

جامعة البعث - كلية الصيدلة

السنة الثانية

الفصل الثاني

قبل الحسم 75  
بعد الحسم 50

## الصيدليات 2

المستحبات 1

المحاضرة الرابعة

د : أمين سويد

مكتبة أسامة كافة خدمات كلية الصيدلة و طب الأسنان- جميع المحاضرات بأسعار مخفضة

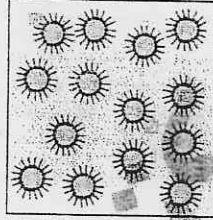
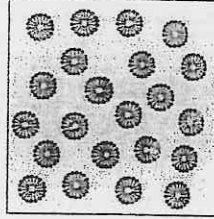
/2140611/



2689

## المستحلبات (1)

## Emulsions



المحاضرة الرابعة  
صيدلانيات 2  
د. أمين سويد

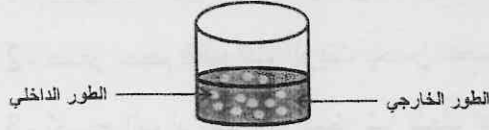
## العناوين الرئيسية

- ☐ تعريف المستحلبات
- ☐ أنماط المستحلبات
- ☐ ميزات المستحلبات
- ☐ نظرية الاستحلاب
- ☐ العوامل الفعالة سطحياً
- ☐ ثبات المستحلبات

## أولاً : تعريف المستحلبات

- هي مستحضرات غير متجانسة مكونة من سائلين غير ممتزجين يتبعثر أحدهما ضمن

الآخر بشكل قطيرات صغيرة



- يتألف المستحلب من طورين :

الطور الداخلي أو الطور المبعثر ، والطور الخارجي أو الطور المستمر

- يتكون أحد طوري المستحلب من الماء الذي يحوي المواد المنحلة في الماء (أغوال،

سكريات، أملاح معدنية وعضوية، مواد فعالة منحلة بالماء .....)

- يتكون الطور الآخر من مادة عضوية ويكون عادة زيتاً يحوي المواد المنحلة في

الزيت (حموض دسمة، أغوال دسمة، شموع، مواد فعالة منحلة بالزيت .....)

- المستحلب جملة غير ثابتة ترموديناميكياً، ولزيادة ثباته تضاف العوامل الاستحلابية مثل

العوامل الفعالة على السطح

- يتراوح قطر الأجزاء المبعثرة في المستحلبات 0,2-10 ميكرومتر وسطياً

- يصل قطر الأجزاء المبعثرة في المستحلبات الدقيقة إلى 0,01 ميكرومتر

- يصل قطر الأجزاء المبعثرة في المستحلبات الخشنة إلى 50 ميكرومتر

## ثانياً : أنماط المستحلبات

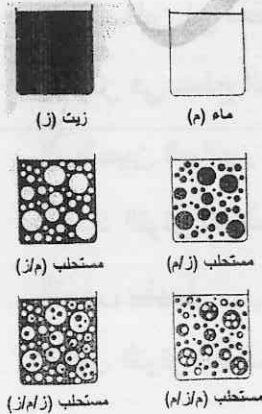
1- مستحلب نمط ماء في زيت (م/ز):

- يكون الطور المائي مبعثر ضمن الطور الزيتي

2- مستحلب نمط زيت في ماء (ز/م):

- يكون الطور الزيتي مبعثر ضمن الطور المائي

3- مستحلب مضاعف: يكون الطور الداخلي مؤلف من طورين:



أ- مستحلب نمط ماء في زيت في ماء (م/ز/م) : الطور المبعثر هو مستحلب (م/ز)

ب- مستحلب نمط زيت في ماء في زيت (ز/م/ز) : الطور المبعثر هو مستحلب (ز/م)

### ثالثاً : ميزات المستحلبات

- 1- يمكن تحضير مستحضر من سائلين غير ممتزجين
- 2- صغر حجم قطيرات الزيت يحسن هضمه ويسرع امتصاصه
- 3- تصبح المواد الدوائية المخرشة للجلد أقل تخريشاً عند إدخالها في الطور الداخلي لمستحلب معد للتطبيق الجلدي
- 4- يمكن إخفاء طعم بعض الزيوت الدوائية عن طريق بعثرتها بشكل قطيرات ضمن طور مائي محلى ومنكه

