

Misturas e Soluções

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensí, Coordenação de Química



Composição das Soluções

1. Concentração mássica e molar.
2. Partes por milhão (ppm) e bilhão (ppb).
3. Molalidade.
4. Concentração de peróxido de hidrogênio em volumes:

$$F = \frac{V_{\text{CNTP}}(\text{O}_2)}{V} = 11,2 \cdot \frac{[\text{H}_2\text{O}_2]}{\text{mol L}^{-1}}$$

1.0.1 Habilidades

- a. **Relacionar** as unidade de concentração de soluções.
- b. **Calcular** a concentração em volumes para uma solução de peróxido de hidrogênio.

Operações com Soluções

1. Diluição e secagem.
2. Misturas.
3. Balanços materiais.
4. Balanço energético.

2.0.2 Habilidades

- a. **Calcular** a concentração final após uma operação em solução.

Reações em Solução

1. Estequiometria em solução.
2. Rendimento.

3.0.3 Habilidades

- a. **Calcular** a quantidade de produto formado em uma reação em solução.

Soluções Iônicas

1. Balanço de cargas.
2. Condutividade específica:

$$\kappa = \frac{1}{\rho} = \frac{l}{RA}$$

3. Condutividade molar:

$$\Lambda_m^\circ = \frac{\kappa}{c}$$

4. Lei de migração independente:

$$\Lambda_m^\circ = \lambda_+^\circ + \lambda_-^\circ$$

5. Mobilidade iônica.

4.0.4 Habilidades

- a. **Calcular** a concentração de íons em solução a partir da condutividade.
- b. **Comparar** a condutividade de diferentes íons em solução.

Absortividade das Soluções

1. Espectrofotometria.
2. Absortividade molar.
3. Lei de Beer-Lambert:

$$A = \log_{10} \frac{I_0}{I} = \epsilon Lc$$

5.0.5 Habilidades

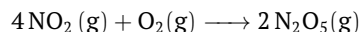
- a. **Determinar** a concentração de íons em solução a partir de sua absortividade.

Nível I

PROBLEMA 5.1

3D01

Considere a reação química:



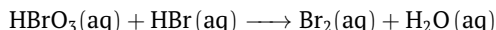
Em um experimento, são formados 6 mol de N_2O_5 em um minuto.

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 5.2
3D02

Considere a reação química:



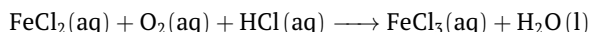
Em um experimento, são consumidos 20 mmol de HBr em um segundo.

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 5.3
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 5.4
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 5.5
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:

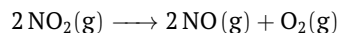
t/min	0	4	6	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
[C ₂ H ₂]/M	50	38	35	30	25	20	15	10	5	0	0	0	0	0

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

- A** 1,0 mol L⁻¹ min⁻¹
- B** 1,5 mol L⁻¹ min⁻¹
- C** 2,0 mol L⁻¹ min⁻¹
- D** 2,5 mol L⁻¹ min⁻¹
- E** 3,0 mol L⁻¹ min⁻¹

PROBLEMA 5.6
3D08

Considere a reação de decomposição do NO₂:



Essa reação possui constante cinética $k = 0,5 \text{ atm}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Em um experimento 4,6 g de NO₂ são adicionados em um recipiente de 224 mL a 0 °C.

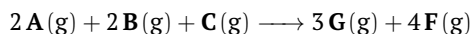
Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade inicial de formação de NO.

- 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 5.7

3D09

Considere a reação química:



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

() #	[A] /mM	[B] /mM	[C] /mM	v_{G} / (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	

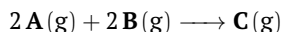
Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade inicial de consumo de **A** no experimento 5.

