

Leis de Velocidade

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensí, Coordenação de Química

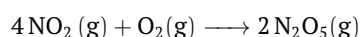


Nível I

PROBLEMA 1.1

3D01

Considere a reação química:



Em um experimento, são formados 6 mol de N_2O_5 em um minuto.

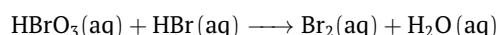
Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade média de consumo de dióxido de nitrogênio.

- A** 100 mmol s^{-1} **B** 200 mmol s^{-1}
C 300 mmol s^{-1} **D** 400 mmol s^{-1}
E 500 mmol s^{-1}

PROBLEMA 1.2

3D02

Considere a reação química:



Em um experimento, são consumidos 20 mmol de HBr em um segundo.

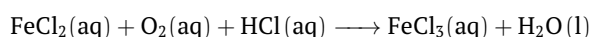
Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade média de formação de bromo.

- A** 12 mmol s^{-1} **B** 14 mmol s^{-1}
C 16 mmol s^{-1} **D** 18 mmol s^{-1}
E 20 mmol s^{-1}

PROBLEMA 1.3

3D06

Considere a reação química:



Quando a concentração de ferro (II) é duplicada, a velocidade da aumenta 8 vezes. Quando as concentrações de ferro (II) e oxigênio são duplicadas, a velocidade aumenta 16 vezes. Quando a concentração de todos os reagentes é duplicada, a velocidade aumenta 32 vezes.

Assinale a alternativa com a ordem da reação em relação ao ácido clorídrico.

- A** 0 **B** 1 **C** 2 **D** 3 **E** 4

PROBLEMA 1.4

3D05

Considere a reação química:



Quando a concentração de hidróxido é duplicada, a velocidade da reação dobra. Quando a concentração de bromometano é triplicada, a velocidade da reação triplica.

Assinale a alternativa com a ordem global da reação.

- A** 0 **B** 1 **C** 2 **D** 3 **E** 4

PROBLEMA 1.5

3D03

A reação de Sabatier-Sanderens consiste na hidrogenação catalítica de alcenos ou de alcinos com níquel, para a obtenção de alcanos. Considere os resultados obtidos na reação de hidrogenação do acetileno:

t/min	0	4	6	10
$[\text{C}_2\text{H}_2]/\text{M}$	50	38	35	30

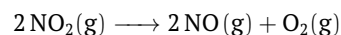
Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade média de consumo do hidrogênio no período de 4 min a 6 min.

- A** $1 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$ **B** $1,50 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$
C $2 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$ **D** $2,50 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$
E $3 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$

PROBLEMA 1.6

3D08

Considere a reação de decomposição do NO_2 :



Essa reação possui constante cinética $k = 0,500 \text{ atm}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Em um experimento 4,60 g de NO_2 são adicionados em um recipiente de 224 mL a 0°C .

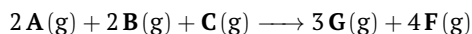
Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade inicial de formação de NO.

- A** 5 atm s^{-1} **B** 10 atm s^{-1}
C 50 atm s^{-1} **D** 100 atm s^{-1}
E 500 atm s^{-1}

PROBLEMA 1.7

3D09

Considere a reação química:



Os resultados a seguir foram obtidos no estudo da cinética dessa reação:

#	[A] /mM	[B] /mM	[C] /mM	$v_{\text{G}} /(\text{mM s}^{-1})$
1	10	100	700	2
2	20	100	300	4
3	20	200	200	16
4	10	100	400	2
5	50	300	500	

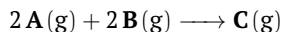
Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade inicial de consumo de **A** no experimento 5.

- A** 50 mmol L⁻¹ s⁻¹ **B** 60 mmol L⁻¹ s⁻¹
C 70 mmol L⁻¹ s⁻¹ **D** 80 mmol L⁻¹ s⁻¹
E 90 mmol L⁻¹ s⁻¹

PROBLEMA 1.8

3D10

Considere a reação química:



Os resultados a seguir foram obtidos no estudo da cinética dessa reação:

#	[A] /mM	[B] /mM	$v /(\text{mM s}^{-1})$
1	0,600	0,300	12,6
2	0,200	0,300	1,40
3	0,600	0,100	4,20
4	0,170	0,250	

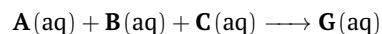
Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade inicial do experimento 4.

