



: الكيمياء الصناعية

Q. Classify The Type of Catalyst?

تصنيف العوامل المساعدة:-

-:

- هذه المواد لها القابلية على الامدصاص الكيمياوي وذلك عن طريق نقل وتبادل الالكترونات مثل: الفضة، البلاتين، الفناديوم، الحديد.

- هذه المواد لها القابلية على تبادل الالكترونات من المدارات المشبعة عندما تتاح طاقة كافية مثلا عند التسخين وعندئذ تصبح مواد . . حيث تكون هذه المواد بهيئة اكاسيد مثل اكاسيد ZnO, CuO, NiO.

لمساعدة الـ :- هذه المواد ليس لها القابلية على تبادل الالكترونات، حيث ليس من المتوقع ان تسري الالكترونات فيها بشكل حر وبكمية كافية حتى عند تسخينها الى درجات حرارة عالية. ومثال على ذلك السليكا جيل الالومينا.

Q. Explain; One Material Consisting Catalyst?

فقط وله

(تركيز المحاليل، معد، التحميض، وازالة بعض الشوائب التي قد تعمل كسموم). ويمكن لهذا النوع ان يحضر بطريقة (تكوين الجل سليكا او الترسيب).

Q. Explain; Two Active Materials Consisting catalyst?

في هذا النوع من العوامل المساعدة يتم ادخال الجزء الفعال الذي هو العامل المساعد على مادة حاملة له، حيث تعمل هذه المادة دورا مهما في تحديد فعالية هذا العامل المساعد وقد يكون لها اكثر من عمل اثناء التفاعلات. وعند تحضير هذا يجب الانتباه الى ما يلي:-

(Activators)، تضاف بكميات قليلة عند تحضير هذا النوع

وذلك لتحسين فعاليته، ودرجة تخصصه، ومدى ثبوته، وايضا



: الكيمياء الصناعية

: - حيث يتم استعمالها لايقاف تفاعل جانبي قد يجري بصورة

موازية للتفاعل

: - العوامل المساعدة يمكن ان :-

من مة ت الع ساعد وهو ال الف

Q. What are The Parameters that The Reactivity of Catalyst Depending on:-

ان العوامل والظروف والخواص التي يتم على اساسها تحديد فعالية العامل :-

. الخواص الفيزيائية.

. المساحة السطحية.

. حجم الجسيمات وتركيبها.

. التركيب الكيمياوي.

Q. Importance of Catalyst Preparation?

- العوامل المساعدة التي بهيئة معادن تقوم بام صااص كيمياوي (H_2 , O_2) لذا تكون هذه المواد عوامل مساعدة جيدة لعمليات الاكسدة والاختزال وازالة الهيدروجين.

- يستعمل البلاتين "Pt" " SO_2 ".

- يستعمل النيكل "Ni" لهدرجة المركبات الهيدروكاربونية HC ويمكن لأكاسيد المعادن ان تقوم بمثل هذه التفاعلات ولكن في درجات حرارة مرتفعة.



: الكيمياء الصناعية

- اكاسيد الزمرة الانتقالية "اوكسيد المولبدينوم والكروم " تستعمل كعوامل مساعدة جيدة لبلمرة الاوليفينات.
- سيد Si, Al كعوامل مساعدة جيدة لتفاعلات الالكة والبلمرة وكذلك لتكسير H:C.
- الغازات والسوائل الحامضية مثل (H₂SO₄, HF) ح كعوامل مساعدة لعمليات البلمرة
- في بعض الاحيان يكون العامل المساعد متخصص في انتاج مواد معينة، حيث يتم مثلا استخدام الحديد كعامل مساعد عند تكوين H:C تفاعل [CO] [H₂].
- تكون اكاسيد المعادن اقل تعرضا او قابلية للتعرض لعمليات التسمم. حيث ان عملية مل اله (CO, O₂) حيث ان هذه الغازات تكون او ر قوية داخل العوامل المساعدة، بحيث ي تؤدي الى تعطيل العامل المساعد وتسممه.

Q. Explain; The Catalytic Poisons or Explain; The Toxicity Effect on Catalyst.

-:

نتيجة الامدصاص بحيث يصعب فكها ثانية فتعطل العامل المساعد عن عمله ويدعى . وتختلف العوامل المساعدة من حيث درجة قوية [CO, O₂] قوية

م للعامل المساعد تؤثر على عمره وتقلل فعاليته وتكثر من عمليات التنشيط او اعادة الحيوية.

