

PRODUTO EDUCACIONAL

# MISSÃO ESTEQUIOMETRIA:

Uma proposta didática  
investigativa com casos de  
ensino sobre medicamentos



FABIANE MASCARELLO

FERNANDA MIOTTO

Programa de Pós-Graduação em Ensino de  
Ciências e Matemática

# FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Título do Produto Educacional: Missão Estequiometria: uma proposta didática com casos de ensino sobre medicamentos

Autora: Fabiane Mascarello

Curso: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

Instituição: Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências da Natureza

Nível de ensino: Ensino Médio

Ano/Série: 2º ano do Ensino Médio

Componente curricular: Química

Carga horária prevista: 20 aulas de 2 períodos de 50 minutos.

Público-alvo: Estudantes do Ensino Médio da rede pública de ensino

Temática central: Estequiometria aplicada ao contexto dos fármacos e medicamentos

Metodologias de ensino: Ensino por Investigação; Casos de Ensino; Aprendizagem Cooperativa (método Jigsaw); Metodologias Ativas; Gamificação

Objetivo do Produto Educacional: Subsidiar o ensino de estequiometria no Ensino Médio por meio de uma sequência didática investigativa e interdisciplinar, fundamentada em casos de ensino contextualizados no tema dos medicamentos, favorecendo a articulação entre conceitos químicos, matemáticos e situações do cotidiano.

Produto vinculado à dissertação: “Missão Estequiometria: uma proposta didática investigativa para o ensino de estequiometria no contexto dos medicamentos”

Ano de elaboração: 2025



## TEXTO DE APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO AO(À) PROFESSOR(A),

Este Produto Educacional apresenta uma proposta didática voltada ao ensino de estequiometria no Ensino Médio, estruturada a partir de metodologias ativas e investigativas, com ênfase no uso de casos de ensino contextualizados no tema dos medicamentos. A sequência didática foi concebida como um apoio ao trabalho docente, buscando favorecer a articulação entre conceitos químicos, raciocínio matemático e situações do cotidiano dos estudantes.

As atividades propostas estão organizadas de modo progressivo, permitindo que os estudantes mobilizem conhecimentos prévios, confrontem ideias, construam explicações e desenvolvam estratégias de resolução de problemas em contextos significativos. Nesse sentido, o Produto Educacional não se configura como um roteiro fechado ou prescritivo, mas como uma proposta pedagógica aberta, passível de adaptação conforme o contexto escolar, o perfil das turmas, o tempo disponível e os objetivos de aprendizagem definidos pelo(a) professor(a).

A autonomia docente é, portanto, um princípio central deste material. Cabe ao(à) professor(a) selecionar, reorganizar, ampliar ou suprimir etapas da sequência didática, bem como adaptar os instrumentos de avaliação e as estratégias metodológicas às especificidades de sua prática pedagógica. As orientações apresentadas ao longo do produto têm caráter indicativo e formativo, oferecendo subsídios para a implementação das atividades, sem restringir a liberdade de escolha e de condução do processo de ensino.

Espera-se que este Produto Educacional possa contribuir como um recurso de apoio ao ensino de estequiometria, estimulando práticas pedagógicas investigativas, contextualizadas e reflexivas, em consonância com as demandas do Ensino Médio contemporâneo e com os documentos curriculares vigentes.

**Desejamos uma excelente missão investigativa!**

## AUTORAS



Fabiane Mascarello



Fernanda Miotto

Professora na rede pública de ensino atuando como docente nas disciplinas de Química, Resolução de Problemas MAT-CNT e Aprofundamento de Área MAt-CNT. Graduada em Química Licenciatura Plena (2007) pela Universidade de Caxias do Sul (UCS), Especialista em Novas Metodologias para o Ensino de Ciências e suas Tecnologias (2011-UCS) e Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pela UCS.

Possui doutorado (2016) e mestrado (2010) em Engenharia e Ciência dos Materiais (2010) e Licenciatura Plena em Química (2007) pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Atualmente é professora Adjunta I e permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul.

fmiotto@ucs.br  
prof.fabiquimica@gmail.com

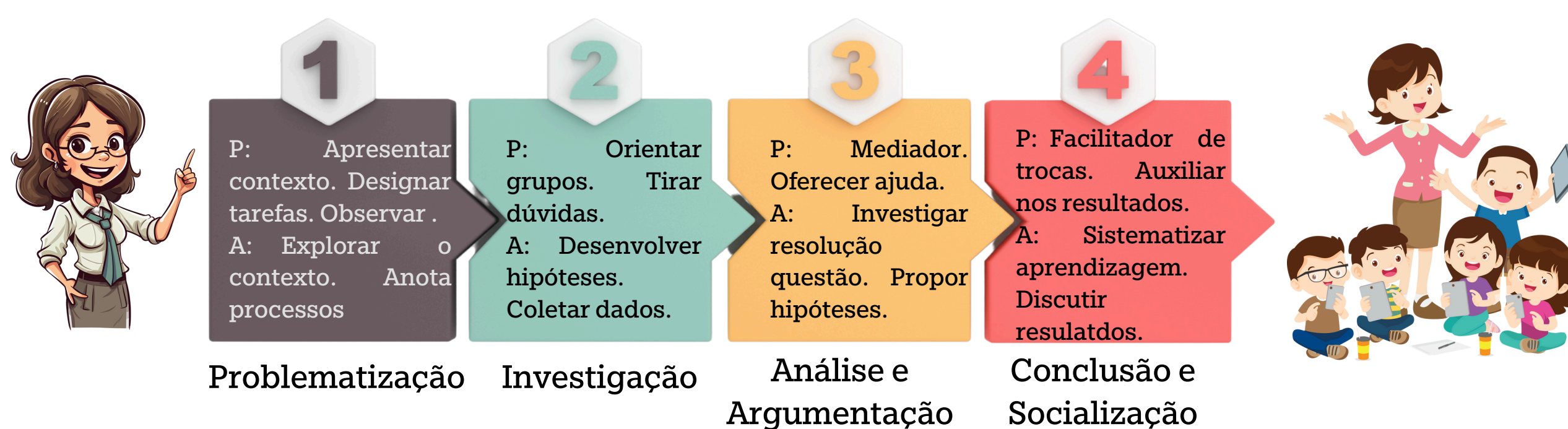
# SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| Introdução.....  | 06 |
| Missão 1 - Método Jigsaw : montagem do conhecimento.....                 | 08 |
| Missão 2 - Mapa Conceitual: organizando ideias e conexões .....          | 11 |
| Missão 3 - Colmeia Estequiométrica : Conectando Conceitos.....           | 12 |
| Missão 4 - Exemplos Associativos: Ativando e aplicando saberes.....      | 14 |
| Missão 5 - Estações de Aprendizagem: ampliando desafios conceituais..... | 17 |
| Missão 6 - Casos de Ensino : Jornalismo Científico.....                  | 22 |
| Dossiê de Investigação científica - Caso 1.....                          | 25 |
| Dossiê de Investigação científica - Caso 2.....                          | 28 |
| Dossiê de Investigação científica - Caso 3.....                          | 32 |
| Dossiê de Investigação científica - Caso 4.....                          | 35 |
| Respostas.....   | 38 |
| Missão 7 - Escape Room: O Laboratório Perdido da Estequiometria.....     | 44 |
| Respostas .....  | 61 |
| Mensagem Final.....  | 62 |
| Bibliografia.....  | 63 |

# 1. INTRODUÇÃO

O ensino de estequiometria, tradicionalmente associado a cálculos e elevado nível de abstração, constitui um desafio recorrente no Ensino Médio, tanto para estudantes quanto para professores. Nesse contexto, o Produto Educacional Missão Estequiometria, destinado a turmas do 2º ano do Ensino Médio, apresenta-se como uma proposta didática que organiza o conteúdo em situações investigativas, articulando conceitos químicos a problemas contextualizados.

A proposta fundamenta-se no uso de casos de ensino integrados a uma abordagem investigativa, estruturando o processo de aprendizagem em etapas que envolvem a problematização inicial, a investigação orientada, a análise e argumentação dos dados e a socialização das conclusões. Essa organização busca favorecer a participação ativa dos estudantes e a construção progressiva dos conceitos científicos.



O eixo temático dos medicamentos foi adotado como elemento articulador das atividades, por possibilitar a contextualização dos conteúdos de estequiometria em situações relacionadas à saúde, à ética e à tomada de decisão científica. Dessa forma, os conceitos químicos são mobilizados a partir de problemas próximos à realidade dos estudantes, ampliando o sentido e a aplicabilidade do conhecimento escolar.

Cada missão é acompanhada de instrumentos de avaliação de caráter formativo, voltados à análise do raciocínio desenvolvido e dos processos investigativos mobilizados ao longo das atividades, e não apenas aos resultados finais. Nesse percurso, o papel do professor é o de mediador do processo de aprendizagem, orientando as discussões, auxiliando na sistematização dos conceitos e promovendo a reflexão crítica dos estudantes.

O Produto Educacional apoia-se nos pressupostos do Ensino por Investigação, conforme sistematizado por Carvalho (2013), compreendendo o ensino como um processo ativo de construção do conhecimento. Nessa perspectiva, os estudantes são convidados a levantar hipóteses, interpretar dados, argumentar com base em evidências e estabelecer relações entre teoria e prática.

A aplicação dessa abordagem nos casos de ensino elaborados na dissertação — que abordam situações relacionadas a erros em cálculos farmacêuticos, formulações de medicamentos e implicações éticas — permite que os alunos compreendam a estequiometria como uma ferramenta de resolução de problemas reais. Em cada caso, os estudantes são instigados a analisar informações, discutir hipóteses e propor soluções com base nas relações entre massa, mol, volume e partículas, estabelecendo uma conexão direta entre a teoria química e as situações concretas do cotidiano.

A investigação científica aplicada aos casos de ensino apresenta-se como um instrumento eficaz para ampliar a compreensão conceitual da estequiometria. Ao problematizar contextos autênticos e estimular o raciocínio lógico, o método favorece a passagem do conhecimento empírico para o conceitual, desenvolvendo competências cognitivas, comunicativas e éticas.

Assim, a Missão Estequiometria organiza-se como uma sequência de missões investigativas que articulam casos de ensino, estratégias colaborativas e situações-problema contextualizadas, oferecendo ao(a) professor(a) um material didático flexível, passível de adaptação conforme o contexto escolar, o perfil da turma e os objetivos pedagógicos definidos.

O Quadro 1, apresenta uma síntese dos principais elementos de cada missão e evidencia a progressão didática da proposta.

Quadro 1: Síntese de cada missão evidenciando principais recursos e o papel do professor.

| Encontro / Missão   | Duração Estimada | Objetivo Central   | Principais Recursos / Estratégias   | Papel do(a) Professor(a)  |
|---|------------------|--|---|---|
| <b>1. Método Jigsaw - Montagem do Conhecimento</b>              | 100 min          | Promover a construção colaborativa de conceitos fundamentais da estequiometria por meio do compartilhamento entre grupos de especialistas. | Textos de apoio, fichas de conceitos, quadro para síntese coletiva.           | Organizar grupos, orientar leituras e promover o intercâmbio entre especialistas e base.        |
| <b>2. Colmeia Estequiométrica - Conectando Conceitos</b>        | 100 min          | Representar graficamente as relações entre massa, mol, volume e partículas, integrando os saberes construídos no Jigsaw.                   | Folhas A4, hexágonos, marcadores, cola, mapa mental coletivo.                 | Mediação ativa; estimular a sistematização visual e a conexão entre os conceitos.               |
| <b>3. Exemplos Associativos - Aplicando Saberes</b>             | 100 min          | Aplicar os conceitos da colmeia em situações-problema contextualizadas envolvendo medicamentos.  | Fichas de exercícios, colmeia, calculadora, discussão em duplas.              | Orientar a resolução, oferecer feedback e incentivar a argumentação a partir dos erros.         |
| <b>4. Estações de Aprendizagem - SOS Flores da Cunha</b>        | 150 min          | Relacionar a estequiometria com questões de saúde e meio ambiente, por meio de desafios interdisciplinares.                                | Fichas de missão, roteiros de estação, calculadora, colmeia.                  | Garantir o rodízio entre estações, orientar a análise e conduzir a socialização dos resultados. |
| <b>5. Casos de Ensino - Jornalismo Científico</b>               | 450 min          | Analisar e solucionar casos periciais sobre erros em medicamentos, desenvolvendo a argumentação e a ética científica.                      | Dossiês periciais, fichas de laudo, planilhas de cálculo, materiais de apoio. | Facilitar o debate, conduzir discussões, estimular a tomada de decisão e o pensamento crítico.  |
| <b>6. Escape Room - O Laboratório Perdido da Estequiometria</b> | 100 min          | Consolidar o aprendizado de forma lúdica e colaborativa, resolvendo enigmas baseados em conteúdos de estequiometria.                       | Cartas de missão, pistas, materiais de apoio temático.                        | Atua como condutor do jogo, observa estratégias e auxilia quando necessário.                    |



# MISSÃO 1 – MÉTODO JIGSAW: MONTAGEM DO CONHECIMENTO

Esta primeira missão tem como propósito introduzir os fundamentos da estequiometria por meio de um processo colaborativo de investigação e troca de saberes. Inspirada no método Jigsaw, ou quebra-cabeça cooperativo, a atividade propõe envolver os estudantes na compreensão e no ensino de partes específicas do conteúdo, que são posteriormente compartilhadas com o grupo base, promovendo a corresponsabilidade e a interdependência positiva. Essa dinâmica, conforme defendem Aronson e Patnoe (2011), visa promover a cooperação e a aprendizagem mútua entre os pares, além de favorecer a autonomia, a argumentação e o pensamento crítico, elementos centrais no Ensino por Investigação (CARVALHO, 2013), estabelecendo as bases conceituais necessárias para as próximas etapas do produto educacional.

**Objetivo:** Promover a construção coletiva e investigativa dos conhecimentos iniciais de estequiometria, favorecendo a compreensão de conceitos fundamentais e suas relações no contexto da Química.

**Duração estimada:** 2 períodos de 50 minutos.

**Organização da turma:** Atividade desenvolvida em grupos cooperativos, organizados em grupos base e grupos de especialistas, conforme o método Jigsaw.

**Materiais necessários:** Placas ou fichas conceituais impressas (um conjunto por grupo de especialistas), quadro branco, cartolinas ou papel pardo, calculadoras simples e projetor multimídia (opcional).

**Desenvolvimento da atividade:** Inicialmente, organizar os estudantes em grupos base. Em seguida, atribuir a cada integrante um conjunto específico de conceitos relacionados à estequiometria, tais como cátions, ânions, elementos químicos e substâncias. Posteriormente, reunir os estudantes nos grupos de especialistas, nos quais deverão analisar os conceitos atribuídos, discutir exemplos, esclarecer dúvidas e construir explicações com apoio do professor. Após esse momento, orientar o retorno aos grupos base, para que cada estudante compartilhe os conhecimentos construídos nos grupos de especialistas, contribuindo para a resolução das questões propostas. Finalizar a atividade com uma discussão coletiva, promovendo a sistematização dos conceitos trabalhados.

**Avaliação:** Realizar a avaliação de forma processual, considerando a participação, a cooperação entre os estudantes e a clareza das explicações durante as discussões, com base na observação docente.

**Orientações ao(à) professor(a):** O professor atua como mediador do processo, organizando os grupos, orientando as leituras e promovendo a troca de conhecimentos entre os estudantes. A atividade pode ser adaptada quanto ao número de conceitos trabalhados ou à profundidade das discussões, conforme o perfil da turma e o tempo disponível. A inclusão de vídeos curtos ou exemplos experimentais simples pode ser considerada para enriquecer o trabalho dos grupos de especialistas.

**Referência metodológica:**

ARONSON, E. The Jigsaw Classroom. Beverly Hills: Sage, 1978.



- ✓ Variar os recursos: se possível, inclua vídeos curtos ou experimentos simples relacionados aos temas de cada especialista.
- ✓ Incentivar a autoria: estimular os grupos a criarem analogias, exemplos ou pequenas simulações para explicar os conceitos.



## Instruções para Aplicação do Método Jigsaw

O método Jigsaw (ou quebra-cabeça cooperativo) consiste em uma estratégia de aprendizagem colaborativa que visa promover a responsabilidade individual e a interdependência positiva entre os estudantes. Nessa abordagem, cada participante assume o papel de especialista em uma parte do conteúdo e, posteriormente, compartilha seus conhecimentos com o grupo, favorecendo a construção coletiva do saber.

### Etapas de aplicação:

- 1. Formar os grupos-base:** Organizar a turma em grupos heterogêneos, compostos por quatro a cinco estudantes. Atribuir a cada integrante cartas ou fichas conceituais que representem diferentes tipos de reações químicas. Orientar os estudantes a analisar, observar e compreender as informações contidas no material recebido.
- 2. Formar os grupos de especialistas:** Reunir os estudantes que receberam cartas do mesmo tipo em grupos de especialistas, denominados Cátions, Ânions, Elementos Simples e Substâncias. Nesses grupos, promover o estudo do conteúdo, o debate dos conceitos, a comparação de exemplos e a preparação de explicações conjuntas, com a mediação do professor.
- 3. Realizar a troca de conhecimentos:** Orientar o retorno dos estudantes aos grupos-base, de modo que cada integrante compartilhe com os colegas os conhecimentos construídos como especialista, utilizando suas próprias palavras e exemplos. Estimular os demais integrantes a realizar anotações, formular questionamentos e estabelecer relações entre os conceitos, com base nas questões orientadoras propostas pelo professor.
- 4. Promover a discussão final:** Encerrar a atividade com uma discussão coletiva, possibilitando que os grupos socializem suas conclusões e relacionem os conceitos aprendidos. Finalizar com a construção de um mapa conceitual síntese, representando as inter-relações entre os tipos de reações químicas e os princípios da estequiometria.

