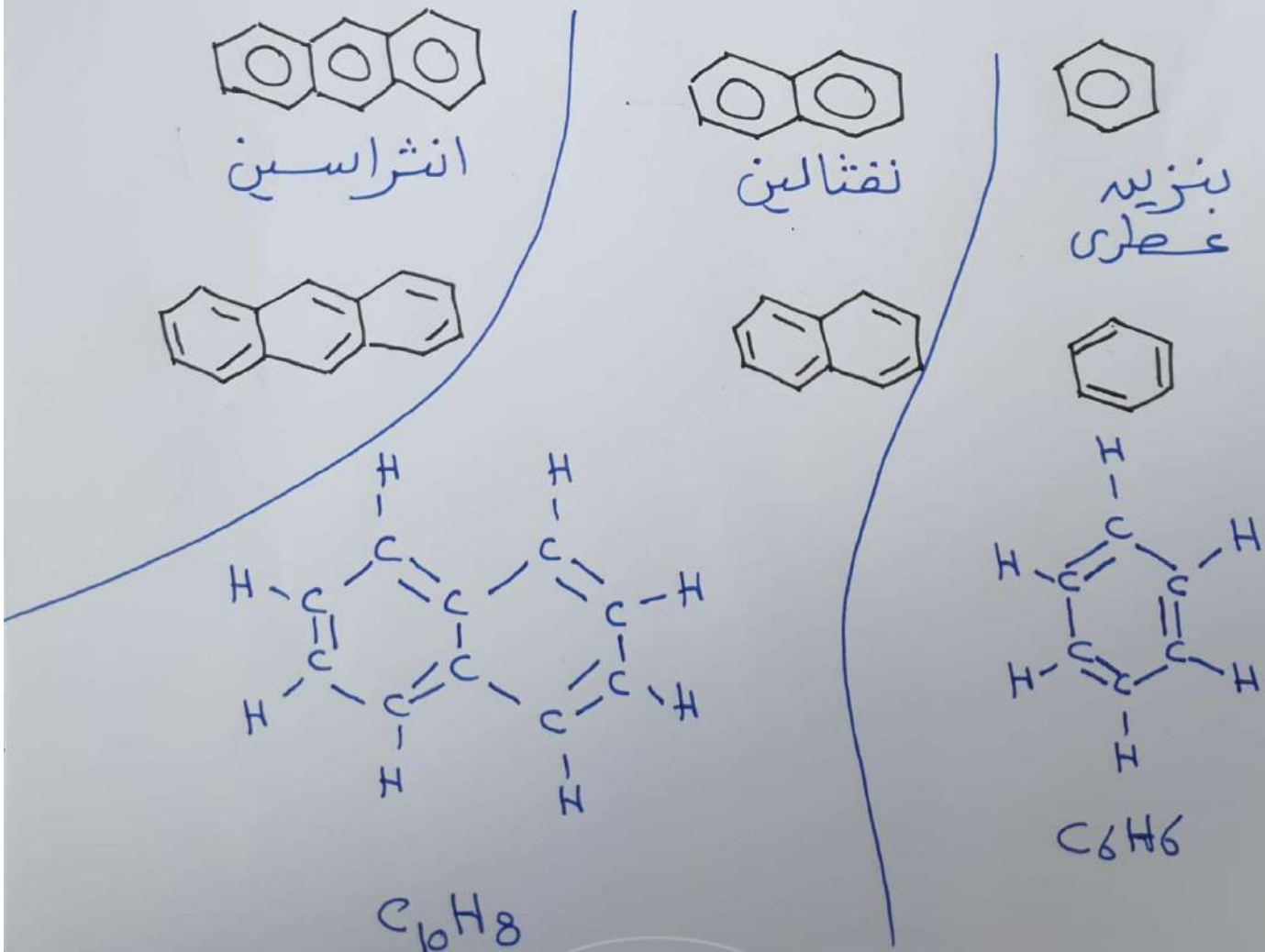
الهيدروكربونات الحلقية غير المشبعة (المركبات الأروماتية العطرية):-