- A** 0,590 mmol L⁻¹ s⁻¹ **B** 0,630 mmol L⁻¹ s⁻¹
C 0,740 mmol L⁻¹ s⁻¹ **D** 0,870 mmol L⁻¹ s⁻¹
E 0,960 mmol L⁻¹ s⁻¹

PROBLEMA 1.9

3D11

Considere a reação química:



Os resultados a seguir foram obtidos no estudo da cinética dessa reação:

#	[A] /mM	[B] /mM	[C] /mM	$v_{\text{G}} /(\text{mM s}^{-1})$
1	1,25	1,25	1,25	8,70
2	2,50	1,25	1,25	17,4
3	1,25	3	1,25	50,8
4	1,25	3	3,75	457
5	3	1	1,15	

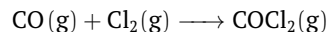
Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade inicial de formação de **G** no experimento 5.

- A** 10,5 mmol L⁻¹ s⁻¹ **B** 11,5 mmol L⁻¹ s⁻¹
C 12,5 mmol L⁻¹ s⁻¹ **D** 13,5 mmol L⁻¹ s⁻¹
E 14,5 mmol L⁻¹ s⁻¹

PROBLEMA 1.10

3D12

Considere a reação de síntese do gás fosgênio.



Os resultados a seguir foram obtidos no estudo da cinética dessa reação:

#	[CO] /mM	[Cl ₂] /mM	$r_{\text{COCl}_2} /(\text{mM s}^{-1})$
1	0,120	0,200	0,121
2	0,240	0,200	0,241
3	0,240	0,400	0,682
4	0,170	0,340	

Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade inicial de formação de COCl₂ no experimento 4.

- A** 0,170 mmol L⁻¹ s⁻¹ **B** 0,370 mmol L⁻¹ s⁻¹
C 0,570 mmol L⁻¹ s⁻¹ **D** 0,770 mmol L⁻¹ s⁻¹
E 0,970 mmol L⁻¹ s⁻¹

PROBLEMA 1.11
3D13

A substância **A** sofre decomposição com cinética de ordem zero. **Assinale** a alternativa *correta*.

- A** A velocidade inicial de consumo de **A** é maior que sua média.
- B** A velocidade inicial de consumo de **A** é função da concentração de **A**.
- C** A velocidade inicial de consumo de **A** permanece constante durante a reação.
- D** O logaritmo da concentração de **A** diminui linearmente com o tempo.
- E** A concentração de **A** diminui exponencialmente.

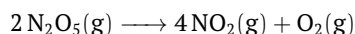
PROBLEMA 1.12
3D14

Uma substância gasosa se decompõe por um processo com cinética de ordem zero com constante $k = 1 \times 10^{-3} \text{ atm s}^{-1}$. Em um experimento, a pressão inicial dessa substância é 0,600 atm. **Assinale** a alternativa que mais se aproxima do tempo necessário para que um terço da substância se decomponha.

- A** 100 s
- B** 200 s
- C** 400 s
- D** 600 s
- E** 700 s

PROBLEMA 1.13
3D15

Considere a reação de decomposição do N_2O_5 :



Com cinética de primeira ordem e constante $k = 5,20 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$. Em um experimento a concentração inicial de N_2O_5 é 40 mmol L^{-1} . **Assinale** a alternativa que mais se aproxima da concentração de N_2O_5 após 600 s do início do experimento.

- A** 1,40 mmol L
- B** 1,80 mmol L
- C** 2,20 mmol L
- D** 2,60 mmol L
- E** 3,80 mmol L

PROBLEMA 1.14
3D16

Um fármaco é metabolizado pelo corpo humano por um processo com cinética de primeira ordem com constante $k = 7,60 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$. Uma dose contendo 20 mg desse fármaco é administrada em um paciente.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da massa de fármaco restante após 5 h da administração.

- A** 2 mg
- B** 6 mg
- C** 10 mg
- D** 14 mg
- E** 18 mg

PROBLEMA 1.15
3D17

Considere a reação de decomposição do etano a 700°C :



Com cinética de primeira ordem e constante $k = 2 \text{ h}^{-1}$. Em um experimento a pressão inicial de etano é 20 atm.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do tempo necessário para que a pressão de metano caia para 2 atm

- A** 110 min
- B** 140 min
- C** 170 min
- D** 200 min
- E** 230 min

PROBLEMA 1.16
3D18

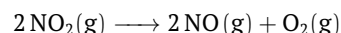
O mercúrio é metabolizado pelo corpo humano por um processo com cinética de primeira ordem de meia-vida de 70 dias.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do tempo necessário para que a concentração do mercúrio nos tecidos de um paciente decaia para 12,5% de seu valor inicial.

