

FRENTE: QUÍMICA II

PROFESSOR(A): ANTONINO FONTENELLE

ASSUNTO: DISPERSÕES COLOIDAIS

EAD – ITA/IME

AULAS 15 E 16



Resumo Teórico

Estudo das dispersões

Quando duas ou mais substâncias se misturam intimamente, temos uma dispersão. As dispersões possuem pelo menos dois componentes: um em maior quantidade, chamado dispersante ou dispersante, o outro em menor quantidade, chamado disperso.

As dispersões podem ser classificadas de acordo com o tamanho da partícula dispersa:

- até 1 nm: a dispersão é uma solução verdadeira (ainda vamos estudá-la);
- de 1 nm até 1000 nm: temos uma dispersão coloidal (um coloide), que apresenta propriedades de sistemas heterogêneos;
- acima de 1000 nm: temos uma suspensão (dispersões grosseiras), em que as propriedades de sistemas heterogêneos são bem caracterizadas.

Diferenças entre dispersão coloidal, solução verdadeira e suspensão

	SOLUÇÃO VERDADEIRA
	Açúcar na água
EXEMPLOS	
Natureza das partículas dispersas	Átomos, íons ou moléculas.
Tamanho médio das partículas	De 0 a 1nm.
Visibilidade das partículas (homogeneidade do sistema)	As partículas não são visíveis com nenhum aparelho (sistema homogêneo).
Sedimentação das partículas	Não há sedimentação de partículas de forma alguma.
Separação por filtração	Nenhum filtro é capaz de separá-la.
Comportamento no campo elétrico	No caso de soluções iônicas, há o fluxo de cátions para o cátodo e ânions para o ânodo. Em soluções moleculares não há influência do campo elétrico.

	SOLUÇÕES COLOIDAIS
	Gelatina na água
EXEMPLOS	
Natureza das partículas dispersas	Aglomerados de átomos, íons ou moléculas ou mesmo moléculas gigantes ou íons gigantes.
Tamanho médio das partículas	De 1 a 1000 nm.
Visibilidade das partículas (homogeneidade do sistema)	Apenas o ultramicroscópio é capaz de visualizar as partículas dispersas (sistema heterogêneo).
Sedimentação das partículas	O uso de ultracentrifugação promove a sedimentação.
Separação por filtração	Ultrafiltros realizam a separação desejada.
Comportamento no campo elétrico	As partículas de um determinado coloide têm carga elétrica de mesmo sinal: por isso todas elas migram para o mesmo polo.

	SUSPENSÕES
	Terra suspensa em água
EXEMPLOS	
Natureza das partículas dispersas	Grandes aglomerados de átomos, íons ou moléculas.
Tamanho médio das partículas	Acima de 1000 nm.
Visibilidade das partículas (homogeneidade do sistema)	Qualquer tipo de microscópio comum é capaz de visualizar as partículas dispersas (sistema heterogêneo).
Sedimentação das partículas	Centrífugas comuns ou mesmo sedimentação espontânea sedimentam as partículas dispersas.
Separação por filtração	Filtros comuns promovem a separação desejada para as partículas dispersas.
Comportamento no campo elétrico	Em geral, o campo elétrico não exerce influência na movimentação das partículas.

Classificação de um coloide

De acordo com a natureza das partículas dispersas

Coloide micelar

É formado por moléculas, átomos ou íons, que se aglomeram e formam micelas (ou tagmas). Exemplo: sulfeto de arsênio (As_2S_3) disperso em água.

Coloide molecular

É formado por moléculas naturalmente grandes, normalmente polímeros (chamadas macromoléculas). Exemplo: amido ($C_6H_{10}O_5$) disperso na água.

Coloide iônico

É formado por íons, naturalmente grandes, ou espécies com carga em um ou mais pontos de sua estrutura. Exemplo: proteínas dispersas em água.

Percebe-se que uma micela (ou tagma) pode, dependendo do grau de aglomeração das partículas, estar na dimensão de coloide ou não. Já os coloides moleculares e iônicos sempre se apresentam na dimensão coloidal.