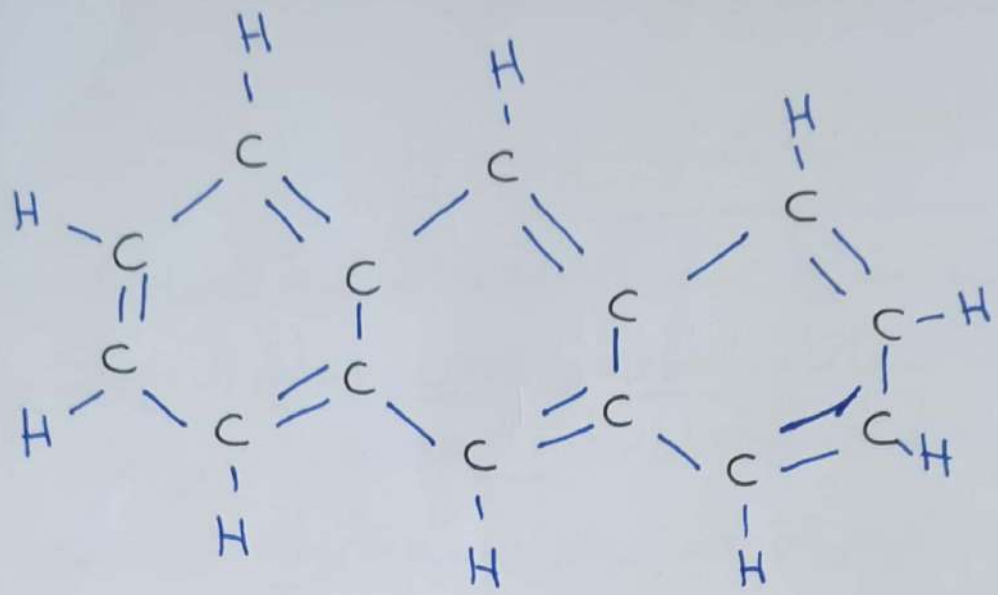
ميز الكيميائيون القدماء بين نوعين من المركبات العضوية

المركبات العضوية المشتقة من الأحماض الدهنية وبها نسبة عالية من الهيدروجين وسميت بالمركبات الاليفاتية (الدهنية) ويعتبر الميثان أول أفرادها.

أما المركبات العضوية الأخرى المشتقة من بعض الراتنجات وبعض المنتجات الطبيعة ولها رائحة عطرية مميزة وبها نسبة أقل من الهيدروجين وسميت بالمركبات الأروماتية (العطرية) ويعتبر البنزين العطري أول أفرادها.



مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca



$C_{14}H_{10}$

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

ملحوظة:- وقود السيارات هو الجازولين الذى يختلف تركيبة تماما عن البنزين العطرى

الصيغة البنائية للبنزين:-

أستغرقه التعرف على الصيغة البنائية للبنزين سنوات عديدة نظراً لانه يتفاعل بالاضافة والاحلال وطول الروابط بين ذرات الكربون وسط بين طول الرابطة الاحادية والمزدوجة

وغيرها من الخواص التى حيرت العلماء مده طويلة الى أن توصل العالم الالمانى كيكولى عام ١٩٦٥ الى الشكل السداسى الحلقى الذى تبادل فية الروابط المزدوجة والاحادية

ويمكن الأكتفاء بالشكل لبنزين

حيث تدل الحلقة داخل الشكل على عدم تمركز الالكترونات المنة عند ذره كربون معينة.

١ مبيدات حشرية
٢ متفجرات
٣ المنظفات

مذكرتى
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

تحضير البنزين في الصناعة :-

① من قطران الفحم :-

عند إجراء التقطير الاتلافي للفحم الحجري (تسخينه بمعزل عن الهواء) ليتحلل إلى غازات وسوائل أهمها مادة ثقيلة تسمى ① قطران الفحم ويتبقى ② فحم الكوك

لإجراء عملية التقطير التجزيئي لقطران الفحم نحصل على مركبات عضوية لها أهمية اقتصادية كبيرة
وما يهمنا هو البنزين الذي نحصل عليه عند درجة حرارة 80°-82°

② من المشتقات البترولية الاليفاتية :-

نظراً للطلب الكبير على البنزين العطري باعتبارها مادة أولية هامة في الصناعات الكيميائية
أمكن الحصول عليه من المشتقات البترولية الاليفاتية بإحدى الطريقتين

أ) من الهكسان العادي :- يمرر الهكسان العادي في درجة حرارة مرتفعة على عامل حفاز يحتوي على البلاتين - وتسمى هذه الطريقة (بإعادة التشكيل المحفزة)

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3(l) \xrightarrow[Pt]{\Delta} \bigcirc_{(l)} + 4H_{2(g)}$$