O Quadro 1 a seguir apresenta uma síntese das etapas de aplicação do método Jigsaw, destacando o papel do professor e dos estudantes em cada momento da atividade. Essa organização tem como objetivo facilitar a replicação da proposta em diferentes contextos escolares, permitindo que o docente visualize de forma clara as ações, os recursos necessários e as formas de mediação que favorecem a aprendizagem colaborativa e investigativa.

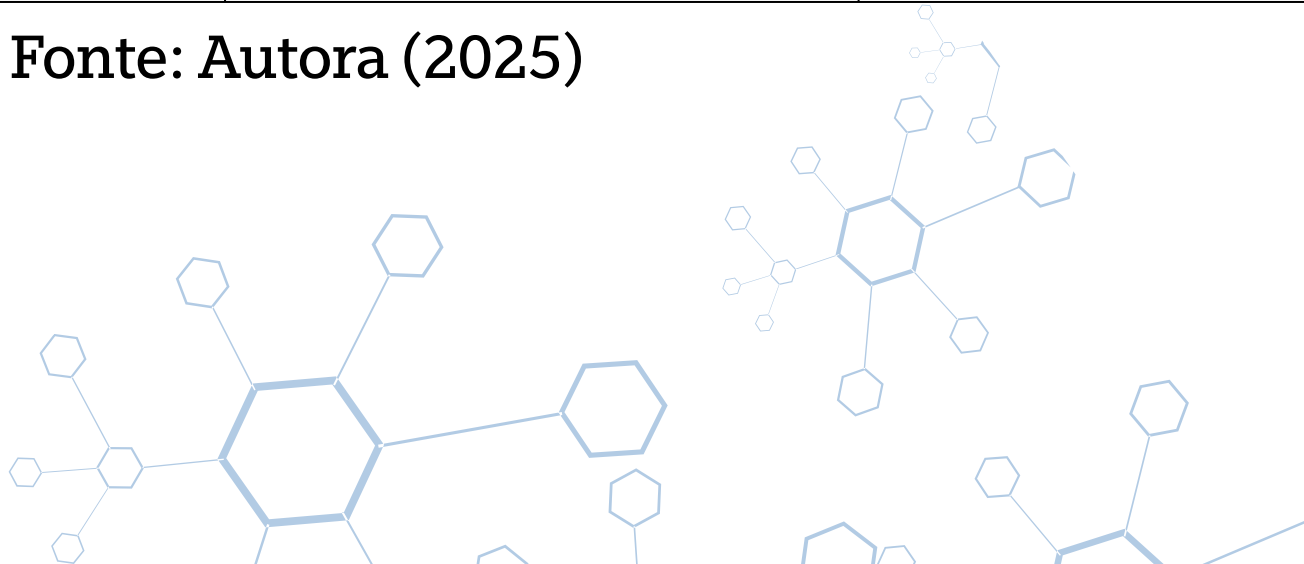
Quadro 1 – Síntese da Aplicação do Método Jigsaw

| Etapa  | Ação do Professor   | Ação dos Estudantes   | Recursos Didáticos  |
|--|---|---|---|
| <b>1. Formação dos grupos-base</b>             | Organizar a turma em grupos heterogêneos e distribuir cartas conceituais. | Analisar individualmente as informações da carta recebida.                  | Cartas ou fichas conceituais, quadro branco, canetas coloridas. |
| <b>2. Formação dos grupos de especialistas</b> | Reunir alunos por tema e orientar a troca de ideias.                      | Estudar, discutir e preparar explicações sobre o tema do grupo.             | Materiais de apoio, textos curtos, quadro para anotações.       |
| <b>3. Troca de conhecimentos</b>               | Orientar o retorno aos grupos-base e acompanhar as explicações.           | Ensinar aos colegas o conteúdo aprendido; registrar dúvidas e conclusões.   | Fichas de síntese, caderno de anotações, material de consulta.  |
| <b>4. Discussão final e sistematização</b>     | Mediar o debate coletivo e guiar a construção do mapa conceitual.         | Compartilhar conclusões, discutir aplicações e construir o mapa conceitual. | Cartolina, marcadores, modelo de mapa conceitual.               |

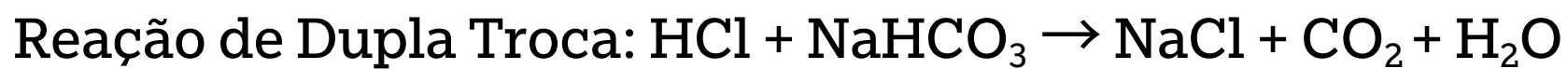
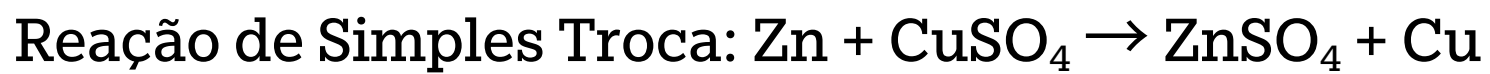
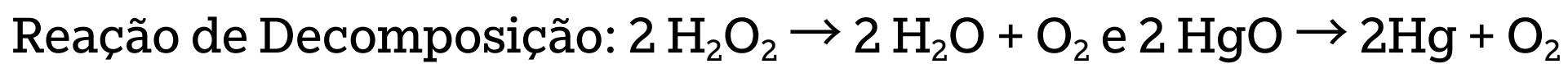


- ✓ Valorizar o papel de cada estudante no grupo, reforçando que todos são essenciais para o aprendizado coletivo
- ✓ Utilizar fichas de observação ou anotações rápidas para acompanhar o envolvimento, as explicações e a colaboração entre os alunos, facilitando a avaliação formativa.

Fonte: Autora (2025)



Exemplo de cartas a serem distribuídas para os estudantes:



|                  |                        |                    |                      |                  |                      |
|------------------|------------------------|--------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| $\text{Fe}^{+3}$ | $\text{H}^{+1}$        | $\text{Zn}$        | $\text{Cu}^{+2}$     | $\text{Na}^{+1}$ | $\text{Cl}^{-1}$     |
| $\text{O}^{-2}$  | $\text{H}_2\text{O}_2$ | $\text{SO}_4^{-2}$ | $\text{Zn}^{+2}$     | $\text{H}^{+1}$  | $\text{O}^{-2}$      |
| $\text{O}_2$     | $\text{O}^{-2}$        | $\text{H}^{+1}$    | $\text{Cl}^{-1}$     | $\text{H}^{+1}$  | $\text{Cl}^{-1}$     |
| $\text{Fe}$      | $\text{O}_2$           | $\text{Na}^{+1}$   | $\text{OH}^{-1}$     | $\text{Na}^{+1}$ | $\text{Cl}^{-1}$     |
| $\text{CO}_2$    | $\text{H}^{+1}$        | $\text{P}^{+5}$    | $\text{H}^{+1}$      | $\text{Cu}$      | $\text{H}_2\text{O}$ |
| $\text{O}^{-2}$  | $\text{NaHCO}_3$       | $\text{PO}_4^{-3}$ | $\text{H}_2\text{O}$ | $\text{Cl}_2$    | $\text{SO}_4^{-2}$   |
| Redator          | Redator                | $\text{Hg}^{+2}$   | $\text{O}^{-2}$      | $\text{KCl}$     | $\text{K}^{+1}$      |
| Redator          | Redator                | $\text{Hg}$        | $\text{O}_2$         | $\text{Br}_2$    | $\text{Br}^{-1}$     |

Após troca de conhecimento com os colegas, considere a(s) reação(ões) química(s) do seu grupo e respondam às questões:

- 1) Como prever a fórmula de um composto a partir de cargas dos íons?
- 2) Como podemos definir qual o tipo de reação química?
- 3) Como se pode identificar a ocorrência de reações químicas?
- 4) O tipo de reação do seu grupo pode ser identificado por alguma evidência?
- 5) Qual a importância da conservação da massa nas reações químicas?
- 6) Monte a reação química e faça seu balanceamento.



- ✓ Varie os recursos: se possível, inclua vídeos curtos ou experimentos simples relacionados aos temas de cada especialista.
- ✓ Incentive a autoria: estimule os grupos a criarem analogias, exemplos ou pequenas simulações para explicar os conceitos.

## MISSÃO 2 – MAPA CONCEITUAL: ORGANIZANDO IDEIAS E CONEXÕES

Nesta segunda missão, os estudantes aplicam o conhecimento construído na Missão 1 (método Jigsaw) para elaborar coletivamente um mapa conceitual, representando as conexões entre massa, mol, volume e partículas. Essa atividade tem como propósito organizar e hierarquizar os conceitos da estequiometria, possibilitando que os alunos visualizem as relações entre os conteúdos de forma integrada e significativa. De acordo com Novak e Gowin (1984), os mapas conceituais constituem instrumentos eficazes para a representação gráfica do conhecimento e para a promoção da aprendizagem significativa, pois permitem ao estudante estabelecer relações entre conceitos previamente adquiridos e novos conteúdos em construção.

**Objetivo da missão:** Representar graficamente as relações entre massa, mol, volume e número de partículas, integrando os conhecimentos construídos na Missão 1.

**Duração estimada:** 2 períodos de 50 minutos.

**Organização da turma:** Atividade desenvolvida em pequenos grupos.

**Materiais necessários:** Folhas A4 ou cartolina, livro didático, canetas coloridas, cola e tabela periódica.

**Desenvolvimento da atividade:** Disponibilizar aos grupos o livro didático contendo os conceitos fundamentais da estequiometria. Orientar os estudantes a organizar os hexágonos de modo a representar graficamente as relações entre massa, mol, volume e número de partículas, construindo um mapa conceitual coletivo. Durante a atividade, incentivar a reorganização sempre que novas relações forem identificadas, favorecendo a construção progressiva do mapa conceitual.

**Avaliação:** Realizar a avaliação de forma processual, considerando a participação dos estudantes e a coerência das relações estabelecidas entre os conceitos.

**Orientações ao(a) professor(a):** A quantidade de conceitos e o nível de complexidade das relações podem ser ajustados conforme o perfil da turma e os objetivos pedagógicos.



- ✓ Permitir que os grupos personalizem com cores, ícones ou setas, reforçando as ligações conceituais.
- ✓ Reorganizar o mapa como um único mapa conceitual da turma.



# MISSÃO 3 – COLMEIA ESTEQUIOMÉTRICA: CONECTANDO CONCEITOS

Os estudantes devem utilizar o material construído como apoio para resolver exemplos práticos, estações de aprendizagem e casos de ensino. Essas atividades tem o propósito de reforçar as relações entre os conceitos de massa, mol, volume, e proporções e rendimento, funcionando como ponte entre a teoria e a prática. Assim poderão aprender de forma gradual, como aplicar a colmeia estequiométrica na resolução de situações contextualizadas especialmente em temas relacionados a medicamentos e área da saúde.

**Objetivo da missão:** Organizar e integrar os conceitos fundamentais da estequiometria, estabelecendo relações entre massa, mol, volume e número de partículas por meio de uma representação gráfica coletiva.

**Duração estimada:** 2 períodos de 50 minutos.

**Organização da turma:** Atividade desenvolvida individualmente.

**Materiais necessários:** Folhas A4 ou cartolina, hexágonos impressos, canetas coloridas, tesoura e tabela periódica.

**Desenvolvimento da atividade:** Disponibilizar aos grupos os hexágonos. Orientar os estudantes a organizar os hexágonos de forma articulada, construindo uma colmeia conceitual que represente graficamente as relações entre essas grandezas. Incentivar a discussão coletiva dentro dos grupos, de modo que os estudantes justifiquem a disposição dos hexágonos e revisem as conexões estabelecidas sempre que necessário. Durante a atividade, promover intervenções pontuais, auxiliando na identificação de relações inadequadas e na reorganização conceitual, sem fornecer respostas prontas.

**Avaliação:** Realizar a avaliação de forma processual, considerando a participação dos estudantes, a coerência das relações estabelecidas entre os conceitos e a capacidade de justificar as conexões representadas na colmeia.

**Orientações ao(a) professor(a):** A colmeia estequiométrica pode ser retomada e ampliada ao longo da sequência didática, funcionando como um organizador visual para a resolução de situações-problema posteriores.

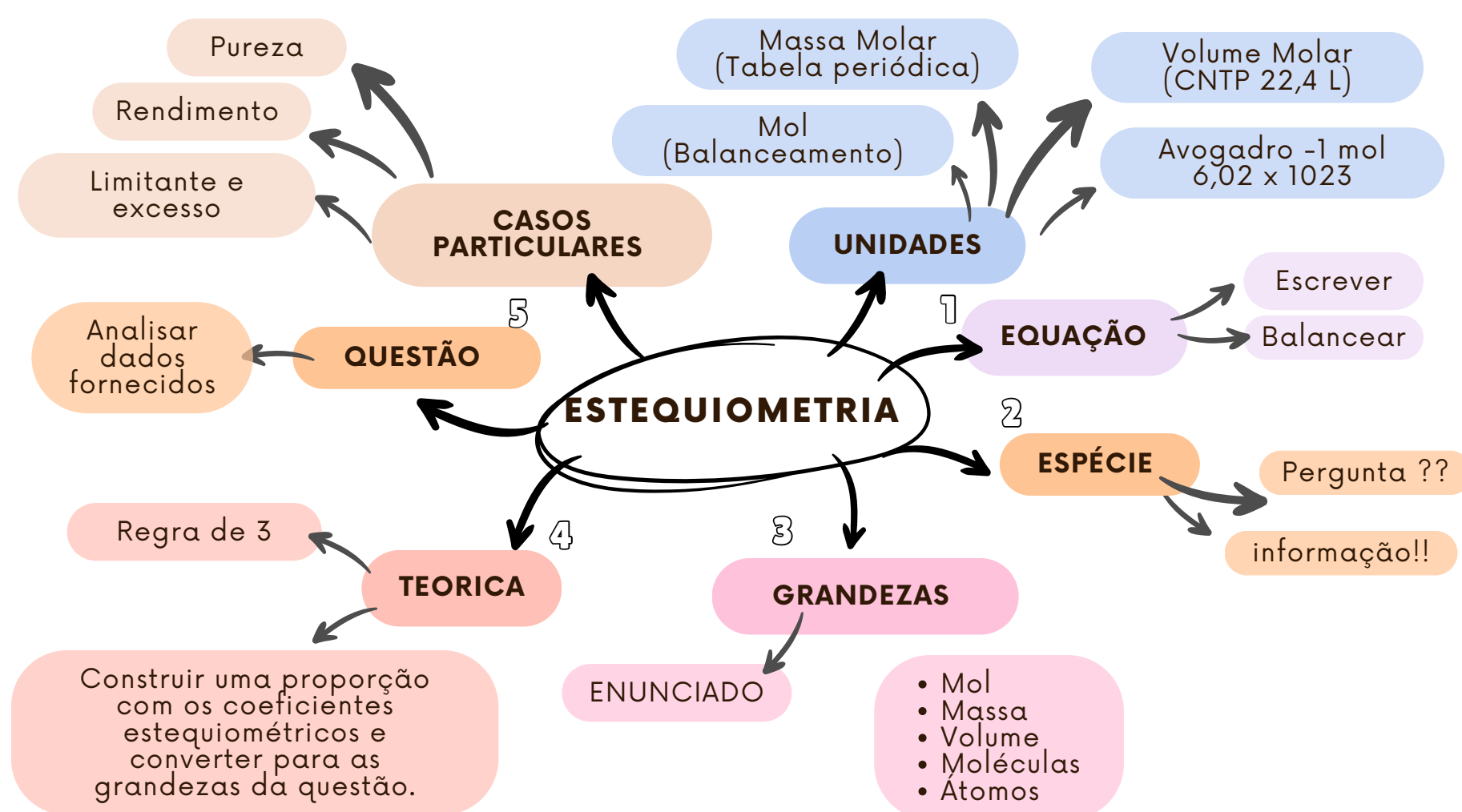


Figura 1 – Mapa mental dos conceitos fundamentais de estequiometria utilizado como referência para a construção da Colmeia Estequiométrica.

Fonte: elaborado pela professora-autora (2025).



✓ Usar a colmeia como mural interativo na sala: fixar em papel kraft ou cartolina para que os hexágonos possam ser reposicionados conforme a atividade.



O mapa mental a seguir, figura 2, intitulado Colmeia Estequiométrica, deve ser utilizado como recurso introdutório para apresentar e explicar os conceitos fundamentais de estequiometria. Esse material serve como base conceitual para que os alunos construam suas próprias Colmeias Estequiométricas durante as atividades. O modelo pode ser impresso e utilizado por outros professores como apoio didático na introdução do tema auxiliando na visualização e organização dos principais conceitos.