- A** 70 dias
- B** 140 dias
- C** 210 dias
- D** 280 dias
- E** 350 dias

PROBLEMA 1.17
3D19

Considere a reação de decomposição do NO_2 :



Com cinética de segunda ordem e constante $k = 0,540 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Em um experimento a concentração inicial de NOBr é $0,300 \text{ mol L}^{-1}$.

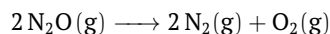
Assinale a alternativa que mais se aproxima do tempo necessário para que a concentração de NOBr caia para $0,100 \text{ mol L}^{-1}$

- A** 10 mmol L
- B** 12 mmol L
- C** 14 mmol L
- D** 16 mmol L
- E** 18 mmol L

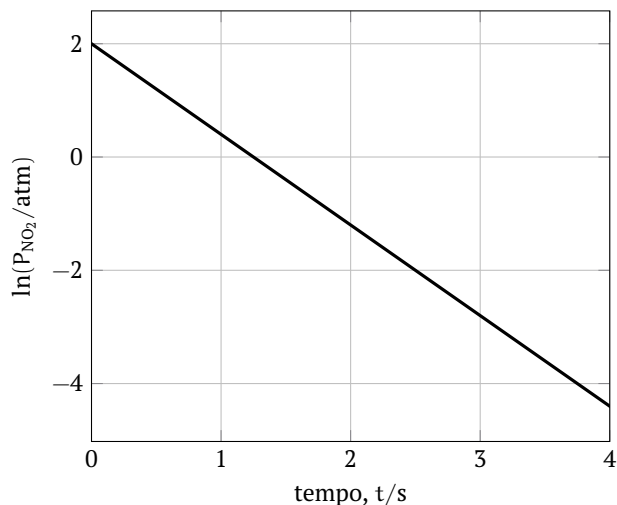
PROBLEMA 1.18

3D21

Considere a reação de decomposição do N_2O a 1000 K:



Os resultados a seguir foram obtidos no estudo da cinética dessa reação:



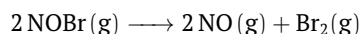
Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade inicial de formação de oxigênio em um experimento em que a pressão parcial de N_2O é 30 atm.

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| A 12 atm s ⁻¹ | B 24 atm s ⁻¹ |
| C 72 atm s ⁻¹ | D 360 atm s ⁻¹ |
| E 720 atm s ⁻¹ | |

PROBLEMA 1.19

3D20

Considere a reação de decomposição do NOBr :



Com cinética de segunda ordem e constante $k = 0,800 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Em um experimento a concentração inicial de NOBr é 860 mol L^{-1} .

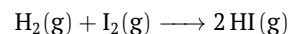
Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de NOBr após 22 s.

- | | |
|--------------------|--------------------|
| A 26 mmol L | B 35 mmol L |
| C 44 mmol L | D 53 mmol L |
| E 62 mmol L | |

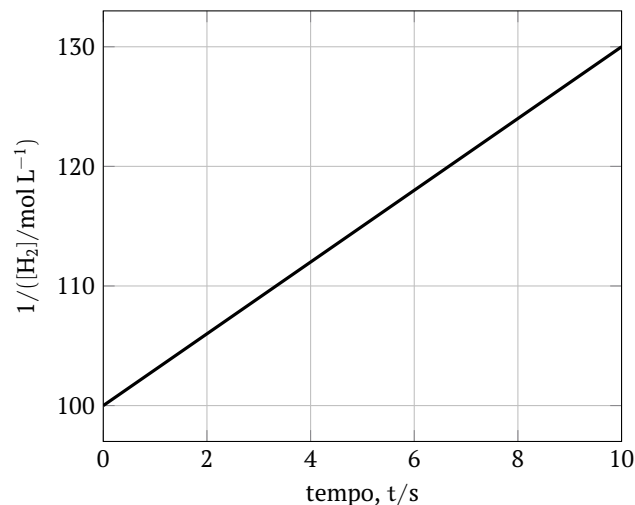
PROBLEMA 1.20

3D22

Considere a reação de decomposição do HI a 800 K:



Considere os resultados obtidos no estudo da cinética dessa reação com mesma concentração inicial de H_2 e I_2 :



Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade inicial de formação de HI em um experimento em que a concentração de H_2 e I_2 é 2 mol L^{-1} .