### رابعاً : نظريات الاستحلاب

- يوجد العديد من النظريات التي تفسر كيف يمكن للعوامل الاستحلابية أن تعمل على تعزيز الاستحلاب وتحافظ على ثبات المستحلب الناتج
- أكثر النظريات شيوعاً هي نظرية التوتر السطحي

### □ نظرية التوتر السطحي

- التوتر السطحي هو قوة تنشأ في سطح الفصل بين سائلين وذلك لعدم توازن جزيئات كل من السائلين في سطح الفصل
- التوتر في سطح الفصل بين سائلين يساوي ، حسب قاعدة أنتونوف ، الفرق بين التوترين السطحيين للسائلين المتماسين :  $\sigma_1 - \sigma_2 = \sigma$
- يزداد التوتر السطحي بزيادة الاختلاف في طبيعة السائلين المتماسين وبزيادة سطح التماس بينهما
- يعمل التوتر السطحي على إنقاص سطح التماس بين السائلين
- عند تحضير مستحلب يبعثر سائلين غير قابلين للامتزاج (ماء وزيت) بالرج الشديد مثلاً فيزداد التوتر السطحي نتيجة ازدياد سطح التماس بين السائلين مما يؤدي لزيادة القدرة السطحية الحرة للجملة وبالتالي يحدث عدم ثبات ترموديناميكي حيث أن :

القدرة السطحية = التوتر السطحي  $\times$  زيادة سطح الفصل

ومنه : قد =  $\frac{\text{توزن}}{\Delta x}$  س

- تعمل الجملة لتصبح ثابتة على تقليل القدرة السطحية بإنقاص سطح الفصل بين طوريهما عن طريق اندماج القطيرات المبعثرة وتشكل قطيرات أكبر إلى أن يفصل طوراً المستحلب انفصلاً كاملاً

- لكي تتمتع الجملة بثبات كاف يجب إنقاص التوتر السطحي ، ويعتبر الاستحلاب :

✓ صعباً إذا كان التوتر السطحي أكبر من 10 دينة/سم

✓ سهلاً إذا كان التوتر السطحي بين 5 و 10 دينة/سم

✓ تلقائياً إذا كان التوتر السطحي بحدود 1 دينة/سم

- إضافة عوامل استحلابية مثل العوامل الفعالة على السطح يساعد على إنقاص التوتر

السطحي وبالتالي إنقاص القدرة السطحية وزيادة ثبات الجملة

## خامساً : العوامل الفعالة سطحياً

### 1- تعريف العوامل الفعالة سطحياً

- هي عوامل تُدمص (تُمتز) على سطح الفصل بين طورين فتنقص التوتر السطحي

- لها تطبيقات عديدة حيث تستخدم كعوامل استحلابية أو كعوامل مبللة أو كمنظفات

### 2- آليات تأثير العوامل الفعالة سطحياً في المستحلبات

- تمنع العوامل الاستحلابية اندماج القطيرات وبالتالي زيادة ثبات المستحلب بآليات مختلفة :

✓ تخفض التوتر في سطح الفصل

✓ تحيط القطيرات المبعثرة بطبقة رقيقة تمنع اندماجها

✓ تعطي القطيرات المبعثرة شحنة كهربائية فتسبب تنافرها

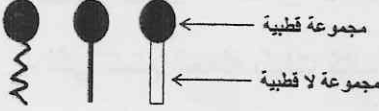
✓ تزيد لزوجة المستحلب مما يعيق حركة القطيرات المبعثرة ويؤخر اندماجها

### 3- بنية العوامل الفعالة سطحياً

- تتميز العوامل الفعالة سطحياً ببنية ثنائية الميل (Amphiphile) أي أن جزيئاتها تتمتع بنفس الوقت بميل نحو السوائل القطبية والسوائل اللاقطبية

- تتألف جزيئات المادة الفعالة سطحياً من نوعين من المجموعات :

