سلم تصحيح مقرر كيمياء السطوح والحفز الفصل الأول 2024/2025

د. نظير عبد القادر

(1)

إجابة السؤال الأول: (15)

معادلة BET لنقطة واحدة، اعتبرنا أن قيمة C كبيرة بحيث $\frac{1}{V_m C}$ تصبح مهملة

$$\frac{P}{V(P_0-P)} = \frac{1}{V_m}\frac{P}{P_0}$$

(C عالية) ⟸ في معادلة BET الأساسية

$$\frac{V}{V_m} = \frac{CZ}{(1-Z)[1-(1-C)Z]}$$

أو

$$Z = \frac{P}{P_0}$$

$$\frac{P}{V(P_0-P)} = \frac{1}{V_m C} + \frac{C-1}{V_m C}\frac{P}{P_0}$$

معادلة BET

حيث P ضغط الغاز المدروس التوازني

P^0 ضغط التشبع عند درجة الحرارة المدروسة

V_m حجم الغاز السطحي المحجوز في الطبقة الأولى لكل غ من المادة

C ثابتة BET

الأهمية: 1- تسمح بمعرفة حجم طبقة الامتزاز الأحادية V_m (التقريبية) انظر البياني

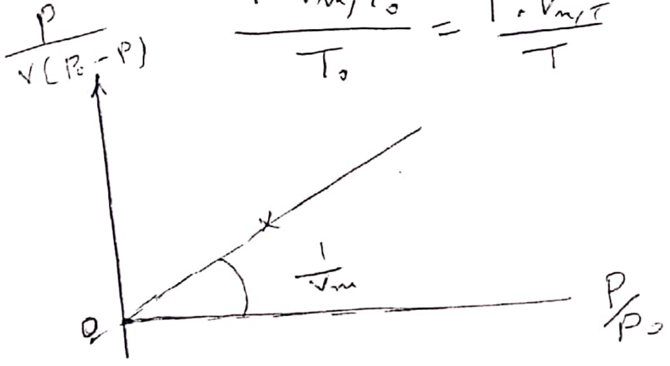
2- إذا ضربنا V_m بعدد الجزيئات ومساحة الجزيء الواحد W_A نحصل على مساحة السطح للمادة المدروسة

$$S = \frac{V_{m,T_0}}{22414} \times N_A \times W_A$$

N_A: عدد أفوكادرو

W_A: مساحة المسطح الامتزازي للجزيء الواحد

$$\frac{P^0 V_{m,T_0}}{T_0} = \frac{P \cdot V_{m,T}}{T}$$



3- عند استخدامها للمحفزات أيضاً بإجراء حسابات تشخيص الفعالية بالامتزاز

4- استعمال مساحة السطح الناتجة في مقارنة المحفزات.

السؤال الثاني :

حل الفراغات : (5)

1- الاختلاف في التراكيز العملية والتوازنية أو $(N_e - N_t)$

2- $\ln(N_e - N_t)$

3- الزمن (t)

4- $\frac{t}{N_t}$

5- t الزمن

السؤال الثالث : (15)

صنع الفحم الفعال : 1 المواد الأولية : الخشب ، اللغنين ، الفحم الخام ، قشور الجوز ، العظام ، ...

2 الإجراء : التحلل الحراري عند T عالية وأكسجين قليل وزمن كاف ← نحصل على الفحم مثل فحم الخشب Char coke

3 المعالجة الفيزيائية :

بما أن ناتج الإجراء محدود المسامات فيجب ننشط بالمعالجة إما الفيزيائية أو الكيميائية

تتم بالبخار بمدى $300-1000°$ أو بوجود O_2 أو بوجود CO_2 ← الناتج هو الفحم الفعال

المساحة السطحية $300-1500 \frac{m^2}{g}$. درجة حرارة التنشيط تتبع نوع الغاز المنشط

$300-500°C \leftarrow O_2$

$800-1000°C \leftarrow CO_2$ or H_2O

3 المعالجة الكيميائية : تتم بالتشريب مواد كيميائية مثل K_2CO_3 ، حمض الفوسفور $ZnCl_2$

أو K_2S أو غيرها . تنشيط السوائل الكيميائية في المسامات ثم يتبع ذلك تكليس

تحت الفراغ ثم غسيل فتجفيف .