-:



: الكيمياء الصناعية

(C) الكربون في الصناعات الهيدروكربونية حيث يعمل الكربون

. يمكن .

حيث تبدأ هذه المواد الممد

كعامل مساعد مغاير للعامل المساعد الاصيل فتعطي نتائج مغايرة لما هو متوقع
ومطلوب ويدعى هذا بالتسمم الانتقائي Selective Poisons or Selective
(Toxicity).

تي نحص كيميائيا مثل مركبات الكبريت (S)

(Pt, Cu, Ni) ويمكن اعادة فعالية العامل المساعد اذا كان بالامكان تكسير

. التسمم الناتج عن تحطيم او تغير التركيب الفيزيائي للعامل المساعد مثل الانصهار
الموضعي او التفسير.

عكس

-:

فهي تزيد من فعالية العامل المساعد او تحافظ على عدم تكوين السموم.

Q. How Can Preparation of "Silica gel" and its Specification.

(تحفيز بعض المواد المستعملة في عمليات الم

تعتبر السيليكا جيل من الاكاسيد المائية الجيلاتينية والتي يكون لها قابلية
عالية جدا لبخار الماء ولغازات كثيرة وكذلك بالنسبة للمواد الذائبة.

يحضر جل السيليكا HCl () الى سيليكات
الصوديوم (P=1.185) (50 C°)

الجيلاتينية الناتجة بالماء الساخن وت
ان طريقة تجفيف الجيلاتين الناتج
وسرعتها والظروف المستعملة في العملية تحدد مسامية المادة الناتجة ومساحتها السطحية



: الكيمياء الصناعية

تبدأ عملية التجفيف بصورة بطيئة وبدرجة حرارة (75 C° - 120

300 - 250 C°) يمكن زيادة

مسامية هذه المادة وبالتالي كفاءتها على الا بواسطة اضافة املاح الحديد وكلوريد النيكل او (CuSO₄) الى السيليكات. ويستوجب بعد ذلك اذابة الجزء المعدني في الجل . وتعتبر مادة الجل سليكا (سليكا جيل)

المساعدة التي تصنف ضمن العوامل المساعدة العازلة، حيث ان هذه المواد ليس لها القابلية -تروونات حتى عند تسخينها الى درجات حرارة عالية.

التحفيز في التكنولوجيا الكيمياوية (استخدام العوامل المساعدة في الصناعة الكيمياوية):-

Catalysis:-

تعرف عملية تحفيز التفاعلات الكيمياوية، بانها الزيادة في سرعة هذه التفاعلات بالاضافة الى تسهيل وتسريع الفترة الزمنية لابتدائها، وتتم عملية التحفيز بواسطة مواد تدعى (Catalysts) . تتغير الحفازات ذاتها كيمياويا العملية، او ان تغيرها يكون غير محسوس.

يكون الحفاز (Catalysts) في الوسط المتفاعل في العملية التي تعرف بالتحفيز الـ (Homogeneous Catalysis) بينما تكون المواد المتفاعلة في غير (بتعبير

تكون سائلة و الحفاز يكون مادة صلبة على عكس التحفيز المتجانس الذي تكون فيه المواد (وتدعى هذه العملية بعملية التحفيز غير المتجانسة (Heterogeneous Catalysis).

ان من اهم العمليات الصناعية المحفزة في تكنولوجيا التحويل الكيمياوي هي:-

. عمليات الاكسدة العضوية واللاعضوية Oxidation.

. عمليات الهدرجة:- كما في عمليات تكرير النفط او الصناعات الغذائية

.Hydrogenation

. عمليات التهشيم (التكسير) Cracking.



. عمليات الهلجنة (عمليات ازالة او اضافة الهالوجينات) Halogenation.