De acordo com o estado físico dos componentes

Disperso	Dispersante	Nome particular	Exemplo
Sólido	Sólido	Sol Sólido	Pedras preciosas coloridas, como rubi (CrO_3 em Al_2O_3) e safira (óxidos de ferro em Al_2O_3).
Sólido	Líquido	Sol (hidrossol, se o líquido for a água)	Gelatina em água, goma-arábica (goma + água).
Sólido	Gás	Aerossol, se o gás for o ar	Fumaças (como a de cigarro e a poeira).
Líquido	Sólido	Gel	Geleias em geral; manteigas; pérola; sílica-gel.
Líquido	Líquido	Emulsão	Leite, maionese, loção hidratante (óleo estabilizado pelo ácido cetílico).
Líquido	Gás	Aerossol, se o gás for o ar	Neblina, nuvens, spray de inseticida ou perfume no ar.
Gás	Sólido	Espuma Sólida	Pedras-pomes; <i>marshmallow</i> ; maria-mole; polímeros expandidos.
Gás	Líquido	Espuma Líquida	Espuma de sabão, chantili, mousse para cabelos.

De acordo com a reversibilidade

Liófilo, liofílico ou reversível: o coloide se dispersa espontaneamente porque possui afinidade (normalmente camada de solvatação) entre disperso e dispersante.



Liófilo, liofóbico ou irreversível: não há a dispersão espontânea do disperso no dispersante e o coloide precisa ser preparado a partir de métodos apropriados.

Métodos de preparação para coloides liófilos (principalmente)

Métodos de fragmentação:

Os principais métodos de fragmentação, nos quais partículas maiores são subdivididas até alcançarem a dimensão coloidal, são:

- **Moinho coloidal:** aparelho capaz de triturar partículas sólidas até que se alcance a dimensão esperada por um coloide.
- **Arco elétrico (método de Bredig):** é o principal meio para se obter metais na forma coloidal, como o ouro coloidal.
- **Lavagem de precipitado:** ocorre quando um precipitado, como $AgCl$, é submetido a uma lavagem cuidadosa com uma solução, no caso a solução contém íons Cl^- , para favorecer a formação de micelas com cargas na superfície.

Métodos de aglomeração:

Métodos de aglomeração consistem no movimento inverso ao anterior, no qual partículas menores são submetidas a tratamento para aglutinação até a dimensão coloidal. Os principais são:

- **Mudança de solvente:** a mudança de solvente desfaz a camada de solvatação e facilita a aglutinação das partículas do disperso. Deve ser realizada com cautela pois, dependendo do procedimento, o coloide pode ser destruído.
- **Reação química:** tecnicamente, a ocorrência de uma reação química em que se forma um precipitado pode, sob condições apropriadas, formar um coloide.

Métodos de purificação

- **Diálise:** espécie de "filtração" em que um fluxo de dispersante atravessa a membrana permeável na qual se encontra a amostra de coloide impura. As impurezas da amostra se dissolvem e são arrastadas pelo fluxo.
- **Eletrodialise:** é um método para acelerar a diálise. Caso as impurezas apresentem cargas elétricas e sua remoção possa ser facilitada pela presença de campos elétricos adequados.
- **Ultrafiltração:** utilizam-se filtros com porosidade selecionada, capazes de reter partículas coloidais e deixar passar as partículas dispersas como solução verdadeira.
- **Ultracentrifuga:** admitem rotação com velocidade superior a 60.000 rpm e, nessa situação, conseguem sedimentar partículas em dimensão coloidal. São muito utilizadas em aparelhos de análises clínicas.

Propriedades

Dependem basicamente de duas condições:

- Do tamanho da partícula;
- Dos fenômenos de superfície (principalmente adsorção).

a) Propriedades Físicas:

- Em coloides liófilos: normalmente, assemelham-se às propriedades do dispersante puro (densidade, viscosidade);
- Liófilo: são normalmente diferentes das do dispersante puro.

b) Efeito Tyndall: é a dispersão da luz incidente nas partículas coloidais. É utilizado para diferenciar soluções verdadeiras de dispersões coloidais. Quando usado em associação a um microscópio comum, tem-se o chamado ultramicroscópio.

c) Movimento browniano: movimento característico não apenas de partículas coloidais, caracteriza-se pela trajetória em zigue-zague, perpétua e aleatória das partículas.

d) Propriedades elétricas: as partículas de um coloide migram na presença de um campo elétrico para um mesmo polo – eletroforese. Esse efeito ocorre pelo fato de as partículas coloidais apresentarem a mesma carga em sua superfície. Pode ser usado como método de separação e/ou purificação. Dividem-se em:

- Cataforese: quando as partículas têm carga positiva e migram para o cátodo;
- Anaforese: quando as partículas possuem carga negativa e migram para o ânodo.