خصائص المنتج : 1 الفحم المعالج صغير المسامات صغيف الفلورين أي إذا أدخلنا 500 تضعيف الحجم .

2- الفحم الفعال عالي المسامية ، عالي سطح المساحة ، بلوري عبارة عن شرائح عنبية

2 تحتوي على زمر $-OH$ ، $-COOH$ ومواد مشابهة

4 استخداماته :

- تنقية الهواء - معالجة الماء - تخزين غاز الوقود - امتزاز CO_2

- Super Capacitor لتخزين الطاقة

إجابة السؤال 4

(6) تقنيات الرؤية الجزيئية في الامتزاز الكيميائي وأمثلة عن

مطلوب تعداد ثلاثة ومثال واحد لكل منها

3×2

١- تقنية LEED : مثال امتزاز N_2 كيميائياً على سطح Fe 100

" " " H_2 " Pd100

2- تقنيات المجاهر الالكترونية السطحية: بمثال AFM, STM وغيرها

3- مطيافيات الجسيمات الممتزة كيميائياً أو المطيافيات الاهتزازية

أمثلة IR , FTIR , DRIFTS

4- المطيافيات الالكترونية بأنواعها: أمثلة EELS ، HREELS ، XPS ، ESCA

إجابة السؤال 6 :

(9) معايير تقييم الحفازات / أداؤها

1 ١- معدلات درجة التحويل (Conversion) :

$$X = \frac{n_0 - n}{n_0} \times 100 \quad mol\%$$

حيث n و n_0 هي عدد المولات للمادة المتفاعلة الابتدائية والنهائية

كلما كانت X عالية ⇐ كان الحفاز أكثر نشاطاً "فعالية"

1 2- الانتقائية Selectivity :

$$S_i = \frac{n_i}{n_0 - n} \times 100 \quad mol\%$$

، الانتقائية نحو المنتج i

حيث n_i عدد مولات المادة الناتجة i . S_i عالية ⇐ حفاز أنفع

1 3- المردود Yield :

$$Y_i = \frac{n_i}{n_0} \times 100$$

مردود عالي ⟵ حفاز فعالية أعلى

2 4- ثابت السرعة k : كلما كانت k عالية كان الحفاز أكثر فاعلية

$$r = k C^n$$

⟵ ثابت سرعة التفاعل

هناك تناسب طردي بين سرعة التفاعل و k

2 5- طاقة التنشيط E_a :

كلما كانت طاقة التنشيط أخفض كلما كان الحفاز أكثر فاعلية

وهي مرتبطة بثابت السرعة

$$k = k_0 \exp \frac{E_a}{RT}$$

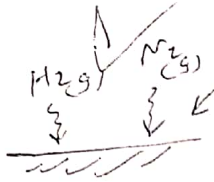
يضاف أي علامة

6- المساحة السطحية النوعية. مساحة أكبر تفاعلية أعلى

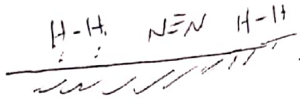
CamScanner

إجابة السؤال 5 : مخطط توضيحي يظهر آلية تشكل الأمونيا على حفاز الحديد

15

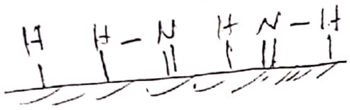


1- مرحلة الانتشار إلى السطح

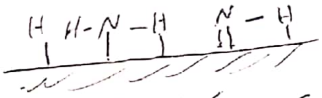


2. امتزاز فيزيائي

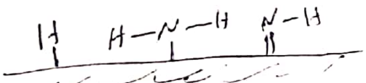
3- امتزاز تفككي لذرات N و H على سطح الحفاز



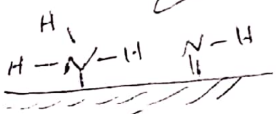
4. بدء تشكل روابط جديدة "معقد الحالة الانتقالية I"



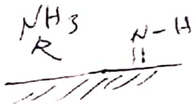
5- تشكل صيغة سطحية NH "معقد الحالة الانتقالية II"



6- تشكل مشتق سطحي NH_2 "معقد الحالة الانتقالية III"



7- تشكل مشتق سطحي NH_3 "معقد الحالة الانتقالية IV"



8- انتزاز جزيئة NH_3