وهناك عمليات اخرى لها طرقها التحفيزية الخاصة. جرى بعض العمليات احيانا لزيادة ثبوتية الحفازات وخاصة ثبوتيتها الحرارية. ثال على ذلك يحمل الحفاز الحديدي (iron) في عملية تحضير الامونيا NH_3 من تفاعل غازي الهيدروجي H_2 والنتروجين N_2 على مادة الالومينا Al_2O_3 للمقاومة العالية للحرارة لهذه المادة وبذلك تحمي الالومينا المراكز التحفيزية الفعالة (Active Centers) العائئ ثق الحديد (Fe iron) عملية اندماجها بفعل الحرارة العالية، وقد يدعى هذا التكنيك احيانا بالتحفيز المشترك او .Mixed – Catalysis

(Catalysts) ثون به

الى تسممها التدريجي (Poisoning) أي عنى عر ابص .
تحضير الامونيا بالطريقة المذكورة سابقاً، فيجب تنقية الغازات المتفاعلة ($H_2 + N_2$) المركبات الكبريتية خاصة (H_2S) ومن غاز اول اوكسيد الكاربون (CO)، حيث ان وجود هذه الشوائب يعدم بالتدرج المراكز التحفيزية الفعالة، عن طريق تكوين مركبات ثابتة معها في ظروف التحفيز.

تتم عملية التحفيز اولا لال جزيئات المادة المحفزة في المراكز لال يؤدي الى خفض الشد () بين ذرات الجزيئة وبذلك تتغير المسافات بين هذه الذرات فقسم منها قد يزداد وقسم اخر يتقلص، وبمنطوق الديناميكية الحرارية فان محتوى الطاقة (Energy Content) للنظام يزداد. ويكون النظام عموما (الجزيئة المحفزة) لهندسة جديدة ويمكن جعل هذه الهندسة والصياغة الجديدة انتقائية . يؤدي الحفاز وظيفة ايجابية ويسرع التفاعل الكيماوي

عندما يؤدي الى خفض طاقة التنشيط (Activation Energy)

ان سرعة التفاعل الكيماوي تتناسب طرديا)
الطبيعة الكيماوي اوي (وعكسي



: الكيمياء الصناعية

-(Resistance)

=

ويمكن ادراك ذلك في حالات الحركة الميكانيكية (حركة السيارة).
الانطلاق للسيارة لا يتحدد فقط بمقدار القوة الدافعة المزودة الى الماكنة
تلفة (مثل طبيعة الطريق، سهل، وعر نحنا ...) كذلك اتجاه
الريح وحمولة السيارة والاحتكاك وغير ذلك من مصادر المقاومة. ك فان لمجمل هذه
تاثير مباشر على تحديد سرعة السيارة حتى وان كان بالامكان اصلا
السيارة بالحركة. الحالة نفسها يمكن ملاحظتها في التفاعلات الكيمياوية، فهناك مصادر
عديدة لمقاومة حدوث التفاعل ومن ثم تحديد سرعة حدوث التفاعل الكيمياوي وهو ما يسمى
بالمقاومة التركيبية (Steric hindrance) التي يجب على الجزيئة ان تتخطاها كي تكون
لذلك تحتاج الجزيئة الى كمية من الطاقة وهي ما تسمى بطاقة التنشيط
(Activation Energy). ويؤدي المقدار المحدد من الطاقة الخاص بكل جزيئة
الى تضعيف قوى في الجزيئة وتجعلها جاهزة . ولكي يتم توضيح وادراك
هذه الحالة تطبيقات عملية وكذلك لتوضيح دور الحفازات (Catalysts)
التنشيط وجعل التفاعل يتم بسرعة اكبر، تؤخذ التفاعل العام التالي:-



حيث (A + B) (C + D) (Q) كمية

ت التفاعل مقاسة بالكيلو سعرة (K. Cal.).

وعند تطبيق المعادلة العامة اعلاه على حالة صناعية حقيقة مثل تفاعل غاز اول

او كسيد الكاربون مع الهيدروجين H_2 لتحضير مركبات عضوية نجد ما يلي:-



: الكيمياء الصناعية



يتم حدوث هذا التفاعل بسرعة كبيرة جدا () حيث ان كمية الحرارة الكبيرة التي تنبعث عند امتزاز المادة المتفاعلة مع المراكز الفعالة (Active Centers) سطح الحفاز تعوض عن مقدار كبير من الطاقة الحرارية (أي طاقة التنشيط Activation Energy). بتعبير مقدار الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل اعلاه بوجود الحفاز ستكون قليلة ويمكن التعبير عنها رياضيا كما يلي:-

$$\Delta W = W_g - W_k$$

$$W = -W_k$$

حيث:- W_g :- طاقة التنشيط اللازمة للمواد المتفاعلة في الحالة الغازية (g)

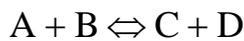
$$-:W_k \quad \text{علة (اه) سـ - - ()}$$

ΔW :- طاقة التنشيط الفعلية اللازمة لحدوث التفاعل عند وجود الحفاز. وهذا

القليل (ΔW) سهولة عالية.