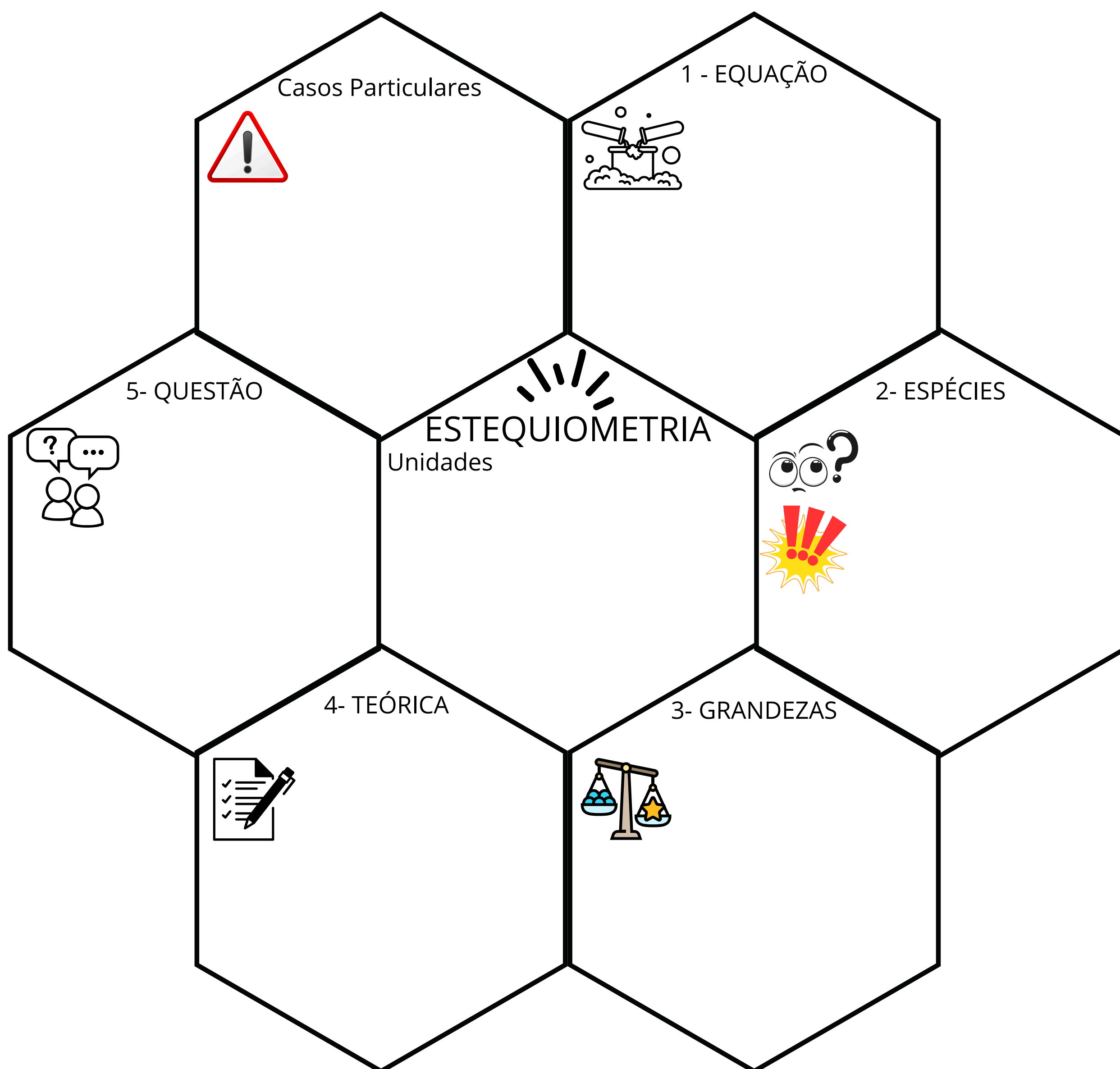


Figura 2 – Colmeia Estequiométrica: modelo visual para impressão e utilização em sala de aula como recurso de sistematização dos conceitos de estequiometria.

Fonte: elaborado pelas professora-autora (2025).



✓ Decore a colmeia estequiométrica, recorte e dobre para que vire um hexágono.



## MISSÃO 4 – EXEMPLOS ASSOCIATIVOS: ATIVANDO E APLICANDO SABERES

Exemplos associativos, que visam reforçar as conexões entre os conceitos abordados (massa, mol, volume, partículas, proporções e rendimento). Esses exemplos servem como ponte entre a teoria e a prática, permitindo que os alunos compreendam, de forma progressiva, como aplicar a colmeia para resolver situações contextualizadas com medicamentos e saúde, preparando-os para os desafios investigativos das próximas missões.

**Objetivo da missão:** Aplicar os conceitos de estequiometria por meio da resolução de exemplos associativos, utilizando a colmeia estequiométrica como suporte para a organização do raciocínio químico-matemático.

**Duração estimada:** 2 períodos de 50 minutos.

**Organização da turma:** Atividade desenvolvida em duplas.

**Materiais necessários:** Fichas com exemplos associativos, colmeia estequiométrica, calculadora e tabela periódica.

**Desenvolvimento da atividade:** Propor exemplos associativos que envolvam situações contextualizadas relacionadas a medicamentos e dosagens. Orientar as duplas a realizar a leitura cuidadosa dos enunciados, identificar as grandezas envolvidas, estabelecer as relações necessárias entre massa, mol e volume e resolver os cálculos propostos com apoio da colmeia estequiométrica. Estimular a discussão entre os pares, favorecendo a explicitação das estratégias de resolução e a revisão de possíveis equívocos conceituais ao longo da atividade.

**Avaliação:** Realizar a avaliação de forma processual, considerando a participação das duplas e a coerência dos procedimentos adotados na resolução dos exemplos.

**Orientações ao(à) professor(a):** Selecionar ou adaptar os exemplos conforme o contexto da turma e o tempo disponível. Utilizar erros recorrentes como oportunidades para retomada conceitual e aprofundamento do raciocínio estequiométrico.

### Exemplos Associativos: do conceito à aplicação

1

Leia com atenção o enunciado dos exemplos e anote as informações.

2

Verifique e analise quais são as grandezas envolvidas na pergunta e na informação.

3

Tire suas dúvidas com o professor e discuta com seus colegas a situação.

4

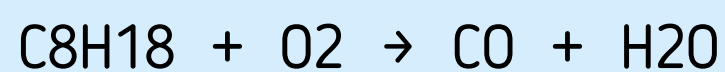
Monte a regra de 3. Analise novamente os dados fornecidos.



✓ Adapte o Questionário Diagnóstico ao seu contexto: Use formas diferentes de aplicação como o Google Forms.  
✓ Explore erros comuns como ponto de partida: destaque erros conceituais recorrentes e utilize-os como exemplos de partida nos exercícios.

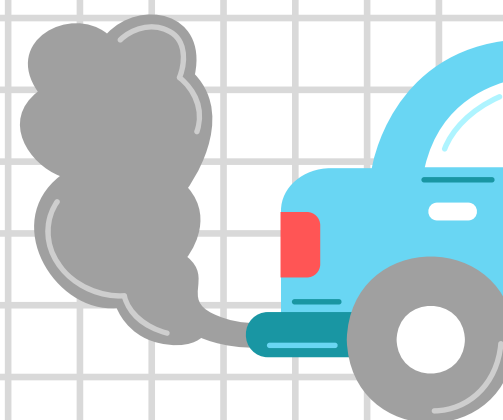
## Exemplo 1

Motores a combustão podem produzir monóxido de carbono (CO), um gás tóxico. A queima incompleta da gasolina (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) pode ser representada por



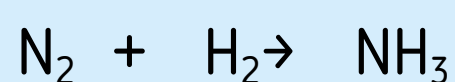
Se um veículo libera 5,0 kg de CO em um dia, qual a quantidade mínima de O<sub>2</sub> consumida em átomos?

**Resposta:**



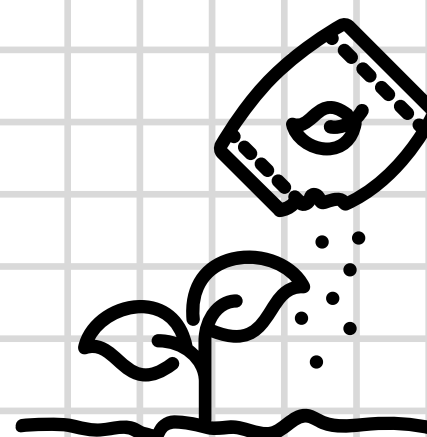
## Exemplo 2

A produção de amônia é essencial para fertilizantes. O processo Haber-Bosch segue a equação:



Se uma indústria precisa produzir 100 kg de amônia, qual a massa mínima de hidrogênio necessária em gramas?

**Resposta:**



## Exemplo 3

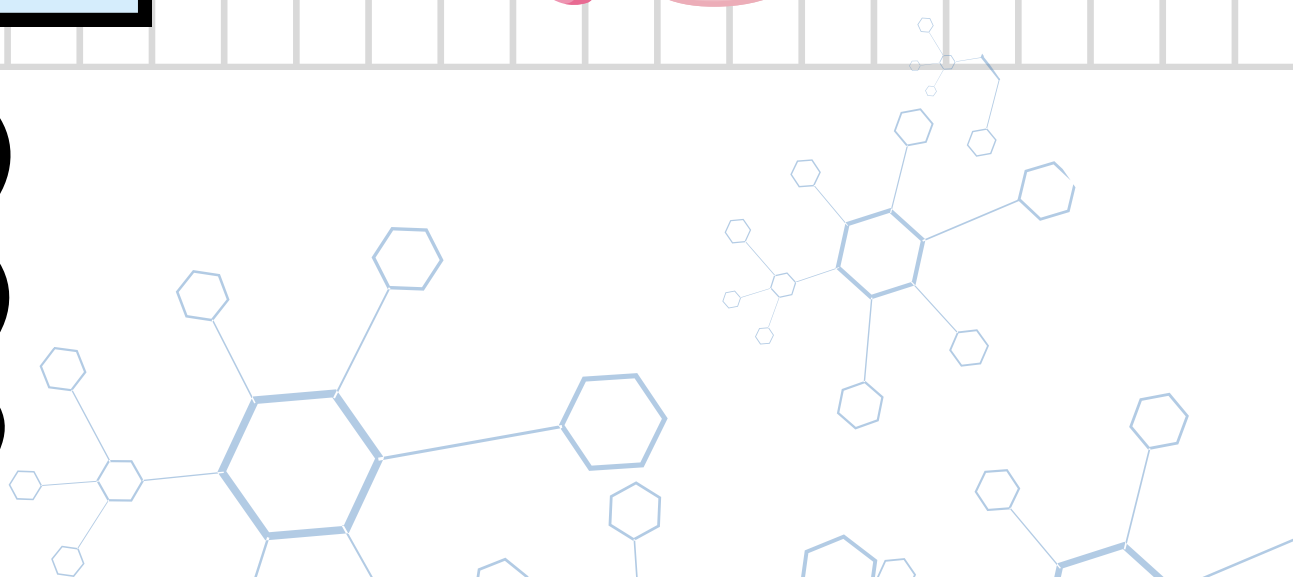
Os antiácidos, como o hidróxido de magnésio (Mg(OH)<sub>2</sub>), neutralizam o ácido clorídrico (HCl) do estômago, produzindo sal e água. Se uma pessoa ingeriu 1,5 g de Mg(OH)<sub>2</sub>, qual a quantidade em mols de HCl que será neutralizada?

Dado: monte a equação descrita balanceada.

**Resposta:**



✓Adapte os exemplos associativos à realidade da sua comunidade e da sua escola.  
✓Destaque erros conceituais recorrentes e utilize-os como exemplos de partida nos exercícios.



## Exemplo 4

O paracetamol ( $C_8H_9NO_2$ ) é metabolizado no fígado e pode reagir com o oxigênio conforme a equação:



Se uma pessoa ingerir 500 mg de paracetamol, quantas moléculas de  $CO_2$  serão produzidas em sua metabolização?

**Resposta:**



## Respostas:

- 1) R:  $1,14 \cdot 10^{24}$  átomos  $O_2$
- 2) R: 17 647, 05 g  $H_2$
- 3) R: 0,051 mol HCl
- 4) R:  $1,59 \cdot 10^{23}$  moléc.  $CO_2$



✓Se considerar necessário poderá acrescentar mais exemplos associativos.  
✓A utilização da colmeia estequiométrica é opcional. Poderá utilizar outros materiais de apoio.



# MISSÃO 5 – ESTAÇÕES DE APRENDIZAGEM : AMPLIANDO DESAFIOS CONCEITUAIS

As estações de aprendizagem organizam diferentes situações-problema sobre um mesmo tema, distribuídas em espaços distintos da sala de aula, pelos quais os estudantes circulam em pequenos grupos. Nesta missão, essa estratégia é utilizada para ampliar progressivamente o nível de desafio conceitual e procedimental, por meio de atividades contextualizadas relacionadas à estequiometria, aos medicamentos e a questões de saúde e meio ambiente.

**Objetivo:** Ampliar o raciocínio estequiométrico por meio da resolução de situações-problema investigativas, integrando conceitos químicos e matemáticos em contextos relacionados à saúde, aos medicamentos e ao meio ambiente.

**Tempo estimado:** 2 períodos de 50 minutos.

**Organização da turma:** Atividade desenvolvida em grupos, organizados em sistema de rodízio entre estações de aprendizagem.

**Materiais necessários:** Roteiros das estações de aprendizagem, fichas de registro, colmeia estequiométrica, calculadora, tabela periódica e materiais de apoio específicos de cada estação.

**Desenvolvimento da atividade:** Organizar a sala em estações de aprendizagem, cada uma contendo uma situação-problema distinta. Orientar os grupos a circular pelas estações em tempo previamente determinado, realizando a leitura dos enunciados, identificando as grandezas envolvidas, estabelecendo as relações necessárias e registrando as soluções propostas. Estimular a discussão entre os integrantes do grupo e o uso da colmeia estequiométrica como apoio à organização do raciocínio. Ao final do rodízio, promover uma socialização coletiva, discutindo as estratégias adotadas e as dificuldades encontradas nas diferentes estações.

**Avaliação:** Realizar a avaliação de forma processual, considerando a participação dos grupos, a coerência das soluções apresentadas e a capacidade de articular conceitos químicos, matemáticos e contextuais.

**Orientações ao(a) professor(a):** Ajustar o número de estações, o tempo de permanência e o nível de complexidade das situações-problema conforme o perfil da turma e os objetivos pedagógicos. As estações podem ser reorganizadas, reduzidas ou reutilizadas em outros momentos da sequência didática, conforme a necessidade.

## CONTEXTO:

Vocês são uma equipe de jovens cientistas do Ensino Médio recrutados para uma missão crítica nesta cidade. A cidade enfrenta uma crise ambiental e farmacêutica:

- Resíduos de medicamentos estão contaminando rios.
- Fábricas de fármacos estão com problemas no controle de qualidade.
- Agricultores relatam solo ácido devido a resíduos químicos.
- A população está preocupada com dosagens incorretas de remédios.

Sua missão é passar por 7 estações científicas, resolvendo desafios com cálculos, análises e reações químicas para salvar a cidade!



- ✓ Contextualização com problemas reais da comunidade local: incluir reportagens locais.
- ✓ Adição de uma estação experimental: realizar uma mini prática simples (ex: identificação de pH em medicamentos), ou reduzir o número de estações.





## Estação 1: Extração de princípios ativos

Missão: Em Flores da Cunha, agricultores usam cascas de salgueiro para produzir ácido salicílico ( $C_7H_6O_3$ ), um precursor natural da aspirina. Sua equipe precisa calcular quantas moléculas desse composto estão presentes no extrato obtido.

A extração do ácido salicílico a partir da salicilina presente na casca do salgueiro pode ser representada por:



Atividade:

- Quantas moléculas de ácido salicílico são produzidas a partir de 500 L de água?

---

## Estação 2: SOS dosagem de medicamentos



Missão: Uma farmácia local está produzindo aspirina artesanal para uma comunidade rural. Para evitar desperdícios, os cálculos precisam ser precisos. Calcular a dosagem correta de aspirina para um paciente.

Deseja-se produzir aspirina, a partir da reação:



Atividade:

Qual a massa de ácido salicílico ( $C_7H_6O_3$ ) necessária para produzir 3,7 mol de aspirina ( $C_9H_8O_4$ )?

## ESTAÇÃO 3: O VENENO INVISÍVEL NO RIO

Missão: O descarte incorreto de paracetamol tem contaminado um rio. 5 g de paracetamol foram encontrados num curso d'água. A oxidação do fármaco na água pode gerar gases tóxicos.



Atividade:

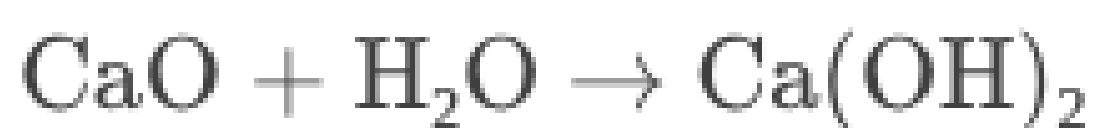
Quantos mols de  $NO_2$  seriam produzidos?



---

## ESTAÇÃO 4: CORRIGINDO O SOLO ÁCIDO

Missão: Ajustar o pH do solo com cal virgem ( $CaO$ ). É uma reação exotérmica (libera calor).



Atividade:

Quantos gramas de  $CaO$  são necessários para produzir 10 L de  $Ca(OH)_2$  ?





## ESTAÇÃO 5: ETANOL E EMISSÕES NA ZONA RURAL

Missão: Durante uma vistoria em propriedades rurais, foram encontrados fogões abastecidos com etanol. A emissão de  $\text{CO}_2$  foi medida.

Foram queimados 378 g de etanol.



Atividade:

Quantos mols de  $\text{CO}_2$  foram liberados?



## ESTAÇÃO 6: ANTIÁCIDOS E O ALÍVIO QUÍMICO

Missão: Uma fábrica local está desenvolvendo comprimidos antiácidos à base de bicarbonato de sódio para distribuição gratuita.

