



ESTUDO DOS GASES



EXERCÍCIOS APROFUNDADOS 2020 - 2022



ESTUDO DOS GASES

Quer dar um gás nos seus estudos? Confira as videoaulas e aprenda a sobre a influência das variáveis físicas no comportamento dos gases ideais.

Esta subárea é composta pelos módulos:

1. Exercícios Aprofundados: Estudo dos Gases



ESTUDO DOS GASES

1. (UNICAMP 2017) Um teste caseiro para saber se um fermento químico ainda se apresenta em condições de bom uso consiste em introduzir uma amostra sólida desse fermento em um pouco de água e observar o que acontece. Se o fermento estiver bom, ocorre uma boa efervescência; caso contrário, ele está ruim. Considere uma mistura sólida que contém os íons dihidrogenofosfato, H_2PO_4^- , e hidrogenocarbonato, HCO_3^- .

a. Considerando que o teste descrito anteriormente indica que a mistura sólida pode ser de um fermento que está bom, escreva a equação química que justifica esse resultado.

b. Tendo em vista que a embalagem do produto informa que 18 g desse fermento químico devem liberar, no mínimo, $1,45 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ de gases a 298K e 93000 Pa, determine a mínima massa de hidrogenocarbonato de sódio que o fabricante deve colocar em 18 gramas do produto.

Dado: $R = 8,3 \text{ Pa m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

2. (FUVEST 2017) Os pneus das aeronaves devem ser capazes de resistir a impactos muito intensos no pouso e bruscas alterações de temperatura. Esses pneus são constituídos de uma câmara de borracha reforçada, preenchida com

o gás nitrogênio (N_2) a uma pressão típica de 30 atm a 27°C . Para a confecção dessa câmara, utiliza-se borracha natural modificada, que consiste principalmente do poli-isopreno, mostrado a seguir:



Em um avião, a temperatura dos pneus, recolhidos na fuselagem, era -13°C durante o voo. Próximo ao pouso, a temperatura desses pneus passou a ser 27°C , mas seu volume interno não variou.

a. Qual é a pressão interna de um dos pneus durante o voo? Mostre os cálculos.

b. Qual é o volume interno desse mesmo pneu, em litros, dado que foram utilizados 14 kg de N_2 para enchê-lo? Mostre os cálculos.

c. Escreva a fórmula estrutural do monômero do poli-isopreno.

Note e adote:

Massa molar do $\text{N}_2 = 28 \text{ g/mol}$

Constante universal dos gases = $0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{K} = ^\circ\text{C} + 273$

3. (UFSC 2016) **Explosões massivas no porto de Tianjin, na China, devastam grandes áreas da cidade**

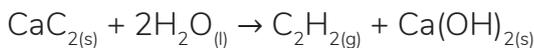
As explosões aconteceram em um depósito que continha materiais perigosos



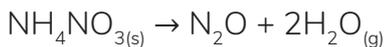
e inflamáveis, incluindo carbetto de cálcio, cianeto de sódio, nitrato de potássio, nitrato de amônio e nitrato de sódio. As autoridades insistem que ainda não há informações sobre o que teria iniciado as explosões e afirmam estar investigando as causas.

Disponível em: <<http://www.bbc.com/news/world-asia-china-33844084>>. [Adaptado]. Acesso em: 27 ago. 2015.

Uma das ações responsáveis pela propagação das explosões no porto de Tianjin é atribuída ao fato de que bombeiros tentaram controlar o fogo utilizando água. Embora este pareça ser um procedimento coerente, muitos produtos químicos podem reagir com a água para formar compostos tóxicos, reativos ou combustíveis. É o caso do carbetto de cálcio, presente no local do acidente. A hidratação do carbetto de cálcio (CaC_2) produz acetileno (C_2H_2), um gás altamente inflamável:



A combustão do acetileno, por sua vez, fornece calor para promover a reação de decomposição do nitrato de amônio, uma reação explosiva, representada abaixo:



Obs.: Considere que uma tonelada equivale a 1000kg

Dados: Ca = 40,1; C = 12,0; H = 1,0; N = 14,0; R = 0,082 atm . L . mol⁻¹ . K⁻¹.

Com base nos dados acima, é **CORRETO** afirmar que:

01. considerando a reação completa de uma carga de 641 toneladas de carbetto de cálcio com excesso de água, seriam produzidas 260 toneladas de acetileno.

02. o gás produzido a partir da decomposição completa de 100 toneladas de nitrato de amônio ocuparia um volume de 51,6 m³ a 500K com 1,00 atm de pressão.

04. a explosão de 80,0 toneladas de nitrato de amônio produziria 6,00 kmol de produtos gasosos.

08. a reação completa de 200 toneladas de carbetto de cálcio com excesso de água a 300K e com 1,00 atm de pressão produziria 77,2 m³ de acetileno.

16. a combustão do acetileno é considerada uma reação de oxidação-redução.

32. na reação do carbetto de cálcio com a água, é produzido um composto classificado como ácido forte, segundo a teoria de Arrhenius.

4. (ITA 2016) Dadas as informações:

I. O poder calorífico de um combustível representa a quantidade de calor gerada na combustão por unidade de massa.

II. O poder calorífico do $\text{H}_{2(g)}$ é aproximadamente 3 vezes o da gasolina.

III. O calor latente de ebulição do $\text{H}_{2(l)}$ é desprezível frente ao poder calorífico do $\text{H}_{2(g)}$.

IV. A massa específica do $\text{H}_{2(l)}$ é de 0,071g.cm⁻³ e a da gasolina é de 0,740g.cm⁻³.

Com base nestas informações, determine o valor numérico:

a. da massa de 45L de gasolina.

b. do volume de $\text{H}_{2(l)}$ que, ao sofrer combustão, fornece a mesma quantidade de calor liberada na combustão de 45L de gasolina.

c. do volume que o H_2 ocuparia se estivesse na forma de gás, a pressão de 1 bar e a 25 °C.

