

# دیسپر سیون ها

*Kambiz Jahanbin*

# دیسپرسیون ها

- تعریف:

➤ فاز پراکنده (فاز داخلی) Dispersed (Internal)

➤ فاز پیوسته (محیط پراکنش یا فاز خارجی) Continues (External)

- نواحی تشکیل دهنده فاز: متصل و غیر متصل (منفصل)

- مولکول های دو فاز متفاوت: غیرهمنوع (آب و روغن) و همنوع (آب و یخ)

- اغلب سیستم های مورد استفاده در مواد غذایی: ناهمگون (Hetrogeneous)

## دیسپرسیون ها (ادامه)

➤ جدا شدن فازها : لایه مرزی

- لایه سطحی (Surface): مرز بین گاز و مایع
- لایه بین سطحی (Interface): مرز بین مایع-مایع و جامد-مایع

➤ تشکیل دهنده کسر حجمی ناچیز نسبت به حجم کل دیسپرسیون

➤ اثر بسیار مهم بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی دیسپرسیون

- پایداری

- رئولوژی

- بافت

## دیسپرسیون ها (ادامه)

### ➤ تقسیم بندی دیسپرسیون ها

- محلول های حقیقی (مولکولی): ابعاد ذرات فاز پراکنده در آنها کمتر از ۱ نانومتر  
محلول های قندی، محلول های ویتامینی و مواد معدنی
- محلول های کلوئیدی: حداقل ابعاد یکی از انواع ذرات بین ۱ میکرومتر تا ۱ نانومتر  
مستعد تفکیک (ته نشینی و رونشینی)-مشاهده توسط میکروسکوپ الکترونی
- دیسپرسیون های حجیم (Coarse): ابعاد ذرات فاز پراکنده بزرگتر از ۱ میکرومتر

### ➤ قراردادی بودن محدوده اندازه ذکر شده برای سیستم های کلوئیدی

# انواع سیستم های کلوئیدی

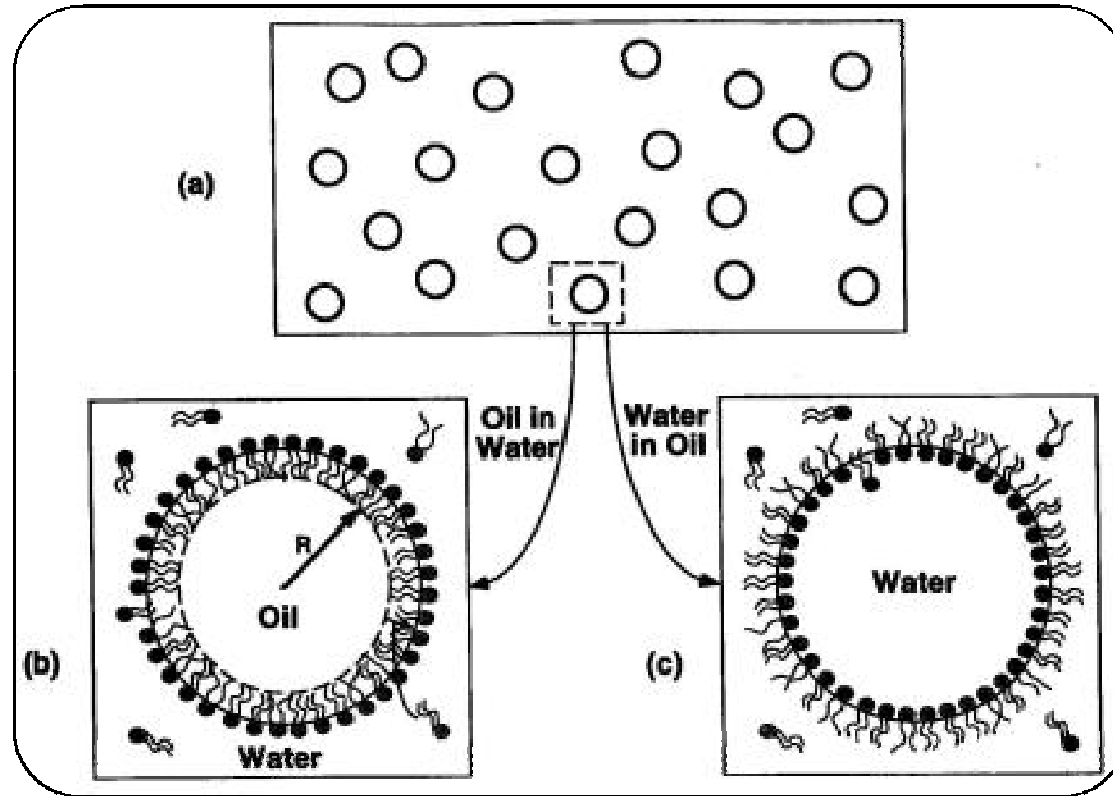
تقسیم بندی بر اساس حالت فاز پراکنده و پیوسته ➤