- ✓ مجموعات قطبية أو محبة للماء
- ✓ مجموعات لا قطبية أو كارهة للماء (محببة للزيت)



- يمثل القسم المحب للماء بدائرة في حين يمثل القسم المحب للزيت بمستطيل أو بخط

مستقيم أو بخط متعرج يمثل تواضع السلسلة الكربونية بالفراغ

- عندما يتوضع العامل الفعال سطحياً على سطح الفصل يتجه القسم القطبي نحو الطور

المائي والقسم اللاقطبي نحو الطور الزيتي

- تكون المادة الفعالة سطحياً أكثر ميلاً للماء أو أكثر ميلاً للزيت حسب تغلب المجموعات

المختصة رقم ١

المستطيل 1

9

### القطبية أو اللاقطبية في الجزيئة

- يتعلق نمط المستحلب ببنية العامل الفعال سطحياً

- عندما تكون جزيئات العامل الفعال سطحياً أكثر حباً للماء (تتغلب المجموعة القطبية) يكون

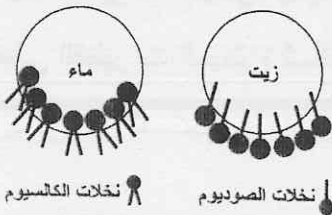
المستحلب الناتج من نمط ز/م لأن قوى جذب الماء للمجموعة المحبة للماء في جزيئات

العامل الاستحلابي أكبر من قوى جذب الزيت للمجموعات المحبة للزيت ، نتيجة لذلك

ينحني سطح الفصل بحيث يكون التحدد من الطرف المائي والتقعر من الطرف الزيتي

- عندما تكون جزيئات العامل الفعال سطحياً أكثر حباً للزيت (تتغلب المجموعة اللاقطبية)

يكون المستحلب الناتج من نمط م/ز



- مثال نخلات الصوديوم يعطي مستحلب ز/م

بينما نخلات الكالسيوم يعطي مستحلب م/ز

نخلات الكالسيوم

نخلات الصوديوم

#### 4- امتزاز (الدمصاص) العوامل الفعالة على السطح

- عند إضافة العوامل الفعالة سطحياً إلى مستحلب فإنها تنتقل بشكل أفضل إلى سطح الفصل وبالتالي تنخفض قيمة التوتر السطحي لأن جزيئات طوري المستحلب لا تعود بتماس مباشر - يعطى امتزاز العوامل الفعالة سطحياً على سطح الفصل في الجمل الممددة بعلاقة جيبس :

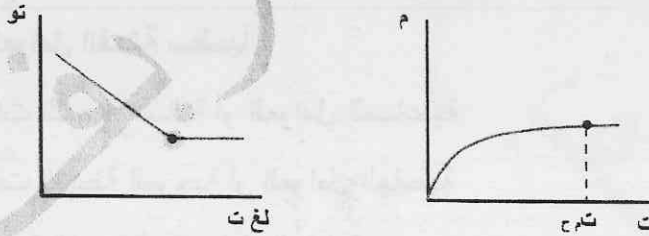
$$\Delta G = - \left( \frac{\Delta H}{T} - \Delta S \right) \times \Delta T$$

حيث م : هي عدد جزيئات العامل الفعال سطحياً الممتزة على 1 سم<sup>2</sup> من سطح الفصل

ت : تركيز المادة الفعالة سطحياً ، ثا : ثابتة الغازات الكاملة ، ح : درجة الحرارة المطلقة  
تو : التوتر في سطح الفصل

- يمكن دراسة امتزاز المادة الفعالة سطحياً بيانياً بدلالة تركيز هذه المادة

- يمكن دراسة تغيرات قيم التوتر السطحي بيانياً بدلالة لو غار يتم تركيز المادة الفعالة سطحياً



- يزداد امتزاز المادة الفعالة سطحياً بزيادة تركيزها في المستحلب حتى قيمة معينة

- يتناقص التوتر السطحي بزيادة تركيز المادة الفعالة سطحياً في المستحلب حتى قيمة معينة

- هذه القيمة تدعى بالتركيز المذيلي الحرج (تم ح) يبلغ فيها الامتزاز حده الأعظمي فلا