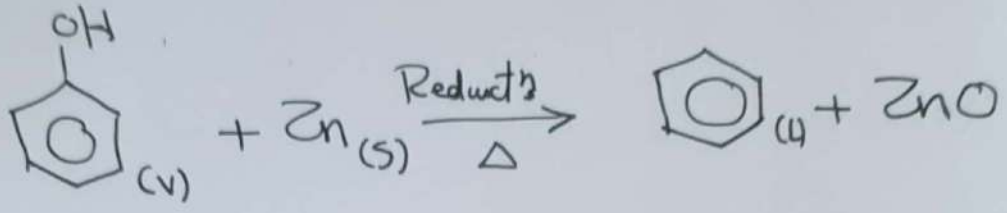
ب) بلمرة الايثاين :- بإمرار الايثاين في أنبوبة من النيكل مسخنة لدرجة الاحمرار

$$3\,C_2H_2 \xrightarrow[Ni\ tube]{Red\ hot} \bigcirc$$

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

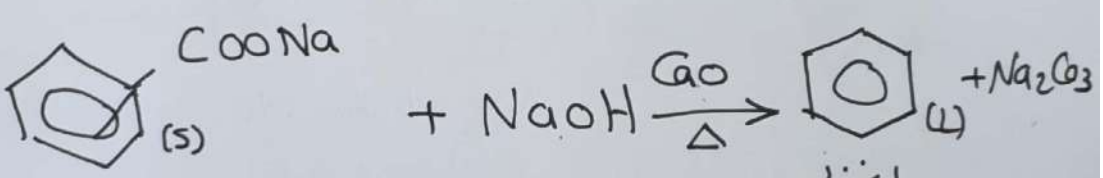
٣- من الفينول :-

وذلك بإمرار بخار الفينول على مسحوق الزنك الساخن الذى يختزل الفينول إلى البنزين.



تحضير البنزين فى المختبر

يحضر البنزين نقيا فى المختبر من التقطير الجاف لملح بنزاوات الصوديوم مع الجير الصودى (مثل تفاعل تحضير الميثان فى المعمل)



بنزاوات صوديوم

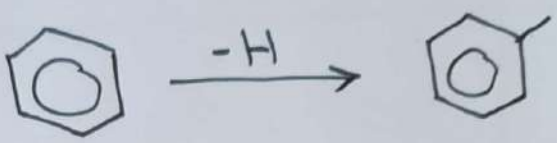
بنزين

مذكرتى
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

مجموعة (شق) الأريل (Ar-)

هو الشق الناتج عن نزع ذره هيدروجين من المركب الأروماتي ويرمز له بالرمز [Ar-]

تصنيف:- شق الفينيل



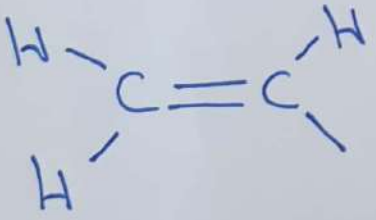
C_6H_6 بنزين عطري

C_6H_5- شق فينيل

ملحوظة: الشقوق (المجموعات)

* مجموعة الفينيل C_6H_5- Phenyl
* مجموعة الالكيل $R-H \rightarrow R-$ (الكان)

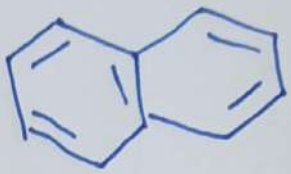
* مجموعة الفاينيل Vinyl



مذكرتي Mozkrty.com
Scanned with CamScanner

قارن بين النفثالين و ثنائي الفينيل

من حيث الصيغة البنائية والصيغة الجزيئية.

وجه المقارنة	النفثالين	ثنائي الفينيل
الصيغة البنائية		
الصيغة الجزيئية	$C_{10}H_8$	$C_{12}H_{10}$

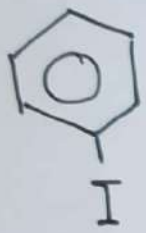
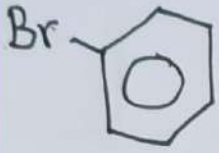
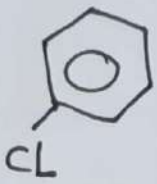
مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

تسمية مشتقات البنزين :-

① تسمية مشتقات البنزين احادية الأستبدال

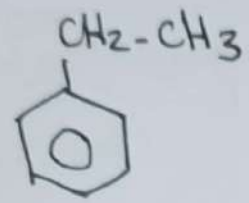
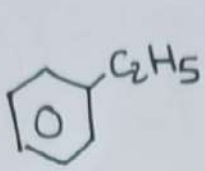
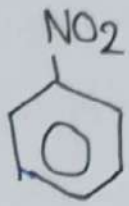
② تسمى مشتقات البنزين الهالوجينية أحادية الاستبدال حسب نظام الأيوباك على وزن هالوبنزين