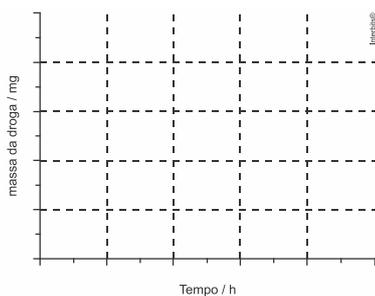


5. (UNICAMP 2016) A 2,5-dimetoxi-4-bromoanfetamina, DOB, é um potente alucinógeno comercializado dentro de cápsulas, em doses de 1,5mg Essa quantidade é tão pequena que a droga é conhecida como “cápsula do vento” ou “cápsula da morte”. A literatura não traz informações sobre valores de dose letal, mas a ingestão de duas cápsulas da droga tem grandes chances de levar o usuário a uma *overdose*.

a. Se o volume interno da cápsula em que se comercializa a droga é de $1,0\text{ cm}^3$ quanto vale a relação $m_{\text{DOB}}/m_{\text{ar}}$ no interior da cápsula? Considere desprezível o volume ocupado pelo DOB sólido, considere a pressão interna de 100.000 Pa e a temperatura de 25°C .

b. Imagine que um indivíduo ingere uma cápsula contendo 1,5mg de DOB, ao mesmo tempo em que outro indivíduo ingere um comprimido contendo 10mg de *ecstasy*. Baseando-se apenas no fato de que a meia-vida do DOB no organismo é de 12 horas e a do *ecstasy* é de 1,5 horas (uma hora e meia), **qual dos dois indivíduos teria maior massa do princípio ativo da droga após 12 horas?** Na figura apresentada no espaço abaixo, construa as curvas de decaimento das duas drogas no organismo para justificar sua resposta.

Dados: m_{DOB} (massa de DOB); m_{ar} (massa de ar no interior da cápsula); massa molar do ar = 29 g mol^{-1} , $R = 8,3\text{ Pa m}^3\text{ K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$, $T/\text{K} = 273 + t/^\circ\text{C}$



6. (UEL 2016) Em uma aula de laboratório de química, os estudantes juntamente com o professor realizaram experimentos com o objetivo de investigar a quantidade de gás carbônico (CO_2) presente no refrigerante. Cada grupo de estudantes recebeu uma lata de refrigerante de cola do tipo normal e fechada, e iniciou-se a experimentação, provocando a liberação de todo o gás contido no refrigerante. Como o processo é realizado por meio de pesagem por diferença, antes de abrir a lata e após a eliminação do gás, alguns cuidados foram tomados, a fim de minimizar os erros experimentais. O quadro a seguir apresenta os valores de massa obtidos pelos estudantes durante o procedimento experimental.

Experimentos	Refrigerante de cola do tipo normal		
	Massa inicial (g)	Massa final (g)	Massa aproximada de $\text{CO}_{2(g)}$
1	405,45	403,39	2,06
2	402,29	400,46	1,83
3	410,00	407,92	2,08
4	404,27	402,35	1,92
5	409,80	407,67	2,13
6	402,81	400,80	2,01
Médias	405,77	403,77	2,00

(Adaptado de: CAVAGIS, A. D. M.; PEREIRA, E. A.; OLIVEIRA, C. L. Um Método Simples para Avaliar o Teor de Sacarose e CO_2 em Refrigerantes. Química Nova na Escola. v.36. n.3. 2014. p.241-245.)

a. Considerando que a massa molar



do $\text{CO}_2 = 44 \text{ g/mol}$, que a equação dos gases ideais é dada pela fórmula $PV = n.R.T$, que a constante dos gases ideais é igual a $0,082 \text{ atm/mol}$ e que o quadro apresenta os dados obtidos experimentalmente pelos estudantes, qual o volume em litros, que a massa de CO_2 contida na bebida ocuparia a uma temperatura ambiente de 25°C e pressão de 1atm ?

b. Se a quantidade de $\text{CO}_2 = 44 \text{ g/mol}$ fosse armazenada em um recipiente fechado e introduzido $1,44\text{g}$ de gás oxigênio através de um orifício, mantendo pressão a 1atm e temperatura a 298K , qual seria a pressão parcial do CO_2 (em atm) nessa mistura?

7. (UEPG 2016) Um balão sonda cheio de gás hélio é lançado de uma estação meteorológica ao nível do mar. Sobre o sistema proposto, assinale o que for correto.

Dados:

$$R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$R = 62,3 \text{ mmHg.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$\text{Constante de Avogrado} = 6 \times 10^{23}$$

$$\text{He} = 4\text{g.mol}^{-1}$$

01. Ao nível do mar e à temperatura de 27°C um balão com volume de 820L contém aproximadamente 2×10^{25} átomos de He.

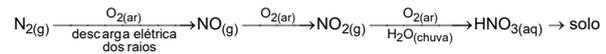
02. Na madrugada, a temperatura da estação meteorológica chega a 15°C e o volume do balão fica maior em relação ao volume encontrado com 27°C , porque ocorre a expansão isobárica dos gases.

04. O volume do balão será maior na altitude de 1km do que ao nível do mar, porque a pressão atmosférica é menor nessa altitude (supondo que não ocorra alteração da temperatura na atmosfera até a altura de 1km).

08. Ao nível do mar e à temperatura de 27°C , um balão contendo 40g de gás hélio tem o volume de 123 litros.

16. Se não ocorrer alteração do volume do gás, o aumento da temperatura promove a diminuição da pressão do gás.

8. (FMJ 2016) O gás nitrogênio presente na atmosfera pode sofrer uma sequência de transformações, representadas pelo esquema:



a. Escreva a equação representativa da reação do zinco metálico com a substância formada nesta sequência de transformações que prejudica a qualidade do solo.

b. Considerando uma mistura gasosa constituída por 2 mol de nitrogênio e 3 mol de monóxido de nitrogênio, armazenada em um cilindro a 2 atm , determine, para cada componente, a pressão parcial, em atm, no interior desse cilindro. Apresente os cálculos.

9. (UEM 2014) Em frascos de água oxigenada, a concentração dessa é expressa em volumes, como água oxigenada a 10 volumes, a 20 volumes etc. Essa concentração corresponde ao número de litros de gás oxigênio medido nas condições normais de temperatura



e pressão (CNTP), obtidos pela decomposição completa de todo H_2O_2 em um litro de solução. Considerando que a reação abaixo transcorra na CNTP e que $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, assinale o que for **correto**.