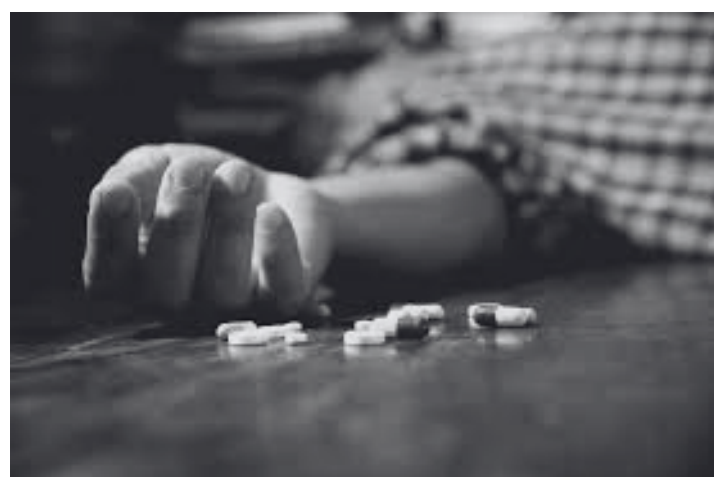
Cada comprimido contém 0,336 g de  $\text{NaHCO}_3$ .



Atividade:

Qual o volume de  $\text{CO}_2$  liberado (a  $25^\circ\text{C}$  e 1 atm)?

## ESTAÇÃO 7: INVESTIGAÇÃO FORENSE - DEGRADAÇÃO DE MEDICAMENTOS NO ORGANISMO



Missão: Desvendar um caso de intoxicação por medicamentos em Flores da Cunha.

Um paciente foi encontrado com sintomas de overdose após tomar um comprimido adulterado. Sua equipe, como peritos farmacêuticos, deve analisar a decomposição metabólica da dipirona ( $C_{13}H_{16}N_3NaO_4S$ ) no corpo humano para identificar o risco real.

Dados do Caso:

- Medicamento envolvido: Dipirona (analgésico comum).
- Massa do comprimido suspeito: 500 mg.
- Sintomas do paciente: Náuseas e taquicardia (indicando possível liberação excessiva de enxofre no metabolismo).



Atividade:

Se 1 comprimido (500 mg) é metabolizado, quantos gramas de enxofre (S) são liberados?

### RESPOSTAS:

Estação 1: R:  $2,68 \cdot 10^{24}$  moléculas  $C_7H_8O_3$

Estação 2: R: 510,6 g  $C_7H_6O_3$

Estação 3: R: 0,33 mols  $NO_2$

Estação 4: 25 g CaO

Estação 5: R: 16,43 mols  $CO_2$

Estação 6: R: 0,0896 L  $CO_2$

Estação 7: R: 0,048 g S



# MISSÃO 6 – CASOS DE ENSINO : JORNALISMO CIENTÍFICO

Os casos de ensino consistem em situações-problema contextualizadas que demandam análise, tomada de decisão e argumentação fundamentada. Nesta missão, os casos são utilizados como estratégia investigativa para aprofundar a compreensão da estequiometria aplicada ao contexto dos medicamentos, favorecendo a articulação entre conceitos químicos, matemáticos e sociais.

**Objetivo:** Analisar e resolver casos de ensino relacionados a medicamentos e dosagens, mobilizando conceitos de estequiometria, raciocínio proporcional e argumentação científica.

**Tempo estimado:** 9 períodos de 50 minutos.

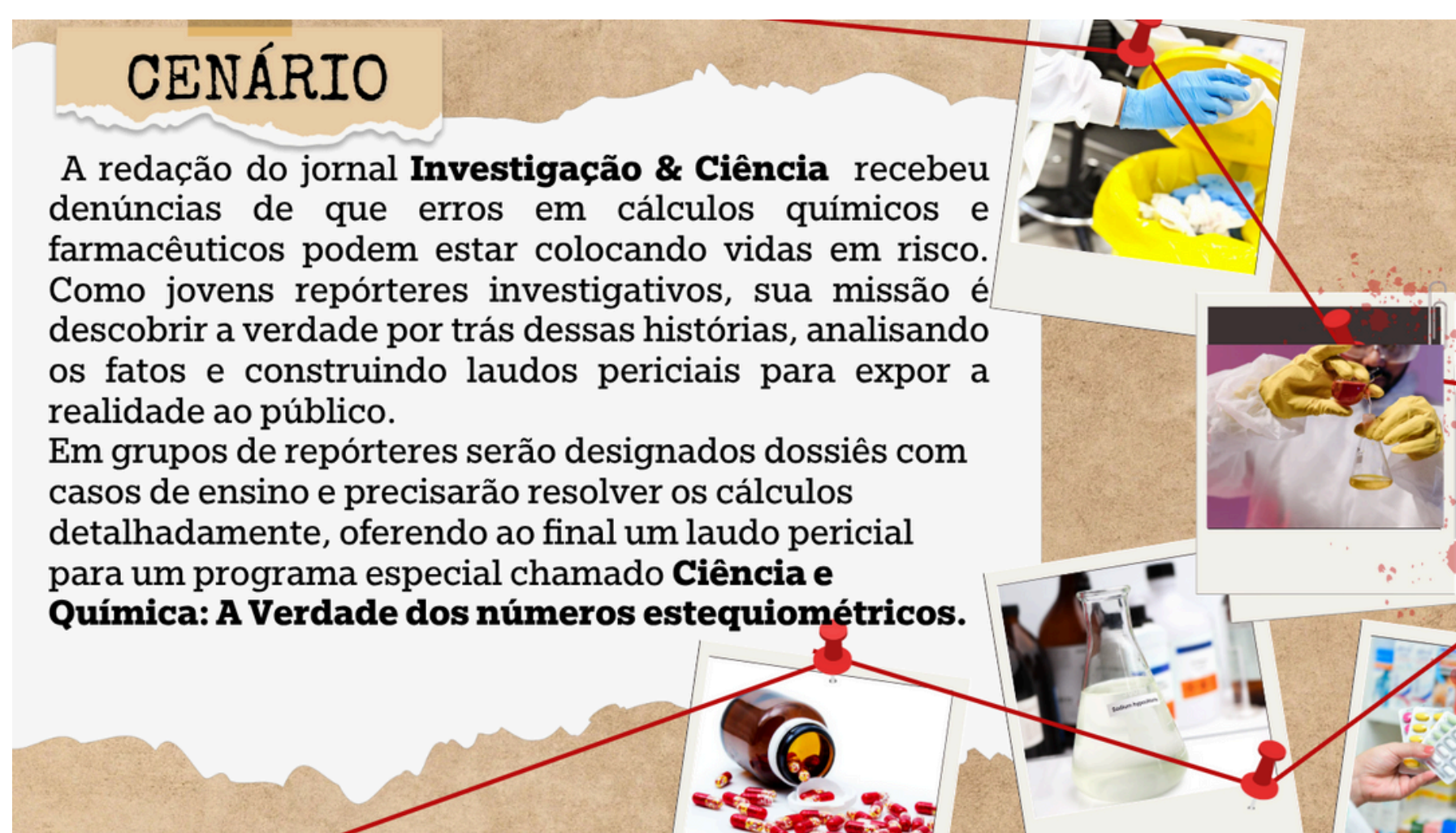
**Organização da turma:** Atividade desenvolvida em pequenos grupos.

**Materiais necessários:** Dossiês dos casos de ensino, fichas de registro, colmeia estequiométrica, calculadora, tabela periódica e materiais de apoio disponibilizados pelo professor.

**Desenvolvimento da atividade:** Apresentar aos grupos os casos de ensino e orientar a leitura cuidadosa das situações-problema. Solicitar a identificação do problema central, a seleção das informações relevantes e a realização dos cálculos necessários para a tomada de decisão. Estimular a discussão coletiva, a justificativa das soluções e a socialização das estratégias adotadas ao final da atividade.

**Avaliação:** Realizar a avaliação de forma processual, considerando a participação dos estudantes, a coerência das soluções apresentadas, a adequação dos cálculos realizados e a qualidade da argumentação científica desenvolvida durante a análise dos casos.

**Orientações ao(à) professor(a):** Selecionar ou adaptar os casos de ensino conforme o perfil da turma e os objetivos pedagógicos, orientando a resolução em etapas, se necessário. Os casos podem ser retomados posteriormente para aprofundamento conceitual ou ampliação das discussões.



**CENÁRIO**

A redação do jornal **Investigação & Ciência** recebeu denúncias de que erros em cálculos químicos e farmacêuticos podem estar colocando vidas em risco. Como jovens repórteres investigativos, sua missão é descobrir a verdade por trás dessas histórias, analisando os fatos e construindo laudos periciais para expor a realidade ao público.

Em grupos de repórteres serão designados dossiês com casos de ensino e precisarão resolver os cálculos detalhadamente, oferecendo ao final um laudo pericial para um programa especial chamado **Ciência e Química: A Verdade dos números estequiométricos**.



- ✓ Oferecer diferentes formatos de apresentação do laudo: relatório escrito, podcast científico, simulação de telejornal.
- ✓ Usar gráficos ou infográficos nos laudos: incentivo ao letramento científico e visual.

QUÍMICA

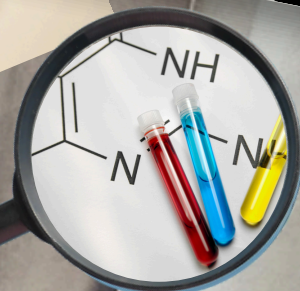
DOSSIÊ  
CONFIDENTIAL

# MISSÃO: JORNALISMO CIENTÍFICO

Investigação Pericial em Ação!

PROF: FABIANE MASCARELLO

INVESTIGAÇÃO & CIÊNCIA






## Cenário

A redação do jornal **Investigação & Ciência** recebeu denúncias de que erros em cálculos químicos e farmacêuticos podem estar colocando vidas em risco. Como jovens repórteres investigativos, sua missão é descobrir a verdade por trás dessas histórias, analisando os fatos e construindo laudos periciais para expor a realidade ao público.

Em grupos de repórteres serão designados dossiês com casos de ensino e precisarão resolver os cálculos detalhadamente, oferecendo ao final um laudo pericial para um programa especial chamado **Ciência e Química: A Verdade dos números estequiométricos**.



## Como será a investigação?

Cada aluno receberá um dossiê do caso com um problema a ser resolvido, incluindo documentos, dados estequiométricos e dossiê com informações para serem utilizadas nos cálculos e experimentos.

Em equipes devem:

1. Analisar as evidências 📄 - Identificar os cálculos necessários para validar a denúncia.
2. Elaborar um laudo pericial 🔬 - Resolver os cálculos do caso e apresentar a comprovação científica.
3. Apresentar ao público 🗣️ - Compartilhar a investigação com a turma e com o professor.



## Casos para investigação


Cada equipe investigará um caso baseado nos problemas apresentados no arquivo entregue pelo professor.

## 2.6.1 DOSSIÊ DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

 Caso nº 1: A Medicação Certa: Questão de Vida ou Morte

 17 Data da investigação: \_\_\_\_\_

 Equipe de Repórteres: \_\_\_\_\_

 Setor de Investigação: \_\_\_\_\_

**MISSÃO: DESCOBRIR SE UM HOSPITAL ESTÁ ADMINISTRANDO DOSES ERRADAS DE UM MEDICAMENTO PARA FEBRE.**

**TAREFA: CALCULAR A DOSAGEM CORRETA E VERIFICAR SE HÁ RISCO DE SUPERDOSAGEM.**

Uma jovem de 16 anos, estudante do segundo ano do Ensino Médio, foi levada às pressas ao hospital com febre alta e dores no corpo. Após avaliação médica, foi receitado um medicamento antitérmico e analgésico à base de paracetamol, administrado na forma líquida intravenosa.

O médico prescreveu uma dose de 500 mg do medicamento a cada 6 horas. No entanto, o hospital dispõe do medicamento apenas em solução de concentração de 200 mg a cada 1 mL. Devido à gravidade do quadro clínico da paciente, o cálculo e a aplicação correta da dose são fundamentais.

Se você fosse responsável pela administração do medicamento, como poderia determinar o volume correto da solução que deve ser aplicada na paciente para obedecer à prescrição médica?

1. Questões de Desenvolvimento:

- Qual é a concentração em mg/mL do medicamento disponível no hospital?
- Considerando a concentração encontrada, qual volume da solução corresponde à dose de 500 mg prescrita pelo médico?
- Se a paciente precisar receber quatro doses por dia, quantos mililitros serão administrados no total?
- Caso seja necessário diluir a solução para facilitar a administração intravenosa, como você faria para obter uma solução com metade da concentração original? Que cálculos seriam necessários?

2. Para ir além

- Quais consequências poderiam ocorrer caso os cálculos estequiométricos fossem realizados incorretamente?
- Por que é importante entender a relação entre concentração, volume e massa ao administrar medicamentos?
- Em sua opinião, de que maneira o domínio desses cálculos influencia a qualidade e segurança no atendimento à saúde?

**Dados da origem:**

Natureza da perícia: Levantamento de dados estequiométricos

Objeto: Dossiê de estudo de caso

Local do Exame:

Data e hora da perícia:

|  |
|--|
| Identificação do Laudo:<br>CNT - QUÍMICA - CASOS DE ENSINO<br><b>LAUDO PERICIAL</b><br>03.202 / 2025<br>Caso Nº 0001 |
|--|

Autoridade Requisitante: \_\_\_\_\_

Destino do laudo: Área de CNT - Química

Peritos designados:

**LAUDO DE AVALIAÇÃO DA MEDICAÇÃO CERTA: QUESTÃO DE VIDA OU MORTE**

1. Questões de Desenvolvimento:

2. Para ir além:

# MAPA DE INVESTIGAÇÃO

## IDENTIFICAÇÃO DE FACILIDADES:



O que foi mais fácil de entender.

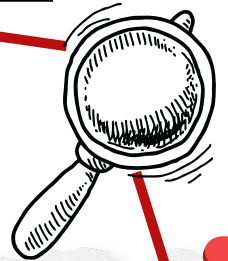


Quais cálculos tive facilidade de entender

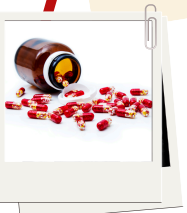
## IDENTIFICAÇÃO DE DIFICULDADES:




Quais as maiores dificuldades



O que não consegui entender




## 2.6.2 DOSSIÊ DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

 Caso nº 2: Emergência no Ambulatório: Preparando Soluções Corretamente

 17 Data da investigação: \_\_\_\_\_

 Equipe de Repórteres: \_\_\_\_\_

 Setor de Investigação: \_\_\_\_\_

**MISSÃO: ANALISAR SE UMA FARMÁCIA ESTÁ VENDENDO MEDICAMENTOS COM CONCENTRAÇÕES DIFERENTES DAS INDICADAS.**

**TAREFA: REALIZAR CÁLCULOS DE CONCENTRAÇÃO E VERIFICAR POSSÍVEIS ADULTERAÇÕES.**

Em um posto de saúde local, uma criança foi trazida apresentando sinais graves de desidratação devido a um episódio prolongado de vômitos e diarreia. O médico responsável solicita rapidamente a preparação de uma solução de bicarbonato de sódio a 5% para iniciar o tratamento emergencial da criança, visando restaurar seu equilíbrio ácido-base.

Você, responsável pelo preparo da solução no ambulatório, precisa garantir que a solução tenha exatamente a concentração prescrita para evitar complicações médicas.

1. Questão Inicial:

Como você determinaria a quantidade exata de bicarbonato de sódio necessária para preparar corretamente 1000 mL de uma solução a 5%?

2. Questões de Desenvolvimento:

a) O que significa uma solução com concentração a 5% (m/v)?

b) Quantos gramas de bicarbonato de sódio devem ser pesados para preparar a solução solicitada pelo médico?

c) Como você realizaria a preparação prática dessa solução no laboratório, considerando segurança e precisão?

d) Se fossem necessários apenas 250 mL dessa solução, quantos gramas de bicarbonato seriam necessários?


3. Para ir além:

I) Quais seriam as possíveis consequências para o paciente caso a concentração da solução preparada estivesse incorreta?

II) De que maneira entender esses cálculos de concentração ajuda a prevenir erros no tratamento médico?


III) Como você explicaria para outras pessoas a importância da precisão em preparações farmacêuticas ou médicas?

# ROTEIRO EXPERIMENTAL: PREPARAÇÃO DE SOLUÇÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO A 5%

 Caso nº 2: Emergência no Ambulatório: Preparando Soluções Corretamente

 17 Data da investigação: \_\_\_\_\_

 Equipe de Repórteres: \_\_\_\_\_

 Setor de Investigação: \_\_\_\_\_

**OBJETIVO: PREPARAR CORRETAMENTE UMA SOLUÇÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO (NaHCO<sub>3</sub>) A 5% (M/V) PARA USO EM TRATAMENTO MÉDICO EMERGENCIAL.**

## MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- Bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) de grau farmacêutico ou analítico
- Balança \* Papel para pesagem \* Béquer de 250 mL
- Bastão de vidro \* Balão volumétrico de 1000 mL \* Água destilada
- Pipeta volumétrica de 50 mL \* Pera de sucção
- EPI (Equipamentos de Proteção Individual): jaleco, luvas e óculos de segurança

## PROCEDIMENTO:

### 1. Cálculo da Massa de Bicarbonato de Sódio:

- Uma solução a 5% (m/v) significa 5 gramas de soluto em 100 mL de solução.
- Para 1000 mL (1 L) de solução:
  - Massa de NaHCO<sub>3</sub> = \_\_\_\_\_ g (calcular)

### 2. Pesagem do Soluto:

- Ligue a balança. Coloque o papel de pesagem na balança e tare (zerar) o peso. Adicione cuidadosamente \_\_\_\_\_ g de bicarbonato de sódio.

### 3. Dissolução do Soluto:

- Transfira o bicarbonato de sódio pesado para um béquer de 250 mL limpo. Adicione aproximadamente 200 mL de água destilada ao béquer. Utilize o bastão de vidro para agitar a mistura até completa dissolução do soluto.