As cargas superficiais de uma partícula coloidal aparecem principalmente por dois processos:

- Adsorção seletiva: ocorre quando as partículas de coloide interagem com íons em solução e os retêm em sua superfície. Os principais casos são resumidos na tabela a seguir:

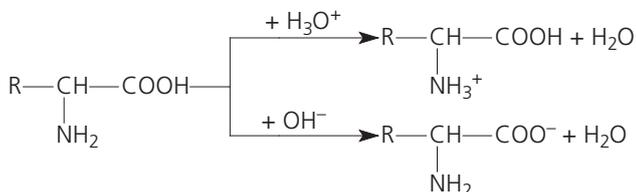
Sois Positivos

- óxidos metálicos:
Ca(OH)₂, Fe(OH)₃, Al(OH)₃, Li(OH)₃;
- óxidos: TiO₂;
- corantes básicos: azul de metileno, hemoglobina.

Sois Negativos

- metais: Li, Ag, Au, Pt;
- sulfetos: As₂S₃, Al₂S₃, Sb₂S₃;
- corantes ácidos: vermelho do congo, eosina;
- goma, amido, sabão, argila.

- Ionização da própria partícula: proteínas (formadas por aminoácidos) se ionizam conforme o pH do sistema.



Pode-se esperar que haverá um pH em que a partícula não apresentará cargas na superfície (ou pelo menos haverá minimização dessas cargas). Esse pH é o ponto isoelétrico.



Sal interno ou Zwitterion
(quando o aminoácido doa o próton para si próprio)

Estabilidade e precipitação

A estabilidade de um coloide se baseia em dois fatores:

- Cargas elétricas na superfície;
- Formação da camada de solvatação (afinidade entre o disperso e o dispersante).

A precipitação de um coloide é feita combatendo um ou ambos os fatores citados:

- Neutralizando as cargas na superfície, nesse caso é mais importante a carga do contra-íon. Assim, Al³⁺ é mais eficiente que Na⁺ e PO₄³⁻ mais eficiente que Cl⁻;
- Mudando de solvente (que inviabiliza a camada de solvatação existente, gerando uma coagulação do material disperso).

Percebe-se, portanto, por que um coloide capaz de formar a camada de solvatação (liófilo), é mais estável que um coloide liófilo.

Para se aumentar a estabilidade de uma dispersão, é comum se utilizar um coloide protetor, que consiste em uma espécie capaz de gerar uma camada de solvatação em uma dispersão liófila. Às vezes, o coloide protetor pode ser chamado de agente emulsificante, como no caso de gema de ovo, para a preparação de maionese, e da bile em nosso processo digestivo.



Exercícios

01. (ITA) Considere os sistemas apresentados a seguir.

- Creme de leite;
- Maionese comercial;
- Óleo de soja;
- Gasolina;
- Poliestireno expandido.

Desses, são classificados como sistemas coloidais

- apenas I e II.
- apenas II e V.
- apenas III e IV.
- apenas I, II e III.
- apenas I, II e V.

02. (UEL) A força e a exuberância das cores douradas do amanhecer desempenham um papel fundamental na produção de diversos significados culturais e científicos. Enquanto as atenções se voltam para as cores, um coadjuvante exerce um papel fundamental nesse espetáculo. Trata-se de um sistema coloidal formado por partículas presentes na atmosfera terrestre, que atuam no fenômeno de espalhamento da luz do Sol. Com base no enunciado e nos conhecimentos acerca de coloides, considere as afirmativas a seguir.

- I. São uma mistura com partículas que variam de 1 a 1000 nm;
 II. Trata-se de um sistema emulsificante;
 III. Consistem em um sistema do tipo aerossol sólido;
 IV. Formam uma mistura homogênea monodispersa.

Assinale a alternativa correta.

- A) Somente as afirmativas I e II são corretas.
 B) Somente as afirmativas I e III são corretas.
 C) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
 D) Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.
 E) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.
- 03.** (ITA) São preparadas duas misturas: uma, de água e sabão e a outra, de etanol e sabão. Um feixe de luz visível incidindo sobre essas duas misturas é visualizado somente através da mistura de água e sabão. Com base nestas informações, qual das duas misturas pode ser considerada um solução? Por quê?