يزداد بعدها بزيادة تركيز المادة الفعالة سطحياً كما لا تتناقص قيمة التوتر السطحي بعدها

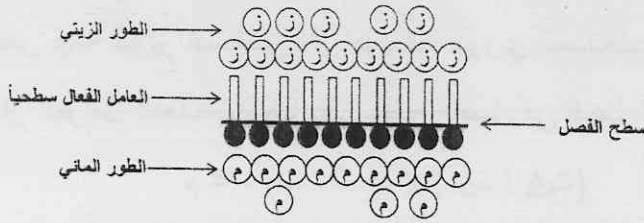
- يفسر ذلك بأنه اعتباراً من التركيز المذيلي الحرج يحدث إشباع لكل مواقع الامتزاز في

سطح الفصل بجزيئات المادة الفعالة سطحياً فتبدأ بتشكيل تجمعات تسمى مذيلات (Micelles)

- عند إشباع مواقع الامتزاز تتوضع جزيئات المادة الفعالة سطحياً بصورة متوازية فيما بينها



وبشكل متراس لتشكل طبقة وحيدة الجزيئات في سطح الفصل بين السائلين



□ العوامل المؤثرة على ادمصاص جزيئات المادة الفعالة سطحياً على سطح الفصل

- ✓ طبيعة جزيئات المادة الفعالة سطحياً
- ✓ درجة حموضة الوسط (pH)
- ✓ طبيعة وتركيز الكهارل الموجودة في الوسط
- ✓ طبيعة الطورين المشكلين لسطح الفصل
- ✓ درجة الحرارة

## 5- تصنيف العوامل الفعالة سطحياً

- 1- العوامل ذات الشحنة السالبة أو العوامل الصاعدة
- 2- العوامل ذات الشحنة الموجبة أو العوامل الهابطية
- 3- العوامل ثنائية الشحنة أو العوامل المذبذبة
- 4- العوامل عديمة الشحنة أو العوامل غير المتشردة

### 5-1- العوامل الفعالة سطحياً ذات الشحنة السالبة

- تختلف هذه العوامل عن بعضها البعض بطبيعة المجموعة الكيميائية التي تحمل الشحنة السالبة والرابط الذي يربط هذه المجموعة بالقسم المحب للزيت من جزيئة العامل الفعال سطحياً ، وأهم المجموعات التي تتضمنها هذه الزمرة :

أ- مجموعة الكاربوكسيل  $R-COOH$  : تتضمن الصوابين القلوية والمعدنية والعضوية

✓ الصوابين القلوية

- هي أملاح لحموض دسمة (مؤلفة من 12-18 فحماً) مشبعة أو غير مشبعة لشوارد



موجبة أحادية التكافؤ مثل الصوديوم والبوتاسيوم و الأمونيوم

- تعطي مستحلبات من نمط ز/م

- مثال شحومات الصوديوم  $C_{17}H_{35}-COONa$  ، زيتات الصوديوم  $C_{17}H_{33}-COONa$

وزيتات البوتاسيوم  $C_{17}H_{33}-COOK$

✓ الصوابين المعدنية

- هي أملاح لحموض دسمة (مؤلفة من 12-18 فحماً) مشبعة أو غير مشبعة لشوارد

موجبة ثنائية أو ثلاثية التكافؤ مثل المغنيزيوم والكالسيوم والألمنيوم

- تعطي مستحلبات من نمط م/ز

- مثال زيتات الكالسيوم  $(C_{17}H_{33}COO)_2Ca$  وزيتات المغنيزيوم  $(C_{17}H_{33}COO)_2Mg$

