

MEQ2

AULA 7

**8 DE OUTUBRO
2025**



**20H50-22H30
(QUARTA-FEIRA)**

Sala 23 (DQ/FFCLRP)



TRABALHO

T5

Cinética Química e Equilíbrio químico
Conceitos e concepções alternativas dos estudantes

MEQ2

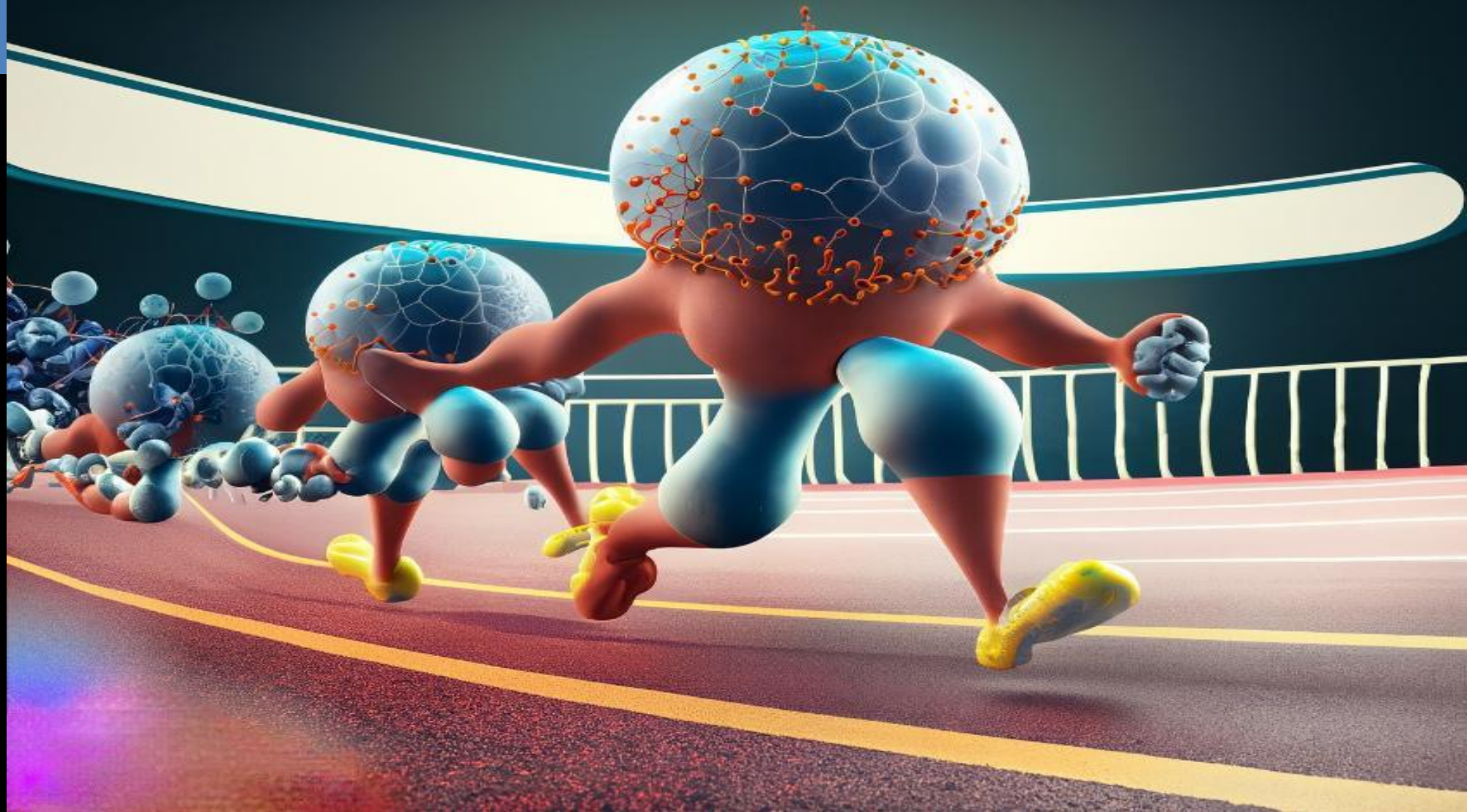
AULA 7

**08 DE OUTUBRO
2025**



**20H50-22H30
(QUARTA-FEIRA)**

Sala 23 (DQ/FFCLRP)



Cinética Química

Conceitos e concepções alternativas dos estudantes



PESQUISA NO ENSINO DE QUÍMICA

Aprendizagem de Química

reprodução de pedaços isolados de conhecimento?

Rosária da Silva Justi
Rejane Mitraud Ruas

O QUE ESTUDA A CINÉTICA QUÍMICA?



A **Cinética Química** estuda a **velocidade** das reações químicas e os fatores que a influenciam.



O QUE É VELOCIDADE ?





O QUE É VELOCIDADE ?