- 01. 1 mol de H_2O_2 libera 11,2 L de O_2 .
- 02. A porcentagem (m/V) da água oxigenada contida em 1 L de solução H_2O_2 20 volumes é, aproximadamente, 6 %.
- 04. A 25 °C, o volume ocupado pelo O_2 liberado por uma solução de H_2O_2 a 20 volumes é de 22,4 L.
- 08. Mantendo a temperatura constante, a pressão e o volume de O_2 liberado pela água oxigenada variam de forma inversamente proporcional, fato conhecido como lei de Boyle.
- 16. Transformações isocóricas ocorrem à pressão constante.

10. (UFG 2014) Em um ambiente climatizado a 20°C, haviam balões de enfeite para uma festa, com volumes de 3, 5 e 10 litros, preenchidos com nitrogênio. Durante o referido evento, uma falha na climatização permitiu um aumento da temperatura, que chegou a 30°C.

Sabendo que a pressão máxima que as paredes dos balões são capazes de suportar é de 4,0 atm, determine se algum balão explodiu.

Dados: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

$n = 0,5 \text{ mol}$

11. (ITA 2014) Considere uma mistura gasosa constituída de C_3H_8 , CO e CH_4 . A

combustão, em excesso de oxigênio, de 50 mL dessa mistura gasosa forneceu 70 mL de $CO_{2(g)}$. Determine o valor numérico do percentual de C_3H_8 na mistura gasosa.

12. (UFG 2014) A equação da lei dos gases ideais, $P\cdot V = n\cdot R\cdot T$, é uma equação de estado que resume as relações que descrevem a resposta de um gás ideal a mudanças de pressão, volume, temperatura e quantidade de moléculas. Considerando o exposto, demonstre, por meio de equações matemáticas, como a densidade de um gás qualquer varia em função da temperatura e determine a massa molar de um gás considerando os dados a seguir.

Dados: $d = 0,97\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$; $T = 210 \text{ °C}$; $P = 0,25\text{atm}$; $R = 62,36\cdot\text{torr}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $1\text{atm} = 760 \text{ torr}$.

13. (UNESP 2019) Para se criar truta...

A água é o principal fator para a instalação de uma truticultura. Para a truta arco-íris, entre as principais características da água, estão:

1. Temperatura: os valores compreendidos entre 10 °C e 20 °C são indicados para o cultivo, sendo 0 °C e 25 °C os limites de sobrevivência.

2. Teor de oxigênio dissolvido (OD): o teor de OD na água deve ser o de saturação. A



solubilidade do oxigênio na água varia com a temperatura e a pressão atmosférica, conforme a tabela.

Solubilidade do oxigênio na água (mg/L)

Temperatura (°C)	Pressão atmosférica (mm de Hg)				
	680	700	720	740	760
10	9,8	10,0	10,5	10,5	11,0
12	9,4	9,6	9,9	10,0	10,5
14	8,9	9,2	9,5	9,7	10,0
16	8,6	8,8	9,1	9,3	9,6
18	8,2	8,5	8,7	8,9	9,2
20	7,9	8,1	8,4	8,8	8,8

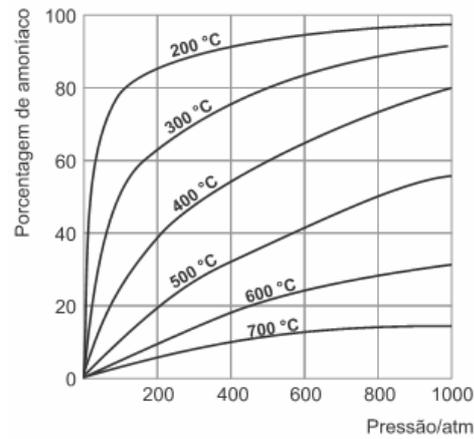
Yara A. Tabata. "Para se criar truta". www.aquicultura.br. (Adaptado)

a. O que acontece com o teor de OD em uma dada estação de truticultura à medida que a temperatura da água aumenta? Mantida a temperatura constante, o que acontece com o teor de OD à medida que a altitude em que as trutas são criadas aumenta?

b. A constante da lei de Henry (KH) para o equilíbrio da solubilidade do oxigênio em água é dada pela expressão $K_H = [O_{2(aq)}]/p_{O_2}$, em que $[O_{2(aq)}]$ corresponde à concentração de oxigênio na água, em mol/L, e p_{O_2} é a pressão parcial de oxigênio no ar atmosférico, em Sabendo que a participação em volume de oxigênio no ar atmosférico é 21% calcule o valor da constante K_H , a 16 °C e pressão de 1 atm.

14. (UFU 2018) O gás amônia é um dos principais componentes de fertilizantes e pode ser produzido a partir da reação química exotérmica entre o gás nitrogênio

e o gás hidrogênio. O gráfico abaixo indica as condições ideais para a produção industrial da amônia.



Sobre a amônia e sua produção industrial, faça o que se pede.

- a. Indique e explique a geometria molecular da amônia.
- b. Escreva a equação balanceada de formação da amônia a partir do gás nitrogênio e do gás hidrogênio.
- c. Indique, de acordo com o gráfico, duas condições ideais de produção industrial do gás amônia.

15. (UFPR 2018) Mergulhadores que utilizam cilindros de ar estão sujeitos a sofrer o efeito chamado “narcose pelo nitrogênio” (ou “embriaguez das profundezas”). Devido à elevada pressão parcial do nitrogênio na profundidade das águas durante o mergulho, esse gás inerte se difunde no organismo e atinge o sistema nervoso, causando efeito similar a embriaguez pelo álcool ou narcose por gases anestésicos. A intensidade desse



efeito varia de indivíduo para indivíduo, mas em geral começa a surgir por volta de 30 m de profundidade. No mergulho, a cada 10 m de profundidade, aproximadamente 1 atm é acrescida à pressão atmosférica. A composição do ar presente no cilindro é a mesma da atmosférica e pode ser considerada como 80% N₂ e 20% O₂.

