كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثالثة**

المادة : غرويات وجزيئات ضخمة

المحاضرة : الرابعة/نظري/ د. مروة

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

المحاضرة الرابعة	الغرويات والجزيئات الضخمة (قسم الغرويات)	السنة الثالثة
قســـم الكيمياء الفصل الدراسي الأول 2026 – 2025	الفصل الثالث امتزاز المواد الفعالة سطحيّاً	د. مروة رباح

- **<u>ميزات الامتزاز على السطح الفاصل بين المحلول والوسط الغازي:</u>**

◈ **كيف يمكن تناقص التوتر السطحي لسائل على السطح الفاصل بين محلول ووسط غازي؟**

© نظراً لأنّ سطح السائل يكون متجانس وحركة الجزيئات تكون فيه سهلة ممّا يؤدي لحدوث امتزاز على السطح الفاصل، ويؤدي ذلك إلى تغير التوتر السطحي الذي يتناقص تبعاً لِـ:

1) تزايد المسافات بين الجزيئات في الطبقة السطحية وذلك برفع درجة الحرارة.

2) حصول تبادل بين الجزيئات السطحية والحجمية.

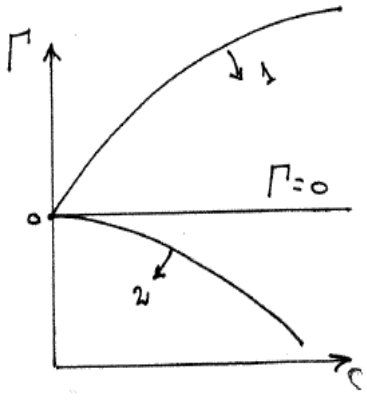
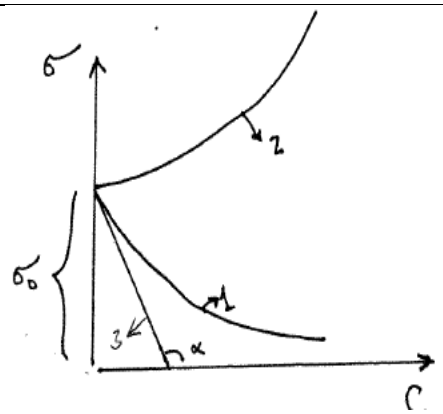
3) توضّع جزيئات المادة المنحلة الأقل قطبية بدلاً من جزيئات المحل في الطبقة السطحية فمثلاً عزم ثنائي الأقطاب للماء يساوي $1.84D$ أو للكحول الايتلي $1.70\ D$ لذلك تميل جزيئات الكحول الأقل قطبية من الماء، في محاليل كحول في الماء إلا امتلاك مواقع جزيئات الماء في الطبقة السطحية المتاخمة للوسط غير القطبي (الهواء مثلاً)

ولذلك ندعو المواد التي يؤدي امتزازها إلى تناقص التوتر السطحي مواد فعالة له سطحياً.

وتدعى المواد التي يؤدي امتزازها إئلى تزايد التوتر السطحي مواد غير فعالة سطحياً.

وعلى أساس هذا تم تعريف الفعالية السطحية: وهي قابلية المادة لخفض التوتر السطحي، عند امتزاز على السطح الفاصل بين طورين. تحدد إشارة قيمة المشتق $g = -\frac{d\sigma}{dC}$ الفعالية السطحية.

تم إنشاء منحنيات بيانية لكل من التوتر السطحي والامتزاز بدلالة التركيز للمواد الفعالة سطحياً.