التسمية الشائعة على وزن هاليد الفينيل

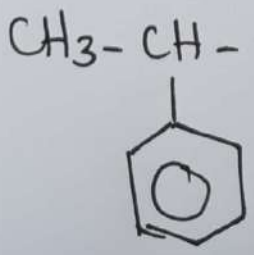
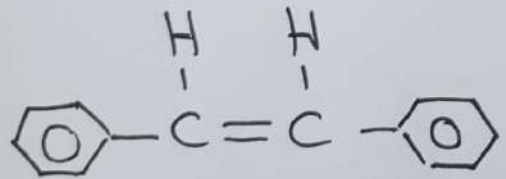
المركب				
تسمية الايوباك هالوبنزين	فلوروبنزين	كلوروبنزين	بروموبنزين	يودوبنزين
التسمية الشائعة هاليد الفينيل	فلوريد الفينيل	كلوريد الفينيل	بروميد الفينيل	يوديد الفينيل

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

ⓒ إذا تم الاستبدال ببعض المجموعات الذرية، فإنه يذكر اسم المجموعة الذرية المستبدله متبوعه بكلمة بنزين

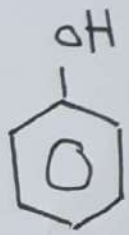
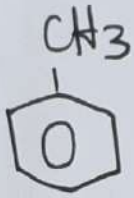
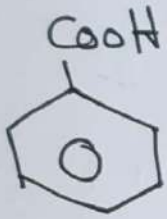
المركب			
تسمية الايوباك	ايثيل بنزين	إيثيل بنزين	بيتروبنزين

ⓒ إذا كانت حلقة البنزين متصله بمجموعه ليس لها أسم بسيط، فإنه يتم التعامل مع حلقة البنزين بإعتبارها المجموعة المستبدله (المتفرع) فتاخذ أسم (فينيل) [Ar-]

المركب		
تسمية الأيوباك	2-فينيل بروبان	1،2- ثنائي فينيل ايثين

مذكرتي Mozkrty.com
Scanned with CamSca

③ إذا تم إستبدال احدى ذرات حلقة البنزين ببعض المجموعات الفعاله
لا يتسبب اسم المركب الناتج الى البنزين بل يصبح له اسما جديداً تبعا لنظام الايوباك .

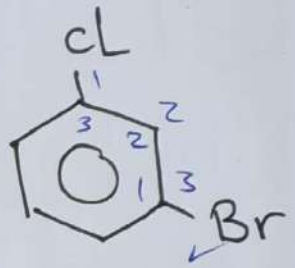
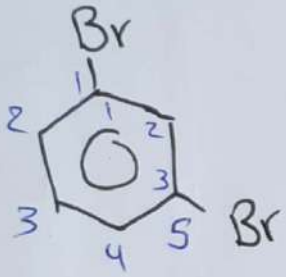
المجموعة الفعاله (المستبدلة)	مجموعه الهيدروكسيل (-OH)	مجموعه الميثيل ($-CH_3$)	مجموعة الكربوكسيل (-COOH)
المركب			
تسمية الايوباك	فينول	طولوين	حمض بنزويك
تسميات أخرى	هيدروكسى بنزين حمض كربولميك	ميثيل بنزين فينيل ميثانه	حمض كربوكسى بنزين حمض فينيل كربوكسيل

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

⑤ تسمية المشتقات البنزين ثنائية الاستبدال حسب الايوباك

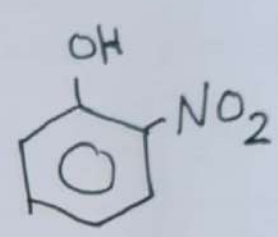
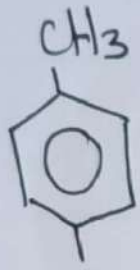
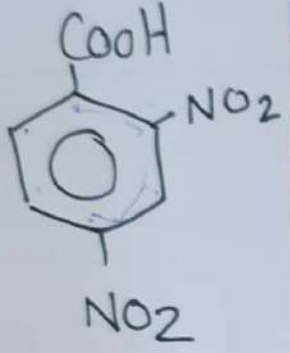
عند استبدال ذرتى هيدروجين فى حلقة بنزين بذرتين أو مجموعتين متشابهتين أو مختلفتين.