Dados: PV = nRT; R = 0,082 L . atm . K⁻¹ . mol⁻¹

- a. Um mergulhador está numa profundidade de 30 m. Qual é a pressão total a que esse mergulhador está submetido?
- b. Calcule a pressão parcial de N₂ inspirada pelo mergulhador que utiliza o cilindro a 30 m de profundidade. Mostre o cálculo.
- c. Considere um mergulhador profissional que possui uma capacidade pulmonar de 6 litros. Calcule a quantidade de matéria de N₂ na condição de pulmões totalmente cheios de ar quando o mergulhador está a 30 m de profundidade e à temperatura de 298 K (25 °C). Mostre o cálculo.

16. (FUVEST 2018) Em navios porta-aviões, é comum o uso de catapultas para lançar os aviões das curtas pistas de decolagem. Um dos possíveis mecanismos de funcionamento dessas catapultas utiliza vapor de água aquecido a 500 K para pressurizar um pistão cilíndrico de 60 cm de diâmetro e 3 m de comprimento, cujo êmbolo é ligado à aeronave.

Após a pressão do pistão atingir o valor necessário, o êmbolo é solto de sua posição inicial e o gás expande rapidamente até sua

pressão se igualar à pressão atmosférica (1 atm). Nesse processo, o êmbolo é empurrado, e o comprimento do cilindro é expandido para 90 m, impulsionando a aeronave a ele acoplada.

Esse processo dura menos de 2 segundos, permitindo que a temperatura seja considerada constante durante a expansão.

- a. Calcule qual é a pressão inicial do vapor de água utilizado nesse lançamento.
- b. Caso o vapor de água fosse substituído por igual massa de nitrogênio, nas mesmas condições, o lançamento seria bem sucedido? Justifique.

Note e adote:

Constante universal dos gases: R = 8 x 10⁻⁵ atm m³ mol⁻¹ K⁻¹; π = 3.

Massas molares: H₂O = 18 g/mol; N₂ = 28 g/mol.

17. (UERJ 2018) As reações a seguir foram realizadas em um laboratório, em condições idênticas de temperatura e pressão, para o recolhimento dos gases indicados pelas letras A e B.



Indique as fórmulas moleculares dos gases A e B nomeando aquele de maior massa molar. Nomeie, também, o sal formado na reação II.

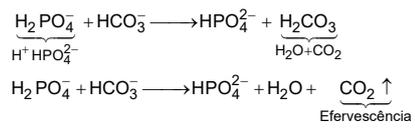


GABARITO

1.

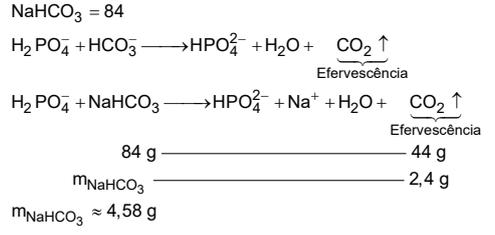
a. Equação química que justifica a efervescência devido à formação de gás carbônico (CO₂)

Tem-se uma mistura sólida que contém os íons dihidrogenofosfato, H₂PO₄⁻ e hidrogenocarbonato, HCO₃⁻.



b. 18g desse fermento químico devem liberar, no mínimo, 1,45x10⁻³ m³ de gases a 298K e 93000 Pa (dado: R = 8,3 Pa m³ mol⁻¹ K⁻¹), então:

$$\begin{aligned} M_{\text{CO}_2} &= 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ P \times V &= \frac{m}{M} \times R \times T \\ 93.000 \text{ Pa} \times 1,45 \times 10^{-3} \text{ m}^3 &= \frac{m_{\text{CO}_2}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 8,3 \text{ Pa m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 298 \text{ K} \\ m_{\text{CO}_2} &\approx 2,4 \text{ g} \end{aligned}$$



2.

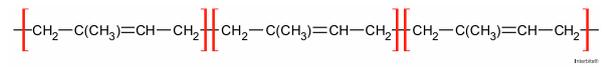
a. A temperatura dos pneus, recolhidos na fuselagem, era -13°C (-13+273 = 260K) durante o voo. Próximo ao pouso, a temperatura desses pneus passou a ser 27°C (27 + 273 = 300K) e a pressão de 30 atm, mas seu volume interno não varia, ou seja, trata-se de uma transformação isovolumétrica.

$$\begin{aligned} \frac{P_{\text{pneus recolhidos}}}{T_{\text{pneus recolhidos}}} &= \frac{P_{\text{pneus pouso}}}{T_{\text{pneus pouso}}} \\ \frac{P_{\text{pneus recolhidos}}}{260 \text{ K}} &= \frac{30 \text{ atm}}{300 \text{ K}} \\ P_{\text{pneus recolhidos}} &= \frac{30 \text{ atm} \times 260 \text{ K}}{300 \text{ K}} \\ P_{\text{pneus recolhidos}} &= 26 \text{ atm} \end{aligned}$$

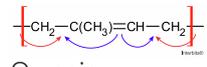
b. Cálculo do volume interno desse mesmo pneu, em litros, dado que foram utilizados 14kg (14x10³g) de N₂ ara enchê-lo:

$$\begin{aligned} n_{\text{N}_2} &= \frac{m_{\text{N}_2}}{M_{\text{N}_2}} = \frac{14 \times 10^3 \text{ g}}{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 500 \text{ mol} \\ n_{\text{N}_2} &= 500 \text{ mol}; T = 300 \text{ K}; P = 30 \text{ atm}; R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \\ P \times V &= n \times R \times T \\ 30 \text{ atm} \times V &= 500 \text{ mol} \times 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 300 \text{ K} \\ V &= 410 \text{ L} \end{aligned}$$

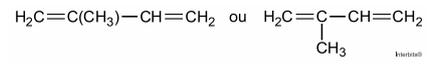
c. Fórmula estrutural do monômero do poli-isopreno, ou seja, do isopreno:



Então,



Ou seja,



3. 01 + 16 = 17.