VELOCIDADE NÃO É UM CONCEITO
PRESENTE APENAS NAS DISCIPLINAS DE

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

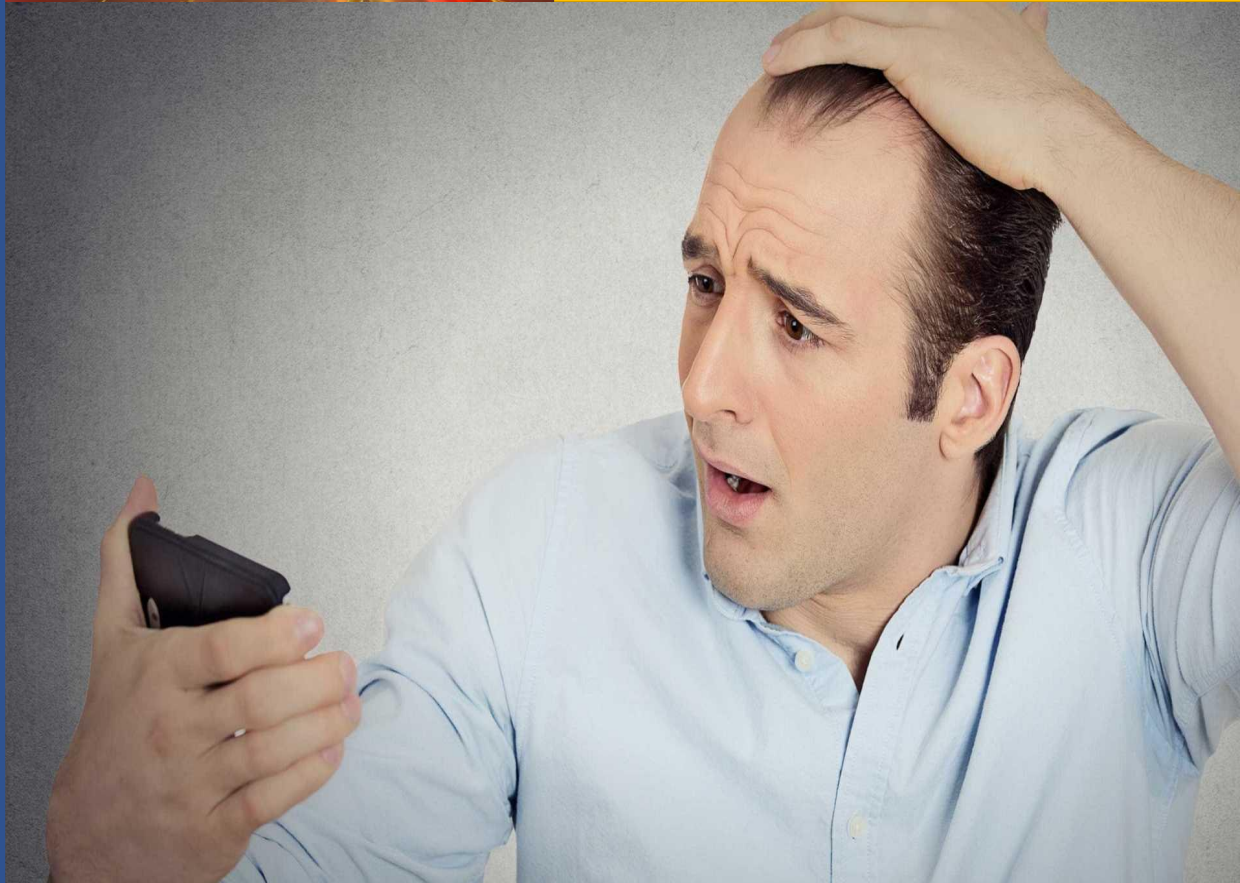
FÍSICA



QUÍMICA



VAMOS PENSAR EM COMO MEDIR A VELOCIDADE EM ALGUMAS SITUAÇÕES DO COTIDIANO





Como posso medir a velocidade com que uma pessoa vai ficando careca?





Posso medir a velocidade das seguintes maneiras:



- Medindo o aumento da quantidade de cabelo (caído) por dia, por mês ou por ano.
- Medindo a diminuição do cabelo (que ainda não caiu) por dia, por mês ou por ano.
- Medindo o aumento da área do coro cabeludo (sem cabelo) por dia, por mês ou por ano.





Como posso medir a velocidade com que um sorveteiro vende sorvete?





Posso medir a velocidade das seguintes maneiras:

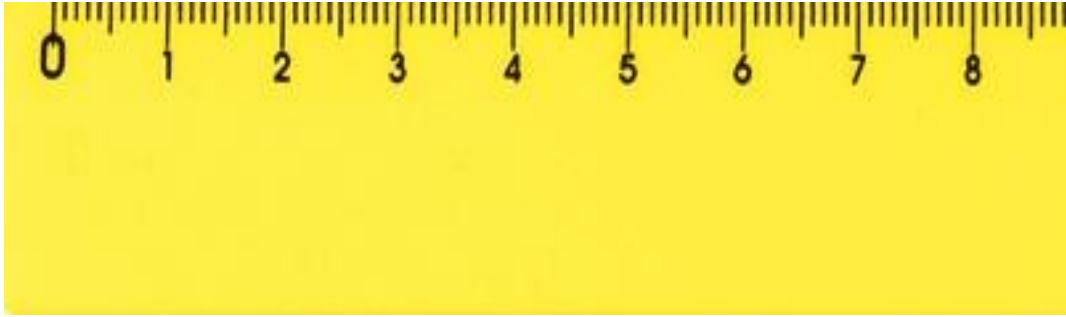


- Medindo o aumento da quantidade de dinheiro na sua conta bancária (por dia, por mês ou por ano).
- Medindo o aumento de patrimônio da pessoa (por mês ou por ano).
- Medindo a diminuição de dívidas da pessoa (por mês ou por ano).

