

**1º Teste de Química Física 2 e**  
**Química Física 2A, 2021/04/19, 18:00 H**

Nº:

Nome:

Curso: ☐ LQA

☐ MIEQB

1. Seguiu-se (**se o seu número de aluno for par**) a adsorção de N<sub>2</sub> sobre 4,6274 g de dióxido de titânio anatase a 77 K no laboratório de QF. A esta temperatura, a pressão de saturação do nitrogénio é de 1021 mbar.

P/mbar	52	130	208	286	354
n /mmol	160	174	191	212	236

Seguiu-se (**se o seu número de aluno for ímpar**) a adsorção de N<sub>2</sub> sobre 3,8624 g de dióxido de titânio anatase a 77K no laboratório de QF. A esta temperatura, a pressão de saturação do nitrogénio é de 1021 mbar.

P/mbar	47	117	187	257	319
n /mmol	160	174	191	212	236

1.1. Se a área de uma molécula de N<sub>2</sub> for 16,2 Å<sup>2</sup>, qual a área disponível para a adsorção do nitrogénio por grama de adsorvente prevista pela Teoria de B.E.T.?

**1.2.** Calcule a área disponível para a adsorção do nitrogénio por grama de adsorvente prevista pela Teoria de Langmuir. Continue a usar a área de uma molécula de  $N_2$  como  $16,2 \text{ \AA}^2$  e os valores referentes ao caso de ter nº de aluno **par** ou **ímpar**.

**1.3** Compare os valores obtidos em 1.1 e 1.2 e dê uma explicação para a semelhança ou diferença entre eles.

**1.4.** Sabendo que **o seu número de aluno é par** e considerando que  $N_m = 0,04 \text{ mol g}^{-1}$ , e que para se obter 94,2% de cobertura do adsorvente a 79,5 K a pressão é de 240 mbar, calcule a entalpia de adsorção para este processo.

Caso o **seu número de aluno seja ímpar** e considerando que  $N_m = 0,05 \text{ mol g}^{-1}$ , sabendo que para se obter 98,9% de cobertura do adsorvente a 80 K é necessário uma pressão de 310 mbar, calcule a entalpia de adsorção para este processo.

**2.** A partir de  $250 \text{ cm}^3$  de uma solução-mãe de ácido valérico ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ ) ( $M = 102,13 \text{ g mol}^{-1}$ )  $0,15 \text{ mol dm}^{-3}$ , prepararam-se as seguintes soluções aquosas em balões volumétricos de 25 ou 500 ou  $10 \text{ cm}^3$ , e mediu-se a tensão superficial de cada uma delas a  $45^\circ\text{C}$ .

	1	2	3
$V_{\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}}/\text{cm}^3$	15	125	1,5
$V_{\text{Total}}/\text{cm}^3$	25	500	10
$\gamma/\text{mN m}^{-1}$	43,1	60,2	64,9

**2.1.** Calcule a área superficial ocupada por uma molécula de ácido valérico para uma concentração de  $0,06 \text{ mol dm}^{-3}$  (**isto se o seu número de aluno for par**) ou de  $0,03 \text{ mol dm}^{-3}$  (**isto se o seu número de aluno for ímpar**).

**2.2.** Compare o valor obtido com o ponto de Pockels, que é de  $20 \text{ \AA}^2$ , e dê uma hipótese da forma como uma molécula de ácido valérico se situa nesta interface.

**Se o seu número de aluno for par, responda à 3.1.:** Um tubo capilar de diâmetro interno de 0,90 mm foi revestido com um polímero de modo a se obter um diâmetro interno do capilar revestido de 0,67 mm. Observou-se uma ascensão capilar de 32 mm com água destilada a 20°C e mediu-se uma tensão superficial da água de 72,7 mN m<sup>-1</sup> e uma densidade 0,9982 kg dm<sup>-3</sup>, à mesma temperatura.

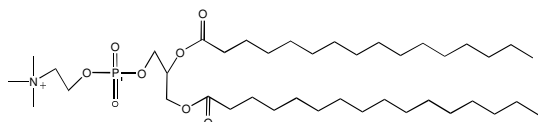
Sabendo que se pode considerar o trabalho de adesão como a média geométrica dos trabalhos de coesão do sólido e do líquido, calcule a energia superficial do polímero

**Se o seu número de aluno for ímpar, responda à 3.2.:** Dois tubos capilares com diâmetros internos de 1,4 mm e 1,0 mm, respetivamente, são inseridos num líquido de densidade 0,95 gcm<sup>-3</sup>. Calcule a tensão superficial do líquido se a diferença entre as ascensões capilares nos tubos for de 1,2 cm. Assuma a molhabilidade total do líquido na parede do tubo.

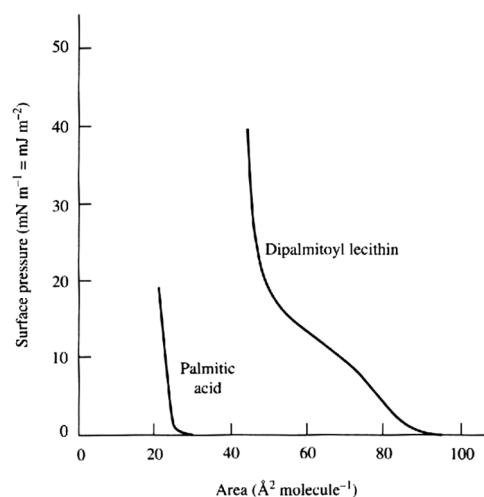
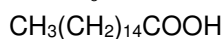
4. A figura seguinte representa a variação da pressão superficial de uma interface ar/água para duas soluções de duas moléculas anfifílicas presentes nessa interface: uma solução contém o ácido palmítico e a outra solução contém lecitina de di-palmitoílo.