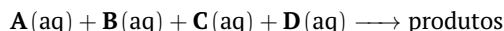
- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| A 6 atm s ⁻¹ | B 12 atm s ⁻¹ |
| C 24 atm s ⁻¹ | D 48 atm s ⁻¹ |
| E 72 atm s ⁻¹ | |

Nível II

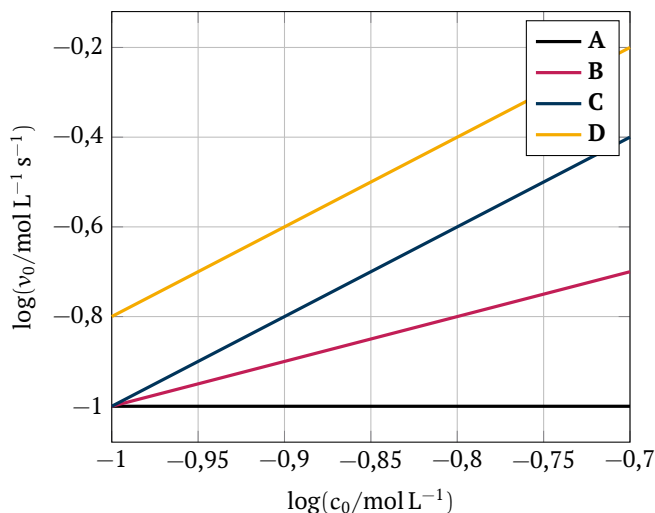
PROBLEMA 2.1

3D23

Considere quatro séries de experimentos em que quatro espécies químicas reagem entre si, à pressão e temperatura constantes:



Em cada série, fixam-se as concentrações de três espécies e varia-se a concentração, c_0 , da quarta. Para cada série, determina-se a velocidade inicial da reação, v_0 , em cada experimento. Os resultados de cada série são apresentados a seguir.



Assinale a alternativa com a ordem global da reação.

- A** 3 **B** 4 **C** 5 **D** 6 **E** 7

PROBLEMA 2.2

3D25

Considere os resultados obtidos no estudo cinético da decomposição da substância A.

t/s	100	200	300	400	500
[A]/M	0,630	0,430	0,300	0,210	0,140
1/([A]/M)	-0,460	-0,840	-1,20	-1,56	-1,97
ln([A]/M)	1,59	2,33	3,33	4,76	7,14

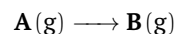
Assinale alternativa que mais se aproxima da constante cinética dessa reação.

- A** $4 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ **B** $4 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$
C $4 \times 10^{-3} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ **D** $4 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$
E $4 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$

PROBLEMA 2.3

3D24

Considere a reação química:



Considere as proposições:

1. Se $[\text{A}]$ variar linearmente com o tempo, a lei de velocidade da reação dependerá somente da constante de velocidade.
2. Se $1/[\text{A}]$ variar linearmente com o tempo, a reação será de segunda ordem.
3. Se a velocidade da reação variar linearmente com $[\text{A}]$, a reação será de primeira ordem.
4. Se a velocidade da reação variar linearmente com $[\text{A}]^2$, a reação será de primeira ordem.

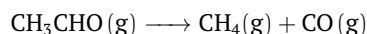
Assinale a alternativa que relaciona as proposições corretas.

- A** 1, 2 e 3 **B** 1, 2 e 4
C 1, 3 e 4 **D** 2, 3 e 4
E 1, 2, 3 e 4

PROBLEMA 2.4

3D26

Considere a reação de decomposição do etanal:



Em um experimento, metade do etanal em um cilindro de 90 atm sofre decomposição em 20 min. A lei de velocidade para essa reação é:

$$v_{\text{CH}_3\text{CHO}} = -k[\text{CH}_3\text{CHO}]^{3/2}$$

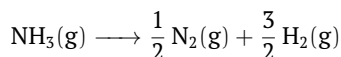
Assinale a alternativa que mais se aproxima do tempo necessário para que metade do etanal em um cilindro de 10 atm.