- 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 5.8

3D10

Considere a reação química:



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

() #	[A] /mM	[B] /mM	v / (mM s ⁻¹)
1	0,60	0,30	12,6
2	0,20	0,30	1,4
3	0,60	0,10	4,2
4	0,17	0,25	

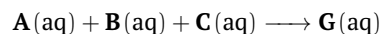
Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade inicial do experimento 4.

- A** 0,59 mmol L⁻¹ s⁻¹
- B** 0,63 mmol L⁻¹ s⁻¹
- C** 0,74 mmol L⁻¹ s⁻¹
- D** 0,87 mmol L⁻¹ s⁻¹
- E** 0,96 mmol L⁻¹ s⁻¹

PROBLEMA 5.9

3D11

Considere a reação química:



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

() #	[A] /mM	[B] /mM	[C] /mM	v_{G} / (mM s ⁻¹)
1	1,25	1,25	1,25	8,7
2	2,50	1,25	1,25	17,4
3	1,25	3,00	1,25	50,8
4	1,25	3,00	3,75	457,0
5	3,00	1,00	1,15	

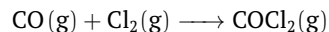
Assinale a alternativa que mais se aproxima da velocidade inicial de formação de **G** no experimento 5.

- 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 5.10

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_{COCl_2} / (mM s ⁻¹)
1	0,12	0,20	0,121
2	0,24	0,20	0,241
3	0,24	0,40	0,682
4	0,17	0,34	

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

- A** 0,17 mmol L⁻¹ s⁻¹
- B** 0,37 mmol L⁻¹ s⁻¹
- C** 0,57 mmol L⁻¹ s⁻¹
- D** 0,77 mmol L⁻¹ s⁻¹
- E** 0,97 mmol L⁻¹ s⁻¹

PROBLEMA 5.11

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 5.12

3D14

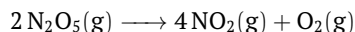
Uma substância gasosa se decompõe por um processo com cinética de ordem zero com constante $k = 1 \times 10^{-3} \text{ atm s}^{-1}$. Em um experimento, a pressão inicial dessa substância é 0,6 atm. **Assinale** a alternativa que mais se aproxima do tempo necessário para que um terço da substância se decomponha.

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

PROBLEMA 5.13

3D15

Considere a reação de decomposição do N_2O_5 :



Com cinética de primeira ordem e constante $k = 5,2 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$. 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 1,4 mmol L
- B 1,8 mmol L
- C 2,2 mmol L
- D 2,6 mmol L
- E 3,8 mmol L

PROBLEMA 5.14

3D16

Um fármaco é metabolizado pelo corpo humano por um processo com cinética de primeira ordem com constante $k = 7,6 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$. 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 5.15

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 50 min
- B 70 min
- C 90 min
- D 120 min
- E 150 min

PROBLEMA 5.16

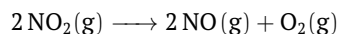
3D18

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 5.17

3D19

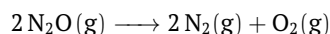
 Considere a reação de decomposição do NO_2 :

 Com cinética de segunda ordem e constante $k = 0,54 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Em um experimento a concentração inicial de NOBr é $0,3 \text{ mol L}^{-1}$.

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

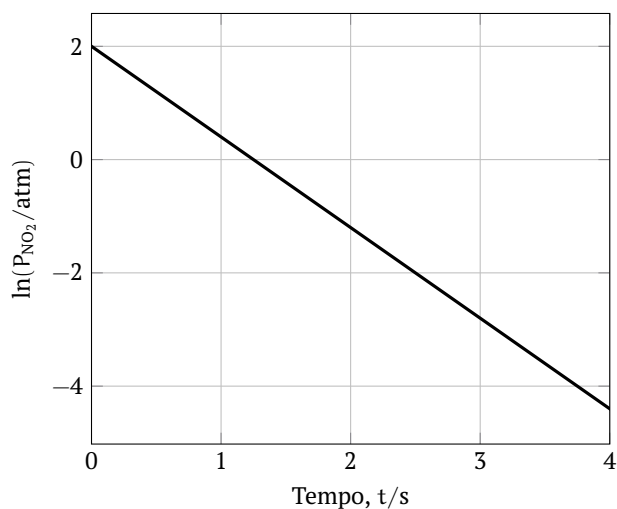
- A** 10 s
- B** 12 s
- C** 14 s
- D** 16 s
- E** 18 s