تتم التسمية بنفس طريقة تسمية الهيدروكربونات الاليفاتية والتى يتم فيها مراعاه ترقيم المستبدلات بالشكل الذى يعطى أقل مجموع ممكن لأرقام التفرعات وكذلك الترتيب الابجدى:-

أمثلة.		
تسمية الايوباك	١-كلورو-٣-بروموبنزين X ١-بروموـ٣-كلوروبنزين ✓	١،5-ثنائى بروموبنزين X ١،3-ثنائى بروموبنزين ✓

مذكرتى
Mozkrty.com
Scanned with CamScanner

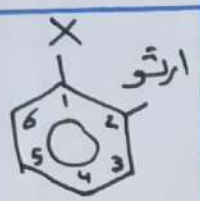
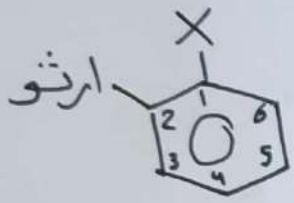
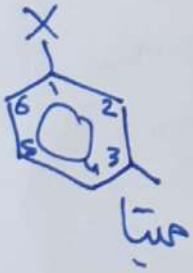
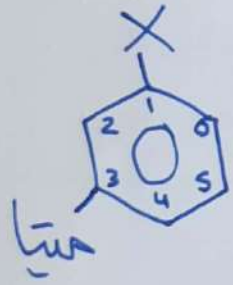
فى حاله استبدال ذره هيدروجين فى مركبات الفينول ، الطولوين ، حمض البنزويك ترقم المجموعات الاساسية فى هذه المركبات بالرقم 1 وترقم المجموعات الأخرى حسب موقعها بالسنبة للمجموعات الأساسية :-

التركيب			
اسم المركب حسب الأولوية	1- هيدروكسى - 2 نيترو بنزين X 2- نيترو فينول ✓	1- برومو - 4- ميثيل بنزين X 4- برومو - طولوين	1- كربوكسيل - 2،4 ثنائى نيترو بنزين X 2،4 ثنائى نيتر حمض البنزويك

مذكرتى
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

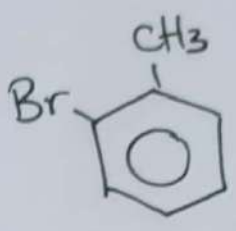
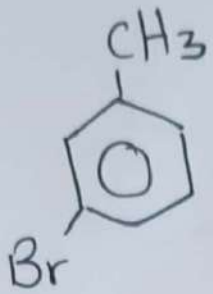
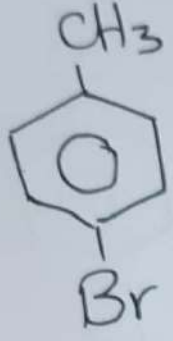
تسمية مشتقات البنزين ثنائية الاستبدال حسب الطريقة النظامية:-

وجود ذرتين أو مجموعتين بديلتين في حلقة البنزين يحتمل وجود ثلاثة ايزومرات موضعية يمكن تمييزها باستخدام المقاطع الموضحة

المقطع	ترقيم موضع الاحلال	الرمز	موضع الاحلال على حلقة البنزين
أرثو ortho	2،1 ذرتي الكربون المتجاورتين	O-	 
ميتا Meta	3،1	M-	 
بارا Para	4،1 ذرتي الكربون المتقابلتين	P-	

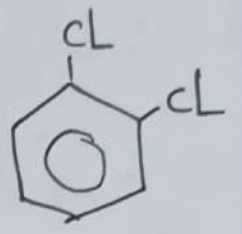
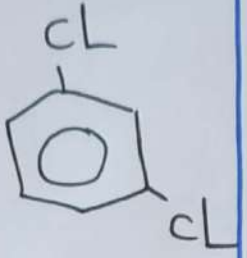
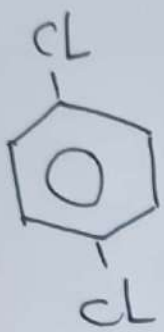
مذكرتي Mozkrty.com
Scanned with CamSca

ايزوميرات بروموطولوين

الايزومير			
التسمية بالنظام الايوباك	2-بروموطولوين	3-بروموطولوين	4-بروموطولوين
التسمية النظامية	اورثو بروموطولوين	ميتا بروموطولوين	بارا بروموطولوين