- 04.** Observe as afirmações sobre o estudo de colóides:

- I. Os polipeptídeos são agregados de aminoácidos que, em água, têm carga elétrica em vários locais e são classificados como colóides iônicos;
 II. A cortiça, que contém minúsculas bolsas de ar no seu interior, é um gel;
 III. As pérolas são dispersões classificadas como sólidos;
 IV. Um colóide reversível é aquele em que não existe afinidade entre as fases dispersa e dispersante;
 V. A diálise se baseia na diferença de velocidade em que ocorre a difusão de uma solução e de uma dispersão coloidal através de uma membrana permeável.

Estão corretas

- A) I e V, apenas. B) I, III e IV, apenas.
 C) I, III, IV e V, apenas. D) II e IV, apenas.
 E) III, IV e V, apenas.
- 05.** (M. Reis) O ágar (ou ágar-ágar) é um polissacarídeo (macromolécula) à base de galactose ($C_6H_{12}O_6$, um açúcar derivado da lactose). Ele forma um sol, quando aquecido, e vira um gel semisólido elástico, quando resfriado. É usado em laboratórios biológicos, como meio de crescimento bacteriano, e em odontologia, para fazer molde de próteses dentárias, pois, enquanto o gel solidifica, ele produz um molde dos dentes ao redor. Em relação ao que foi descrito sobre o ágar-ágar, indique a alternativa incorreta.
- A) Quando aquecido, forma uma dispersão coloidal líquida.
 B) Quando resfriado, forma uma dispersão coloidal sólida.
 C) Constitui uma dispersão coloidal irreversível.
 D) Apresenta efeito Tyndall.
 E) É um colóide líofilo.

- 06.** (M. Reis) A ultrafiltração e a ultracentrifugação são duas técnicas utilizadas para purificar dispersões coloidais. Sobre o assunto, assinale a alternativa incorreta.
- A) A escolha de uma dessas técnicas depende do tamanho das partículas que constituem a impureza da dispersão coloidal.
 B) A escolha de uma dessas técnicas depende da afinidade química entre as partículas de impureza e as partículas da dispersão coloidal.
 C) A ultrafiltração é utilizada quando a dispersão coloidal apresenta impurezas na forma de partículas com menos de 10Å .
 D) Normalmente, os ultrafiltros são constituídos de uma película de colódio.
 E) Uma ultracentrífuga pode gerar forças centrífugas 750.000 vezes mais intensas que as forças da gravidade.

- 07.** (ITA) Considere os seguintes sais:

- I. $Al(NO_3)_3$
 II. $NaCl$
 III. $ZnCl_2$
 IV. $CaCl_2$

Assinale a opção que apresenta o(s) sal(is) que causa(m) a desestabilização de uma suspensão coloidal estável de sulfeto de arsênio (As_2S_3) em água.

- A) Nenhum dos sais relacionados.
 B) Apenas o sal I.
 C) Apenas os sais I e II.
 D) Apenas os sais II, III e IV.
 E) Todos os sais.
- 08.** (ITA) Durante a utilização de um extintor de incêndio de dióxido de carbono, verifica-se a formação de um aerossol esbranquiçado e também que a temperatura do gás ejetado é consideravelmente menor do que a temperatura ambiente.

Considerando que o dióxido de carbono seja puro, assinale a opção que indica a(s) substância(s) que torna(m) o aerossol visível a olho nu.

- A) Água no estado líquido.
 B) Dióxido de carbono no estado líquido.
 C) Dióxido de carbono no estado gasoso.
 D) Dióxido de carbono no estado gasoso e água no estado líquido.
 E) Dióxido de carbono no estado gasoso e água no estado gasoso.
- 09.** Considere as seguintes proposições sobre sistemas coloidais:
- I. Na eletroforese, metade das partículas coloidais migra para o polo positivo e a outra metade para o polo negativo;
 II. Nos colóides reversíveis o meio dispersante tem boa afinidade com o disperso;
 III. O poliuretano expandido é um sol negativo;
 IV. Na eletrodialise, as impurezas devem apresentar cargas elétricas para serem eliminadas mais facilmente.