فاز پراکنده	فاز پیوسته	نام سیستم	مثال ها
مایع	مایع	امولسیون مایع	مایونز، کره و مارگارین
مایع	جامد	امولسیون جامد	بستنی منجمد
مایع	گاز	آئروسل مایع، مه	مولکول های مایع در خشک کن پاششی
جامد	مایع	سل، سوسپانسیون کلوئیدی	شیر شکلاتی، آب میوه های کدر
جامد	جامد	سل جامد	مروارید، شیشه رنگی
جامد	گاز	آئروسل جامد، دود	دوده
مایع	شبکه پلیمری و مایع	ژل، لاتکس	ژله های غذایی
سورفاکتانت، لیپید قطبی	مایع	کلوئید تجمع یافته	میکروامولسیون ها، لیپوزوم ها
گاز	مایع	کف، حباب	آبجو، تخم مرغ و خامه زده شده
گاز	جامد	کف جامد	کیک، نان، بستنی منجمد

## امولسیون ها

- دیسپرسیون های مایع در مایع و به ندرت مایع در جامد (امولسیون جامد)
- اندازه قطر ذرات فاز پراکنده بین ۰/۰۱ تا ۱۰۰ میکرومتر
- ✓ ماکروامولسیون ها (امولسیون های متداول)
- ✓ نانوامولسیون ها: کمتر از ۰/۵ میکرومتر (۵۰۰ نانومتر) - برخی منابع (کمتر از ۱۰۰ نانومتر)
- امولسیون ها در مواد غذایی: روغن در آب (O/W) و آب در روغن (W/O)
- ✓ O/W: شیر، مایونز، خامه، برخی نوشابه ها و ...
- ✓ W/O : کره و مارگارین