### 4. Transferência para o Balão Volumétrico:

- Após a dissolução completa, transfira a solução do béquer para um balão volumétrico de 1000 mL. Lave o béquer com pequenas porções de água destilada e transfira as lavagens para o balão volumétrico para garantir que todo o soluto seja transferido.

### 5. Completar o Volume:

- Adicione água destilada ao balão volumétrico até cerca de 1 cm abaixo da marca de 1000 mL. Ajuste o menisco até a marca de 1000 mL utilizando uma pipeta volumétrica para maior precisão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

- Se fossem necessários apenas 250 mL dessa solução, quantos gramas de bicarbonato seriam necessários?
- Cálculo:

**Dados da origem:**

Natureza da perícia: Levantamento de dados estequiométricos

Objeto: Dossiê de estudo de caso

Local do Exame:

Data e hora da perícia:

|  |
|--|
| Identificação do Laudo:<br>CNT - QUÍMICA - CASOS DE ENSINO<br><b>LAUDO PERICIAL</b><br>03.201 / 2025<br>Caso N° 0002 |
|--|

Autoridade Requiritante: \_\_\_\_\_

Destino do laudo: Área de CNT - Química

Peritos designados:

**LAUDO DE AVALIAÇÃO EMERGÊNCIA NO AMBULATÓRIO: PREPARANDO SOLUÇÕES CORRETAMENTE**

1. Questão Inicial:

2. Questões de Desenvolvimento:

3. Para ir além:

# MAPA DE INVESTIGAÇÃO

## IDENTIFICAÇÃO DE FACILIDADES:



O que foi mais fácil de entender.

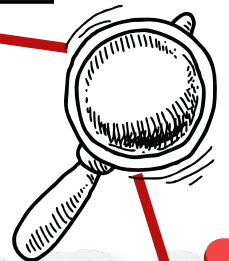


Quais cálculos tive facilidade de entender

## IDENTIFICAÇÃO DE DIFICULDADES:




Quais as maiores dificuldades



O que não consegui entender




## 2.6.3 DOSSIÊ DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

 Caso nº 3 : Produzindo Hipoclorito: A Química na Linha de Frente Contra o Vírus

 17 Data da investigação: \_\_\_\_\_

 Equipe de Repórteres: \_\_\_\_\_

 Setor de Investigação:

**MISSÃO: PRODUZIR EXATAMENTE 270 G DE HIPOCLORITO DE SÓDIO PARA ABASTECER HOSPITAIS DA REGIÃO, GARANTINDO A EFICÁCIA E SEGURANÇA DO PRODUTO.**

**TAREFA: CALCULAR AS QUANTIDADES PRECISAS NECESSÁRIAS PARA SINTETIZAR HIPOCLORITO DE SÓDIO.**

Durante a pandemia do novo coronavírus, as medidas de higiene tornaram-se extremamente importantes para prevenir a disseminação da doença. Uma das substâncias amplamente utilizadas para limpeza e desinfecção é o hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ), conhecido por seu poder bactericida e alvejante.

Você trabalha em uma pequena indústria química responsável pela produção de soluções desinfetantes à base de hipoclorito. Para produzir o hipoclorito de sódio, é realizada uma reação química entre o gás cloro ( $\text{Cl}_2$ ) e a soda cáustica ( $\text{NaOH}$ ) em solução aquosa, formando hipoclorito de sódio e água.

O seu desafio hoje é produzir exatamente 270 g de hipoclorito de sódio para abastecer hospitais da região.

1. Questão Inicial:

Qual é a importância de realizar corretamente os cálculos das quantidades dos reagentes para garantir a produção segura e eficaz do hipoclorito de sódio?

2. Questões de Desenvolvimento:

a) Escreva e balanceie a reação química que descreve a obtenção do hipoclorito de sódio a partir do gás cloro ( $\text{Cl}_2$ ) e da soda cáustica ( $\text{NaOH}$ ).

b) Determine a massa molecular do hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ) e do hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ).

c) Calcule quantos mols de hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ) correspondem aos 270 g que precisam ser produzidos.

d) Usando as proporções molares da reação balanceada, calcule quantos mols e qual massa de hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) são necessários para obter a quantidade desejada de hipoclorito de sódio.

3. Para ir além:

I) Qual poderia ser o impacto econômico e ambiental caso esses cálculos fossem realizados incorretamente na produção industrial?

II) Por que o conhecimento de estequiometria é fundamental para profissionais que atuam diretamente na produção de substâncias químicas com aplicações práticas, como no combate a doenças?

II) Como você comunicaria de forma simples e clara a importância desse conhecimento a colegas não especializados em química?

**Dados da origem:**

Natureza da perícia: Levantamento de dados estequiométricos

Objeto: Dossiê de estudo de caso

Local do Exame:

Data e hora da perícia:

|  |
|--|
| Identificação do Laudo:<br>CNT - QUÍMICA - CASOS DE ENSINO<br><b>LAUDO PERICIAL</b><br>03.201 / 2025<br>Caso Nº 0003 |
|--|

Autoridade Requisitante: \_\_\_\_\_

Destino do laudo: Área de CNT - Química

Peritos designados:

**LAUDO DE AVALIAÇÃO PRODUZINDO HIPOCLORITO: A QUÍMICA NA LINHA DE FRENTE CONTRA O VÍRUS**

1. Questão Inicial:

2. Questões de Desenvolvimento:

3. Para ir além:

# MAPA DE INVESTIGAÇÃO

## IDENTIFICAÇÃO DE FACILIDADES:



O que foi mais fácil de entender.

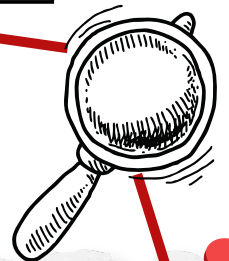


Quais cálculos tive facilidade de entender

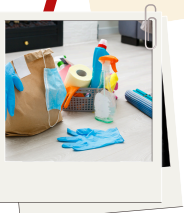
## IDENTIFICAÇÃO DE DIFICULDADES:



Quais as maiores dificuldades



O que não consegui entender




## 2.6.4 DOSSIÊ DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

Caso nº 4: Descarte Seguro de Medicamentos: Protegendo o Meio Ambiente

 Data da investigação: \_\_\_\_\_

 Equipe de Repórteres: \_\_\_\_\_

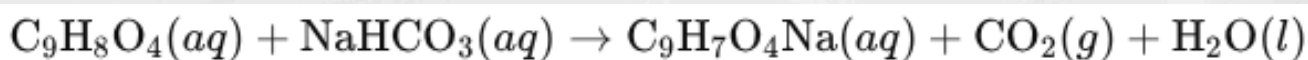
 Setor de Investigação: \_\_\_\_\_

**MISSÃO: INVESTIGAR SE UM RIO DA CIDADE ESTÁ CONTAMINADO POR MEDICAMENTOS DESCARTADOS INCORRETAMENTE.**

**TAREFA: CALCULAR A QUANTIDADE DE PARACETAMOL PRESENTE NA ÁGUA E SEUS EFEITOS AMBIENTAIS.**

Uma farmácia precisa realizar o descarte correto e seguro de medicamentos vencidos para evitar danos ambientais e riscos à saúde pública. Atualmente, a farmácia tem 50 frascos vencidos de um medicamento contendo ácido acetilsalicílico ( $C_9H_8O_4$ ). O procedimento recomendado envolve reagir o ácido acetilsalicílico com bicarbonato de sódio ( $NaHCO_3$ ), formando ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ), que rapidamente se decompõe em dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e água ( $H_2O$ ).

A equação química balanceada da reação é:



Cada frasco possui 250 mg de ácido acetilsalicílico. Para neutralizar corretamente o medicamento, a reação química exige exatamente 1 mol de bicarbonato de sódio para cada mol de ácido acetilsalicílico.

1. Questão Inicial:

Por que é importante realizar o descarte seguro e químico de medicamentos vencidos, especialmente substâncias como o ácido acetilsalicílico?

2. Questões de Desenvolvimento:

a) Identifique e confirme se a equação química apresentada acima está corretamente balanceada. Caso não esteja, faça seu balanceamento.

b) Calcule a massa molecular do ácido acetilsalicílico ( $C_9H_8O_4$ ) e do bicarbonato de sódio ( $NaHCO_3$ ).

c) Determine quantos mols de ácido acetilsalicílico existem em cada frasco de 250 mg.

d) Calcule quantos mols de bicarbonato de sódio serão necessários para descartar todos os 50 frascos.

e) Finalmente, determine qual é a massa total de bicarbonato de sódio necessária para realizar todo o procedimento de descarte.

3. Para ir além:

I) Que impactos ambientais podem surgir caso o descarte inadequado desses medicamentos ocorra?

II) Como conhecimentos de estequiometria podem contribuir para minimizar riscos ambientais em procedimentos de descarte químico?

III) Como você explicaria para alguém sem conhecimentos específicos em química a importância desse tipo de procedimento de descarte seguro?

**Dados da origem:**

Natureza da perícia: Levantamento de dados estequiométricos

Objeto: Dossiê de estudo de caso

Local do Exame:

Data e hora da perícia:

|  |
|--|
| Identificação do Laudo:<br>CNT - QUÍMICA - CASOS DE ENSINO<br><b>LAUDO PERICIAL</b><br>03.201 / 2025<br>Caso N° 0004 |
|--|

Autoridade Requisitante: \_\_\_\_\_

Destino do laudo: Área de CNT - Química

Peritos designados:

**LAUDO DE AVALIAÇÃO DESCARTE SEGURO DE MEDICAMENTOS: PROTEGENDO O MEIO AMBIENTE**

1. Questão Inicial:

2. Questões de Desenvolvimento:

3. Para ir além:

# MAPA DE INVESTIGAÇÃO

## IDENTIFICAÇÃO DE FACILIDADES:



O que foi mais fácil de entender.

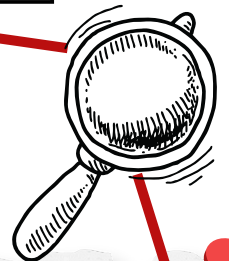


Quais cálculos tive facilidade de entender

## IDENTIFICAÇÃO DE DIFICULDADES:



Quais as maiores dificuldades



O que não consegui entender



## RESPOSTAS

As respostas apresentadas a seguir referem-se à resolução dos casos de ensino desenvolvidos durante a aplicação do produto educacional. É importante destacar que, por se tratar de uma abordagem investigativa, as respostas elaboradas pelos estudantes não seguem um modelo único e fechado. As interpretações podem variar conforme o raciocínio, a estratégia de resolução e o nível de aprofundamento de cada participante. Dessa forma, as respostas apresentadas aqui representam possibilidades de solução, coerentes com os fundamentos teóricos e práticos da Química, mas sujeitas a diferentes caminhos de pensamento e argumentação, valorizando a autonomia e a construção pessoal do conhecimento científico.

# RESPOSTAS

## Caso nº 1: A Medicação Certa: Questão de Vida ou Morte

- a) R: 200 mg/mL.
- b) R: 2,5 mL
- c) R: 10mL/dia
- d) R: 2 mL de solução com 100 mg/mL.

## Caso nº 2: Emergência no Ambulatório: Preparando Soluções Corretamente

Questão Inicial: R: 50 g

- a) R: 5 g de soluto dissolvidos em 100 mL
- b) R: 50 g/1000 mL
- c) R: Usar EPI: luvas, jaleco, óculos de proteção. Pesar 50 g de bicarbonato de sódio em balança analítica. Transferir para um béquer limpo. Adicionar cerca de 700 mL de água destilada, agitar até dissolver completamente. Transferir para balão volumétrico de 1000 mL, completar o volume com água destilada até o traço de aferição.
- d) R: 12,5 g

## Caso nº 3: Produzindo Hipoclorito: A Química na Linha de Frente Contra o Vírus

- a) R: Equação balanceada
- b) R: NaClO: 74,5 g/mol e NaOH: 40,0 g/mol
- c) R: 3,62 mol
- d) R: 289,6 g de NaOH

## Caso nº 4: Descarte Seguro de Medicamentos: Protegendo o Meio Ambiente

- a) R: Já está balanceada
- b) R:  $(C_9H_8O_4) = 180 \text{ g/mol}$  e  $(NaHCO_3) = 84 \text{ g/mol}$
- c) R: 0,00139
- d) R: 0,0695 mol
- e) R: 5,84 g

# RESPOSTAS

A seguir, é apresentada uma sugestão de um quadro de avaliação para os casos de ensino. O resultado será expresso na forma de um laudo pericial, ou seja, um documento técnico elaborado como se o estudante fosse o perito responsável por realizar os cálculos, justificar procedimentos e emitir pareceres sobre a administração correta do medicamento.

## Laudo Pericial - Caso de Ensino 1

Autoridade Requisitante: \_\_\_\_\_ Destino do laudo: Área de CNT - Química  
Peritos designados: \_\_\_\_\_

Este laudo pericial tem como objetivo analisar, calcular e justificar a administração correta de uma dose intravenosa de paracetamol para uma paciente de 16 anos, conforme o caso apresentado. O documento será avaliado com base em critérios técnicos e científicos descritos no quadro abaixo.

| Item Avaliado                        | Aspecto Técnico do Laudo                            | Critérios de Avaliação  | Pontuação Avaliada | Pontuação Obtida |
|--------------------------------------|---|---|--------------------|------------------|
| a. Identificação da Concentração     | Interpretação de informações disponíveis            | Apresenta corretamente a concentração da solução disponível (200 mg/mL).    |                    |                  |
| b. Cálculo da Dose                   | Resolução de cálculo com justificativa              | Apresenta cálculos claros, identifica fórmula e encontra 2,5 mL.            |                    |                  |
| c. Cálculo da Dose Diária            | Quantificação total e raciocínio proporcional       | multiplica corretamente as doses diárias e obtém 10 mL.                     |                    |                  |
| d. Proposta de Diluição              | Aplicação da equação de diluição e proposta técnica | Aplica fórmula $C1V1=C2V2$ , descreve e justifica a diluição corretamente.  |                    |                  |
| I. Análise de Riscos                 | Consequências de erro pericial                      | Aponta efeitos clínicos de erros de cálculo, como toxicidade ou ineficácia. |                    |                  |
| II. Fundamentação Técnico-Científica | Relação entre conceitos químicos e prática clínica  | Justifica a importância de massa, volume e concentração no tratamento.      |                    |                  |
| III. Parecer Técnico Final           | Avaliação crítica e ética profissional              | Finaliza com um parecer claro sobre a importância da precisão e segurança.  |                    |                  |

## Parecer Técnico Final - Rubrica de Avaliação do Laudo Pericial

| Nível de Desempenho | Pontuação Total    | Descrição do Laudo   |
|---------------------|--------------------|--|
| Perícia Excelência  | 9 a 10 pontos      | Cálculos exatos, linguagem técnica clara, justificativas sólidas e parecer coerente.       |
| Perícia Adequada    | 7 a 8,9 pontos     | Cumprir requisitos principais com pequenos erros ou omissões, com clareza e fundamentação. |
| Perícia Parcial     | 5 a 6,9 pontos     | Contém erros de cálculo ou falhas conceituais, com apresentação superficial.               |
| Perícia Inadequada  | Abaixo de 5 pontos | Erros conceituais graves, ausência de justificativas ou estrutura desorganizada.           |

# RESPOSTAS

## Laudo Pericial - Caso de Ensino 2

Autoridade Requisitante: \_\_\_\_\_ Destino do laudo: Área de CNT - Química

Peritos designados: \_\_\_\_\_

Este laudo pericial tem como objetivo demonstrar, por meio de justificativas técnico-científicas, os procedimentos e cálculos envolvidos na preparação de uma solução de bicarbonato de sódio a 5%, conforme prescrição médica em um cenário de urgência no posto de saúde. O documento será avaliado com base em critérios técnicos e científicos descritos no quadro abaixo.

| Item Avaliado                     | Aspecto Técnico do Laudo                           | CrITÉrios de Avaliação   | Pontuação Avaliada | Pontuação Obtida |
|-----------------------------------|--|--|--------------------|------------------|
| Q.1) Interpretação da Prescrição  | Cálculo da massa necessária                        | Apresenta a relação 5% (m/v) e calcula corretamente 50 g para 1000 mL.                               |                    |                  |
| a) Definição de Concentração      | Conceituação química                               | Explica corretamente o significado de 5% (m/v) como 5 g/100 mL.                                      |                    |                  |
| b) Cálculo da Quantidade para 1 L | Cálculo de concentração em g                       | Apresenta a conta correta e justifica o raciocínio.  |                    |                  |
| c) Procedimento de Preparo        | Descrição prática e segurança                      | Descreve os passos do preparo, incluindo equipamentos e EPIs.  |                    |                  |
| d) Adaptação da Quantidade        | Regra de três e proporcionalidade                  | Calcula corretamente a massa para 250 mL (12,5 g).   |                    |                  |
| I) Consequências de Erros         | Avaliação de riscos clínicos                       | Aponta riscos como alcalose ou ineficácia terapêutica.   |                    |                  |
| II) Prevenção de Erros            | Reflexão técnico-científica                        | Relaciona os cálculos com segurança do paciente.   |                    |                  |
| III) Divulgação e Educação        | Comunicação científica e conscientização           | Explica de forma acessível a importância da precisão na área da saúde.                               |                    |                  |
| Atividade Experimental            | Apresentação da Introdução, resultados e discussão | Descreve com coerência o que foi realizado no laboratório experimentalmente apresentando resultados. |                    |                  |