São afirmações corretas somente

- A) I e II
 B) I e III
 C) I e IV
 D) II e III
 E) II e IV

- 10.** Considere os seguintes sais:

- I. $Al(NO_3)_3$;
 II. $NaCl$;
 III. $ZnCl_2$;
 V. $CaCl_2$.

Assinale a opção que apresenta o(s) sal(is) que causa(m) a maior desestabilização de uma suspensão coloidal estável (sol negativo) de sulfeto de arsênio (As_2S_3) em água.

- A) Nenhum dos sais relacionados.
 B) Apenas o sal I.
 C) Apenas os sais I e II.
 D) Apenas os sais II, III e IV.
 E) Todos os sais.

11. (M. Reis – Adaptada) Podemos citar como exemplos de dispersões coloidais que possuem o mesmo disperso em dispersantes diferentes: o *marshmallow* (semelhante à maria-mole), feito à base de amido e gelatina; a pedra-pomes, expelida por vulcões, e os polímeros expandidos, como o isopor, a espuma de borracha e o poliuretano (usado na fabricação de pranchas de surfe).

Assinale a alternativa correta.

- A) Tanto na maria-mole como na pedra-pomes, o disperso é o ar que respiramos.
- B) Tanto na maria-mole como nos polímeros expandidos, o disperso é um sólido.
- C) O *marshmallow* e a maria-mole, devido à consistência que possuem, são classificados como gel.
- D) A pedra-pomes e os polímeros expandidos são classificados como espuma sólida.
- E) Tanto a maria-mole como a pedra-pomes são dispersões coloidais irreversíveis.

12. (UFTM) Receita de preparação de um coloide:

Coloque duas gemas de ovo, sal e suco de limão em um liquidificador. Com o aparelho ligado, vá acrescentando óleo vegetal vagarosamente, até a maionese adquirir consistência cremosa.

Os coloides estão presentes em diversos alimentos e em inúmeras situações de nossa vida diária. Quanto às propriedades dos coloides, analise as seguintes afirmações:

- I. Na dispersão coloidal líofoba, se a fase dispersante for a água, a dispersão coloidal é denominada hidrófila;
- II. O efeito Tyndall é o efeito de dispersão da luz, pelas moléculas do dispersante;
- III. Quando uma solução coloidal é submetida a um campo elétrico, se as partículas caminham para o polo negativo, o fenômeno é denominado cataforese;
- IV. Um dos fatores que contribuem para a estabilidade dos coloides é que as partículas possuem cargas de mesmo sinal, repelindo-se e evitando a aglomeração ou precipitação.

As afirmações corretas são

- A) I, II e III, apenas.
- B) II e III, apenas.
- C) II, III e IV, apenas.
- D) II e IV, apenas.
- E) III e IV, apenas.

13. Considere os sistemas apresentados a seguir:

- I. Pérolas;
- II. *Marshmallow*;
- III. Óleo de soja;
- IV. Gasolina;
- V. Poliuretano.

Desses, são classificados como sistemas coloidais

- A) apenas I e II.
- B) apenas I, II e III.
- C) apenas II e V.
- D) apenas I, II e V.
- E) apenas III e IV.

14. (Fuvest) Os agentes emulsificantes são substâncias que têm a propriedade de provocar uma interação entre líquidos imiscíveis, pois apresentam moléculas com uma porção polar e outra, apolar. Dois desses agentes são comuns em nosso dia a dia. Indique-os.

- A) Gema de ovo e sabão.
- B) Vinagre e óleo.
- C) Detergente e gordura.
- D) Suco de limão e éter.
- E) Gelatina e gasolina.

15. O conhecimento sobre as propriedades de coloides podem ser úteis para determinação de características do sistema. Sobre as propriedades dos coloides, assinale a única alternativa incorreta:

- A) A pedra-pome, o poliuretano e a maria-mole, um doce, são exemplos de espumas sólidas.
- B) A eletrodialise pode ser utilizada quando as impurezas, que se deseja eliminar, apresentam cargas elétricas.
- C) As geleias e a pérola são exemplos de géis.
- D) Os sois de metais e hidróxidos metálicos dispersos em água são exemplos de sois negativos.
- E) A incidência de luz sobre a neblina evidencia o efeito Tyndall.

Gabarito

01	02	03	04	05
E	B	–	A	C
06	07	08	09	10
B	E	A	E	B
11	12	13	14	15
D	E	D	A	D

– Demonstração.