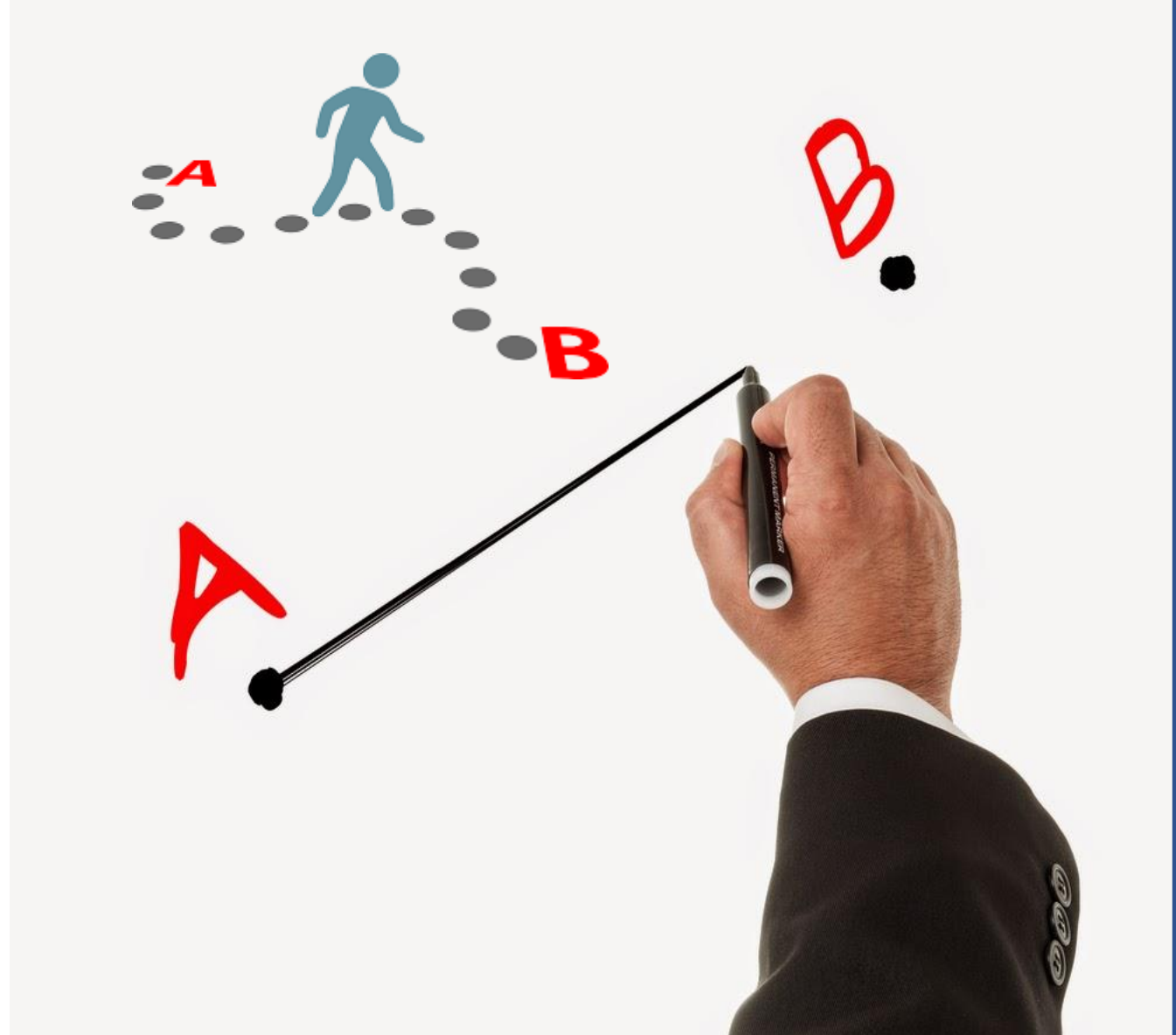


ENTÃO... COMO PODEMOS DEFINIR O QUE É VELOCIDADE ?

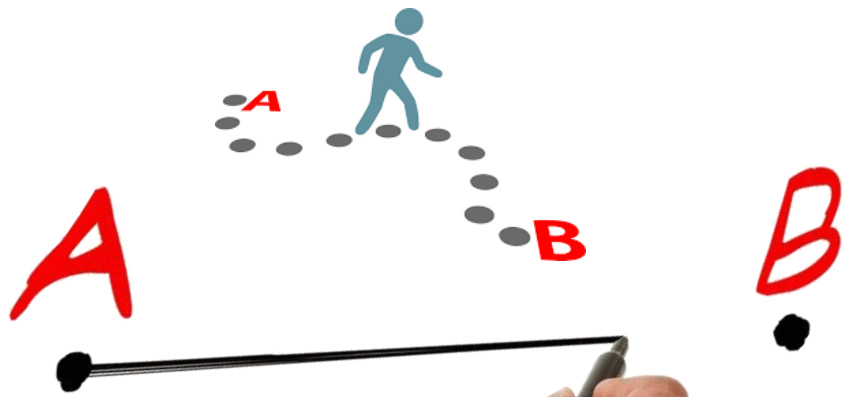
VELOCIDADE DE UM PROCESSO QUALQUER (SEJA QUEDA DE CABELO, VENDA ETC.) É A VARIAÇÃO, COM O TEMPO, DE ALGUMA VARIÁVEL IMPORTANTE DO PROCESSO.



COMO POSSO MEDIR, NA FÍSICA, A VELOCIDADE DE ALGUÉM QUE CAMINHA DE UM PONTO A PARA UM PONTO B?



2 possibilidades



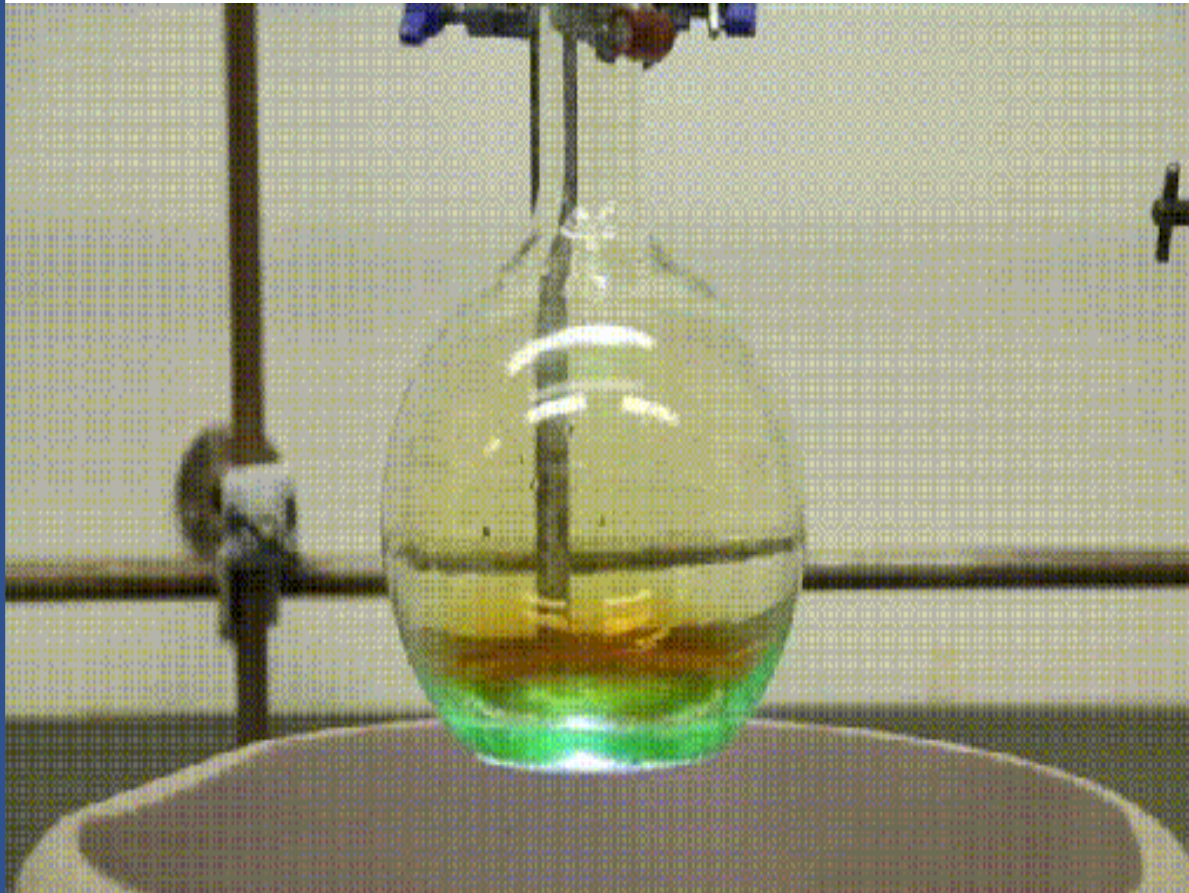
- Medindo o aumento do distanciamento da pessoa em relação ao ponto A com o tempo.
- Medindo a diminuição do distanciamento da pessoa em relação ao ponto B com o tempo.