Análise das afirmações:

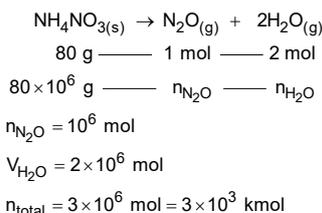
[01] Correta. Considerando a reação completa de uma carga de 641 toneladas de carvão de cálcio com excesso de água, seriam produzidas 260 toneladas de acetileno.

$$\begin{aligned} \text{CaC}_2 &= 40,1 + 2 \times 12,0 = 64,1 \\ \text{C}_2\text{H}_2 &= 2 \times 12,0 + 2 \times 1,0 = 26,0 \\ \text{CaC}_{2(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} &\rightarrow \text{C}_2\text{H}_{2(g)} + \text{Ca(OH)}_{2(s)} \\ 64,1 \text{ g} &\text{ ————— } 26,0 \text{ g} \\ 641 \text{ t} &\text{ ————— } m_{\text{C}_2\text{H}_2} \\ m_{\text{C}_2\text{H}_2} &= 260 \text{ t} \end{aligned}$$

[02] Incorreta. Os gases produzidos a partir da decomposição completa de 100 toneladas de nitrato de amônio ocupariam 15,375x10⁴ m³ (5,125 x 10⁴ m³) a 500K com 1,00 atm de pressão.

$$\begin{aligned} \text{Cálculo do volume molar:} \\ P \times V_{\text{molar}} &= 1 \times R \times T \\ 1,00 \times V_{\text{molar}} &= 1 \times 0,082 \times 500 \\ V_{\text{molar}} &= 41 \text{ L} \\ \text{NH}_4\text{NO}_{3(s)} &\rightarrow \text{N}_2\text{O}_{(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} \\ 80 \text{ g} &\text{ — } 41 \text{ L} \text{ — } 2 \times 41 \text{ L} \\ 100 \times 10^6 \text{ g} &\text{ — } V_{\text{N}_2\text{O}} \text{ — } V_{\text{H}_2\text{O}} \\ V_{\text{N}_2\text{O}} &= 5,125 \times 10^7 \text{ L} = 5,125 \times 10^4 \text{ m}^3 \\ V_{\text{H}_2\text{O}} &= 10,25 \times 10^7 \text{ L} = 10,25 \times 10^4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

[04] Incorreta. A explosão de 80,0 toneladas de nitrato de amônio produziria 3x10³ kmol de produtos gasosos.



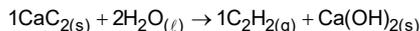
[08] Incorreta. A reação completa de 200 toneladas de carbeto de cálcio com excesso de água a 300K e com 1,00 atm de pressão produziria $76,755 \times 10^3 \text{ m}^3$ de acetileno.

Cálculo do volume molar :

$$P \times V_{\text{molar}} = 1 \times R \times T$$

$$1,00 \times V_{\text{molar}} = 1 \times 0,082 \times 300$$

$$V_{\text{molar}} = 24,6 \text{ L}$$



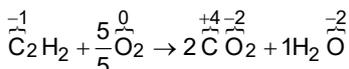
$$64,1 \text{ g} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad 24,6 \text{ L}$$

$$200 \times 10^6 \text{ g} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad V_{\text{C}_2\text{H}_2}$$

$$V_{\text{C}_2\text{H}_2} = 76,75507 \times 10^6 \text{ L}$$

$$V_{\text{C}_2\text{H}_2} \approx 76,75507 \times 10^3 \text{ m}^3$$

[16] Correta. A combustão do acetileno é considerada uma reação de oxidação-redução, pois ocorre variação no número de oxidação do carbono e do oxigênio.



[32] Incorreta. Na reação do carbeto de cálcio com a água, é produzido um composto classificado como base forte ($\text{Ca}(\text{OH})_2$; hidróxido de cálcio), segundo a teoria de Arrhenius.

4.

a. $m_{\text{gasolina}} = ?$

$$d_{\text{gasolina}} = 0,740 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 740 \text{ g/L}$$

$$1 \text{ L de gasolina} \quad \text{---} \quad 740 \text{ g}$$

$$45 \text{ L de gasolina} \quad \text{---} \quad m_{\text{gasolina}}$$

$$m_{\text{gasolina}} = 33.300 \text{ g} = 33,3 \text{ kg}$$

b. $V_{\text{H}_2(\text{l})} = ?$

$$d_{\text{H}_2(\text{l})} = 0,071 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 71 \text{ g/L}$$

$$d_{\text{H}_2(\text{l})} = \frac{m_{\text{H}_2(\text{l})}}{V_{\text{H}_2(\text{l})}}$$

$$V_{\text{H}_2(\text{l})} = \frac{m_{\text{H}_2(\text{l})}}{71} \Rightarrow m_{\text{H}_2(\text{l})} = (71V_{\text{H}_2(\text{l})}) \text{ g}$$

PC : poder calorífico

$$\text{PC} = \frac{\text{Energia}}{\text{massa}} = \frac{E}{m}$$

$$\text{PC}_{\text{H}_2} = 3 \times \text{PC}_{\text{gasolina}}$$

$$\frac{E_{\text{H}_2}}{m_{\text{H}_2}} = 3 \times \frac{E_{\text{gasolina}}}{m_{\text{gasolina}}}$$

$$\frac{E_{\text{H}_2}}{71V_{\text{H}_2(\text{l})}} = 3 \times \frac{E_{\text{gasolina}}}{33.300}$$

$$E_{\text{H}_2} = E_{\text{gasolina}} = E \quad (\text{mesma quantidade de energia liberada})$$

$$\frac{E}{71V_{\text{H}_2(\text{l})}} = 3 \times \frac{E}{33.300}$$

$$V_{\text{H}_2(\text{l})} = 156,3380282 \text{ L} \approx 156,34 \text{ L}$$

c. $m_{\text{H}_2(\text{l})} = (71V_{\text{H}_2(\text{l})}) \text{ g}$

$$m_{\text{H}_2(\text{l})} = 71 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times 156,3380282 \text{ L}$$

$$m_{\text{H}_2(\text{l})} = 11.100 \text{ g}$$

$$M_{\text{H}_2} = 2 \times 1,01 = 2,02 \text{ g/mol}$$

$$P = 1 \text{ bar}$$

$$1 \text{ atm} = 1,01325 \text{ bar}$$

$$R = 0,082 \times 1,01325 \text{ bar} \times \text{L} \times \text{mol}^{-1} \times \text{K}^{-1}$$

$$T = 25 \text{ }^\circ\text{C} = 273 = 298 \text{ K}$$

$$P \times V_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{M_{\text{H}_2}} \times R \times T$$

$$1 \times V_{\text{H}_2} = \frac{11.100}{2,02} \times 0,082 \times 1,01325 \times 298$$

$$V_{\text{H}_2} = 136.056,2003 \text{ L}$$

$$V_{\text{H}_2} \approx 1,36 \times 10^5 \text{ L}$$

5.

