

Matéria Condensada Mole

Aula 4

James Moraes de Almeida



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



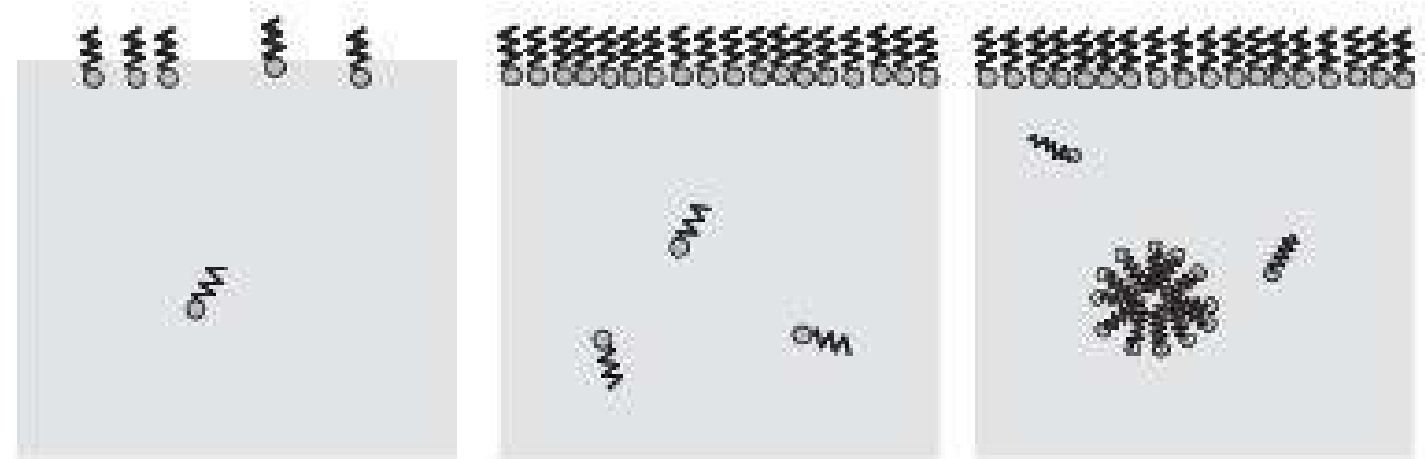
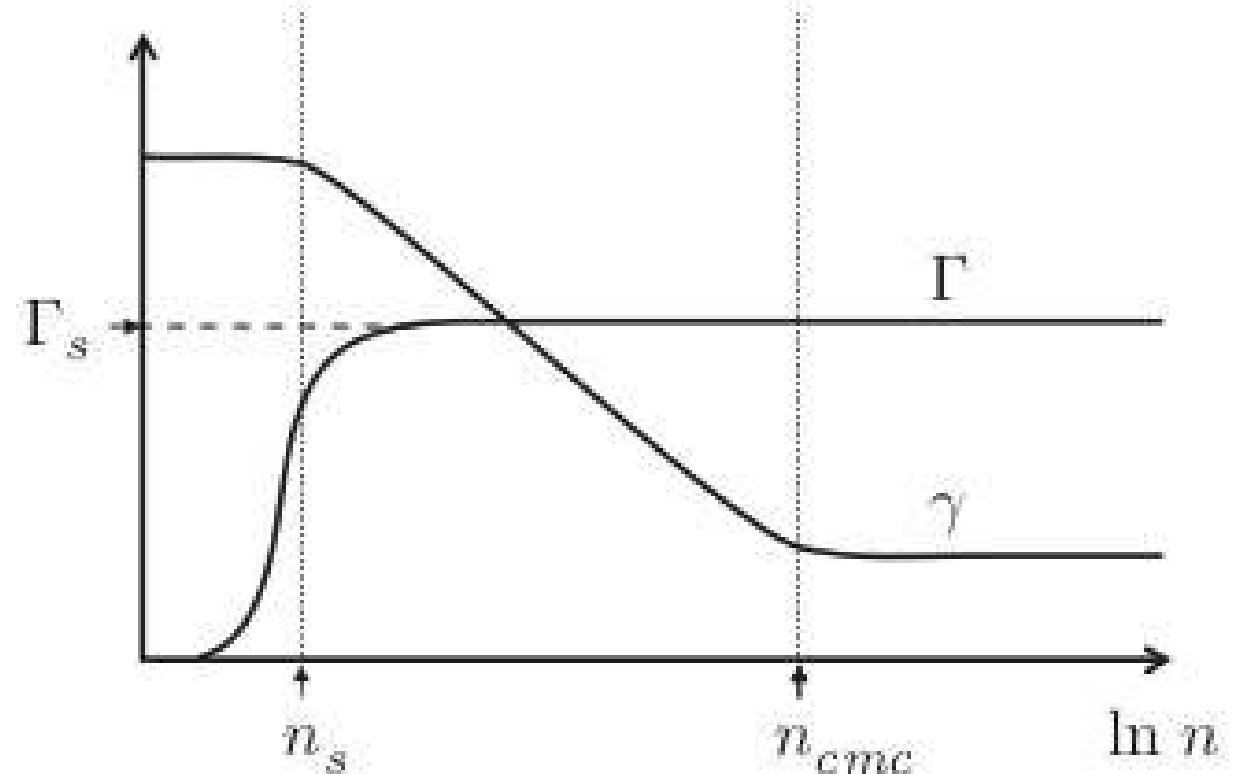
Surfactantes