# امولسیون ها (ادامه)

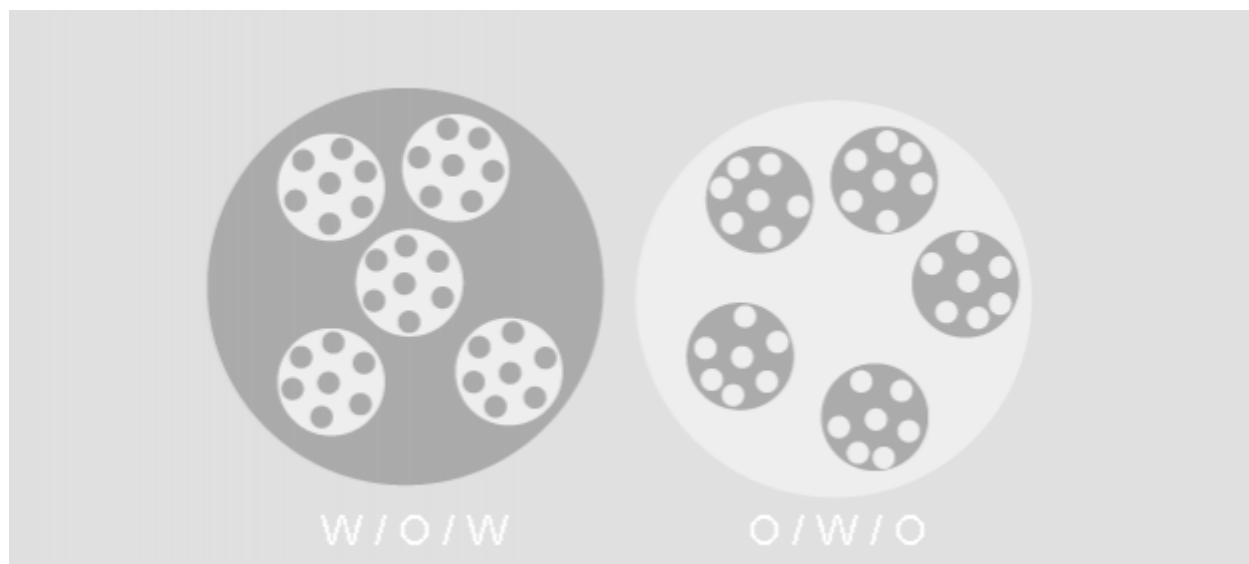


## امولسیون ها (ادامه)

✓ امولسیون های چندگانه: قطرات فاز اول در فاز دوم و فاز دوم در فاز پیوسته

O/W/O ✓

W/O/W ✓

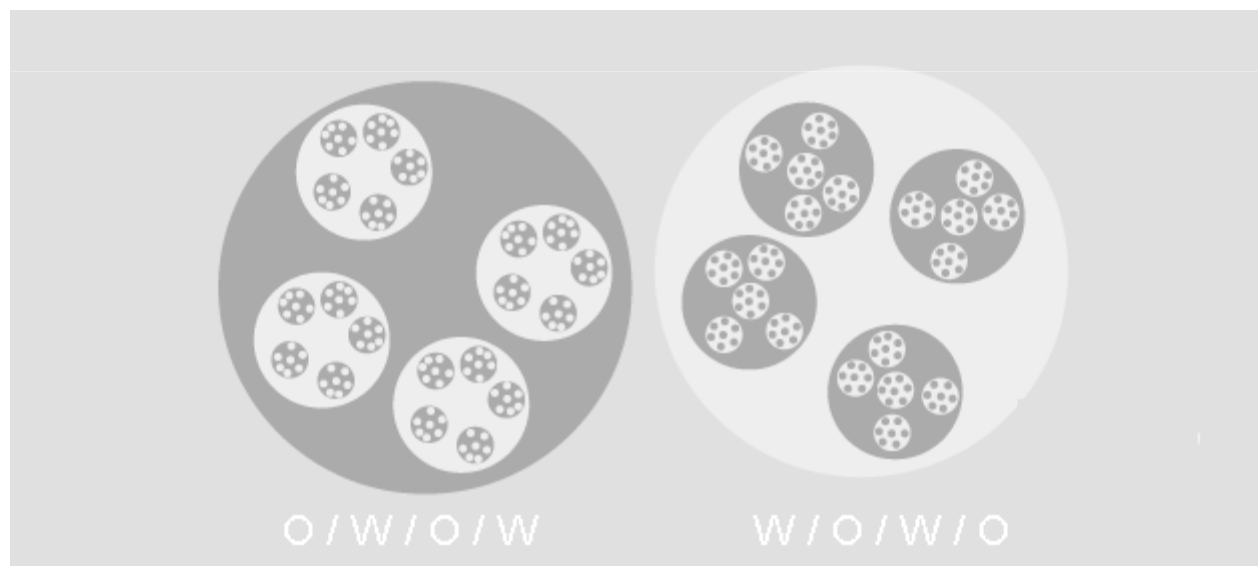




# امولسیون ها (ادامه)

O/W/O/W ✓

W/O/W/O ✓



## سل ها (سوسپانسیون های کلوئیدی)

سیستم های جامد در مایع ➤

- شیر شکلاتی (ذرات شکلات در فاز پیوسته)
- شکلات مایع (ذرات کاکائو، شکر و پودر شیر در کره کاکائوی مایع)
- آب میوه های کدر (ذرات پالپ: سلولز، همی سلولز و پکتین در فاز آبی)
- محلول های ماکرومولکول ها در آب (به شرط عدم تشکیل ژل)