(Catalysts) انه يؤثر على سرعة

التفاعل الكيماوي ولكنه لا يؤثر على حالة التوازن، أي في التفاعل العام العكسي
-:(Reversible Reaction)



$$K = \frac{C \cdot D}{A \cdot B}$$

حيث:- $K =$



:
الكيمياء الصناعية

ومن هذا المنطلق فان الحفاز يغير السرعة ولا يؤثر على التوازن، لذا فانه يزيد سرعة التفاعل بالاتجاهين المتضادين بنفس المقدار .

ان المواصفات الاساسية للحفاز (Catalyst) :-

. الكفاءة العالية والانتقائية Efficiency and Selectivity .

. طحية الكبيرة Large Surface Area .

. الثبوتية التركيبية العالية والعمر الطويل Structural Stability & Durability .

.Regeneration

من الممكن تحقيق مساحة سطحية كبيرة باستعمال حفاز مسحوق بنعومة عالية
باعدة (Carrier) وهذه المادة الساندة ()

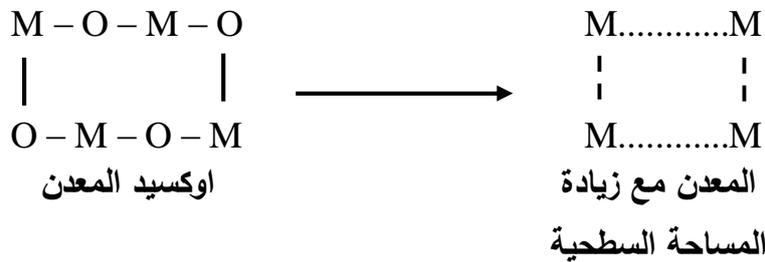
تمتلك خاصية مسامية عالية (Porosity) أي تمتلك مساحة سطحية عالية تقدر بمئات الامتار المربعة للغرام الواحد ومن هذه المواد الساندة: - السليكا والالومينا والفحم المنشط.

بالامكان الحصول على أنظمة حفازية ممزوجة تد

(Multi –Component Catalysis) ذات مساحة سطحية كبيرة بواسطة الطرق الاتية:-

. مزج وكبس المكونات المطحونة مع بعضها على شكل حبيبات ذات حجوم معينة.

. اختزال التراكيب الاوكسيدية لزيادة المسامية والمساحة السطحية.



. تسخين مزيج نترات مكونات الحفاز وهذا يؤدي الى تفكك جزء من النترات وبالتالي زيادة

المساحة السطحية والمسامية.



: الكيمياء الصناعية

. غمر المادة الساندة في محلول الحفاز في مذيب معين وترسيب الحفاز عليها كيميائياً كهربائياً ومن ثم التجفيف والتنشيط الحراري ان تطلب الامر .

. تحضير ما يعرف بالحفازات الهيكلية (Skeleton Catalysts) عن طريق تحضير سبيكة من معدنين او اكثر ثم ازالة احد المكونات غير المرغوبة بالاذابة او أي طريقة () ي ومساحة سطحية

عالية. ومثال على ذلك تحضير حفاز النيكل من سبيكة النيكل والالمنيوم. التفكك الكيميائي لمركبات الحفاز وتحويل المركب الى المعدن المطلوب بشكل مسامي ومساحة سطحية عالية مثل:- تحضير الحفاز الحديدي المستعمل في تحضير غاز الامونيا NH_3 بطريقة هابر عن طريق تفكك معقد الفيروسيانيد.

تكنولوجيا التحفيز التلامسي Contact – Catalysis:

ويتطلب استعمال الحفازات الصلبة في الصناعة تصميماً تجري فيها التفاعلات. حيث توفر الحفازات التلامسية ظروف ملائمة جداً من حيث اجراء طئة مما يوفر سهولة تكنولوجية في السيطرة على هذه . ومن الامور الاساسية في تصميم المفاعلات في هذا المجال مسألة ازالة الحرارة () كون عدد من الحفازات ذات طبيعة

لافلزية - غير موصلة جيدة للحرارة، ولتلافي هذه المشكلة نرى ان المزيج الغازي الداخل الى المفاعل يتم تسخينه (جزئياً) .