Vamos pensar?

Por que considerar essas duas possibilidades é importante para relacionar o conceito de velocidade na física com o conceito de velocidade de reação na Química?

O QUE É VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO QUÍMICA ?



É A VARIAÇÃO DA
CONCENTRAÇÃO DO
REAGENTE (**DIMINUIÇÃO**) OU
DO PRODUTO (**AUMENTO**)
COM O TEMPO MEDIDA POR
MEIO DAS PROPRIEDADES DO
REAGENTE OU DO PRODUTO

Condições para a ocorrência de reações químicas

CONTATO ENTRE OS REAGENTES

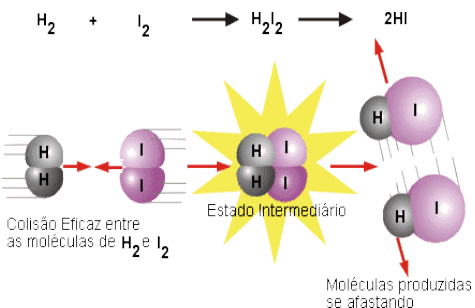
Condição essencial para que possa ocorrer alguma reação.

Capacidade que uma substância tem de reagir com a outra, pois mesmo se duas ou mais substâncias forem colocadas em contato, mas não houver afinidade entre elas, não ocorrerá a reação.

AFINIDADE QUÍMICA

COLISÕES EFETIVAS

Ocorrência de colisões efetivas que possam resultar numa energia que atinge ou supere o valor da energia de ativação e resulte na formação de um complexo ativado e na subsequente quebra de ligações dos reagentes e formação de produtos



EFETIVIDADE DAS COLISÕES

A efetividade das colisões depende tanto das **orientações** quanto das **energias** das colisões

Orientações das colisões

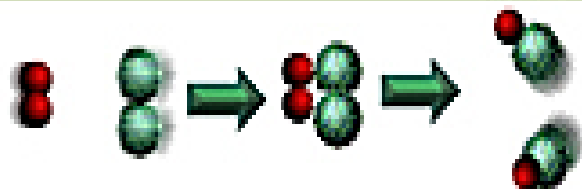
Resultado



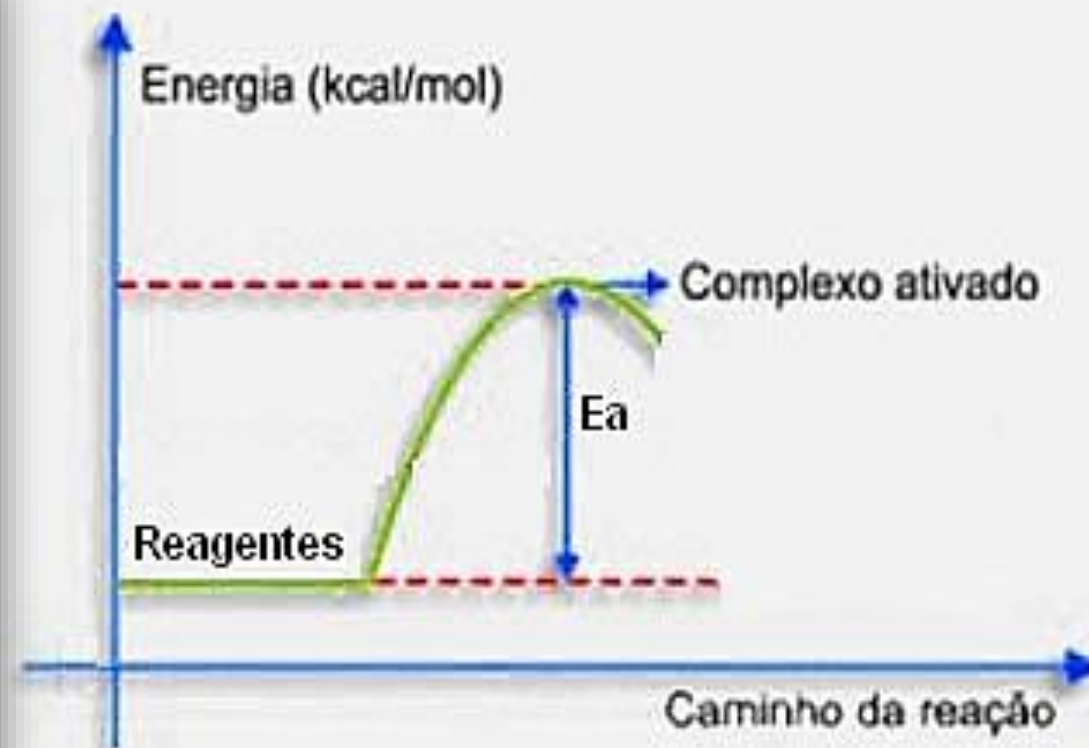
Colisão não efetiva, não ocorre reação.