Use até 15 linhas para explicar detalhadamente i) o que é a pressão superficial; ii) o tipo de andamento das curvas apresentadas; iii) e calcule a área ocupada por uma molécula de lecitina e de ácido palmítico numa monocamada saturada. iv) Discuta os valores calculados relacionando com a estrutura das moléculas.

lecitina



ácido palmítico



5. Explique **detalhadamente** as seguintes frases, deduzindo a expressão e avançando um mecanismo:

5.1. A decomposição de NO em N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> catalisada por Pt obedece à lei de velocidade

$$\frac{dp_{\text{NO}}}{dt} = -k \frac{p_{\text{NO}}}{p_{\text{O}_2}}$$

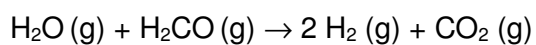
**5.2.** A cinética da reação entre NO e CO sobre Rh(100) para dar N<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> é dada por

$$\frac{dp_{\text{CO}_2}}{dt} = k \frac{p_{\text{NO}} p_{\text{CO}}}{p_{\text{CO}_2}}$$

**5.3.** A cinética da reação entre NO e CO sobre dióxido de titânio anatase para dar N<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> é dada por

$$\frac{dp_{\text{NO}}}{dt} = -k \frac{p_{\text{NO}}}{p_{\text{CO}}}$$

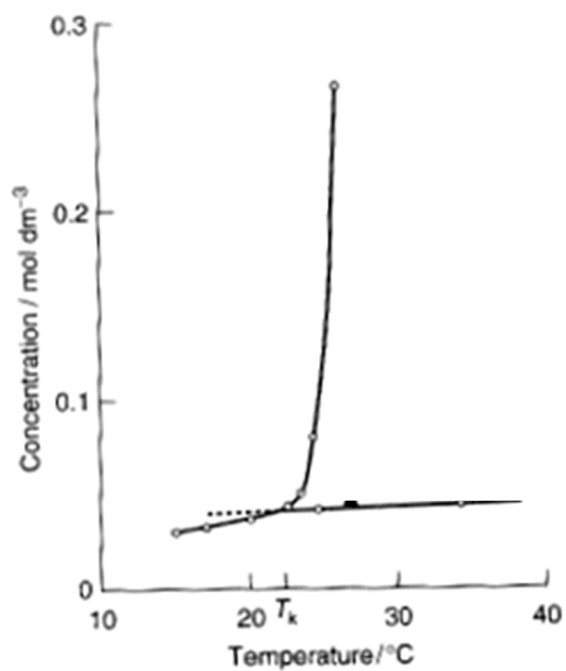
**5.4.** Quando a reação



se processa sobre platina, a velocidade é dada por:

$$v = k' \frac{p_{\text{H}_2\text{O}} p_{\text{H}_2\text{CO}}}{p_{\text{H}_2^2}}$$

6. O diagrama seguinte é um diagrama de fases concentração em função da temperatura, para um tensoativo em água. Explique o que cada **linha** significa, o que cada **área** do gráfico representa e o que pode retirar deste gráfico.





## Auxiliar de memória

### Constantes

$h=6,625 \times 10^{-34}$  Js  
 $k_B=1,38 \times 10^{-23}$  JK<sup>-1</sup>  
 $c=2,998 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup>  
 $m_p=1,673 \times 10^{-27}$  Kg  
 $m_e=9,11 \times 10^{-31}$  Kg  
 $R=8,314$  J mol<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>=1,987 cal mol<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>=  
 $=0,082$  atm dm<sup>3</sup>mol<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>=0.083 bar dm<sup>3</sup>mol<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>  
 $N_A=6,023 \times 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>  
 $u=1,66 \times 10^{-27}$  Kg  
 $1\text{bar}=10^5$  Pa  
 $g=9,8$  ms<sup>-1</sup>

C: 12.01 u.m.a.  
 H: 1.0079 u.m.a.  
 N: 14.01 u.m.a.  
 O: 16.00 u.m.a.  
 Cl: 35.5 u.m.a.

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{(\rho_1 - \rho_2) g r_i}$$

$$P = \frac{5.6234 \times 10^6 \times MM \times \gamma^{1/4}}{10^6 \rho} \quad \text{Parácor}$$

$$\gamma_{SV} - \gamma_{SL} = \gamma_{LV} \cos \theta \quad \text{Equação de Young}$$

$$\ln \frac{P}{P_0} = \frac{V_i}{RT} \frac{2\gamma}{r} \quad \text{Equação de Kelvin}$$

$$\Gamma_{2,1} = - \frac{c}{RT} \frac{d\gamma}{dc} \quad \text{Isotérmica de Gibbs}$$

$$\theta = \frac{V}{V_m} = \frac{cz}{(1-z)[1+(c-1)z]} \quad \text{Isotérmica de BET}$$

$$\theta_A = \frac{N}{N_m} = \frac{K_A p_A}{1 + K_A p_A} \quad \text{Isotérmica de Langmuir}$$

Equação de 1 reta com 2 pontos (x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>) e (x<sub>2</sub>, y<sub>2</sub>):

$$y - y_1 = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)} (x - x_1)$$