## Parecer Técnico Final - Rubrica de Avaliação do Laudo Pericial

| Nível de Desempenho   | Pontuação Total    | Descrição do Laudo   |
|-----------------------|--------------------|--|
| Perícia de Excelência | 9 a 10 pontos      | Laudo claro, exato, com justificativas químicas e reflexões críticas relevantes. |
| Perícia Adequada      | 7 a 8,9 pontos     | Respostas corretas na maior parte, com linguagem técnica suficiente.             |
| Perícia Parcial       | 5 a 6,9 pontos     | Erros conceituais ou de cálculo, omissões importantes, explicações vagas.        |
| Perícia Inadequada    | Abaixo de 5 pontos | Falta domínio conceitual, justificativas ausentes ou estrutura desorganizada.    |

# RESPOSTAS

## Laudo Pericial - Caso de Ensino 3

Autoridade Requisitante: \_\_\_\_\_ Destino do laudo: Área de CNT - Química

Peritos designados: \_\_\_\_\_

Este laudo pericial tem como objetivo avaliar os conhecimentos aplicados no contexto da produção de hipoclorito de sódio em uma indústria química durante a pandemia da COVID-19. As respostas devem demonstrar domínio dos conceitos químicos, particularmente de estequiometria. O documento será avaliado com base em critérios técnicos e científicos descritos no quadro abaixo.

| Item Avaliado                 | Aspecto Técnico do Laudo              | Critérios de Avaliação   | Pontuação Avaliada | Pontuação Obtida |
|-------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------|------------------|
| Q.I) Importância dos Cálculos | Justificativa conceitual e contextual | Explica corretamente a importância para segurança, eficiência e saúde pública.                       |                    |                  |
| a) Reação Química Balanceada  | Representação e balanceamento         | Apresenta reação corretamente balanceada, representando fórmulas.                                    |                    |                  |
| b) Massa Molecular            | Cálculo correto das massas molares    | Apresenta fórmulas, valores e unidades corretos.   |                    |                  |
| c) Quantidade de mols         | Cálculo estequiométrico               | Calcula corretamente mols de NaClO.  |                    |                  |
| d) Cálculo de reagente        | Proporção molar e massa               | Relaciona corretamente: 2 mols de NaOH por mol de Cl <sub>2</sub> e NaClO; calcula ~144,8 g de NaOH. |                    |                  |
| I) Impacto de Erros           | Avaliação crítica                     | Aponta riscos econômicos, desperdícios, riscos ambientais e à saúde.                                 |                    |                  |
| II) Papel da Estequiometria   | Aplicação prática do conhecimento     | Relaciona estequiometria com controle, qualidade e segurança industrial.                             |                    |                  |
| III) Comunicação Científica   | Clareza e acessibilidade              | Explica para leigos com exemplos do cotidiano a importância do tema.                                 |                    |                  |

## Parecer Técnico Final - Rubrica de Avaliação do Laudo Pericial

| Nível de Desempenho   | Pontuação Total    | Descrição do Laudo  |
|-----------------------|--------------------|---|
| Perícia de Excelência | 9 a 10 pontos      | Laudo completo, exato, com justificativas técnicas e reflexões bem articuladas. |
| Perícia Adequada      | 7 a 8,9 pontos     | Respostas tecnicamente corretas, com uso de linguagem apropriada.               |
| Perícia Parcial       | 5 a 6,9 pontos     | Respostas incompletas ou com erros conceituais e justificativas vagas.          |
| Perícia Inadequada    | Abaixo de 5 pontos | Erros graves, ausência de justificativas ou desorganização do conteúdo.         |

# RESPOSTAS

## Laudo Pericial - Caso de Ensino 4

Autoridade Requisitante: \_\_\_\_\_ Destino do laudo: Área de CNT - Química  
Peritos designados: \_\_\_\_\_

Este laudo pericial tem como objetivo avaliar a compreensão dos alunos sobre os conceitos de reações químicas, estequiometria, impactos ambientais e comunicação científica a partir da resolução de um caso real e contextualizado. O documento será avaliado com base em critérios técnicos e científicos descritos no quadro abaixo.

| Item Avaliado                            | Aspecto Técnico do Laudo   | Critérios de Avaliação                                       | Pontuação Avaliada | Pontuação Obtida |
|--|--|--|--------------------|------------------|
| Q.I) Justificativa inicial               | Importância do descarte seguro de ácido acetilsalicílico vencido | Argumenta com clareza os riscos ambientais e à saúde pública |                    |                  |
| a) Balanceamento da equação              | Verificação e correção da equação química                        | Equação corretamente identificada e balanceada               |                    |                  |
| b) Cálculo da massa molar                | Determinação da massa molecular de $C_9H_8O_4$ e $NaHCO_3$       | Cálculos corretos e bem apresentados                         |                    |                  |
| c) Cálculo dos mols por frasco           | Conversão de massa (mg) para mols                                | Resultado correto com unidades coerentes                     |                    |                  |
| d) Cálculo dos mols totais               | Determinação do total de mols para 50 frascos                    | Resultado matematicamente correto e justificado              |                    |                  |
| e) Cálculo da massa total de bicarbonato | Determinação da massa necessária para neutralização              | Valor coerente com os dados anteriores                       |                    |                  |
| I) Impactos ambientais                   | Discussão dos efeitos do descarte inadequado                     | Cita pelo menos dois impactos ambientais reais               |                    |                  |
| II) Importância da estequiometria        | Aplicação dos conhecimentos químicos ao contexto do descarte     | Relação clara entre teoria e prática profissional            |                    |                  |
| Comunicação científica                   | Explicação acessível para leigos                                 | Utiliza linguagem clara e objetiva                           |                    |                  |

### Parecer Técnico Final - Rubrica de Avaliação do Laudo Pericial

| Nível de Desempenho   | Pontuação Total    | Descrição do Laudo  |
|-----------------------|--------------------|---|
| Perícia de Excelência | 9 a 10 pontos      | Laudo completo, exato, com justificativas técnicas e reflexões bem articuladas. |
| Perícia Adequada      | 7 a 8,9 pontos     | Respostas tecnicamente corretas, com uso de linguagem apropriada.               |
| Perícia Parcial       | 5 a 6,9 pontos     | Respostas incompletas ou com erros conceituais e justificativas vagas.          |
| Perícia Inadequada    | Abaixo de 5 pontos | Erros graves, ausência de justificativas ou desorganização do conteúdo.         |

# MISSÃO 7 – ESCAPE ROOM: O LABORATÓRIO PERDIDO DA ESTEQUIOMETRIA

O Escape Room Estequiométrico consiste em uma atividade investigativa final, organizada a partir de desafios encadeados que demandam a mobilização integrada dos conhecimentos construídos ao longo da sequência didática. Nesta missão, os estudantes são convidados a resolver situações-problema sucessivas, utilizando conceitos de estequiometria, raciocínio matemático e argumentação científica, como forma de síntese do percurso investigativo desenvolvido.

**Objetivo:** Integrar e consolidar os conhecimentos de estequiometria por meio da resolução colaborativa de desafios investigativos, mobilizando raciocínio lógico, tomada de decisão e argumentação científica.

**Tempo estimado:** 2 períodos de 50 minutos.

**Organização da turma:** Atividade desenvolvida em grupos.

**Materiais necessários:** Envelopes ou caixas contendo os desafios do Escape Room, fichas de registro, colmeia estequiométrica, calculadora, tabela periódica e materiais de apoio definidos pelo professor.

**Desenvolvimento da atividade:** Organizar os grupos e apresentar a dinâmica do Escape Room. Orientar a resolução sequencial dos desafios, solicitando a leitura cuidadosa dos enunciados, a identificação das grandezas envolvidas e a realização dos cálculos necessários. Estimular a cooperação entre os integrantes e o uso dos recursos construídos nas missões anteriores. Finalizar com a socialização das soluções e das estratégias adotadas.

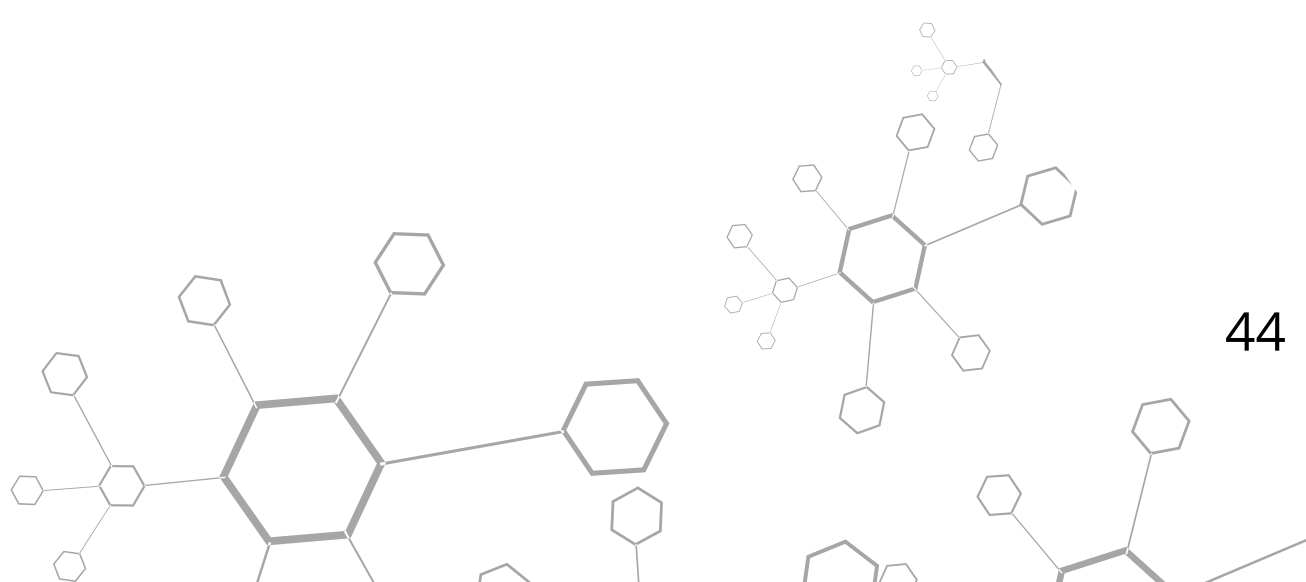
**Avaliação:** Realizar a avaliação de forma processual, considerando a participação dos grupos, a coerência das soluções apresentadas e a capacidade de integrar os conceitos mobilizados ao longo da sequência didática.

**Orientações ao(à) professor(a):** Ajustar o nível de complexidade dos desafios e o tempo de execução conforme o perfil da turma e os objetivos pedagógicos. O Escape Room pode ser adaptado para diferentes contextos, mantendo o foco na resolução colaborativa e na integração dos conceitos trabalhados.

A Missão 7 encerra o percurso investigativo da Missão Estequiometria por meio de um Escape Room temático, no qual os estudantes aplicam os conhecimentos construídos nas etapas anteriores para resolver enigmas e “escapar” de um laboratório em situação de risco. Fundamentada na aprendizagem baseada em jogos, a atividade visa promover a revisão integrada dos conceitos de estequiometria, estimulando o raciocínio lógico, o trabalho em equipe e a tomada de decisão. Conforme Kapp (2012), a gamificação no contexto educacional favorece o engajamento e a motivação, contribuindo para a consolidação dos conhecimentos em um ambiente colaborativo e dinâmico. A missão é composta por slides explicativos e fichas com desafios e pistas, elaboradas para mobilizar habilidades como interpretação de dados, resolução de problemas e aplicação de cálculos estequiométricos. Os materiais podem ser adaptados conforme o número de grupos e o tempo disponível, cabendo ao professor o papel de mediador da narrativa e das interações, garantindo o equilíbrio entre desafio e cooperação.

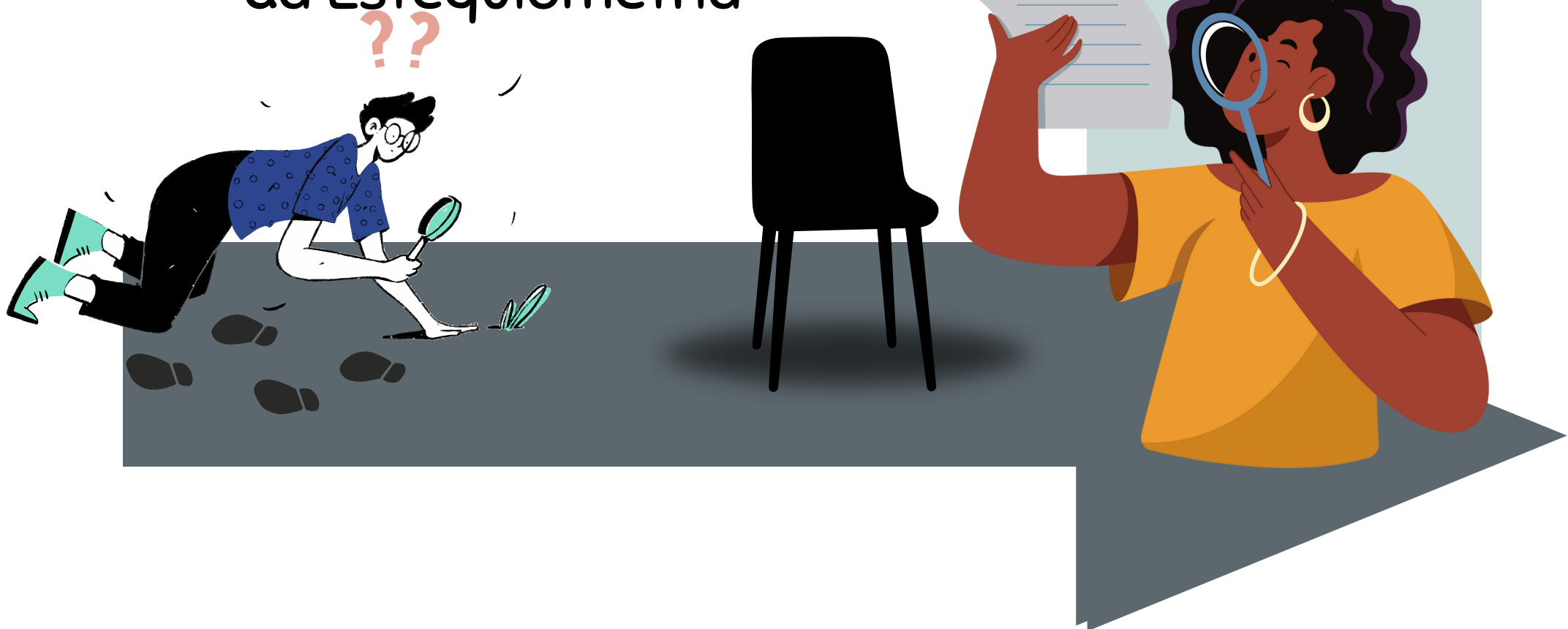


- ✓ Incluir cartas de pista ou desafios bônus, que podem ser resgatadas com bom desempenho nas missões anteriores.
- ✓ Oferecer certificado de “Agente Estequiométrico” ou medalhas simbólicas ao final da missão.



# ESCAPE ROOM

## O Laboratório Perdido da Estequiometria



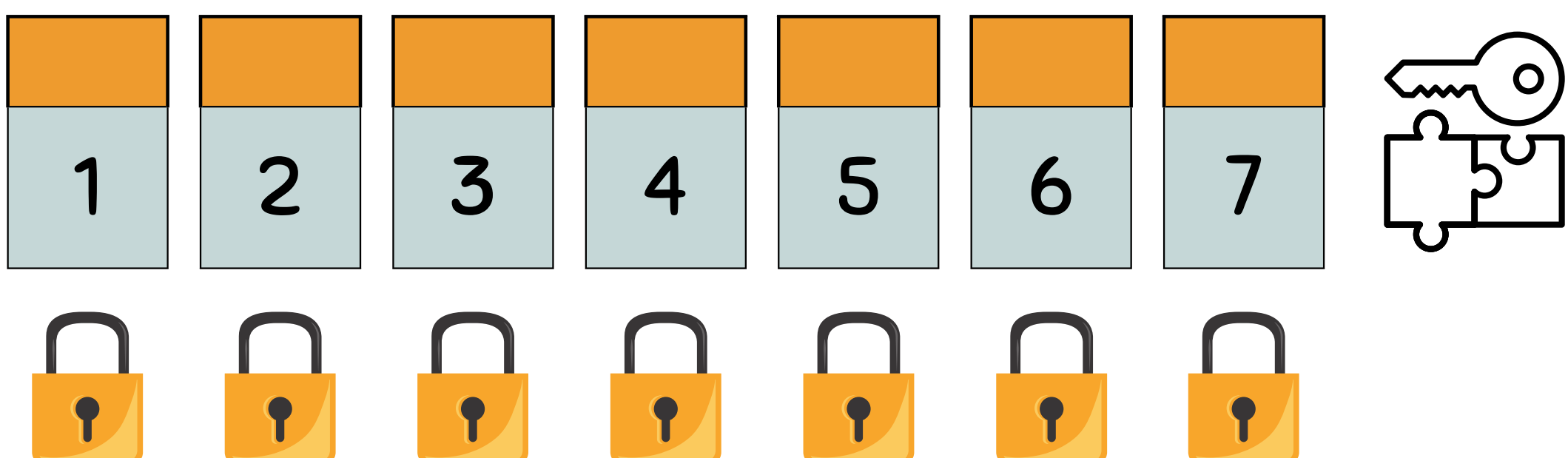
### CONTEXTO:



Um renomado cientista descobriu a cura para uma nova doença, mas seu laboratório foi trancado antes que ele pudesse divulgar a fórmula. Os alunos da turma foram chamados para ajudar o cientista que desapareceu misteriosamente. Para encontrá-lo e sair do laboratório, precisam resolver desafios estequiométricos que liberam pistas e códigos.