Colisão não efetiva, não ocorre reação.

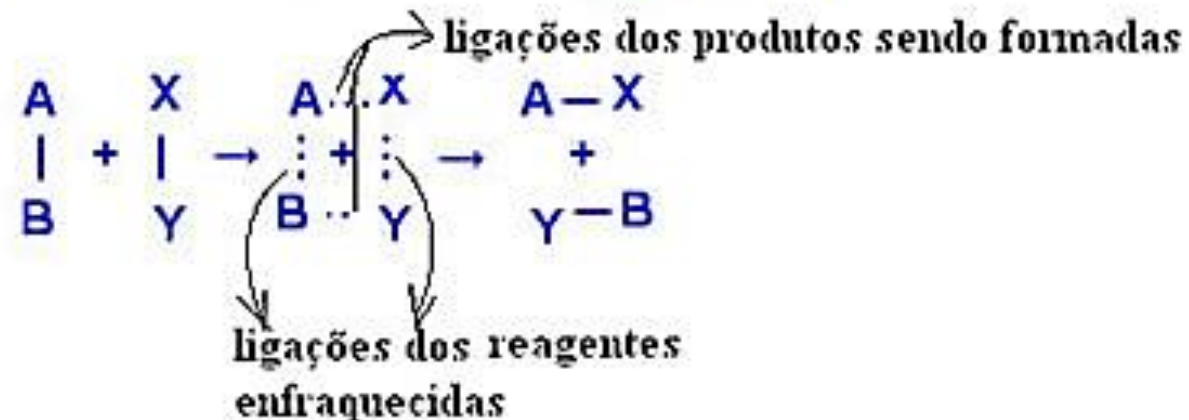


Colisão pode ser efetiva e pode ocorrer reação.



COMPLEXO ATIVADO

Estrutura intermediária entre os reagentes e os produtos, na qual as ligações dos reagentes estão sendo enfraquecidas e as ligações dos produtos estão sendo formadas



O que pode mudar a **velocidade média** de uma reação química?

- Concentração dos reagentes
- Temperatura
- Superfície de Contato
- Pressão
- Luz
- Catalisadores
- Inibidores

Aumento da superfície de contato

Aumento da exposição de um nº maior de moléculas

Aumento do nº de moléculas para a reação

Aumento do nº de colisões

Aumento do nº de colisões efetivas

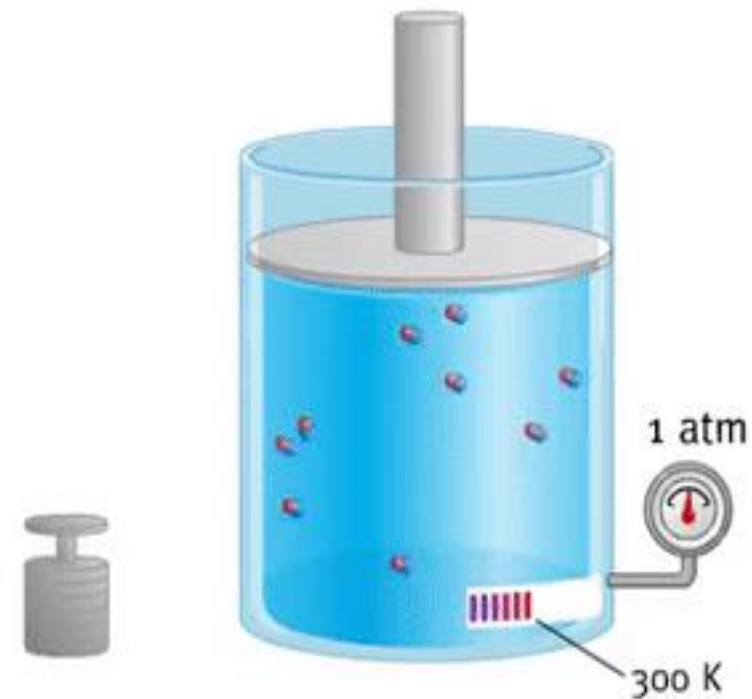
Aumento da velocidade média da reação



Efeito do aumento da **superfície de contato** sobre a velocidade de uma reação química



Efeito do aumento da **pressão** sobre a velocidade de uma reação química



Efeito do aumento da **temperatura** sobre a velocidade de uma reação química



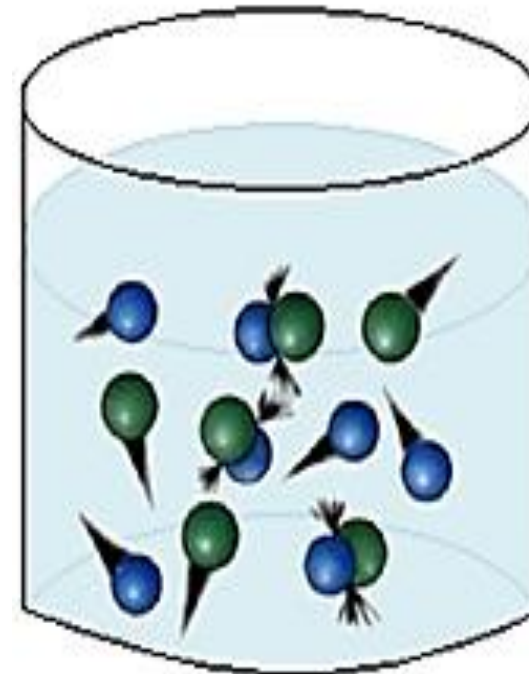
Efeito do aumento da **concentração de reagentes** sobre a velocidade de uma reação