PROBLEMA 5.18

3D21

 Considere a reação de decomposição do N_2O a 1000 K:


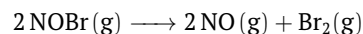
Os resultados a seguir foram obtidos no estudo da cinética dessa reação:


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 5.19

3D20

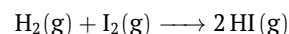
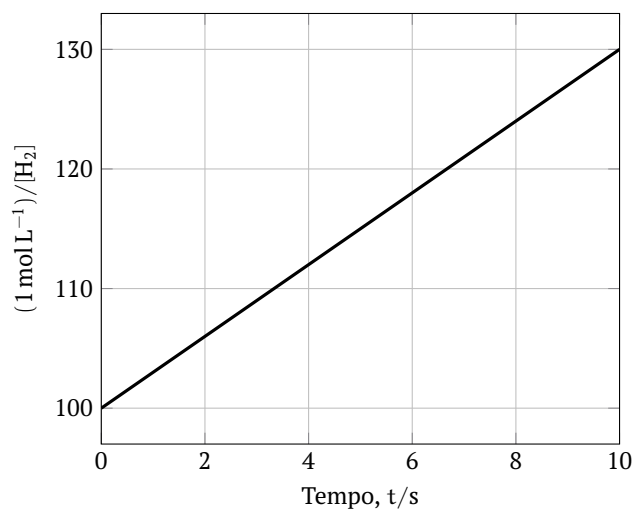
 Considere a reação de decomposição do NOBr :

 Com cinética de segunda ordem e constante $k = 0,8 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. 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 5.20

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} .

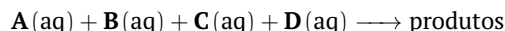
- A** 6 atm s^{-1}
- B** 12 atm s^{-1}
- C** 24 atm s^{-1}
- D** 48 atm s^{-1}
- E** 72 atm s^{-1}

Nível II

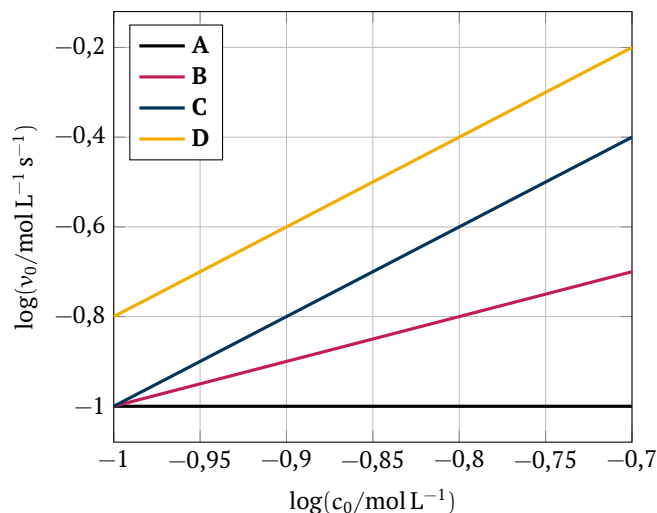
PROBLEMA 5.21

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 5.22

3D25

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

t/s	100	200	300	400	500
[A]/M	0,63	0,43	0,30	0,21	0,14
ln([A]/M)	-0,46	-0,84	-1,20	-1,56	-1,97
1/([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 5.23

3D24

Considere a reação química:



Considere as proposições:

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

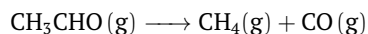
Assinale a alternativa que relaciona as proposições *corretas*.