a. Para calcular a massa de ar presente na cápsula utiliza-se a equação de estado de um gás (Clapeyron):

$$P = 100.000 \text{ Pa}$$

$$V = 1,0 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ L} = 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$M = 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R = 8,3 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{K}^{-1}$$

$$T = 25 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$P \times V = \frac{m}{M} \times R \times T$$

$$100.000 \text{ Pa} \times 10^{-6} \text{ m}^3 = \frac{m_{\text{ar}}}{29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 8,3 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{K}^{-1} \times 298 \text{ K}$$

$$m_{\text{ar}} = 0,0011724 \text{ g} = 1,1724 \text{ mg}$$

$$\frac{m_{\text{DBO}}}{m_{\text{ar}}} = \frac{1,5 \text{ mg}}{1,1724 \text{ mg}} = 1,2794268$$

$$\frac{m_{\text{DBO}}}{m_{\text{ar}}} \approx 1,28$$



b. Cálculo do decaimento para o DBO:

$$t_{\frac{1}{2}} = 12 \text{ h}$$

$$1,5 \text{ mg} \xrightarrow{12 \text{ h}} 0,75 \text{ mg}$$

Massa de DBO após 12 h = 0,75 mg.

Cálculo do decaimento para o ecstasy:

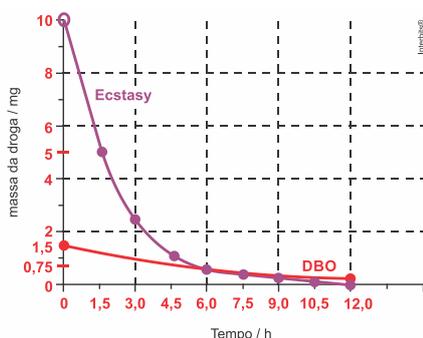
$$t_{\frac{1}{2}} = 1,5 \text{ h} \Rightarrow \frac{12}{1,5} = 8 \text{ períodos de meia-vida}$$

$$10 \text{ mg} \xrightarrow{1,5 \text{ h}} 5 \text{ mg} \xrightarrow{1,5 \text{ h}} 2,5 \text{ mg} \xrightarrow{1,5 \text{ h}} 1,25 \text{ mg} \xrightarrow{1,5 \text{ h}} 0,625 \text{ mg} \xrightarrow{1,5 \text{ h}}$$

$$0,3125 \text{ mg} \xrightarrow{1,5 \text{ h}} 0,15625 \text{ mg} \xrightarrow{1,5 \text{ h}} 0,078125 \text{ mg} \xrightarrow{1,5 \text{ h}} 0,0390625 \text{ mg}$$

Massa de ecstasy após 12 h = 0,0390625 mg \approx 0,039 mg

O indivíduo que teria maior massa do princípio ativo da droga após 12 horas seria aquele que ingeriu DBO, pois 0,75mg > 0,039mg.



6.

a. Teremos:

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{\text{massa}}{\text{MM}} = \frac{2}{44} = 0,045 \text{ mol}$$

$$25 \text{ }^\circ\text{C} = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$1 \cdot V = 0,045 \cdot 0,082 \cdot 298$$

$$V = 1,1 \text{ L}$$

b. Teremos:

$$n_{\text{O}_2} = \frac{\text{massa}}{\text{MM}} = \frac{1,44}{32} = 0,045 \text{ mol}$$

Fração molar do CO_2

$$\frac{0,045}{0,045 + 0,045} = 0,50$$

Cálculo da pressão parcial:

$$\text{CO}_2 = 0,50 \cdot 1 \text{ atm} = 0,50 \text{ atm.}$$

7. 01 + 04 = 05.

[01] Correta.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$1 \cdot 820 = n \cdot 0,082 \cdot (273 + 27)$$

$$n = 33,34 \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

$$33,34 \text{ mol} \xrightarrow{\quad\quad\quad} x$$

$$x = 2 \cdot 10^{25} \text{ átomos}$$

[02] Incorreta.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{820}{300} = \frac{V_2}{(273 + 15)}$$

$$V_2 = 787,2 \text{ L}$$

Apresentando, portanto, um volume menor a temperatura de 15°C.

[04] Correta. Numa transformação isotérmica, o volume aumenta à medida que a pressão diminui.

[08] Incorreta.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$1 \cdot V = \frac{40}{4} \cdot 0,082 \cdot 300$$

$$V = 246 \text{ L}$$

[16] Incorreta. Numa transformação isovolumétrica, um aumento na temperatura irá provocar um aumento na pressão do gás.

8.



b. Considerando a mistura gasosa, vem:

$$n_{\text{N}_2} = 2 \text{ mols}; n_{\text{NO}} = 3 \text{ mols}$$

$$n_{\text{total}} = n_{\text{N}_2} + n_{\text{NO}}$$

$$n_{\text{total}} = 2 + 3 = 5 \text{ mols}$$

$$P = 2 \text{ atm}$$

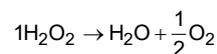
$$\frac{p_{\text{N}_2}}{P} = \frac{n_{\text{N}_2}}{n_{\text{total}}} \Rightarrow \frac{p_{\text{N}_2}}{2} = \frac{2}{5} \Rightarrow p_{\text{N}_2} = 0,8 \text{ atm}$$

$$\frac{p_{\text{NO}}}{P} = \frac{n_{\text{NO}}}{n_{\text{total}}} \Rightarrow \frac{p_{\text{NO}}}{2} = \frac{3}{5} \Rightarrow p_{\text{NO}} = 1,2 \text{ atm}$$

9. 01 + 02 + 08 = 11.