- Temos que resolver:

- $$\left(\frac{\partial \gamma}{\partial n}\right)_T = -k_B T \frac{\Gamma_S}{n_S + n}$$

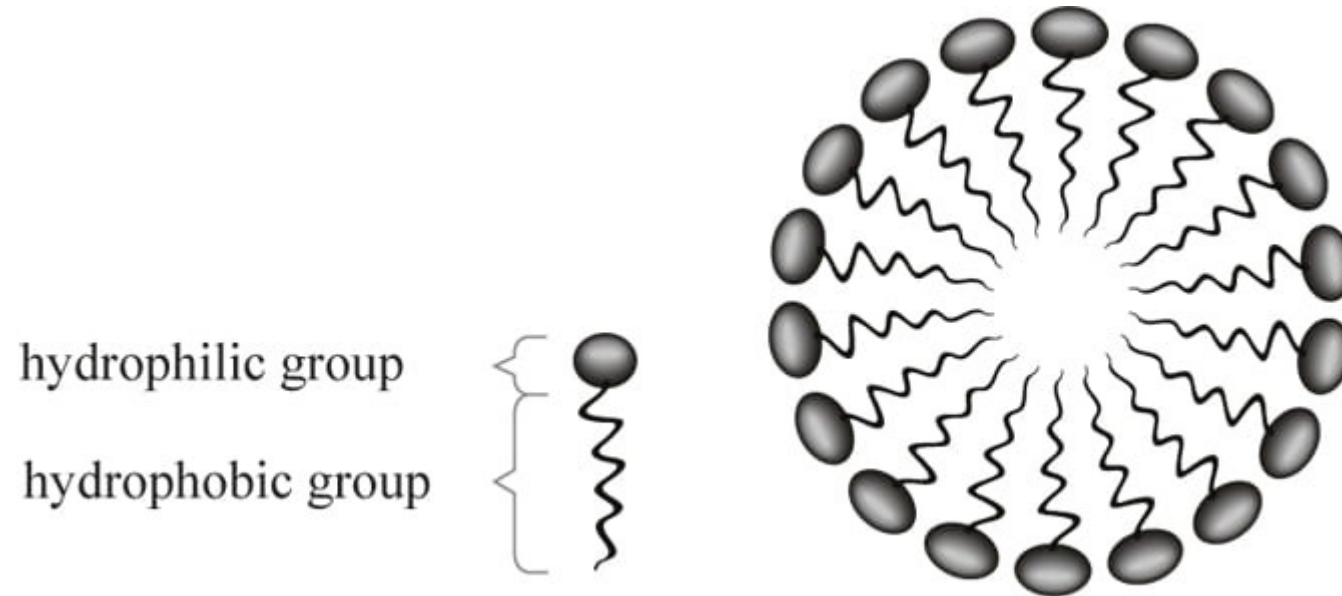
- A solução é:

- $$\gamma = \gamma_0 - \Gamma_S k_B T \ln \left(1 + \frac{n}{n_S}\right)$$



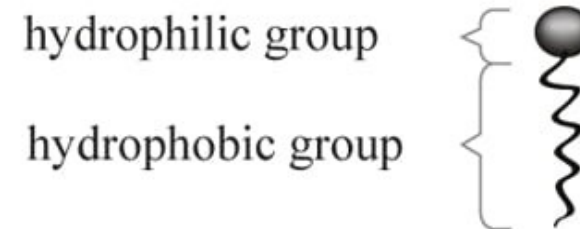
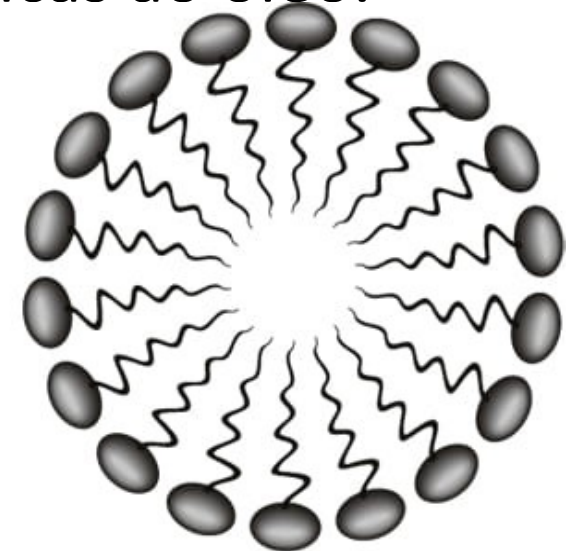
Micelas