 **منحني الامتزاز (منحني متساوي الدرجة للامتزاز)**	 **منحى متساوي الدرجة للتوتر السطحي**
1) من أجل المواد الفعالة سطحياً. **2)** من أجل المواد غير الفعالة سطحياً	**1)** من أجل المواد الفعالة سطحياً. **2)** من أجل المواد غير الفعالة سطحياً. **3)** المماس المأخوذ لتحديد الفعالية السطحية σ_0 التوتر السطحي للمحل النقي

◈ **اشرح كيف تحدد الفعالية السطحية للمواد اعتماداً على مخططات التوتر السطحي والامتزاز.**

لتجنب تأثير التركيز على قيمة المشتق $\frac{d\sigma}{dC}$ فإننا نعمل لتحديد هذا المشتق من الميل، وذلك عند تراكيز صغيرة $(C \to 0)$ وبالاعتماد على معادلة جيبس فإننا نكتب:

$$g = -\left(\frac{d\sigma}{dC}\right)_{C\to 0} = R \cdot T \left(\frac{\Gamma}{C}\right)_{C\to 0}$$

في حالة المواد الفعالة سطحياً فإن ميل المماس للمنحني المتساوي الدرجة للتوتر السطحي يكون سالب

$$g = -\tan\alpha$$

في حالة امتزاز المواد الفعالة سطحياً، تكون الفعالية السطحية موجبة $g > 0$ ومن ثم يكون $\frac{d\sigma}{dC} <$ في حالة امتزاز المواد الفعالة سطحياً $(\Gamma > 0)$ يُعبر عن منحني الامتزاز المتساوي الدرجة (المنحني 1) ويتم في هذه الحالة انتقال تلقائي لجزء كبير من المادة المنحلة إلى السطح الفاصل بين المحلول والغاز، ويغدو تركيز المادة المنحلة في الطبقة السطحية C_δ أكبر من تركيزها في الطور الحجمي C.

عند امتزاز المواد غير الفعالة سطيحاً تكون $\frac{d\sigma}{dC} > 0$ ومن ثم زيادة تراكيز هذه المواد في الطور الحجمي، يزداد التوتر السطحي (المنحني 2)، فوفقاً للمعادلة جيبس $\Gamma < 0$ أي أن تركيز المادة غير الفعالة سطحياً في الطبقة السطحية يكون أصغر من تركيزها في لطور الحجمي.

في حالة امتزاز المواد غير الفعالة يكون $\Gamma < 0$ وفعاليتها السطحية $g < 0$ ومن ثم $\frac{d\sigma}{dC} > 0$ ينسب للمواد الغير فعالة سطحياً بعض الكهرليتات في المحاليل المائية (حموض، أسس لا عضوية، أملاح) التي تكون جزيئاتها أكثر قطبية من الماء، وتعطي في الماء شوراد.

توضيح أكثر:

تركيز المادة الفعالة سطحياً في الطبقة السطحية في المحاليل الممددة أكبر كثيراً من تراكيزها في الطور الحجمي، لأنها تخفض الطاقة السطحية، أما في حالة غير الفعالة سطحياً، يكون تركيزها في الطبقة السطحية أصغر من تركيزها في الطور الحجمي، وبما أن التركيز في الطور الحجمي صغير، فتناقصه يكون صغير أيضاً، هذا بالإضافة إلى أن هذه المواد ترفع الطاقة السطحية، وهي غير مرغوبة ترموديناميكياً.

مثال:

احسب نسبة الامتزاز الإضافي (امتزاز جيبس) إلى الامتزاز المطلق، إذا علمت أن تركيز المادة الممتزة في الطبقة السطحية أكبر من تركيزها في الطور الحجمي بـ 17 ضعفاً عند حلول التوازن.

الحل:

وفقاً لشروط التمرين، يمكن كتابة: $C_s = 17\ C$، حيث C تركيز المادة الممتزة في الطور الحجمي، و C_s تركيزها في الطبقة السطحية عند حلول التوازن.

يمكن كتابة:

$$\Gamma = A - C \cdot h = C_s \cdot h - C \cdot h = (C_s - C)h$$

وكذلك:

$$\frac{\Gamma}{A} = \frac{(C_s - C)h}{C_s \cdot h} = \frac{17C - C}{17C} = \frac{16}{17}$$

أي أن الامتزاز الإضافي يمثل:

$$\frac{16}{17} \times 100 = 94.1\ \%$$

مثال:

احسب نسبة الامتزاز مقدراً بالـ $\left(\text{mol.m}^{-2}\right) = \Gamma$ إلى الامتزاز مقدراً بالـ $\left(\text{mol.kg}^{-1}\right) = \Gamma''$، على مسحوق ذي دقائق كروية قطرها 70μ، وكتلته الحجمية $1.25 \times 10^3\ \text{kg.m}^{-3}$