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

تطبیق :- ابزومیرات ثنائی کلورو بنزیہ

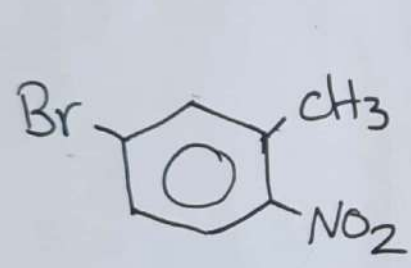
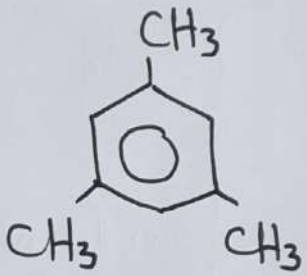
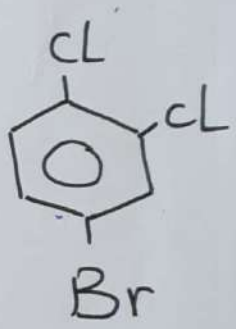
کلورو بنزین کے ابزومیرز :			
آئی یو پی اے سی نام (تسمیہ)	1،2- ثنائی کلورو بنزیہ	1،3- ثنائی کلورو بنزیہ	1،4- ثنائی کلورو بنزیہ
لفظی نام (تسمیہ)	آرتھو ثنائی کلورو بنزیہ	میتا ثنائی کلورو بنزیہ	پارا ثنائی کلورو بنزیہ

مذکرتی
Mozkrty.com
Scanned with CamScanner

تسمية مشتقات البنزين عديدة الاستبدال حسب نظام الأيوباك :-

١- ترقم ذرات كربون الحلقة بحيث تعطى الذرة التى تم فيها الاستبدال مرور بالاتجاه الذى يؤدى الى أقل مجموع لارقام التفرع

٢- ترتب المجموعات أبجدياً حسب اسمائها اللاتينية (الانجليزية مجازاً) بغض النظر عند ترقيم موقعها

			
تسمية الايوباك	5- بروموـ 2- نيترو طولويه	1،3،5- ثلاثى ميثيل	4- بروموـ 1،2- ثنائى كلورو بنزيه

مذكرتى
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

الخواص الفيزيائية للبنزين :-

* سائل شفاف (عديم اللون) ذو رائحه عطرية مميزة.
* درجة غليانة 80°c .
* لايمتزج بالماء (شحيح الاذابه في الماء) لكنة يمتزج مع معظم المذيبات العضوية.

الخواص الكيميائية للبنزين

يشتعل البنزين عند حرقة في الهواء مكونا دخان أسود لاحتوائة على نسبه كبيرة من الكربون.

تفاعلات البنزين

- تفاعلات أضافة
- تفاعلات إستبدال
  - إحلال

مذكرتي Mozkrty.com
Scanned with CamScanner

① تفاعلات البنزين بالأضافة :-

بالرغم من احتواء البنزين على روابط مزدوجة إلا أنه تفاعلات الأضافة تكون صعبة
ولا تحدث الا تحت ظروف خاصة
مقارنة بالالكينات التى تحتوى على روابط مزدوجة
لعدم تمركز الالكترونات الستة لحلقة البنزين عند ذرة كربون معينة .

تفاعلات البنزين بالاضافة

- تفاعل الهدرجة
- تفاعل الهالجنة

① تفاعل هدرجة البنزين :-

يتفاعل البنزين مع الهيدروجين بالضغط والحراره فى وجود عامل حفاز لينتج الهكسان الحلقى :-

$$C_6H_6 \text{ (L)} + 3H_2 \xrightarrow[cat]{\Delta / P}$$

مذكرتى
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

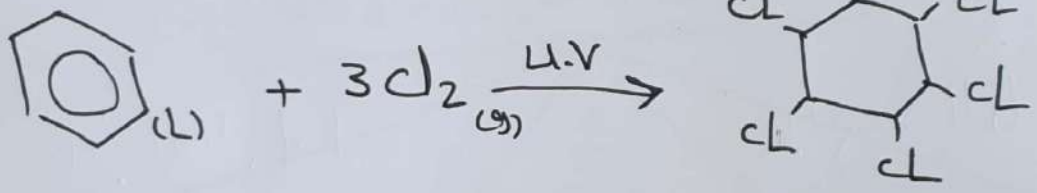
تفاعل هلجنة البنزين بالاضافة :-

يتفاعل البنزين مع غاز الكلور أو بخار البروم بالاضافة في ضوء الشمس (U.V) بتأثير أشعة U.V المصاحبة للشمس مكونة سداسي هالو هكسان حلقي