Aumento da
concentração

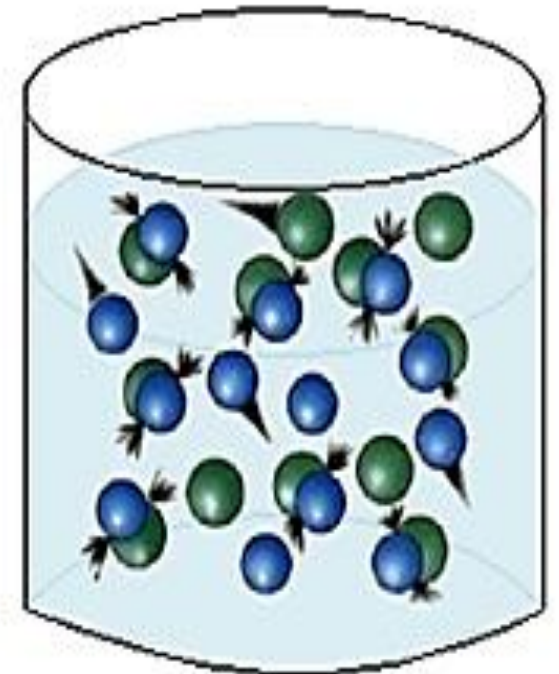
Aumento do nº
de colisões

Aumento do nº de
colisões efetivas

Aumento da velocidade
média da reação



Menor concentração = poucas colisões
reação mais lenta



Maior concentração = mais colisões
reação mais rápida

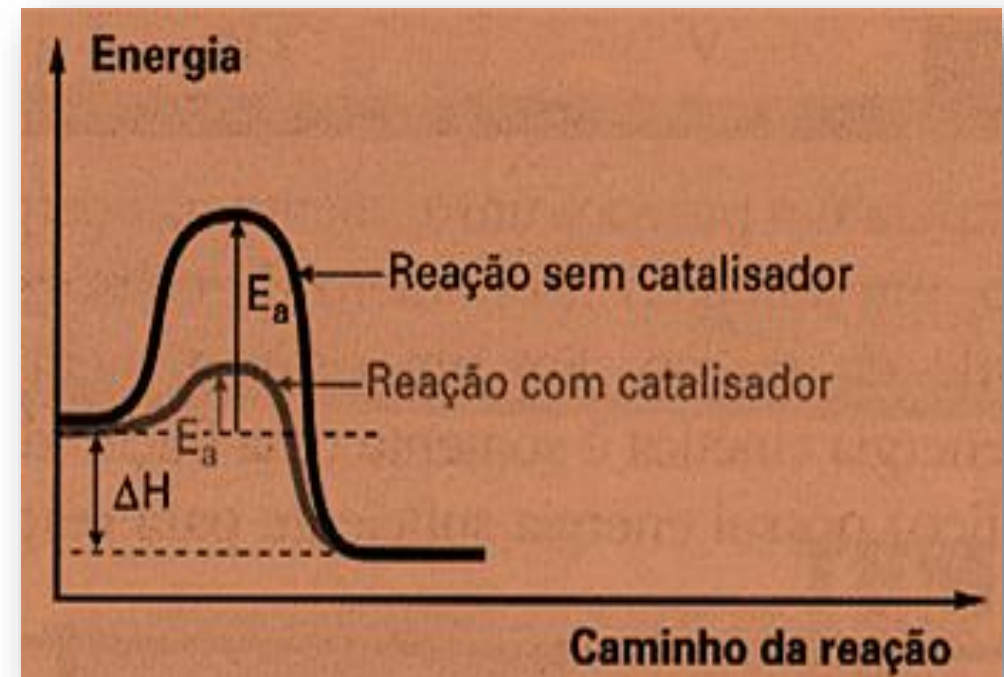
Efeito do uso de **catalisadores** no aumento da velocidade de uma reação química (Obs: os inibidores possuem efeito oposto)

Adição de um catalizador na reação

Faz com que a reação tome um caminho alternativo de menor E_a

Com a diminuição da E_a , aumenta a probabilidade de colisões mais efetivas

Aumento da velocidade média da reação



Efeito da **luz** sobre a velocidade de uma reação química



É uma situação controversa. Alguns autores dizem que a luz desempenha a função de catalisador. No entanto, em algumas reações fotoquímicas, os fótons da luz que interage com a substância não são recuperados e, portanto, a luz não pode ser considerada como um catalisador, mas como outro reagente da reação.



A luz pode excitar os elétrons das moléculas de reagentes fotoquimicamente ativos. No estado excitado, a energia de ativação pode ser mais baixa, facilitando a ocorrência da reação. Assim, as reações fotoquímicas podem ser consideradas como reações térmicas do estado excitado.

Metodologia
do Ensino em
Química II

Prof. Dr. Marcelo S. Marz



**TEXTO DE
REFERÊNCIA 02
DA AULA 07**



PESQUISA NO ENSINO DE QUÍMICA

Aprendizagem de Química

reprodução de pedaços isolados de conhecimento?

Rosária da Silva Justi
Rejane Mitraud Ruas

Muitas vezes as idéias dos alunos sobre reação química resumem-se em descrições macroscópicas do fenômeno ou fundamentam-se em uma concepção contínua de matéria

Ideias sobre dinamicidade das reações químicas



Ideia alternativa sobre diferentes velocidades de reações químicas observadas

Estado físico dos reagentes (nível macroscópico)

Aluno: “Porque dois *líquidos têm facilidade* para reagir.”



Ideia alternativa sobre diferentes velocidades de reações químicas observadas

Comportamento dos reagentes

Aluno: “Porque as substâncias *se comportam de maneiras diferentes* de acordo como que reagem.”