الحل:

وفقاً للمعادلات (III-5 , III-4, I-4) يمكن كتابة:

$$\Gamma = \frac{n}{S} = \frac{n}{m \cdot S_{sp}} = \frac{n \cdot a \cdot \rho}{6m} = \Gamma'' \frac{a \cdot \rho}{6}$$

ومن ثم:

$$\frac{\Gamma'}{\Gamma''} = \frac{a \cdot \rho}{6} = \frac{70 \times 10^{-6 \times 1.25} \times 10^3}{6} = 1.46 \times 10^{-2}$$

- **امتزاز المواد الفعالة سطحياً: Adsorption of surfactants**

وجدنا أن جزيئات المواد الفعالة سطحياً، ذات بنية غير تناظرية، أو ثنائية الألفة، لندرس بنية جزيئات المواد الفعالة سطحياً، ونأخذ كمثال عليها حمض الفاليريك Valeric acid (الشكل III-9a). يمثل الجزء الطويل 2 من الجزيء، السلسلة الفحموهيدروجينية، وهو غير قطبي، وكاره للماء. أما الجزء الآخر من الجزيء، فيكون صغيراً نسبياً، ويحوي زمرة قطبية محبة للماء 1، هي الزمرة الكربوكسيلية في حالة حمض الفاليريك. تمثل جزيئات المواد الفعالة سطحياً شكلياً على شكل دائرة تعبر عن الزمرة القطبية المحبة للماء، وخط مستقيم يعبر عن السلسلة غير القطبية الكارهة للماء. يمكن أن تلعب دور الجزء المحب للماء من الجزيء، إضافة للزمرة الكربوكسيلية، زمر أخرى ذات عزوم ثنائيات أقطاب كبيرة، وألفة عالية للماء. نذكر من هذه الزمر، الزمر التالية:

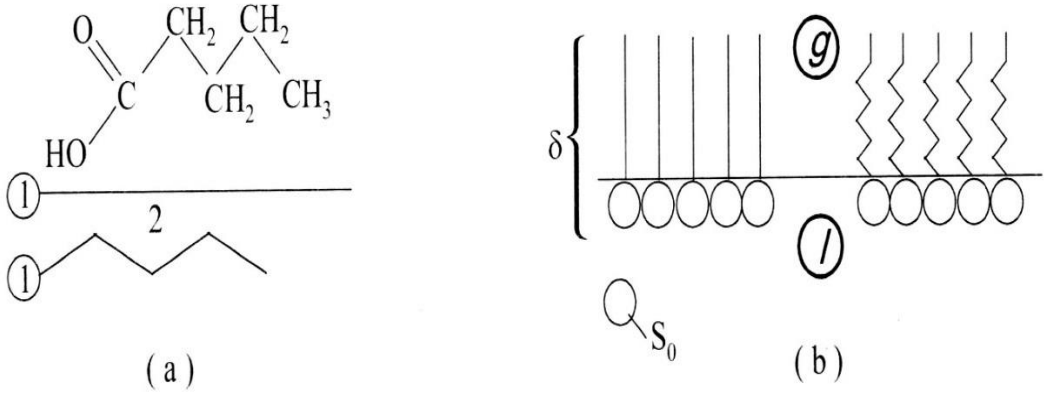
$$-CN, -SO_2H, -CNS, -SH, -NH_2, -CHO, -OH, -NO$$

يعتبر المحل الصوديومي لحمض الشحم Stearic acid الذي يدخل في تركيب الصوابين، مادة فعالة سطحياً أيضاً. ولكن خلافاً لحمض الفاليريك الذي لا يتشارد في الماء عملياً، تتشارد ستيارات (شحمات) الصوديوم في المحلول المائي معطية أنيوناً فعالاً سطحياً:

$$C_{17}H_{35}COONa \rightarrow C_{17}H_{35}COO^- + Na^+$$

وتكون كما هو واضح. السلسلة الفحموهيدروجينية في حالة الشاردة $C_{17}H_{35}COO^-$، طويلة. وغالباً ما يعبر عنها في هذه الحالة بخط منكسر كما هو موضح في الشكل (III-9a).