تطبيقة :- كلوره البنزين العطري

يتفاعل البنزين مع الكلور في ضوء الشمس (UV) مكونا سداسي كلور هكسان حلقي

والذي يعرف بالجامكسان مبيد حشري



~~$C_6H_6Cl_6$~~

$C_6H_6Cl_6$

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

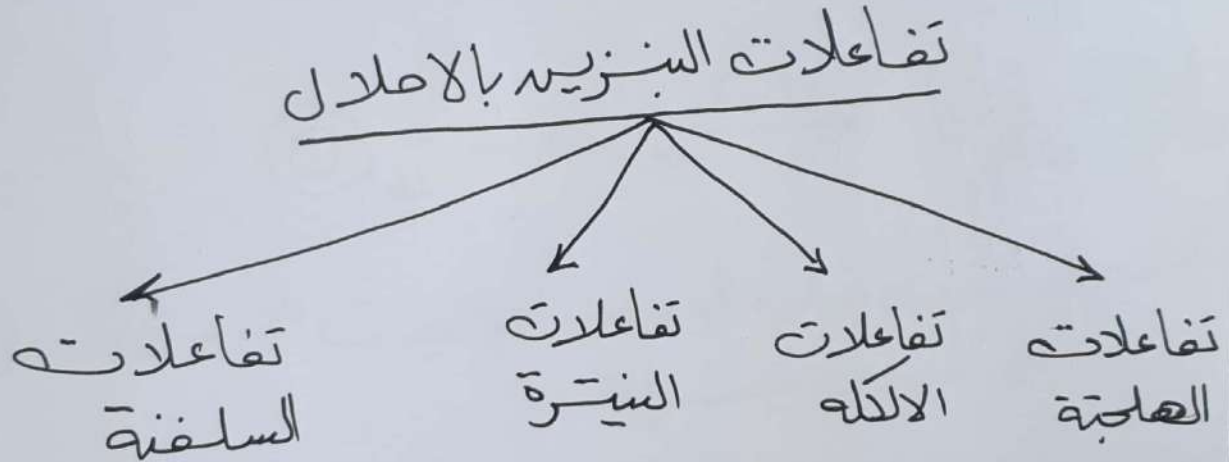
٢) تفاعلات البنزين بالاحلال (الاستبدال)

أ- من التفاعلات الهامه . لانها تمكننا من الحصول على مركبات لها أهمية أقتصادية كبيرة .

ب- أكثر شيوعا من تفاعلات الأضافة

حيث يتم فيها استبدال ذره هيدروجين أو أكثر بذرات أو مجموعات أخرى

حسب ظروف اجراء التفاعل ونوع العامل الحفاز المستخدم



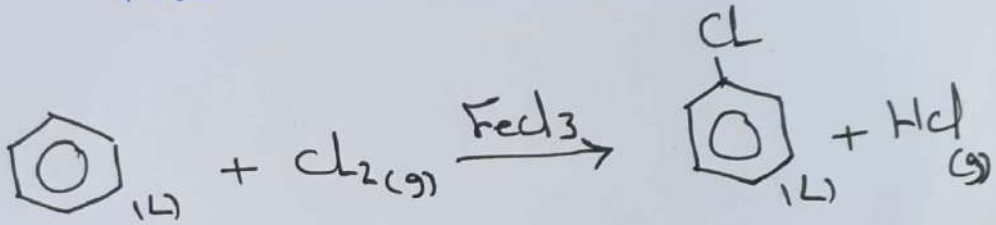
مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

تفاعلات هلجنة البنزين بالاستبدال

هلجنة البنزين :- هي عملية استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر من ذرة حلقة البنزين بذرة أو أكثر من ذرات الهالوجين في وجود عامل حفاز مناسب

تطبيقة كلورة البنزين :-

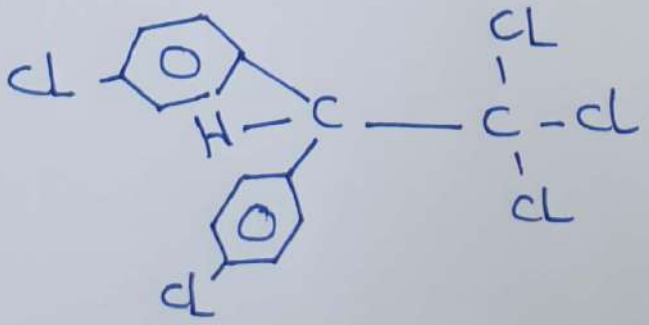
يتفاعل البنزين مع الكلور في وجود كلوريد الحديد (III) - كعامل حفاز معطيا مركب كلورو بنزين (كلوريد فينيل)