✓ الصوابين العضوية

- تعطي مستحلبات ز/م

- مثال شحومات ثلاثي ايتانول أمين  $C_{17}H_{35}COO-NH(CH_2-CH_2OH)_3$

ب- مجموعة السلفات  $R-SO_4M$

- مثال لوريل سلفات الصوديوم  $CH_3-(CH_2)_{10}-CH_2-OSO_3Na$

و سيتيل سلفات الصوديوم  $CH_3-(CH_2)_{14}-CH_2-OSO_3Na$

ج- مجموعة السلفونات  $R-SO_3M$

- مثال ثنائي اوكتيل سلفوسوكسينات الصوديوم  $C_{20}H_{37}O_4-SO_3Na$

د- مجموعة الفوسفات  $R-OPO(OH)_2$  أو  $R-OPOOROH$

- مثال فوسفات ثنائي ديسيل وهي استرات فوسفورية مع أغوال دسمة

5-2- العوامل الفعالة سطحياً ذات الشحنة الموجبة

- أكثرها استخداماً أملاح الأمونيوم الرباعية  $[R-N^+(r)_3] X^-$

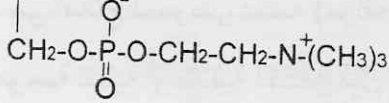
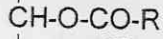
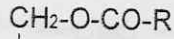
حيث R سلسلة كربونية يتراوح عدد ذرات الكربون فيها 10-18

X شاردة بروم أو كلور أو يود، r جذور متشابهة أو مختلفة مثل  $CH_3$ ,  $C_2H_5$

- مثال السيتريميد (بروم ستيل ثلاثي متيل أمونيوم)  $[C_{16}H_{33}-N(CH_3)_3]^+ Br^-$

كلور البنزلكونيوم (كلور ستيل ثنائي متيل بنزيل أمونيوم)  $[C_6H_5-CH_2-N-C_{16}H_{33}(CH_3)_2]^+ Cl^-$

### 3-5- العوامل الفعالة سطحياً ثنائية الشحنة أو المذبذبة



- تتصرف كعوامل ذات شحنة سالبة أو موجبة

حسب حموضة الوسط الذي توجد فيه

- تحوي مجموعات حمضية ومجموعات قلوية

- مثال الفوسفوليبيدات كاليسيتين

### 4-5- العوامل الفعالة سطحياً عديمة الشحنة

- من أهم العوامل الفعالة سطحياً

- لا تتأثر بدرجة حموضة الوسط

- لا تتنافر مع العوامل الأخرى ذات الشحنة الموجبة أو السالبة أو ثنائية الشحنة

المصدر: ...

17

17

- تصنف حسب طبيعة الرابط بين القسم المحب للماء والقسم المحب للزيت إلى :

أ - استرات الغليكول مع الحموض الدسمة

- مثال شحومات الايتيلين غليكول  $C_{17}H_{35}-COO-CH_2-CH_2OH$

و شحومات البروبيلين غليكول  $C_{17}H_{35}-COO-CH_2-CHOH-CH_3$

و شحومات ثنائي ايتيلين غليكول  $C_{17}H_{35}-COO-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2OH$

ب - استرات الغليسيرول مع الحموض الدسمة

- مثال وحيدة شحومات الغليسيرول (كوتينا)  $C_{17}H_{35}-COO-CH_2-CHOH-CH_2OH$

ج - مشتقات بولي أوكسي اتيلين : وتصنف في عدة زمر

✓ استرات بولي أوكسي اتيلين مع الحموض الدسمة (تسمى تجارياً ميرج Myrj)

الصيغة العامة :  $R-COO-(CH_2-O-CH_2)_n-H$

✓ ايترات بولي أوكسي اتيلين مع الأغوال الدسمة (تسمى تجارياً بريج Brij)

- الصيغة العامة :  $R-O-(CH_2-O-CH_2)_n-H$

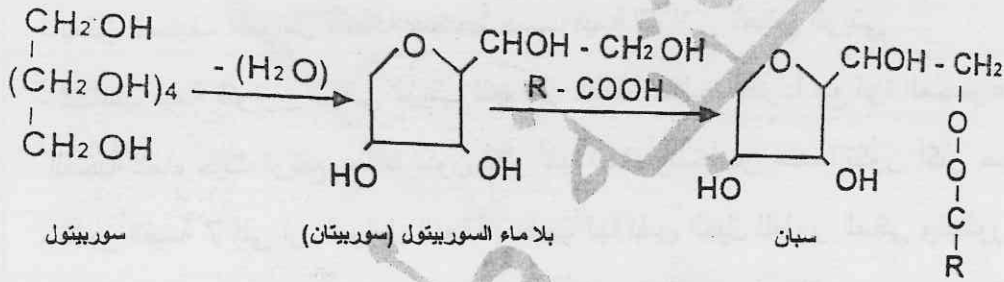
✓ استرات السوربيتان مع الحموض الدسمة

- الأكثر استعمالاً في الصيدلة وتسمى تجارياً سبان (Span) أو أرلاسيل (Arlacel)