## ژل ها و لاتکس ها

➤ نوعی کلوئید شبکه ای سه بعدی ناشی از تنیده شدن زنجیرهای بیوپلیمرها

- وجود ۲ فاز پیوسته: فاز پیوسته مایع و شبکه جامد
- ظاهر نیمه جامد و عدم جاری شدن در تنش های برشی پایین
- گرمانرم (ترموپلاستیک): ژل آگار و ژل های ژلاتینی
- گرماسخت (ترموست): ژل سفیده تخم مرغ
- هیدروژل (اکثر ژل های غذایی): آب سیال دام افتاده
- آئروژل: هوا سیال دام افتاده
- هیدروکلوئیدهای پلی ساکاریدی: نشاسته، آگار، ژلان، پکتین و کاراگینان
- هیدروکلوئیدهای پروتئینی: ژلاتین و وی پروتئین ها

## Associated colloid

## کلوئیدهای تجمع یافته

➤ ناشی از تجمع و تشکیل میسل ها توسط ترکیبات فعال سطحی (سورفاکتانت) و یا تجمع لیپیدهای قطبی در فاز آبی (لیپوزوم ها)



■ تشکیل میسل سورفاکتانت در بالای CMC

■ میسل سورفاکتانت-قطرات لیپید: میکروامولسیون

➤ میکروامولسیون ها

■ شبیه به نانوامولسیون ها (شفافیت و ظاهر) اما قابلیت تشکیل خود به خودی و پایدار از نظر ترمودینامیک

■ نسبت سورفاکتانت به فازپراکنده بیشتر از نانو و ماکروامولسیون ها

## کلوئیدهای تجمع یافته (ادامه)

### لیپوزوم ها

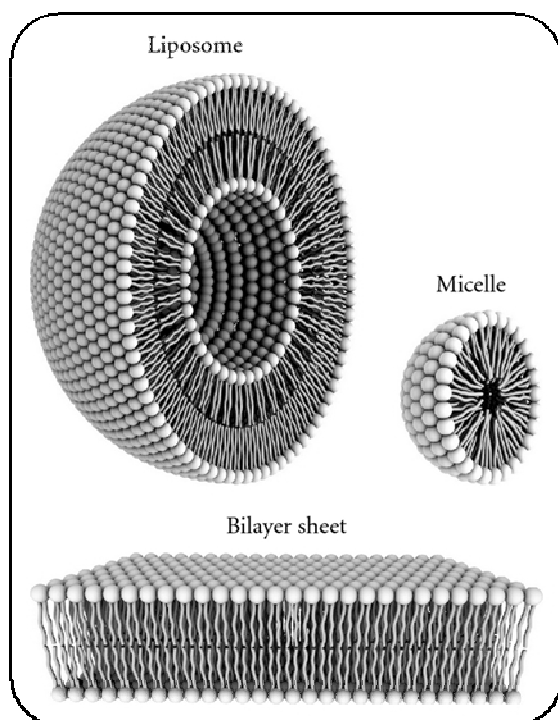
■ ذرات کروی حاصل از لیپیدهای قطبی (فسفولیپیدها و گلیکولیپیدها) یا ترکیبی از لیپیدهای قطبی با کلسترول یا ارگوسترول

■ اندازه: ۱۰ نانومتر تا ۱۰ میکرومتر

■ ناپایدار از نظر ترمودینامیکی

■ انکپسوله کردن، تحویل و رهاسازی

■ آمفی فیلیک، آب دوست و چربی دوست



# Foam

# کف

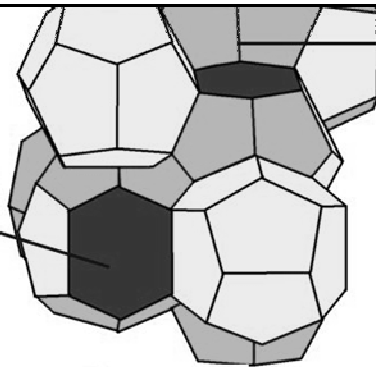
➤ سیستم های گاز در مایع ( $\text{CO}_2$  در آب جو و نوشیدنی ها)

■ سیستم های گاز در جامد (هوا در کیک و نان)