نظراً للبنية ثنائية الألفة لجزيئات المواد الفعالة سطحياً، تمتز على الحدود الفاصلة بين الطورين ماء–هواء، متوضعة، ومتوجهة بشكل محدد. حيث ينغمر الجزء المحب للماء من الجزيء، في الماء، ويُستحل به، بينما يخرج الجزء غير القطبي الكاره للماء إلى الطور غير القطبي (الهواء) مستلقياً على السطح عندما يكون التركيز صغيراً، وطول السلسلة الفحموهيدروجينية غير كبير كما في حالة حمض الفاليريك، وعند بلوغ تركيز المادة الفعالة سطحياً في المحلول حداً معيناً، يبلغ الامتزاز قيمته الحدية، وتتشكل على سطح الماء، طبقة وحيدة الجزيئية، وتغدو السلاسل الفحموهيدروجينية منتصب (الشكل III-9b).



الشكل (III-9) (a) بنية جزيء حمض الفاليريك؛ (b) طبقة امتزازية من المواد الفعالة سطحياً في حالة الإشباع، على السطح الفاصل محلول مائي – هوائي.

ينقص التوتر السطحي عند امتزاز المواد الفعالة سطحياً. فالتوتر السطحي للماء الذي يساوي عند الدرجة 20°C حوالي $73\ \text{m.J.m}^{-2}$، يهبط من أجل المحلول المائي ذي التركيز 0.24% لحمض الفاليريك حتى حوالي $42\ \text{m.J.m}^{-2}$، ويبلغ التوتر السطحي للمحلول المائي لستيارات الصوديوم ذي التركيز $5 \times 10^{-3}\ \text{mol.L}^{-1}$ حوالي $3\ \text{m.J.m}^{-2}$، ولمحلول ايترات السكروز الذي يتشكل في عملية إنتاج السكر، ذي التركيز 0.1%، حوالي $30\ \text{m.J.m}^{-2}$ أيضاً.

– علاقة التوتر السطحي بتركيز المادة المنحلة:

نستخدم علاقة شيشكوفسكي للتعبير عن علاقة التوتر السطحي بتركيز المادة المنحلة، والتي تُعطى بالعلاقة التالية:

$$\Delta\sigma = \sigma_0 - \sigma = a \cdot \ln(1 + b \cdot C)$$

حيث: a و b ثابتان تجريبيان، وباستخدام معادلة لانغمویر ومعادلة جيبس لتوضيح مدلولي الثابتين نجد أنّ b تمثل ثابت توازن عملية الامتزاز، وهي تعتمد على طبيعة المادة الممتزة والمحل، أما الكمية a فتساوي:

$$a = \Gamma_\infty RT$$

أي أنها تعبر عن الامتزاز الحدي.

مثال:

حدّد تركيز حمض البنتانوئيك في محلول مائي، إذا علمت أن توتره السطحي يساوي $52.1 \times 10^{-3}\ \text{J.m}^{-2}$، وأن المعاملين في معادلة شيشكوفسكي يساويان

$a = 14.72 \times 10^{-3}\ \text{J.K}^{-1}\text{m}^{-2}$، و $b = 10.4\ \text{L.mol}^{-1}$، وأن التوتر السطحي للماء في الشروط نفسها يساوي $72.75 \times 10^{-3}\ \text{J.m}^{-2}$.