- يعطي السبان مستحلبات م/ز

- تنتج من أسترة بلا ماء السوربيتول (السوربيتان) مع حمض دسم

- تختلف مركبات السبان عن بعضها البعض باختلاف الحمض الدسم المتأستر



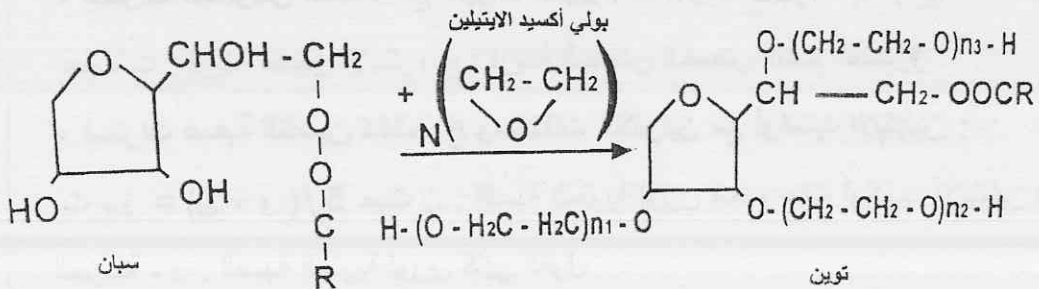
- عند تثبيت مجموعات أكسيد الايتيلين مكان الوظائف الغولية في السبان نحصل على

مركبات محبة للماء تسمى توين (Tween) أو بولي سوربات (Polysorbate)

- يعطي التوين مستحلبات ز/م

- تختلف مركبات التوين عن بعضها البعض باختلاف الحمض الدسم المتأستر

- يشار إلى مركبات السبان والتوين بأرقام تدل على طبيعة الحمض الدسم المتأستر



الرقم	الحمض الدسم المتأستر
20	حمض الغار (12 فحم)
40	حمض النخل (16 فحم)
60	حمض الشحم (18 فحم)
80	حمض الزيت (18 فحم مع رابط مضاعف)
65	ثلاثي شحومات
85	ثلاثي زيتات
83	زيتات ونصف (نواتا سوريبتان لكل 3 سلاسل دسمة)

## 6- التوازن المائي الزيتي (ت م ز) للعوامل الفعالة سطحياً

- يمكن تصنيف العوامل الفعالة سطحياً حسب قيمة التوازن المائي الزيتي
- تتناسب قيمة التوازن المائي الزيتي للعوامل الفعالة سطحياً طردياً مع قوة المجموعة المحبة للماء حيث ترتفع عندما تكون حباً للماء وتنخفض عندما تكون أكثر حباً للزيت
- تشير القيمة 7 إلى أن العوامل الفعالة سطحياً لها نفس الميل للطور المائي وللطور الزيتي أي أن الخصائص المحبة للماء والخصائص المحبة للزيت متعادلة

21

- ت م ز < 7 تكون المواد الفعالة سطحياً أكثر حباً للماء وتعطي مستحلبات ز/م
- ت م ز > 7 تكون المواد الفعالة سطحياً أكثر حباً للزيت وتعطي مستحلبات م/ز

### □ طرق تحديد قيم التوازن المائي الزيتي

✓ مزيج عدة مواد فعالة سطحياً من طبيعة كيميائية واحدة : يحسب ت م ز بجمع قيم

العوامل المختلفة وذلك بعد الأخذ بعين الاعتبار نسبة كل منها

✓ استرات الحموض الدسمة مع كثرات الغول : ت م ز = 20(1- ت / ح)