Ideia alternativa sobre diferentes velocidades de reações químicas observadas

Propriedades gerais (definidas ou não)

Aluno: “Porque logo de início as substâncias sofreram uma reação química decorrente de **suas propriedades.**”



Ideia alternativa sobre diferentes velocidades de reações químicas observadas

Dificuldade de quebra ou formação de ligações em função do tipo, número ou estabilidade das ligações (nível atômico-molecular)

Aluno: *“Porque para ocorrer uma reação química tem de haver ligação entre as substâncias, então umas **estão ligadas mais fortemente e movimentam-se com maior velocidade**; já outras **estão ligadas por ‘forças mais fracas’** então **movimentam-se com menor velocidade.**”*



Ideia alternativa sobre diferentes velocidades de reações químicas observadas

Maior facilidade de mistura das substâncias

(nível macroscópico)

Aluno: “Devido ao *poder de mistura*, ou seja, associação de duas substâncias.”



Ideia alternativa sobre diferentes velocidades de reações químicas observadas

Maior necessidade de estímulo

(nível macroscópico)

Aluno: “Porque certas substâncias têm tendências a se misturar, outras precisam de **estímulos**, por isso demoram mais.”



Ideia alternativa sobre diferentes velocidades de reações químicas observadas

Diferença de energia

(nível atômico-molecular)

Aluno: “Porque existem diferentes substâncias com **energias diferentes** e, ao reagir, suas partículas o fazem em diferentes velocidades.”



Ideia alternativa sobre diferentes velocidades de reações químicas observadas

Propriedades/características da reação química

(nível atômico-molecular)

Aluno: *Para alguns alunos, a própria reação apresentava **características** que definiam sua velocidade.*



Ideia alternativa sobre diferentes velocidades de reações químicas observadas

Maior facilidade de combinação/reação
(nível macroscópico)

Aluno: “Porque algumas substâncias interagem **mais facilmente.**”



Ideia alternativa sobre diferentes velocidades de reações químicas observadas

Diferenças entre as reações (nível macroscópico)

Aluno: “Porque as reações químicas **não são iguais**, umas esperam o ponto de fusão, outras apenas se misturam, sendo portanto de diferentes durações.”



Ideia alternativa sobre diferentes velocidades de reações químicas observadas

Maior força de atração/interação
(nível atômico-molecular)

Aluno: “Porque as duas substâncias possuem tendência de reagir com outra, ou seja, **força de interação.**”



Ideia alternativa sobre diferentes velocidades de reações químicas observadas

**Inexistência de forças repulsivas
aumenta a velocidade**
(nível atômico-molecular)

Aluno: *“Porque algumas moléculas das duas substâncias interagem mais rápido e a maioria **teve forças repulsivas**, não se misturando com as outras.”*

MEQ2

AULA 7

8 DE OUTUBRO
2025



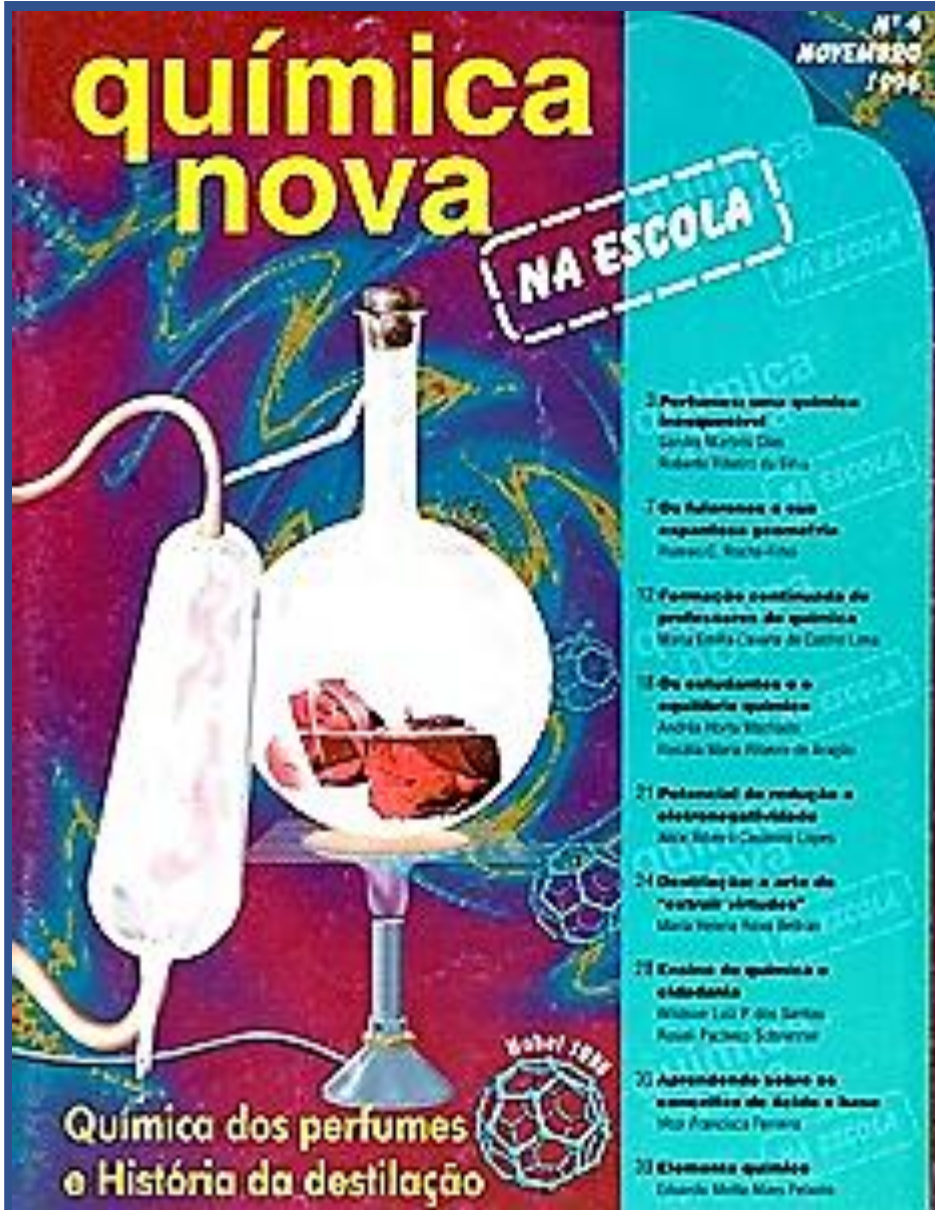
20H50-22H30
(QUARTA-FEIRA)