- O que acontece após a concentração crítica micelar?
- Micelas começam a ser formadas!



Micelas

- Como se formam as micelas?
 - No caso da figura temos uma micela de óleo em água.
 - Existe um número ideal de moléculas de surfactante para formar a micela.
 - Nem muito pequeno, para não expor terminações hidrofóbicas a água.
 - Nem muito grande, para não expor terminações hidrofílicas ao óleo.



Micelas

- Como se formam as micelas?
 - Existe um número ideal de moléculas de surfactante para formar a micela.
 - Vamos assumir que m é o número ideal de moléculas de surfactante.
 - Também, que n_1 é o número de unimeros (micelas de 1 surfactante).
 - n_m o número de micelas.
 - n é o número total de moléculas de surfactante.
 - n , n_1 e n_m são em unidades de número por volume.
 - Se todas micelas tiverem o tamanho ideal, teremos o seguinte:
 - $n = n_1 + mn_m$

Micelas

- Como se formam as micelas?
 - Se todas micelas tiverem o tamanho ideal, teremos o seguinte:
 - $n = n_1 + mn_m$
 - Os potenciais químicos dos unimeros e das micelas serão:
 - $\mu_1 = \mu_1^0 + k_B T \ln(n_1)$
 - $\mu_m = \mu_m^0 + k_B T \ln(n_m)$
 - Como m unimeros podem se tornar em uma micela, ou vice-versa:
 - $m\mu_1 = \mu_m$

Micelas

- Vamos utilizar os potenciais químicos e a relação entre eles para encontrar n_m
 - $\mu_1 = \mu_1^0 + k_B T \ln(n_1)$
 - $\mu_m = \mu_m^0 + k_B T \ln(n_m)$
 - $m\mu_1 = \mu_m$
- Lousa (1)

Micelas

- Vamos utilizar os potenciais químicos e a relação entre eles para encontrar n_m
 - $\mu_1 = \mu_1^0 + k_B T \ln(n_1)$
 - $\mu_m = \mu_m^0 + k_B T \ln(n_m)$
 - $m\mu_1 = \mu_m$
- Portanto:
 - $n_m = n_c \left(\frac{n_1}{n_c} \right)^m$
 - $n_c^{-(m-1)} = \exp \left(\frac{m\mu_1^0 - \mu_m^0}{k_B T} \right)$

Micelas

- Podemos reescrever a seguinte equação, utilizando o n_m encontrado:
 - $n = n_1 + mn_m$
 - Lousa (2)

Micelas

- Podemos reescrever a seguinte equação, utilizando o n_m encontrado:
 - $n = n_1 + mn_m$
- Ficamos com:

$$n_1 = \begin{cases} n & \text{se } n < n_c \\ n_c \left(\frac{n}{mn_c} \right)^{1/m} & \text{se } n > n_c \end{cases}$$

- Lembrando que:
 - $n_m = n_c \left(\frac{n_1}{n_c} \right)^m$
 - Lousa (3)

Micelas

- Ficamos com
$$n_m = \begin{cases} 0 & \text{se } n < n_c \\ n/m & \text{se } n > n_c \end{cases}$$

- Basicamente, n_c nos diz quando as micelas começarão a ser formadas.
- Quem também nos diz isso?
 - n_{CMC} !
 - Portanto $n_c \equiv n_{CMC}$

Micelas

- Atividade!
 - O CTAB tem uma concentração crítica micelar de 1.26 g/L, para uma interface água óleo (<https://dx.doi.org/10.1002/app.51725>).
 - Faça um gráfico de duas linhas
 - Número de micelas formadas por litro, em função da concentração de CTAB, para até 5 g/L de concentração.
 - Número de moléculas de surfactante que não formam miscelas.
 - Considere que as micelas são esféricas e tem a quantidade ideal de surfactantes (aggregation number).

OBRIGADO

James Moraes de Almeida
james.almeida@ilum.cnpem.br

ilum.cnpem.br



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