حيث ت : قرينة تصبن الاستر، ح : قرينة الحمض للحمض الدسم المتحرر

✓ استرات صعبة التصبن كالشموع ومشتقات اللانولين مع أوكسيد الإيتيلين :

ت م ز = (ن + و) / 5 حيث ن : النسبة المئوية لوزن مجموعات أوكسيد الإيتيلين في

الجزئية ، و : النسبة المئوية لوزن كثير الغول

✓ بالنسبة للعوامل الفعالة سطحياً المتشردة : تحسب قيم ت م ز حسب قاعدة دافيس حيث

- يحدد لكل مجموعة وظيفية رقم يعبر عن حبها للماء أو الزيت
- تعتبر الأرقام التي تمثل المجموعات المحبة للماء موجبة والمحبة للزيت سالبة
- ت م ز = المجموع الكلي للأرقام + 7

- مثال لوريل سلفات الصوديوم  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{CH}_2-\text{OSO}_3\text{Na}$

إذا علمت أن الرقم الذي يمثل كل مجموعة محبة للزيت = 0,475، الرقم الذي يمثل

المجموعة المحبة للماء = 38,7 فاحسب ت م ز ؟

الجواب : ت م ز = 38,7 + [(0,475 -) X 12] + 7 = 40

- تستخدم قيمة ت م ز في تحديد التطبيقات المختلفة للعوامل الفعالة سطحياً كما في الجدول

ت م ز	مجال التطبيق	ت م ز	مجال التطبيق
3-1,5	مواد مضادة للرغوة	8-18	عوامل استحلابية ز/م
3-6	عوامل استحلابية م/ز	13-15	منظفات
7-9	عوامل مبللة	15-18	عوامل مساعدة على الانحلال

المصدر : ل. د. م. م.

المصدر : ل. د. م. م.

23

### سادساً : ثبات المستحلبات

- لا يتوقف ثبات المستحلبات فقط على تخفيض التوتر السطحي وإنما يوجد عوامل أخرى تؤثر في ثباتية المستحلب وهي : التأثير المتبادل بين الأجزاء المبعثرة، طبيعة الطبقة التي تتشكل في سطح الفصل، لزوجة الطور المستمر للمستحلب

#### 1- التأثير المتبادل بين الأجزاء المبعثرة

- تخضع الأجزاء المبعثرة حسب نظرية ثبات الغروانيات التي يمكن تطبيقها على المستحلبات إلى نوعين من القوى قوى تجاذب فاندر فالس وقوى تنافر كهربائي
- تتغير قيمة هذه القوى بتغير المسافة بين الأجزاء حيث تنقص بازدياد المسافة بين الأجزاء
- تحمل الأجزاء المبعثرة شحنات كهربائية متماثلة تؤدي إلى تنافرها تنتج عن :

أ- تشتت الأجزاء عندما توضع في وسط مائي

ب- الاحتكاك بين القطيرات المبعثرة والوسط المستمر

جـ- ادمصاص شوارد تأتي من الطور المستمر على سطح هذه الأجزاء مثل العوامل الفعالة المشحونة المضافة

- عندما تكون قوى التنافر بين الأجزاء المبعثرة أكبر من قوى التجاذب يتشكل حاجز فعال يمنع تلاقي الأجزاء مع بعضها فيزداد ثبات المستحلب

- عندما تكون قوى التجاذب هي الغالبة تجتمع الأجزاء مع بعضها لتشكل تجمعات

## 2- طبقة الطبقة التي تتشكل في سطح الفصل (الحماية الفراغية)

### 1-2- تثبيت المستحلبات باستعمال العوامل الفعالة سطحياً عديمة الشحنة

- تلعب الحماية الفراغية دوراً في ثبات المستحلب عندما تكون الأجزاء المبعثرة قريبة جداً من بعضها

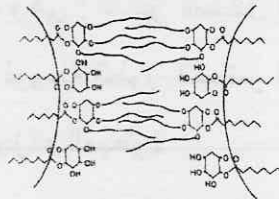
- تدمص العوامل الفعالة سطحياً عديمة الشحنة على سطح الأجزاء المبعثرة على شكل طبقة تمنع اندماج القطيرات عندما تكون قريبة جداً من بعضها