■ پخت و انجماد: تبدیل کف مایع به جامد در فرآورده های غله ای و بستنی

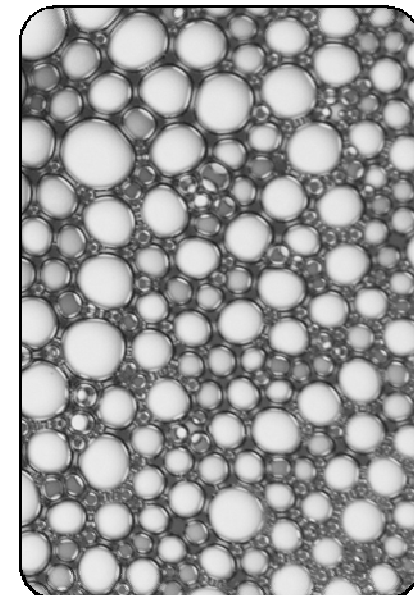
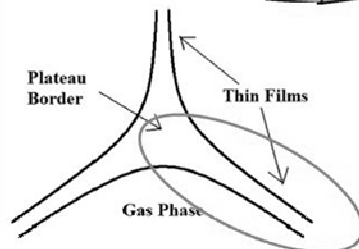
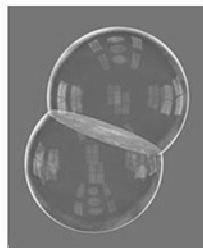
## Lamella:

thin film separating the air bubbles within foam.



## Plateau border:

three lamellae meet at  $120^\circ$  to form an edge.



## کف (ادامه)

- اندازه حباب های کف بزرگتر از اندازه کلوئیدی ولی فاصله بین حباب ها (لاملا) در اندازه های کلوئیدی
- تقسیم بندی کف های مایع (شکل حباب گاز و کسر حجمی آن)
  - ✓ کف های حبابی یا رقیق (Bubbly): حجم کم گاز نسبت به مایع، حفظ شکل  
کروی اولیه مانند کف بستنی مایع
  - ✓ کف های چندوجهی یا غلیظ (Polyhedral): بالا بودن حجم گاز نسبت به مایع، ایجاد شکل لانه زنبوری دوازده وجهی (هر وجه ۵ ضلعی): کف آبجو

## کف (ادامه)

■ تقسیم بندی بر اساس کسر حجمی فاز پیوسته

✓ کف های غیر حقیقی: کسر حجمی مایع بیشتر از ۰/۲۶، حباب ها کاملا کروی

✓ کف های حقیقی: کسر حجمی مایع کمتر از ۰/۲۶، حباب ها کاملا کروی نیست

■ تقسیم بندی از نظر پایداری سینتیکی

✓ گذرا یا مرطوب: پایدار به مدت چند ثانیه تا چند دقیقه: مثل کف شامپاین

✓ نیمه پایدار یا خشک: پایدار به مدت چند ساعت مانند اکثر کف های چند وجهی



# خواص کلوئیدی دیسپرسیون ها

■ ویژگی های دیسپرسیون (پایداری، رئولوژی، خواص نوری و حسی) تحت تاثیر خواص کلوئیدی (غلظت، اندازه، بارالکتریکی، برهمکنش بین ذرات و ویژگی های سطحی) آنهاست.