- A** 1 h **B** 2 h **C** 3 h
D 4 h **E** 5 h

PROBLEMA 2.5

3D27

Considere a reação de decomposição do amônia:



Os resultados a seguir foram obtidos no estudo da cinética dessa reação:

$P_{\text{NH}_3}/\text{atm}$	264	130	59	16
$t_{1/2}/\text{min}$	456	228	102	60

Assinale a alternativa com a ordem dessa reação.

- A** 1 h **B** 2 h **C** 3 h
D 4 h **E** 5 h

PROBLEMA 2.6

3D28

Considere os resultados obtidos no estudo cinético da decomposição de três substâncias, **A**, **B** e **C**

t/s	200	210	202	230	240
$[\text{A}]/\text{M}$	0,800	0,790	0,780	0,770	0,760
$[\text{B}]/\text{M}$	0,833	0,826	0,820	0,813	0,806
$[\text{C}]/\text{M}$	0,819	0,811	0,802	0,795	0,787

Assinale a com a ordem da cinética de decomposição de **A**, **B** e **C**, respectivamente.

- A** 1, 2 e 0. **B** 0, 1 e 2. **C** 0, 2 e 1.
D 2, 0 e 1. **E** 2, 1 e 0.

PROBLEMA 2.7

3D29

Considere os resultados obtidos no estudo cinético da decomposição de quatro substâncias, **A**, **B**, **C** e **D**.

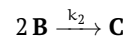
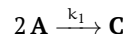
Assinale a alternativa com a substância que sofre decaimento com cinética de primeira ordem.

- A** Nenhuma **B** A
C B **D** C
E D

PROBLEMA 2.8

3D30

Dois isômeros **A** e **B** se decompõem com cinética de segunda ordem formando o composto **C**:



Em um experimento, uma solução é preparada com 10 mmol L⁻¹ de **A** e 25 mmol L⁻¹ de **B**. Após três minutos, a concentração de **C** é 3,70 mmol L⁻¹.

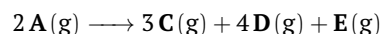
Assinale a alternativa que mais se aproxima do valor da constante cinética k_2 .

- A** 0,110 L mol⁻¹ s⁻¹ **B** 0,220 L mol⁻¹ s⁻¹
C 2,20 L mol⁻¹ s⁻¹ **D** 0,440 L mol⁻¹ s⁻¹
E 4,40 L mol⁻¹ s⁻¹

PROBLEMA 2.9

3D31

Considere a reação química:



A lei de velocidade para essa reação é:

$$v_{\text{A}} = -(0,250 \text{ h}^{-1}) P_{\text{A}}$$

Um reator químico, projetado com uma válvula de alívio de pressão que é acionada a 8,50 atm, contém uma mistura gasosa composta por quantidades iguais do reagente **A** e de uma substância inerte **B**, a 10 °C e 1 atm.

- Determine o tempo até que a válvula de alívio seja acionada.
- Determine a composição do reator no momento de acionamento da válvula.
- Determine a quantidade máxima de mistura gasosa que pode ser adicionada ao reator sem que a válvula de alívio seja acionada.

PROBLEMA 2.10

3D33

Considere a reação química:



Um reator contém 20 atm de uma mistura gasosa contendo 75% da substância **A** e 25% do inerte **I** em volume. Os resultados a seguir foram obtidos no estudo da cinética dessa reação:

t/s	0,890	2,08	3,75	6,25	10,4
P/atm	21	22	23	24	25
$v/\text{atm min}$	1,96	1,44	1	0,640	0,360

- Determine a ordem da reação.
- Determine a constante cinética da reação.
- Determine a composição do reator em 10,4 min.

Gabarito

Nível I

- | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. B | 2. A | 3. B | 4. C | 5. E |
| 6. E | 7. B | 8. D | 9. B | 10. D |
| 11. C | 12. A | 13. B | 14. A | 15. B |
| 16. C | 17. B | 18. C | 19. D | 20. C |

Nível II

1. **C**
2. **A**
3. **E**
4. **A**
5. **A**
6. **C**
7. **E**
8. **C**
9. a. 6 h
b. $P_A = 0,500 \text{ atm}$, $P_B = 2 \text{ atm}$, $P_C = 2,25 \text{ atm}$, $P_D = 0,750 \text{ atm}$, $P_E = 0,750 \text{ atm}$
c. 1,70 atm
10. a. Segunda ordem
b. $0,0100 \text{ min atm}^{-1}$
c. $P_A = 6 \text{ atm}$, $P_B = 14 \text{ atm}$, $P_C = 4 \text{ atm}$