المستحلبات

المستحلبات

25

- تزداد فعالية هذه العوامل في ثبات المستحلب عند استعمال مزيج من عامل فعال سطحياً محب للماء وآخر محب للزيت مثل مزيج من توين وسبان



### 2-2- تثبيت المستحلبات باستعمال الجزيئات الضخمة

- تحدث الحماية الفراغية أيضاً عند استخدام الغرويدات المائية (الصمغ العربي وصمغ

الكثيراء والجيلاتين...) حيث يتشكل على سطح الفصل غلاف متعدد الطبقات ذو خواص مرنة يمنع اندماج القطيرات

- يمكن التخلص من الطبقات العليا لهذا الغلاف بالغسل المتكرر أما الطبقة الأولى فهي

شديدة الالتصاق وتثبت بشكل غير عكوس

- لا تساهم الغرويدات المائية في ثبات المستحلب بألية الحماية الفراغية فقط وإنما أيضاً بألية زيادة لزوجة الطور المائي المستمر

- بما أن هذه المواد محبة للماء فهي تعطي مستحلبات ز/م

### 2-3- تثبيت المستحلبات باستعمال المواد الصلبة الناعمة

- يمكن استعمال بعض المواد الصلبة في تثبيت المستحلبات عندما تكون :

✓ ناعمة جداً

✓ غير منحلة في طوري المستحلب

✓ تتمتع بخواص تجعلها تتوضع في سطح الفصل

- تحدد طبيعة هذه المواد الصلبة نمط المستحلب فعندما تكون أكثر حباً للماء مثل السيليس

وهيدروكسيدات المعادن الثقيلة فإنها تعطي مستحلبات ز/م

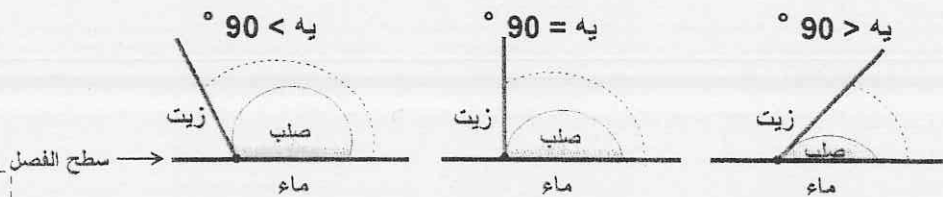
- عندما تكون أكثر حباً للزيت مثل الفحم الحيواني والغرافيت فإنها تعطي مستحلبات م/ز

- إذا كانت الزاوية (يه) هي الزاوية التي يشكلها مماس أجزاء المادة الصلبة مع سطح الفصل بين الماء والزيت

- عندما يكون  $\theta > 90^\circ$  فإن الزاوية يه  $> 90^\circ$  وبالتالي فالمادة الصلبة أكثر تبللاً بالماء و بالتالي المستحلب الناتج من نمط ز/م

- عندما يكون  $\theta < 90^\circ$  فإن الزاوية يه  $< 90^\circ$  وبالتالي فالمادة الصلبة أكثر تبللاً بالزيت و بالتالي المستحلب الناتج من نمط م/ز

- عندما يكون  $\theta = 90^\circ$  فإن الزاوية يه  $= 90^\circ$  وبالتالي درجة تبلل المادة الصلبة بكل من طوري المستحلب متساوية تماماً وهي حالة نظرية لا يمكن مصادفتها عملياً





1. The first part of the problem is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .

2. The second part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .

3. The third part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .

4. The fourth part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .

5. The fifth part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .

6. The sixth part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .

7. The seventh part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .

8. The eighth part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .

9. The ninth part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .

10. The tenth part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .

- The first part of the problem is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .
- The second part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .
- The third part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .
- The fourth part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .
- The fifth part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .
- The sixth part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .
- The seventh part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .
- The eighth part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .
- The ninth part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .
- The tenth part is to find the value of  $\alpha$  such that the function  $f(x) = \alpha x^2 + (1-\alpha)x + 1$  is a probability density function on the interval  $[0, 1]$ .