Teremos:

1 mol de H_2O_2 libera 11,2 L de O_2 :



$$1 \text{ mol} \xrightarrow{\quad\quad\quad} \frac{1}{2} \times 22,4 \text{ L}$$

$$1 \text{ mol} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 11,2 \text{ L de } \text{O}_2$$

A porcentagem (m/V) da água oxigenada contida em 1 L de solução H_2O_2 20 volumes é,



aproximadamente, 6 %:

$$34 \text{ g (H}_2\text{O}_2) \text{ — } \frac{1}{2} \times 22,4 \text{ L}$$

$$m \text{ — } 20 \text{ L}$$

$$m = 60,7142 \text{ g}$$

$$(m/V) = \frac{60,7142}{1000} = 0,0607142$$

$$(m/V) = 6,07\% \approx 6\%$$

A 25 °C, o volume molar é de 24,436 L.

Mantendo a temperatura constante, a pressão e o volume de O₂ liberado pela água oxigenada variam de forma inversamente proporcional, fato conhecido como lei de Boyle (P×V=k)

Transformações isocóricas ocorrem a volume constante.

10.

Durante o referido evento, uma falha na climatização permitiu um aumento da temperatura, que chegou a 30°C, então:

$$T = 20 + 273 = 303 \text{ K}; n = 0,5 \text{ mol}; R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

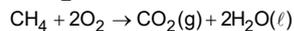
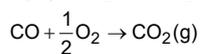
$$P \times V = n \times R \times T$$

$$\text{Balões (3 L): } P \times 3 = 0,5 \times 0,082 \times 303 \Rightarrow P = 4,141 \text{ atm} > 4 \text{ atm (explodirão)}$$

$$\text{Balões (5 L): } P \times 5 = 0,5 \times 0,082 \times 303 \Rightarrow P = 2,4846 \text{ atm} < 4 \text{ atm (não explodirão)}$$

$$\text{Balões (10 L): } P \times 10 = 0,5 \times 0,082 \times 303 \Rightarrow P = 1,2423 \text{ atm} < 4 \text{ atm (não explodirão)}$$

11. Equações das combustões dos componentes da mistura (C₃H₈, CO, CH₄):



Fazendo:

$$\text{Volume de C}_3\text{H}_8 = x$$

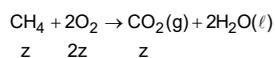
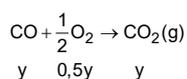
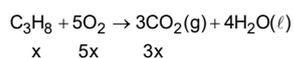
$$\text{Volume de CO} = y$$

$$\text{Volume de CH}_4 = z$$

$$x + y + z = 50 \text{ mL}$$

$$x + y + z = 50 \text{ (1)}$$

As equações das reações de combustão são dadas por:



Teremos:

$$V_{\text{CO}_2} = 70 \text{ mL}$$

$$3x + y + z = 70 \text{ mL}$$

$$3x + y + z = 70 \text{ (2)}$$

Então,

$$\begin{cases} x + y + z = 50 \text{ (1)} \\ 3x + y + z = 70 \text{ (2)} \end{cases}$$

Fazendo (1) – (2), vem:

$$x - 3x = 50 - 70$$

$$-2x = -20$$

$$x = 10$$

$$x = V_{\text{C}_3\text{H}_8} = 10 \text{ mL}$$

$$50 \text{ mL} \text{ — } 100\%$$

$$10 \text{ mL} \text{ — } P_{\text{C}_3\text{H}_8}$$

$$P_{\text{C}_3\text{H}_8} = 20\%$$

12. Teremos:

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$P \times V = \frac{m}{M} \times R \times T$$

$$P \times M = \frac{m}{\underbrace{V}_{\text{densidade}}} \times R \times T$$

$$d = \frac{P \times M}{R \times T}$$

$$T = 210 + 273 = 483 \text{ K}$$

$$0,25 \text{ atm} = 0,25 \times 760 \text{ torr}$$

$$0,97 \frac{\text{g}}{\text{L}} = \frac{0,25 \times 760 \text{ torr} \times M}{62,36 \text{ L.torr.mol}^{-1}.\text{K}^{-1} \times 483 \text{ K}}$$

$$M = 153,7699 \approx 153,77 \text{ g/mol}$$

$P M = d R T$, onde M = massa molar

d = densidade em g/L

P = pressão

R = constante

T = temperatura em Kelvin .

Dados: d = 0,97 g L⁻¹;

T = 210 °C; P = 0,25 atm;

R = 62,36 L.torr.mol⁻¹.K⁻¹;

1 atm = 760 torr

$$M = dR T / P \Rightarrow M = 0,97 \cdot 62,36 \cdot 483 / 190$$

$$M = 153,76 \text{ g.mol}^{-1}$$

DICA: Transformar a pressão (atm) em torr.

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$$

$$1 \text{ atm} \text{ ----- } 760 \text{ torr}$$

$$0,25 \text{ atm} \text{ ----- } x$$

$$X = 190 \text{ torr}$$



13.

a. Conforme observado na tabela, à pressão constante, a medida que a temperatura da água aumenta, o teor de OD diminui.

Para 680 mmHg: 9,8 mg/L > 9,4 mg/L > 8,9 mg/L > 8,6 mg/L > 8,2 mg/L > 7,9 mg/L
Aumento de temperatura →

Para 700 mmHg: 10,0 mg/L > 9,6 mg/L > 9,2 mg/L > 8,8 mg/L > 8,5 mg/L > 8,1 mg/L
Aumento de temperatura →

Para 720 mmHg: 10,5 mg/L > 9,9 mg/L > 9,5 mg/L > 9,1 mg/L > 8,7 mg/L > 8,4 mg/L
Aumento de temperatura →

Para 740 mmHg: 10,5 mg/L > 10,0 mg/L > 9,7 mg/L > 9,3 mg/L > 8,9 mg/L > 8,8 mg/L
Aumento de temperatura →

Para 760 mmHg: 11,0 mg/L > 10,5 mg/L > 10,0 mg/L > 9,6 mg/L > 9,2 mg/L > 8,8 mg/L
Aumento de temperatura →

Observando-se a tabela, percebe-se que conforme a altitude aumenta, a pressão atmosférica diminui e, conseqüentemente, o teor de na água, também diminui. Observe o que ocorre para 10 °C:

11,0 mg/L > 10,5 mg/L = 10,5 mg/L > 10,0 mg/L > 9,8 mg/L
760 mmHg 740 mmHg 720 mmHg 700 mmHg 680 mmHg
Diminuição de solubilidade →

b. A participação em volume de oxigênio no ar atmosférico, que equivale à participação em pressão, é de 21%. De acordo com a tabela, a 16 °C e 1 atm (760 mmHg), a solubilidade do gás oxigênio na água é de 9,6 mg/L. Então:

$$p_{O_2} = (21\%) \times 1 \text{ atm} = 0,21 \text{ atm}$$

$$M_{O_2} = (2 \times 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Solubilidade do O₂ = 9,6 mg/L

$$[O_2(\text{aq})] = \frac{(9,6 \times 10^{-3} \text{ g})}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$[O_2(\text{aq})] = 0,3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

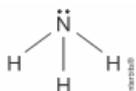
$$K_H = \frac{[O_2(\text{aq})]}{p_{O_2}}$$

$$K_H = \frac{0,3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}}{0,21 \text{ atm}}$$

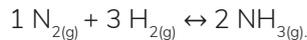
$$K_H = 1,43 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{atm}}$$

14.

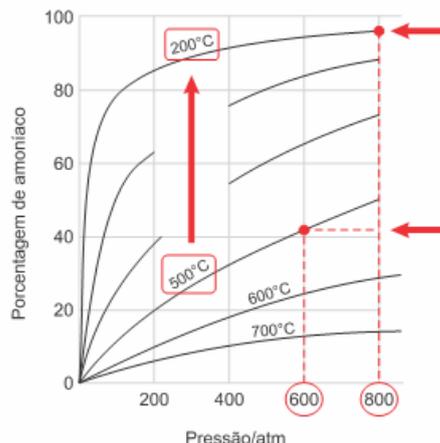
a. Geometria molecular da amônia (NH₃) piramidal.



b. Escreva a equação balanceada de formação da amônia a partir do gás nitrogênio e do gás hidrogênio:



c. Duas condições ideais de produção industrial do gás amônia, de acordo com o gráfico: aumento de pressão e diminuição de temperatura.



15.

a. Um mergulhador está numa profundidade de 30 m, então:

Atmosfera: P = 1 atm.

Água: 10 m — 1 atm

30 m — P'

P' = 3 atm

P_{total} = P + P'

P_{total} = 1 atm + 3 atm

P_{total} = 4 atm

b. Cálculo da pressão parcial de gás nitrogênio:

$$\% \text{ N}_2 = 80\%$$

$$\% \text{ Volume} = \frac{p_{\text{N}_2}}{P_{\text{total}}}$$

$$\frac{80}{100} = \frac{p_{\text{N}_2}}{4}$$

$$p_{\text{N}_2} = 4 \times \frac{80}{100}$$

$$p_{\text{N}_2} = 3,2 \text{ atm}$$



c. Cálculo da quantidade de matéria (número de mols) pedida:

$$P_{(N_2)} 30 \text{ m} = 3,2 \text{ atm}$$

$$V = 6 \text{ L}$$

$$R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$T = 298 \text{ K}$$

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$n = \frac{P \times V}{R \times T}$$

$$n = \frac{3,2 \times 6}{0,082 \times 298}$$

$$n = 0,7857 \text{ mol}$$

$$n \approx 0,8 \text{ mol}$$

16.

a. Cálculo da pressão inicial do vapor de água utilizado nesse lançamento:

V: volume inicial do cilindro

c: comprimento inicial do cilindro $\Rightarrow c = 3 \text{ m}$

d: diâmetro do cilindro

$$V = \delta \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times c$$

V': volume final do cilindro (após a expansão do gás)

c': comprimento final do cilindro (após a expansão do gás) $\Rightarrow c_f = 90 \text{ m}$

d: diâmetro do cilindro

$$V' = \delta \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times c'$$

P: pressão inicial do cilindro $\Rightarrow P = ?$

P': pressão final do cilindro $\Rightarrow P_f = 1 \text{ atm}$

Numa transformação isotérmica, o produto $P \times V$ é constante (temperatura constante de 500 K):

$$P \times V = P' \times V'$$

$$P \times \delta \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times c = P' \times \delta \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times c'$$

$$P \times c = P' \times c'$$

$$P \times 0,6 \text{ m} = 1 \text{ atm} \times 90 \text{ m} \Rightarrow P = 30 \text{ atm}$$

b. Relação entre o número de mols de N_2 e H_2O :

$$m_{(N_2)} = m_{(H_2O)} = m = \text{constante}$$

$$\frac{n_{(N_2)}}{n_{(H_2O)}} = \frac{\frac{m_{(N_2)}}{28}}{\frac{m_{(H_2O)}}{18}} = \frac{\cancel{m}}{28} = \frac{18}{28} = 0,642857 \approx 0,64$$

$$n_{(N_2)} = 0,64 \times n_{(H_2O)}$$

$$\text{Então, } P_{(N_2)} = 0,64 \times P_{(H_2O)}$$

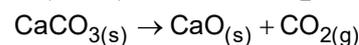
$$P_{(N_2)} = 0,64 \times 30$$

$$P_{(N_2)} = 19,2 \text{ atm}$$

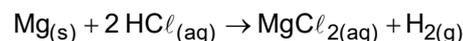
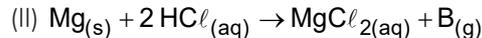
$$19,2 \text{ atm} < 30 \text{ atm}$$

A pressão necessária para o lançamento a 90 m não seria atingida e o lançamento não seria bem-sucedido.

17.



Fórmula molecular do gás A: CO_2 .



Fórmula molecular do gás B: H_2

Gás de maior massa molar: dióxido de carbono ou gás carbônico: ($M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g/mol}$).

Sal formado na reação II (MgCl_2): cloreto de magnésio.

ANOTAÇÕES

- ✉ contato@biologiatotal.com.br
- ▶ [/biologiajubilit](https://www.youtube.com/channel/UC...)
- 📷 [Biologia Total com Prof. Jubilut](https://www.instagram.com/biologiatotaloficial)
- 📘 [@biologiatotaloficial](https://www.facebook.com/biologiatotaloficial)
- 🐦 [@Prof_jubilut](https://twitter.com/Prof_jubilut)
- 📌 [biologiajubilit](https://www.pinterest.com/biologiajubilit)