Sala 23 (DQ/FFCLRP)



Equilíbrio Químico

Conceitos e concepções alternativas dos estudantes



O ALUNO EM FOCO

COMO OS ESTUDANTES CONCEBEM O ESTADO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO

Andréa Horta Machado
Rosália Maria Ribeiro de Aragão



CONSIDERE O EXEMPLO



O ânion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{--}$ e a água entram em equilíbrio:



EQUILÍBRIO QUÍMICO

Articula
com
outros
conceitos
E TEMAS

REAÇÕES QUÍMICAS

REVERSIBILIDADES DAS REAÇÕES

CINÉTICA

ETC

No livro didático: PRIORIZAÇÃO EQUIVOCADA DOS ASPECTOS QUANTITATIVOS EM DETRIMENTO DOS QUALITATIVOS

**ASPECTOS
IMPORTANTES
PARA A
COMPREENSÃO
DO ESTADO DE
EQUILÍBRIO
QUÍMICO**

Igualdade das velocidades das reações de formação de produtos e de reconstituição de reagentes

a reversibilidade das reações

a coexistência de reagentes e produtos em um mesmo recipiente

O dinamismo que envolve a reorganização constante das espécies reagentes e produtos da reação

Simultaneidade na formação de produtos e recomposição dos reagentes

A concentração dos reagentes e produtos é constante no estado de equilíbrio químico

O que é valorizar o quantitativo neste caso?

Fazer com que os alunos
-sejam capazes de calcular constantes de equilíbrio a partir das concentrações de reagentes e produtos
Consigam prever se “o equilíbrio se desloca no sentido de favorecer a formação de reagentes ou de produtos”.

MAS MUITAS VEZES NÃO ENTENDEM O QUE É UM ESTADO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO NO NÍVEL ATÔMICO MOLECULAR

O que os alunos sabem sobre equilíbrio?



Associam à idéia de **igualdade** e sistema **estático**

O que os alunos acham sobre o que é equilíbrio químico?

Idéia limitada ao Equilíbrio estático

Ausência de alterações no sistema, o que inclui a concepção de que a reação não acontece mais e nada ocorre.

CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE O ESTADO DE EQ

CONCEPÇÃO DE IGUALDADE (alguma coisa é igual)

Para o aluno, Equilíbrio é quando se igualam as forças” ou “no equilíbrio a setinha do produto e do reagente são [sic] do mesmo tamanho ou ainda a reação está em equilíbrio, ou seja, a velocidade, ou pressão, ou temperatura, ou concentração estão iguais.



**Confunde
IGUAL com
CONSTANTE**

OUTRAS CONCEPÇÕES

CONCEPÇÃO DE QUE NO EQ NÃO
EXISTEM MAIS ESPÉCIES REAGENTES

CONCEPÇÃO DE QUE PARA HAVER REVERSIBILIDADE
TUDO TERÁ QUE SER TRANSFORMADO EM PRODUTO

Outras confusões comuns

Vamos **equilibrar** as reações?

Alguns alunos associam equilíbrio químico com o acerto dos coeficientes estequiométricos da equação

“o **equilíbrio** se desloca para a direita (ou para a esquerda)”

concepção da existência de reagentes e produtos em recipientes separados

Idéia de que as espécies químicas se encontrariam em recipientes separados.

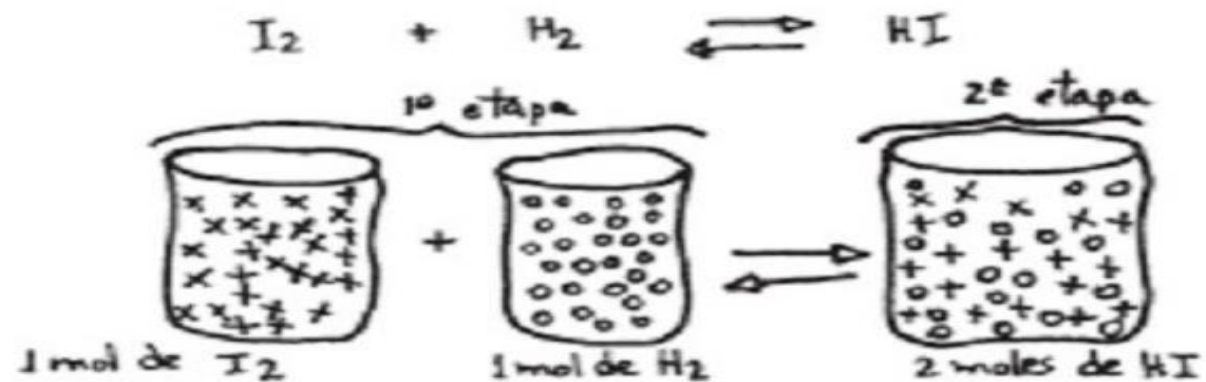


Figura 1: Representação para o estado de equilíbrio químico em forma análoga à de uma equação química para o sistema $I_2 + H_2 \rightleftharpoons 2HI$.

Dificuldade em diferenciar o fenômeno da reação química de sua representação, a equação química.

Analise essa definição do Princípio de Le Chatelier.

O Princípio de Le Châtelier, postulado pelo **químico industrial francês Henri Louis Le Châtelier** (1850-1936), estabelece que: "Se for imposta uma alteração, de concentrações, de temperatura ou de pressão, a um sistema químico em equilíbrio, a composição do sistema deslocar-se-á no sentido de contrariar a alteração a que foi sujeita."

→ Não fala "deslocamento do equilíbrio", o que é algo bom, pois essa expressão confunde muito.

Princípio de Le Châtelier – Wikipédia, a enciclopédia livre

[w pt.wikipedia.org/wiki/Princípio_de_Le_Châtelier](https://pt.wikipedia.org/wiki/Princípio_de_Le_Châtelier)

Vamos analisar uma explicação de um professor experiente