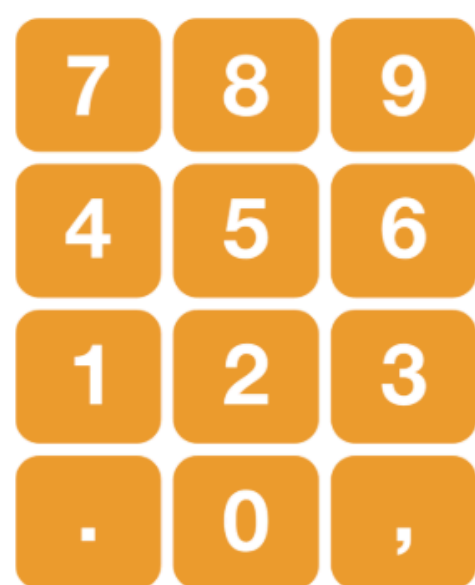
### OBJETIVO:

Resolver problemas de estequiometria aplicados à saúde e à produção de medicamentos para obter códigos e abrir os cadeados.

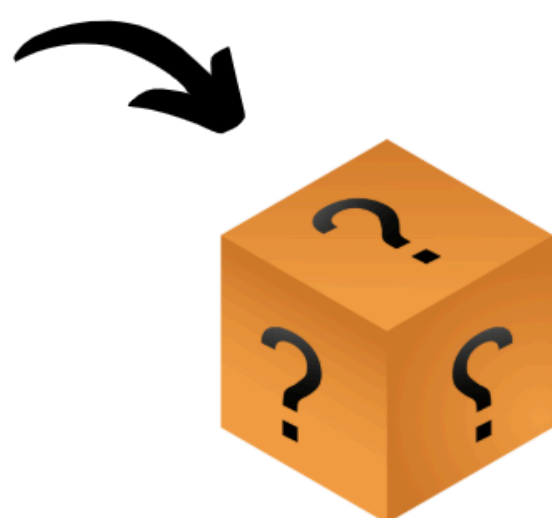


## DESAFIO FINAL

Após resolver todas as fases, cada código coletado ao longo do jogo representa uma peça de um Tangram. Esse Tangram é a chave para revelar a estrutura do antídoto.



Cada fase resolvida libera uma peça do Tangram.



Montar corretamente o Tangram, formando uma molécula que representa o antídoto.



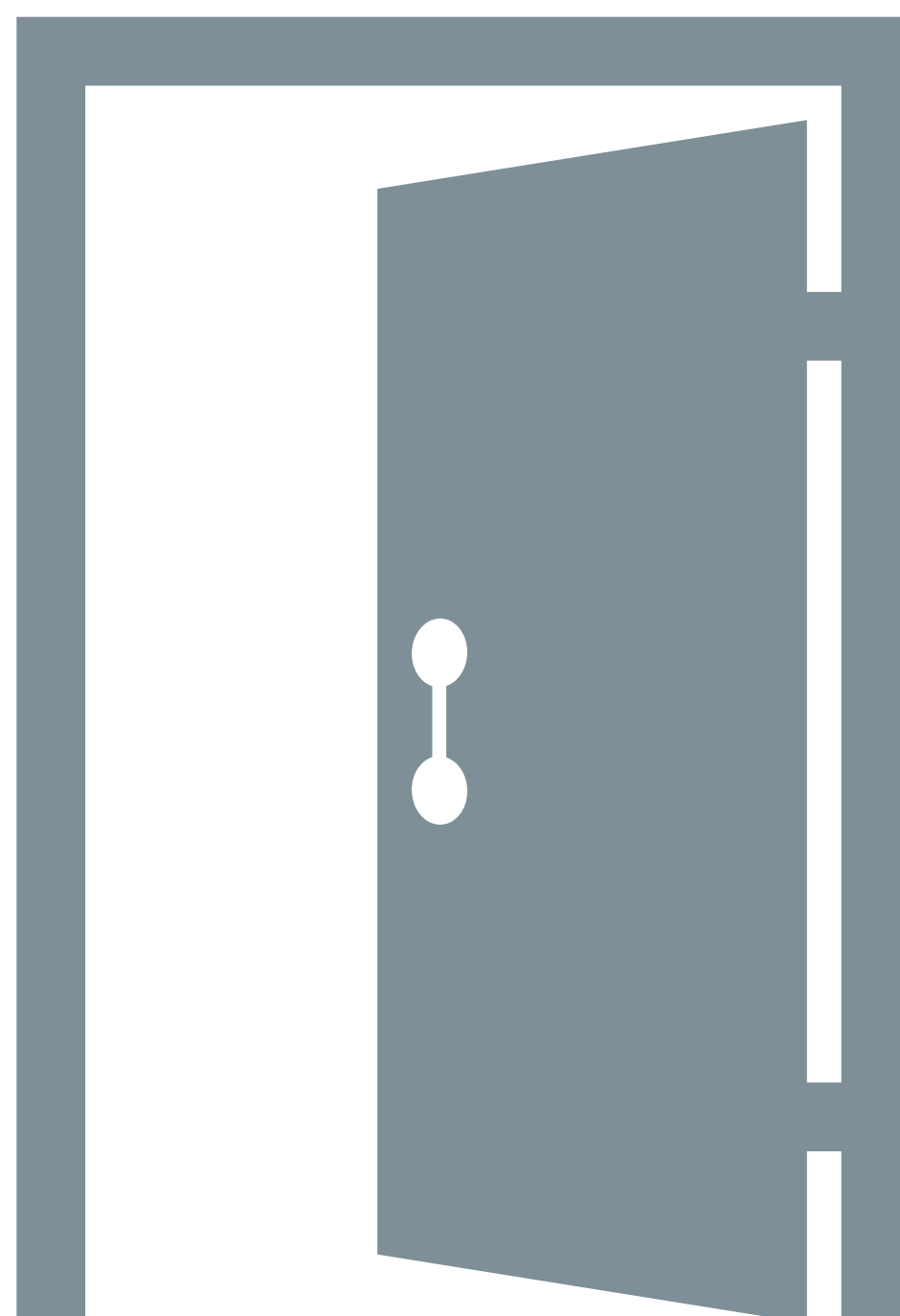
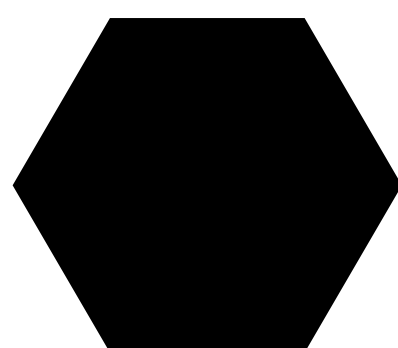
O formato do Tangram será um hexágono, representando a estrutura de um composto medicinal (um anel benzênico)



## ESCAPE CODE



Parabéns, jovens cientistas! Vocês provaram que dominam a estequiometria. O laboratório está salvo e pronto para novas descobertas!



As fichas a seguir compõem o jogo de Escape Room, “O Laboratório Perdido da Estequiometria”, em que os alunos deverão colocar em prática seus conhecimentos para decifrar códigos e avançar na missão.

Na primeira ficha, o grupo recebe uma questão relacionada aos conceitos de estequiometria. Ao responder corretamente e descobrir o código secreto, os alunos conseguem abrir o cadeado virtual, previamente configurado pelo professor no site Lockee (<https://www.lockee.fr>). A resolução correta libera o acesso à próxima etapa do jogo.

Em seguida, a segunda ficha da mesma fase concede ao grupo o direito de retirar uma caixa com uma peça do Tangram, que será utilizada para montar o hexágono final. Cada grupo recebe uma peça, e somente ao completar o hexágono os estudantes conseguirão descobrir o antídoto (benzeno) que neutraliza a substância perigosa e, assim, escapar do laboratório.

Essa dinâmica gamificada estimula o raciocínio lógico, a cooperação e a aplicação dos conceitos químicos de forma lúdica e desafiadora, transformando a revisão dos conteúdos em uma experiência de investigação e descoberta.




|          |                   |   |
|----------|-------------------|---|
| Q        | 92<br>U<br>Urânio | Í |
| M        | 53<br>I<br>Iodo   |   |
| 20<br>Ca |                   |   |

Professora:

---

Cientistas: \_\_\_\_\_

## Fase 1: O Elemento Perdido

 Desafio: Durante os experimentos, o cientista estava analisando um composto desconhecido utilizado na fabricação de medicamentos. Ele registrou que a substância é formada apenas por carbono, hidrogênio e oxigênio e que 1 mol da substância pesa 46 g. Após determinar a fórmula empírica do composto e usar os números dos átomos de cada elemento como código, resolva a questão que está na caixa para encontrar o último código.

Anotações:

Código: ( 3 dígitos)

|                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|----------------------|----------------------|----------------------|





|          |                   |   |
|----------|-------------------|---|
| Q        | 92<br>U<br>Urânio | Í |
| M        | 53<br>I<br>Iodo   |   |
| 20<br>Ca |                   |   |

Professor(a):  
-----

Cientistas: \_\_\_\_\_

## Fase 1: O Elemento Perdido

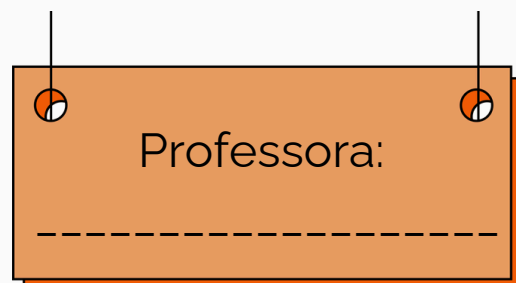
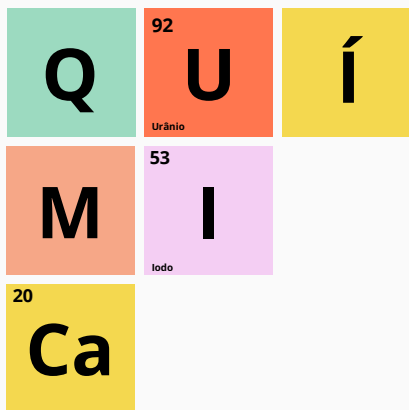
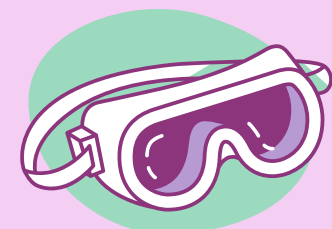
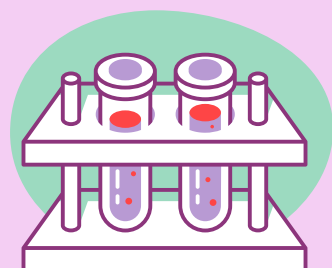
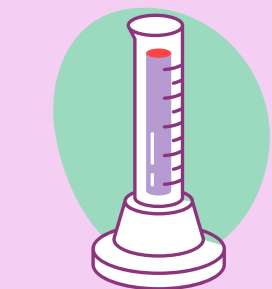
 **Desafio:** Um soro experimental requer uma concentração de  $0,15 \text{ mol/L}$ . No laboratório tem apenas 30g do composto ativo (glicose,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ). Qual o volume em mL de soro que pode ser preparado com essa quantidade?

 **Tarefa:** Realizar regra de três e encontrar o volume contido em 30g.

Anotações:


Código: ( 3 dígitos)

|                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|----------------------|----------------------|----------------------|



**Cientistas:** \_\_\_\_\_

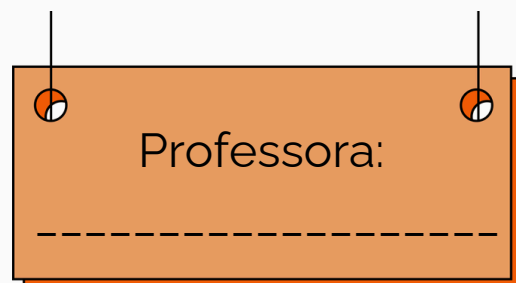
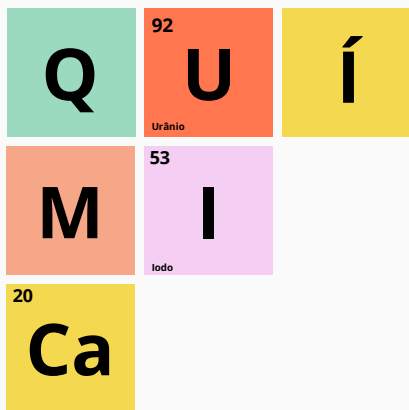
## Fase 2: A reação misteriosa

 Desafio: A reação de combustão do propano ( $C_3H_8$ ) produz dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e água ( $H_2O$ ). Se 144g de propano reagem completamente, qual a massa de  $CO_2$  produzida? Monte a reação química descrita balanceada para resolver a questão e encontrar o código que levará à próxima questão que está na caixa.

Anotações:


Código: ( 3 dígitos)


|                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|----------------------|----------------------|----------------------|



**Cientistas:** \_\_\_\_\_

## Fase 2: A reação misteriosa

 Desafio: Uma carta revela a equação química incompleta:  $2 \text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow ? \text{MgO}$ .

 Tarefa: Balancear a equação e calcular a massa de óxido de magnésio (MgO) produzida a partir de 216g de magnésio (Mg).

Anotações:

Código: ( 3 dígitos)

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

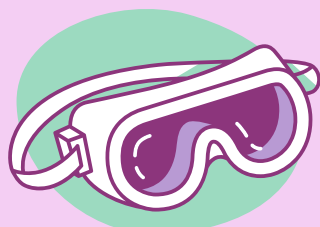
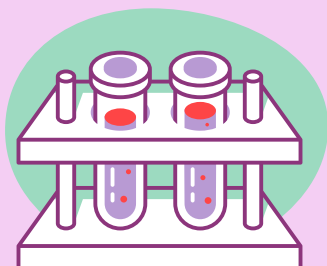
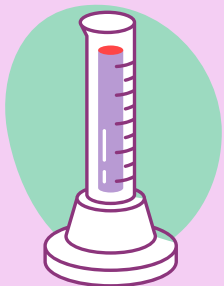


|          |                   |   |
|----------|-------------------|---|
| Q        | 92<br>U<br>Urânio | Í |
| M        | 53<br>I<br>Iodo   |   |
| 20<br>Ca |                   |   |

Professora:

---

Cientistas: \_\_\_\_\_



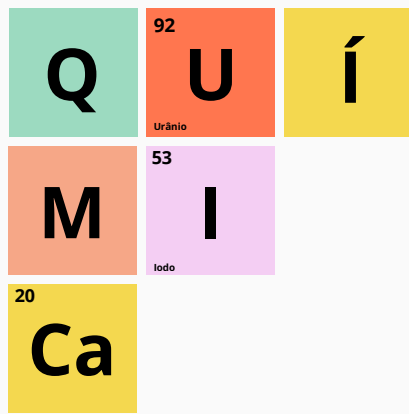
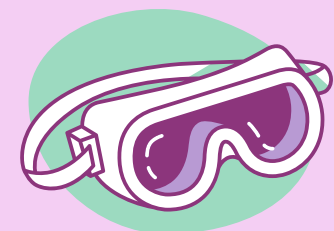
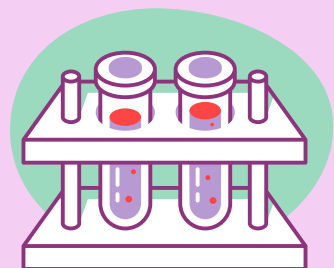
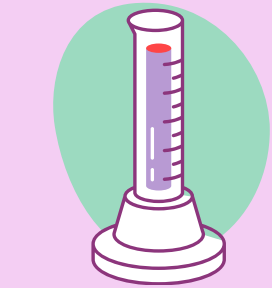
### Fase 3: A dose correta

📄 Desafio: Um paciente necessita de uma dose de 10g de um composto com fórmula molecular  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (sacarose). A solução disponível tem uma concentração de 0,1mol/L. Qual o volume da solução, em mL, necessário para administrar a dose correta? Após encontrar a resposta correta siga para a próxima etapa e busque descobrir o código que está na caixa.

Anotações:

Código: ( 5 dígitos)

|                      |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|



Professora: \_\_\_\_\_

Cientistas: \_\_\_\_\_

### Fase 3: A dose correta

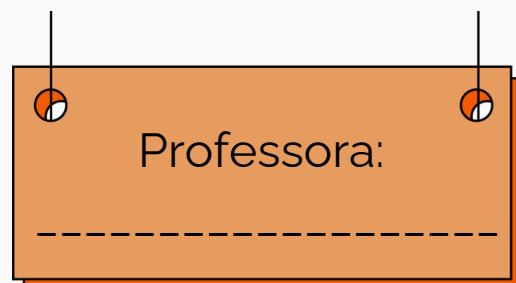
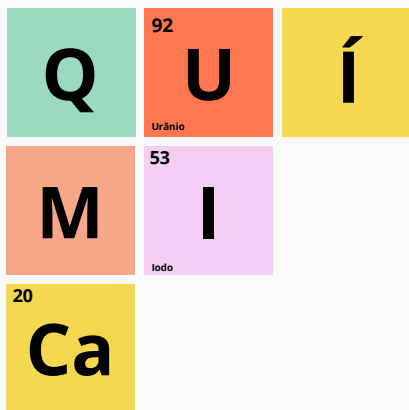
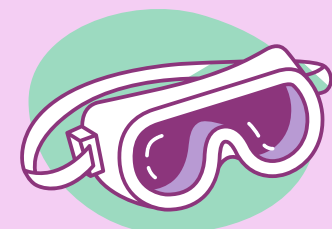
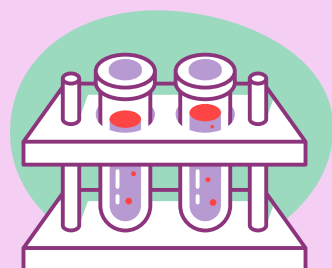
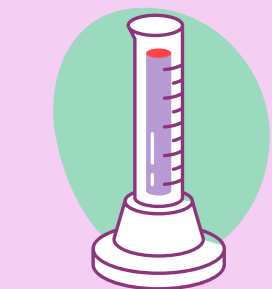
Desafio: Um paciente precisa de 250 mg de paracetamol ( $C_8H_9NO_2$ ) por dose. Quantos mols de paracetamol estão nessa dose?