- 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 5.24

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:

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

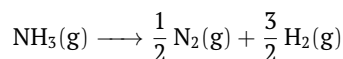
Assinale a alternativa que mais se aproxima do tempo necessário para a decomposição de metade do etanal em um cilindro de 10 atm.

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

PROBLEMA 5.25

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

PROBLEMA 5.26

3D28

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

t/s	200	210	202	230	240
$[A]/M$	0,8000	0,7900	0,7800	0,7700	0,7600
$[B]/M$	0,8333	0,8264	0,8196	0,8130	0,8064
$[C]/M$	0,8186	0,8105	0,8024	0,7945	0,7866

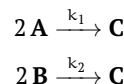
Assinale a alternativa com a ordem da cinética de decomposição de **A**, **B** e **C**, respectivamente.

- 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 5.27

3D30

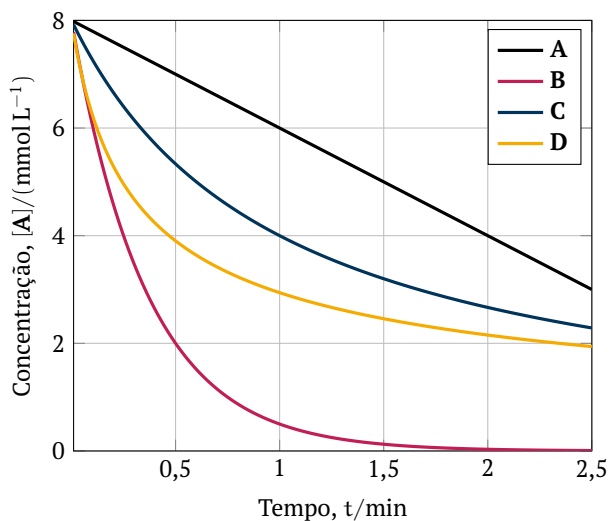
Dois isômeros **A** e **B** se decompõem com cinética de segunda ordem formando o composto **C**:



Sendo $k_1 = 0,25 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. 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 $3,7 \text{ mmol L}^{-1}$. Assinale a alternativa que mais se aproxima do valor da constante cinética k_2 .

- A** $0,11 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- B** $0,22 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- C** $2,20 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- D** $0,44 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- E** $4,40 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$

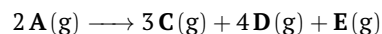
Considere os resultados obtidos no estudo cinético da decomposição de quatro substâncias, **A**, **B**, **C** e **D**.



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

- ☐ A A
- ☐ B B
- ☐ C C
- ☐ D D
- ☐ E N

Considere a reação química:



A lei de velocidade para essa reação a 293 °C é:

$$v_{\text{A}} = -(0,25 \text{ h}^{-1})P_{\text{A}}$$

Um reator químico, projetado com uma válvula de alívio de pressão que é acionada a 8,5 atm, contém uma mistura gasosa composta por quantidades iguais do reagente **A** e de uma substância inerte **B**, a 10 °C e 2 atm. Ao elevar rapidamente a temperatura do reator para 293 °C, o reagente **A** começa a se decompor.

- 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.

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/min	0,89	2,08	3,75	6,25	10,42
P/atm	21	22	23	24	25
v/atm min ⁻¹	1,96	1,44	1,00	0,64	0,36

- Determine** a ordem da reação.
- Determine** a constante cinética da reação.
- Determine** a composição do reator em 10,42 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. C
8. C
9. a. 6 h
b. $P_A = 0,5 \text{ atm}$, $P_B = 2 \text{ atm}$, $P_C = 2,25 \text{ atm}$, $P_D = 0,75 \text{ atm}$, $P_E = 0,75 \text{ atm}$
c. $1,7 \text{ atm}$
10. a. Segunda ordem
b. $0,01 \text{ min atm}^{-1}$
c. $P_A = 6 \text{ atm}$, $P_B = 14 \text{ atm}$, $P_C = 4 \text{ atm}$