(Heat Exchanger) والذي يوضع اما داخل او خارج حيز

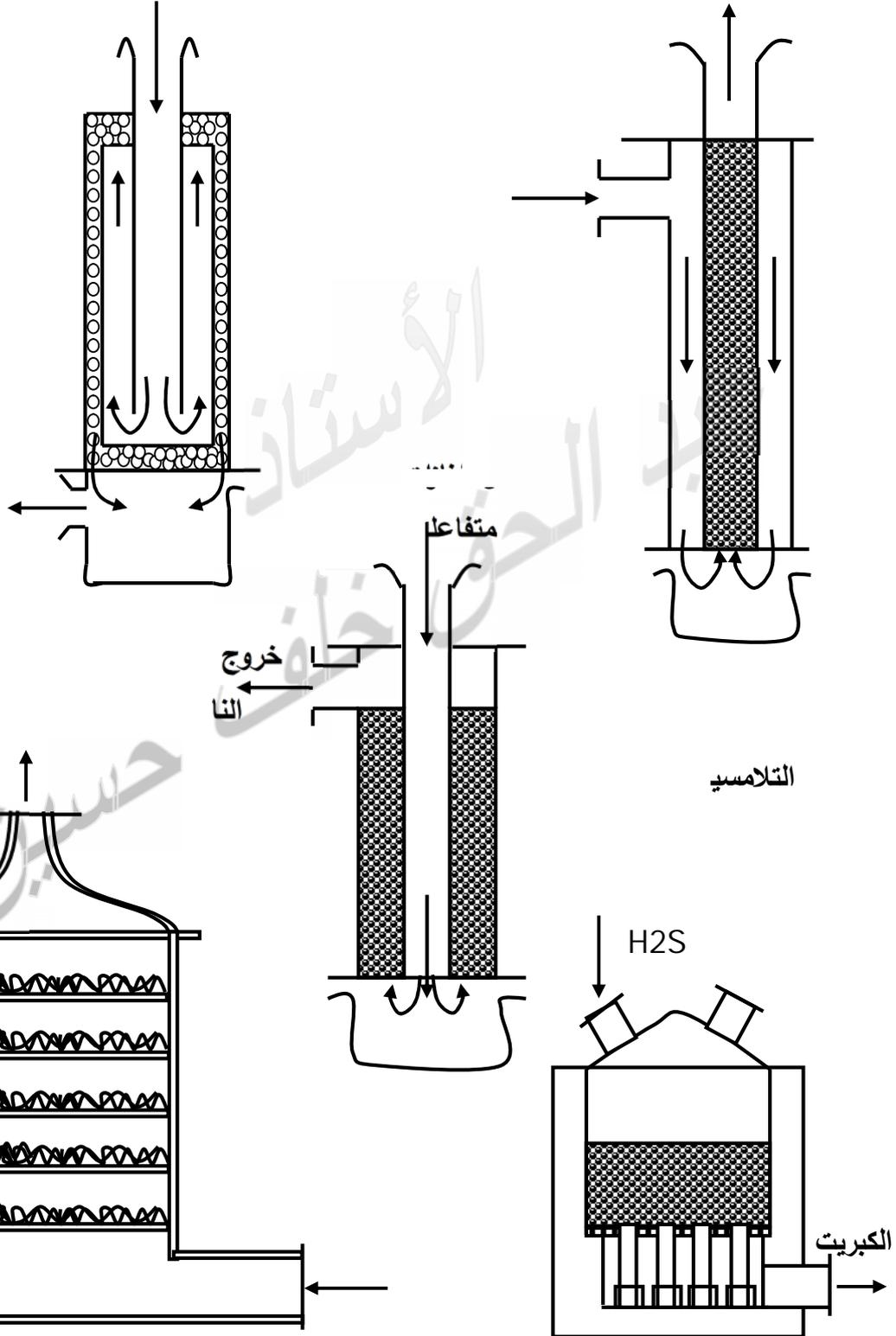
. ونبين دناه نماذج من المفاعلات التي تستخدم فيها الحفازات و

حيث هناك تصاميم اخرى للمفاعلات في التفاعلات المحفزة يكون الحفاز فيها موضوعاً على مناضد عريضة (Board Bed Catalysts) والمستعمل في طريقة تحضير

الكبريت من حرق غاز H_2S . او يكون الحفاز في بعض المفاعلات بشكل طبقات او رفوف (Multi - Layer Catalyst).



: الكيمياء الصناعية



تشبيت الحفاز التلامسي الصلب بشد

()

تشبيت الحفاز التلامسي الصلب

على مناضد عريضة