Tarefa: Usar a massa molar do paracetamol para calcular a quantidade de mols.

Anotações:


Código: ( 5 dígitos)

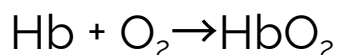
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|



**Cientistas:** \_\_\_\_\_

## Fase 4: O oxigênio no sangue

 Desafio: A hemoglobina no sangue transporta oxigênio através da reação:

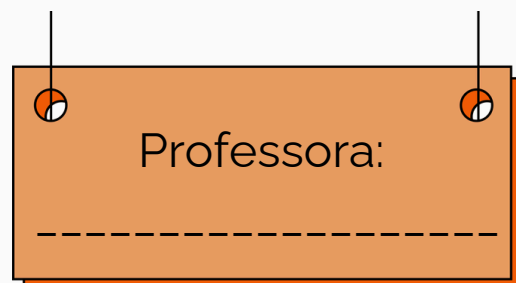
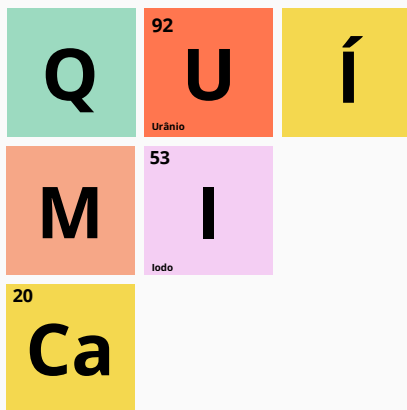
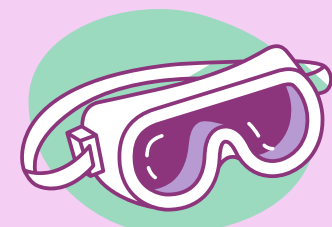
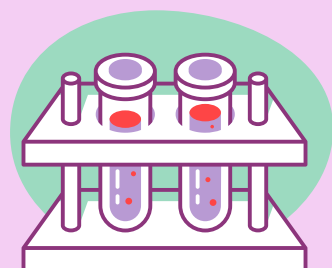
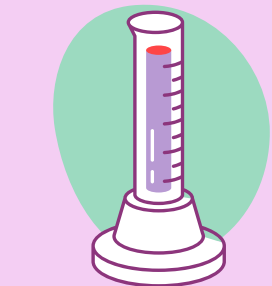


Sabemos que 5,0 g de hemoglobina (Hb) pode reagir com oxigênio. A massa molar da hemoglobina é aproximadamente 64.500 g/mol. Determine quantos mL de  $\text{O}_2$  (CNTP) são consumidos. Após realizar o cálculo correto, retire a caixa com a questão que o levará ao código final.

Anotações:


Código: ( 4 dígitos)

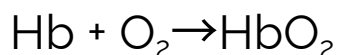
|                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|



**Cientistas:** \_\_\_\_\_


## Fase 4: O oxigênio no sangue

 **Desafio:** A hemoglobina, uma proteína presente no sangue, transporta oxigênio para todo o corpo. Esse processo ocorre por meio da seguinte reação química:



Em um experimento, um frasco selado contém 432 g de gás oxigênio armazenado para estudo da oxigenação do sangue. O cientista deixou uma pista antes de desaparecer:

"A quantidade de oxigênio presente pode ligar-se a hemoglobina, formando um composto essencial para a vida. Mas para saber sua importância, primeiro descubra quantas moléculas desse gás estão disponíveis."

 **Tarefa:** Determinar quantas moléculas de  $\text{O}_2$  existem no frasco e utilizar os quatro primeiros algarismos do resultado como código.

Anotações:

Código: ( 4 dígitos)


|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|



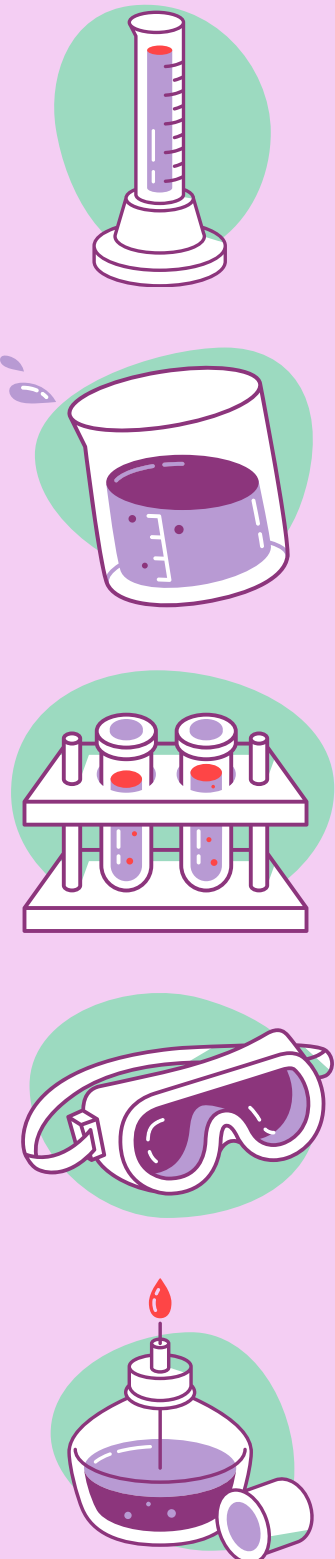
Professora: \_\_\_\_\_

Cientistas: \_\_\_\_\_

## Fase 5: O gás misterioso

 Desafio: Um gás desconhecido é liberado em um experimento. Identifique o gás com base em sua densidade (1,25 g/L nas CNTP). Após descobrir o gás e sua massa, retire a questão da caixa para chegar ao código final.

Anotações:



Código: ( 2 dígitos)





|          |                   |   |
|----------|-------------------|---|
| Q        | 92<br>U<br>Urânio | Í |
| M        | 53<br>I<br>Iodo   |   |
| 20<br>Ca |                   |   |

Professora:  
-----

Cientistas: \_\_\_\_\_

## Fase 5: O gás misterioso

 **Desafio:** Em um cenário de emergência médica, um paciente precisa ser anestesiado. Um gás desconhecido é encontrado em um cilindro rotulado como "Anestésico X". Uma análise laboratorial rápida determina que a densidade do gás é de 3,17 g/L nas CNTP.

 **Tarefa:** Calcular a massa molar do gás para identificar o anestésico e determinar qual é o mais seguro para uso. As opções de anestésicos são:

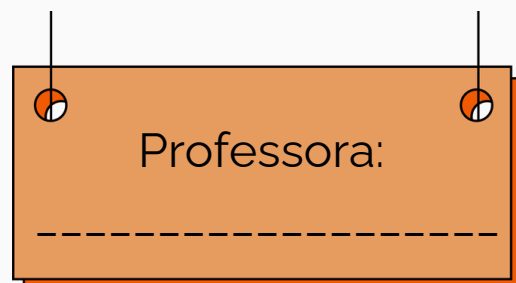
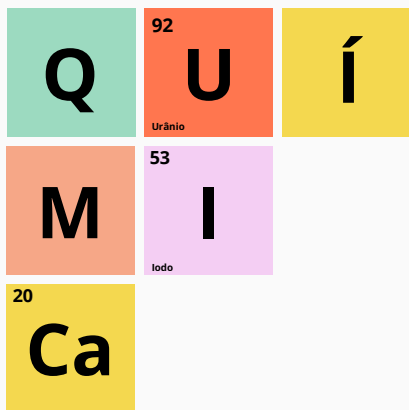
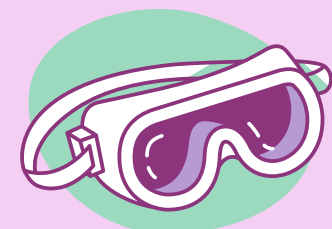
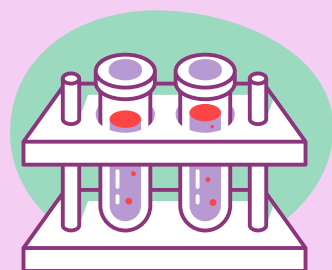
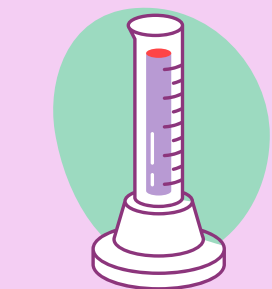
- Óxido nitroso ( $N_2O$ )
- Halotano ( $C_2HBrClF_3$ )
- Éter dietílico ( $C_4H_{10}O$ )
- Isoflurano ( $C_3H_2ClF_5O$ )

Utilize a massa molar do anestésico como código.

Anotações:

Código: ( 2 dígitos)

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|----------------------|----------------------|



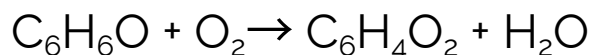
**Cientistas:** \_\_\_\_\_

## Fase 6: A solução certa

Desafio:

No laboratório, o cientista estudava a produção de um antibiótico essencial para o tratamento de infecções. Durante o processo, ocorre a oxidação de um composto orgânico de fórmula  $C_6H_6O$ , que reage com oxigênio para formar  $C_6H_4O_2$  e água.

A equação balanceada é:



Antes de desaparecer, o cientista deixou uma pista em seu diário de anotações:

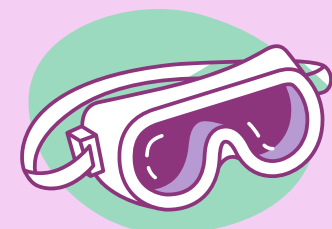
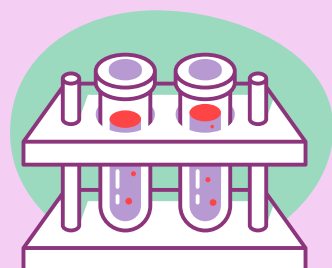
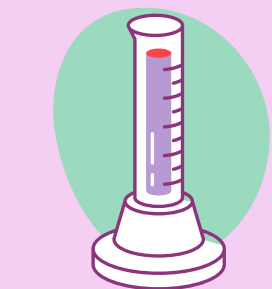
"Descubra quantos litros de oxigênio são necessários para reagir completamente com 31 g do reagente principal."

Utilize quatro dígitos da resposta como código e retire a questão da caixa para chegar ao código final.

Anotações:

Código: ( 4 dígitos)

|                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|




|          |                   |   |
|----------|-------------------|---|
| Q        | 92<br>U<br>Urânio | Í |
| M        | 53<br>I<br>Iodo   |   |
| 20<br>Ca |                   |   |

Professora:  
-----


Cientistas: \_\_\_\_\_

## Fase 6: A solução certa

 Desafio: O cientista deixou um frasco contendo carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Ele aqueceu o composto até a decomposição completa:



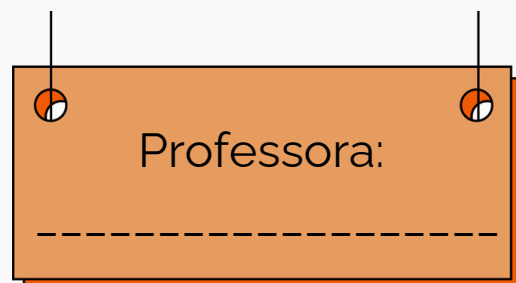
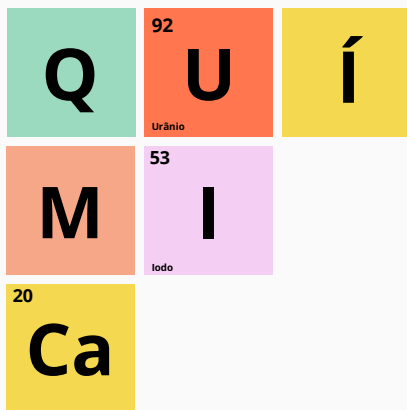
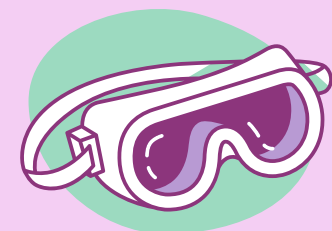
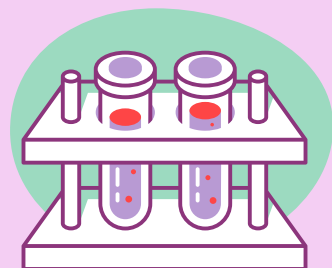
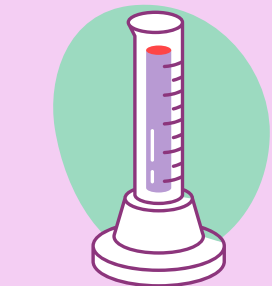
Sabemos que 35 g de  $\text{CaCO}_3$  foram aquecidos. Determinar quantos mL de  $\text{CO}_2$  (CNTP) foram liberados.

 Tarefa: Usar estequiometria para determinar o volume de gás produzido.

Anotações:

Código: ( 4 dígitos)

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|



Cientistas: \_\_\_\_\_

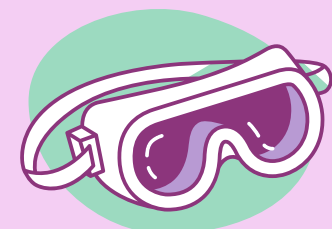
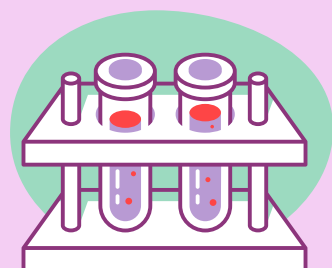
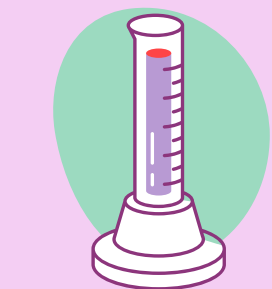
## Fase 7: O remédio secreto

📖 Desafio: Uma reação química produz um composto com propriedades antivirais. A equação da reação é:  $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ . Se 1230g de etano ( $C_2H_6$ ) forem utilizados, quantos kilogramas de água ( $H_2O$ ) serão produzidos?

Anotações:

Código: ( 6 dígitos)

|  |  |  |  |  |  |    |
|--|--|--|--|--|--|----|
|  |  |  |  |  |  | 59 |
|--|--|--|--|--|--|----|





|          |                   |   |
|----------|-------------------|---|
| Q        | 92<br>U<br>Urânio | Í |
| M        | 53<br>I<br>Iodo   |   |
| 20<br>Ca |                   |   |

Professora:  
-----

Cientistas: \_\_\_\_\_

## Fase 7: O remédio secreto

 Desafio: A reação entre hidróxido de alumínio ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) e ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) produz sulfato de alumínio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Se 839g de  $\text{Al}(\text{OH})_3$  reagem, qual o volume de água formada em mL?

 Tarefa: Montar a equação da reação balanceada e realizar o cálculo do volume em mL.

Anotações:

Código: ( 6 dígitos)

|  |  |  |  |  |  |    |
|--|--|--|--|--|--|----|
|  |  |  |  |  |  | 60 |
|--|--|--|--|--|--|----|

# RESPOSTAS:

Fase 1:

R: 640

R: 261

Fase 2:

R: 432

R: 432

Fase 3:

R: 29239

R: 00016

Fase 4:

R: 1724

R: 8127

Fase 5:

R: 28

R: 74

Fase 6:

R: 7387

R: 7840

Fase 7:

R: 2214

R: 722830





## MENSAGEM FINAL

Este Produto Educacional apresenta uma proposta didática voltada à organização do ensino de estequiometria como um percurso investigativo estruturado em missões, no qual os estudantes são convidados a analisar situações-problema, formular hipóteses, revisar ideias e construir conhecimentos de forma colaborativa. Ao longo das missões, o aprender é compreendido como um movimento contínuo de investigação, reflexão e reconstrução conceitual.

A *Missão Estequiometria* foi concebida como um material de apoio à prática docente, com caráter flexível e adaptável. As missões podem ser reorganizadas, ampliadas ou ajustadas conforme o contexto escolar, o perfil da turma e os objetivos pedagógicos definidos pelo(a) professor(a), preservando-se os princípios da aprendizagem ativa e investigativa.

Espera-se que este Produto Educacional contribua como subsídio à prática pedagógica em Química, favorecendo a construção de experiências de ensino que articulem ciência, contexto e colaboração. A proposta permanece aberta a adaptações e ressignificações, reconhecendo que o processo educativo se fortalece por meio do diálogo, da troca de experiências e da construção coletiva do conhecimento.

## BIBLIOGRAFIA

- ARONSON, Elliot. *The Jigsaw Classroom*. 2. ed. New York: Longman, 1978.
- ARONSON, Elliot; PATNOE, Shelley. *Cooperation in the Classroom: The Jigsaw Method*. 3. ed. New York: Pinter & Martin, 2011.
- AUSUBEL, David Paul. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. 3. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: MEC, 2018.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- KAPP, Karl. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. *Learning How to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- PIAGET, Jean. *A equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.
- PIAGET, Jean. *Seis estudos de Psicologia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1978.
- SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. *Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica*. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011.
- VYGOTSKY, Lev S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- WARTHA, Edna; SILVA, Eril; BEJARANO, Nelson. *Casos de ensino e formação de professores*. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, v. 6, n. 3, p. 45–62, 2013.
- ZÔMPELO, Adriana; LABURU, Carlos. *Metodologias investigativas no ensino de Ciências*. Curitiba: Appris, 2011.