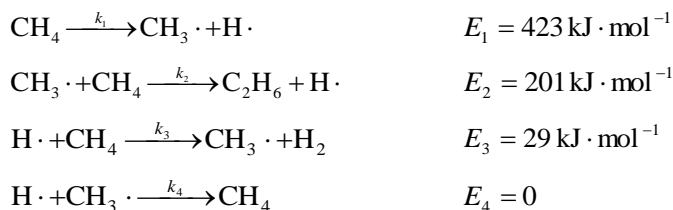
t/min	0	5	10	15	∞
p/kPa	1.67	2.11	2.40	2.60	3.00

设气体服从理想气体状态方程。

1. 计算主反应和副反应的速率系数 k_1 和 k_2 ;
2. 计算反应物 A 消耗掉 75% 所需的时间。

八、(此题总分 10 分)

已知复合反应 $2\text{CH}_4(\text{g}) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 按如下链反应机理进行, 各基元反应的活化能也列于后:



1. 试用恒稳态处理法建立 $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ 的动力学方程;
2. 由各基元反应的活化能求复合反应的活化能 E_a 。