الحل:

بالتعويض في معادلة شيشكوفسكي نجد:

$$\Delta\sigma = \sigma_0 - \sigma = a \cdot \ln(1 + b \cdot C)$$

$$(72.75 - 52.1) \times 10^{-3} = 14.72 \times 10^{-3} \times \ln(1 + 10.4c)$$

بحل هذه المعادلة نجد:

$$C = 0.295\ \text{mol.L}^{-1}\ (\text{kmol.m}^{-3})$$

مثال:

احسب الامتزاز الموافق لمحلول حمض البروبانوئيك في الماء تركيزه $0.1\ \text{mol.L}^{-1}\ (\text{kmol.m}^{-3})$، واحسب بشكل تقريبي الفعالية السطحية الموافقة، إذا علمت أن معاملي شيشكوفسكي عند درجة الحرارة المدروسة 293 K، يساويان $b = 7.3\ \text{L.mol}^{-1}, a = 12.8 \times 10^{-3}\ \text{J.K}^{-1}\text{m}^2$

الحل:

وفقاً للمعادلتين (II-38 و II-43) يمكن كتابة:

$$\Gamma = \Gamma_\infty \frac{b \cdot C}{1 + b \cdot C} = \frac{a}{R \cdot T} \cdot \frac{b \cdot C}{1 + b \cdot C} = \frac{12.8 \times 10^{-3}}{8.314 \times 293} \times \frac{7.3 \times 0.1}{1 + 7.3 \times 0.1}$$

وفقاً لمعادلة جيبس (المعادلة III-17)، يمكن كتابة:

$$g = -\frac{d\sigma}{dC} = \frac{\Gamma}{C}\ R \cdot T = \frac{2.19 \times 10^6\ \text{mol.m}^{-2}}{0.1 \times 10^3\ \text{mol.m}^{-3}} \times 8.314 \times 293\ \text{J.mol}^{-1}$$

مثال:

احسب المساحة التي يحتلها جزيء واحد من الأنيلين S_0 وسماكة الطبقة الامتزازية الوحيدة الجزيئية δ على الحدود الفاصلة بين محلوله المركز والهوائي مع العلم أن الامتزاز الحدي Γ_∞ يساوي $6.0 \times 10^{-9}\ \text{Kmol.m}^{-2}$، والكتلة الحجمية للأنيلين تساوي $1.022\ \text{g.cm}^{-3}$.

الحل:

وفقاً للمعادلة (III-45) يمكن كتابة:

$$S_0 = \frac{1}{\Gamma_\infty \cdot N_A} = \frac{1}{6.0 \times 10^{-9} \times 6.023 \times 10^{26}} = 0.277 \times 10^{-18}\ \text{m}^2 = 27.7\ \text{Å}^2$$

وفقاً للمعادلة (III-48)، يمكن كتابة:

$$\delta = \frac{\Gamma_\infty \cdot M}{\rho} = \frac{6.0 \times 10^{-9} \times 93}{1.022 \times 10^3} = 0.546 \times 10^{-9}\ \text{m} = 5.46\ \text{Å}$$

مثال:

يدرس محلول حمض البروبانوئيك في الماء تركيزه $0.5\ \text{mol.L}^{-1}$ فإذا علمت أن توتره السطحي يساوي $55.6 \times 10^{-3}\ \text{J.m}^{-2}$، والتوتر السطحي للماء عند الدرجة المدروسة $295\ \text{K}$، يساوي $71.96 \times 10^{-3}\ \text{J.m}^{-2}$، والمعامل b في معادلة لانغمير يساوي $7.73\ \text{L.mol}^{-1}$، احسب بمساعدة معامل لاغمير، امتزاز الحمض على السطح الفاصل محلول – هواء.

الحل:

وفقاً لمعادلة شيشكوفسكي (المعادلة III-42) يمكن كتابة:

$$\Gamma_\infty = \frac{\sigma_0 - \sigma}{R \cdot T \cdot \ln(1 + b \cdot C)} = \frac{(71.96 - 55.6)10^{-3}}{8.314 \times 295 \ln[1 + (0.5 \times 7.73)]} = 4.179 \times 10^{-6}\ \text{mol.m}^{-2}$$

وفقاً لمعادلة لانغمير تجد:

$$\Gamma = \frac{\Gamma_\infty (b \cdot C)}{1 + b \cdot C} = 4.179 \times 10^{-6} \times \frac{0.5 \times 7.73}{1 + (0.5 \times 7.73)} = 3.32 \times 10^{-6}\ \text{mol.m}^{-2}$$

– الامتزاز على السطوح الصلبة ومميزاته:

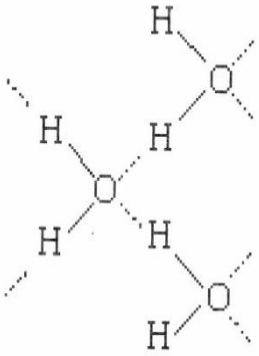
لعلّ الميزة الأساسية للسطوح الصلبة هي المسامية إذ تؤثر في قيمة الامتزاز وآليته، وطبيعة سطح الجسم الماز، ومدى مساميته وقياسات مسامه وأشكالها. خلافاً لسطح السائل، حيث يتميّز سطح الجسم الصلب بعدم تجانسه الهندسي والطاقي.

تعتبر المسامية porosity (p)، المساوية نسبة حجم المسام V_p إلى الحجم الكلي للصلب V_{tot} أي $p = V_p/V_{tot}$، إحدى المميزات الأساسية للأجسام المازة، وتُقسم إلى أجسام مسامية وأجسام غير مسامية.

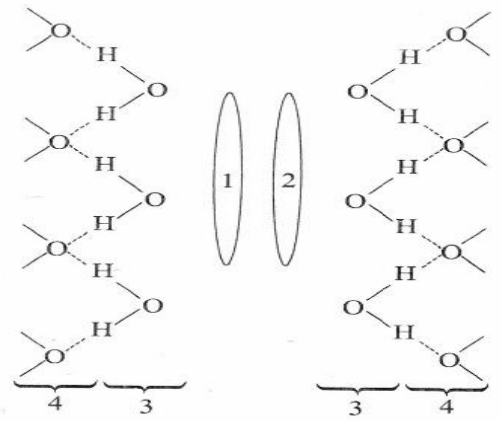
- **الفعل المتبادل الكاره للماء Hydrophobic interaction:**

ينجم الفعل المتبادل الكاره للماء، عند الوجود المشترك لجزيئات الماء القطبية، والدقائق أو الجزيئات غير القطبية الكارهة للماء، أو السلاسل غير القطبية في جزيئات المواد (بما في ذلك السلاسل غير القطبية في جزيئات المواد الفعالة سطحياً).

تنشأ بين جزيئات الماء، كما هو معروف، روابط هيدروجينية (رمزنا لها في الشكل بخطوط متقطعة). والماء سائل مترابط بشدة، وله بنية، وهو في الحالة الصلبة ذو بنية رخوة (كثافة الجليد أصغر من الماء السائل)، وأكثر انتظاماً من الحالة السائلة، إذ تتقطع الروابط الهيدروجينية برفع درجة الحرارة. يؤدي حل الفحوم الهيدروجينية في الماء، إلى جعل بنية الماء أكثر انتظاماً، حيث ترتبط جزيئات الماء المتاخمة لجزيء الفحم الهيدروجيني مع بعضها بعضاً هرباً من جزيء الفحم الهيدروجيني، فيزداد عدد الروابط الهيدروجينية في الماء، مما يؤدي إلى تجاذب الدقائق الكارهة للماء فيما بينها، أي يؤدي إلى نشوء الفعل المتبادل الكاره للماء.



يعرض في الشكل (III−13) نشوء الفعل المتبادل الكاره للماء بين دقيقتين غير قطبيتين كارهتين للماء 1 و 2. تحيط بهاتين الدقيقتين، جزيئات الماء التي تنتظم بشكل موجَّه تلقائياً على الحدود مع الوسط غير القطبي، مشكلة طبقة مرتصة وحيدة الجزيئية 3، ترتبط بها جزيئات الماء بروابط هيدروجينية مشكلة طبقات تالية 4، ومن ثم تتشكل بنية في المنطقة المتاخمة. إن تشكل بنية الماء حول الدقائق الكارهة للماء، يسهّل تقارب هذه الدقائق، ويرص بعضها على بعض. يلعب الفعل المتبادل الكاره للماء دوراً توجيهياً مؤمناً التماس الأفضل بين الدقائق الكارهة للماء. ويتم الارتباط بين هذه الدقائق بقوى بين جزيئية (قوى ڤاندرڤالس)، وكهرساكنة، وأخذ وعطاء، وغيرها.