(۱) غلظت فاز پراکنده

✓ بیان بر حسب کسر حجمی

حجم اشغال شده توسط فاز پراکنده

$$\phi = \frac{\text{حجم اشغال شده توسط فاز پراکنده}}{\text{حجم کل دیسپرسیون}}$$

حجم کل دیسپرسیون

## غلظت فاز پراکنده (ادامه)

$$\phi = \frac{V_D}{V_E}$$

$$\phi_m = \frac{m_D}{m_E}$$

■ رابطه بین کسر حجمی و جرمی

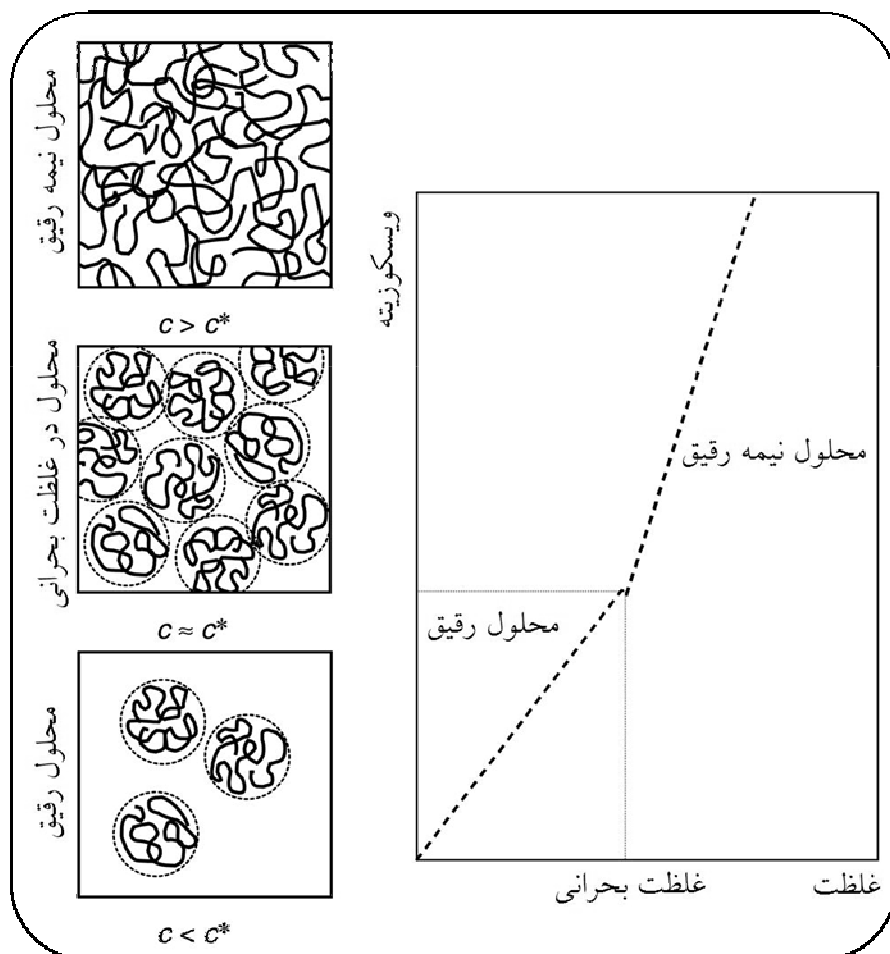
$$\phi = \phi_m \left[ \phi_m + (1 - \phi_m) \frac{\rho_2}{\rho_1} \right]^{-1}$$

$$\phi_m = \phi \left[ \phi + (1 - \phi) \frac{\rho_1}{\rho_2} \right]^{-1}$$

## غلظت فاز پراکنده (ادامه)

- حداکثر کسر حجمی برای سیستم هایی حاوی ذرات کروی با ابعاد مساوی:  $0.74$
- در عمل:  $0.64$  به علت میزان کیپ شدن کمتر
- حداکثر کسر حجمی در سیستم هایی با اندازه ذرات نابرابر افزایش می یابد
- دست یابی به کسرهای حجمی بالاتر (امولسیون ها و کف های غلیظ): تغییر شکل ذرات، قطرات و حباب ها
- تبدیل رفتار از نیوتنی به ویسکوالاستیک و شبه جامد در مایونز

## غلظت فاز پراکنده (ادامه)



■ دیسپرسیون ماکرومولکول ها

(پروتئین ها و پلی ساکاریدها)

■ غلظت بحرانی: تداخل و همپوشانی ماکرومولکول

ها و افزایش ویسکوزیته با شدت بالا

✓ محلول رقیق (زیر غلظت بحرانی)

✓ محلول نیمه رقیق (بالای غلظت بحرانی)

■ بستگی نداشتن رقت محلول به غلظت آن

✓ فضای اشغال شده توسط بیوپلیمر

شکل، اندازه و نفوذپذیر بودن آن نسبت به حلال