الشكل (III-13) نشوء الفعل المتبادل الكاره للماء

يمكن دراسة نشوء الفعل المتبادل الكاره للماء ترموديناميكياً. إذ تؤدي عملية انحلال المواد غير القطبية الكارهة للماء، والمواد الفعالة سطحياً، إلى تناقص إنتروبية الجملة ($\Delta S < 0$) ، ويتم هذا نتيجة لتغير خواص الماء الناجم عن حشر الدقائق غير القطبية فيه، ومن ثم تشكل بنية للماء أكثر انتظاماً من بنية الماء النقي.

يمكن تعليل امتزاز جزيئات المواد الفعالة سطحياً على الحدود الفاصلة بين الأطوار، بناءً على الفعل المتبادل الكاره للماء. بالفعل عند حل المواد الفعالة سطحياً، التي تحوي جزيئاتها سلاسل فحموهيدروجينية، في الماء، يزداد عدد الروابط الهيدروجينية في بنية الماء، مما يؤدي إلى زيادة

انتظامها، ومن ثم تناقص إنتروبية الجملة. تسعى الجمل كما هو معروف لزيادة الإنتروبية، ويتم هذا بإخراج جزيئات المادة الفعالة سطحياً من الحجم إلى السطح، حيث تخرج السلاسل الفحموهيدروجينية خارج الماء إلى الطور الهوائي، ممّا ينقص عدد الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء، ويؤدي إلى زيادة إنتروبية الجملة. أي أنّ الامتزاز التلقائي لجزيئات المادة الفعّالة سطحياً، عائد لوجود السلاسل الفحموهيدروجينية في جزيئات المواد الفعالة سطحياً.

يلعب الفعل المتبادل الكاره للماء دوراً هاماً في ثبات الجمل المشتتة، وتشكل المسيلات في المواد الغروية الفعالة سطحياً Colloid surfactants، وفي الشكل الفراغي Conformation لجزيئات المواد البروتينية، وغيرها.

يوافق السطح الفاصل بين الطورين في حالة الأجسام المازة غير المسامية، السطح الحدودي للجسم الصلب. أما في حالة الأجسام المازة المسامية، فيكون هذا السطح أكبر كثيراً من السطح الحدودي. تستخدم الأجسام المازة المسامية عادة على شكل مساحيق. يتوقف الامتزاز على الأجسام المازة المسامية، على السطح النوعي للماز الذي يمكن حسابه بالعلاقة:

$$S_{sp} = \frac{S}{m}$$

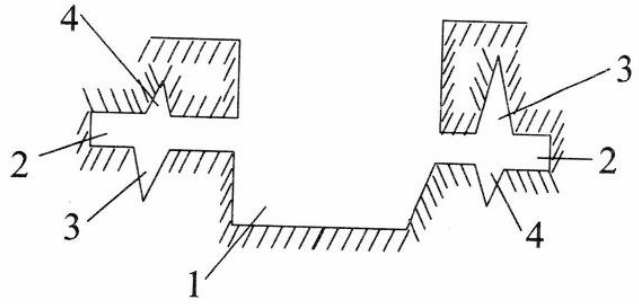
حيث تمثل S مساحة السطح الفاصل بين الطورين، و m كتلة المسحوق. ويقصد بالسطح الفاصل بين الطورين، مجموع السطح الخارجي، والسطح المتاح من المسامات. والسطح النوعي للمساحيق المسامية أكبر كثيراً من السطح النوعي للمساحيق غير المسامية.

تعرض ميزات المساحيق غير المسامية، وذات المسامية المختلفة، في الجدول (III−1)، وكما هو واضح تلعب قياسات المسامات الدور الأساسي في تحديد السطح النوعي.

الجدول (III-1) ميزات الأجسام المازة

الجسم الماز	قطر السم Å	السطح النوعي $m^2.kg^{-1}$
غير مسامي	–	1−500
ذو مسامات عيانية	> 40	$(0.5 - 2.0)10^3$
ذو مسامات متوسطة	$12 - 40$	$< 4 \times 10^5$
ذو مسامات مجهرية	< 12	$> 4 \times 10^5$

يمكن أن تحوي الأجسام المازة المسامية، مسامات ذات قياسات مختلفة بآن واحد (الشكل III−15). وتقسم الأجسام المازة وفقاً لقياسات مساماتها، إلى أجسام ذات مسامية عيانية، ومتوسطة، ومجهرية.



الشكل (III-15) بنية السطح المسامي
1- مسامات عيانية 2- مسامات متوسطة
3، 4- مسامات مجهرية

لا تؤثر المسامية بشكل كبير في السطح النوعي للجسم الماز فحسب، بل تؤثر حتى في آلية الامتزاز. فالامتزاز في الأجسام المازة ذات المسامية المجهرية، تتم بالامتلاء الحجمي لفراغ السم. أما الامتزاز في الأجسام المازة ذات المسامية المتوسطة، فتتم بآلية التكاثف الشعري لأبخرة المادة المعرضة للامتزاز. هذا والسعة الامتزازية للمسامات المجهرية يحددها، إضافة للامتزاز النوعي، مجموع حجوم المسامات المجهرية، التي لا تتجاوز عادة $0.5\ cm^3$ لكل غرام.

لعل الجزء الأكبر من الجمل المشتتة يمكن أن ينسب للأجسام المازة غير المسامية. نذكر من هذه الأجسام، الاسمنت، والبيتون، والسكر، والرز، والقمح. وهناك جزء من المساحيق، وغير المساحيق، ينسب للمواد المازة ذات المسامية العيانية. ونذكر منها القماش، والخبز، والمعكرونة، والدقيق.

تستخدم في الصناعة مواد مازة ذات مسامية متوسطة، ومجهرية، مؤلفة من مواد لا عضوية، ومن الفحم. نذكر من المواد المازة ذات المسامية المتوسطة، المواد المازة الغضارية bentonite (بيلون)، التي تستخدم لإزالة ألوان الزيوت النباتية، وتنقية المياه، كما تستخدم كمواد ماصة للرطوبة، وتزداد قدرة هذه المواد على الامتزاز بتفعيلها (معالجة حرارية وحمضية).

ينسب للمواد المازة المسحوقة ذات المسامية المجهرية، الزيوليتات، وهي ألوموسيلكات المعادن القلوية والقلوية الترابية، وهي مواد طبيعية وصنعية، وتستخدم بالدرجة الأولى لتجفيف الغازات، وتنقية المواد السائلة المختلفة.

تحضَّر المواد المازة الفحمية ذات المسامات المجهرية، بمعالجة أنواع الفحوم المختلفة، والمواد الغنية بالفحم، عند درجات حرارة عالية في معزل عن الهواء، ثم ببخار الماء لتفريغ المسامات، حيث يتم الحصول على الفحم المنشط، الذي يتجاوز سطحه النوعي $4 \times 10^5\ m^2.kg^{-1}$، ويستخدم لأغراض طبية، وفي فروع الصناعة المختلفة.

وهناك أنواع عديدة من الامتزاز منها:

1) امتزاز الغازات

2) امتزاز السوائل

3) امتزاز الشوارد

4) الامتزاز التبادلي الشاردي

مثال:

احسب عدد المسامات المجهرية في 1 kg من الفحم المنشط، على اعتبار أن نصف قطر السم يساوي 12 Å، وطوله 17 Å، وأن حجم المسام في kg من الفحم المنشط يساوي $V_p = 0.5 \times 10^{-3}\ \mathrm{m^3.kg^{-1}}$

الحل:

حجم السم الواحد يساوي:

$$V_1 = \pi r^2 \cdot h = 3.14(12 \times 10^{-10})^2 \times 17 \times 10^{-10} = 7.686 \times 10^{-27}\ \mathrm{m^3}$$

عدد المسامات N في كيلوغرام من الفحم يساوي:

$$N = \frac{V_p}{V_1} = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{7.686 \times 10^{-27}} = 6.505 \times 10^{22}$$

انتهت المحاضرة الرابعة

د. مروة رباح

مكتبة A to Z