تنتج تفاعلات هلجنة البنزين هاليدات الاريل بكميات كبيرة لاستخدامها كمبيدات حشرية

أكثر هاليدات الاريل المستخدمة كمبيدات حشرية DDT

Dichloro Diphenyl Trichloro ethene



ثنائي كلورو - ثنائي فينيل ثلاثي كلورو ايثان

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

وترجع سمية مركب DDT إلى أنه الجزء $>CH-CCl_3$ من الجزء ، ليذوب في النسيج الدهني للحشرة فيقتلها

وقد وصف مركب DDT بأنه أفتك مركب كيميائي لمشاكله البيئية المتربة على استخدامه

خذ بالك ناتج الهلجنة بالاضافة غير بالاحلال وغير شروط التفاعل

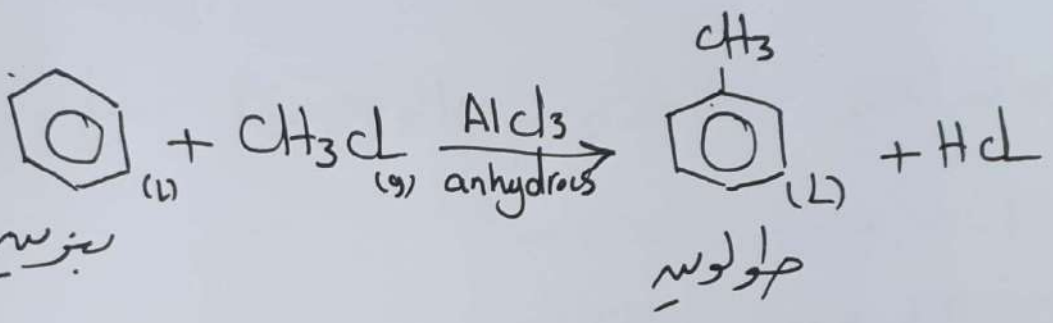
مذكرتي Mozkrty.com
Scanned with CamScanner

ب) تفاعل ألكله البنزين (تفاعل فريدل - كرافت)

يتفاعل البنزين مع هاليدات الالكيل (R-X) من خلال تفاعل يعرف بتفاعل فريدل - كرافت (ألكله البنزين)

وهي عبارة عن استبدال ذرة هيدروجين وحلقة بنزين بمجموعة الكيل (R-) في وجود عامل حفاز مثل كلوريد الالومنيوم اللامائية $AlCl_3$ (anhydrous) لتكوين الكيل بنزين

تطبيقة:- تحضير الطولوين من البنزين بطريقة (فريدل/كرافت)



بنزين عطري — طولوين

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

(المجموعات الموجهة)

إذا اتصلت حلقة البنزين بأحد المجموعات الموجهة التالية :-

* تفاعلات الاحلال تتم في الموضعين أرثو - بارا o & p

١- الالكيل (R-)

٢- الهالوجين (X-)

٣- الامينو (NH_2-)

٤- الهيدروكسيل (OH-)

* تفاعلات الاحلال تتم في الوضع ميتا M

١- الكربونيل -CO-

٢- الالدهيد -CHO

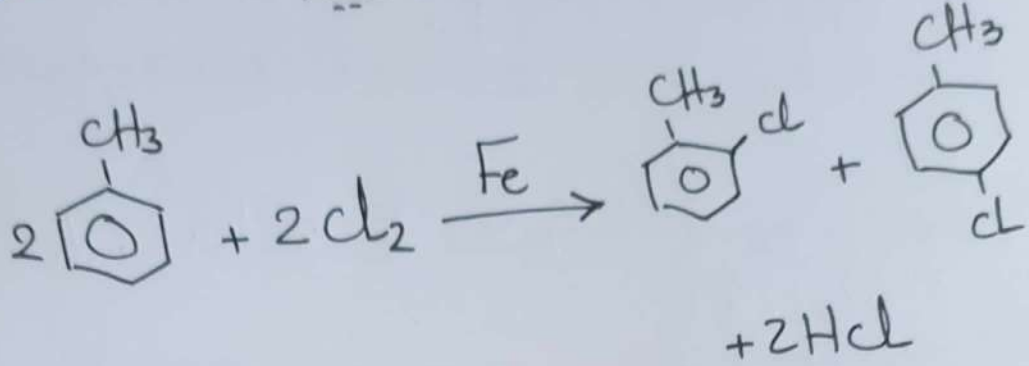
٣- الكربوكسيل -COOH

٤- النيترو $-NO_2$

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

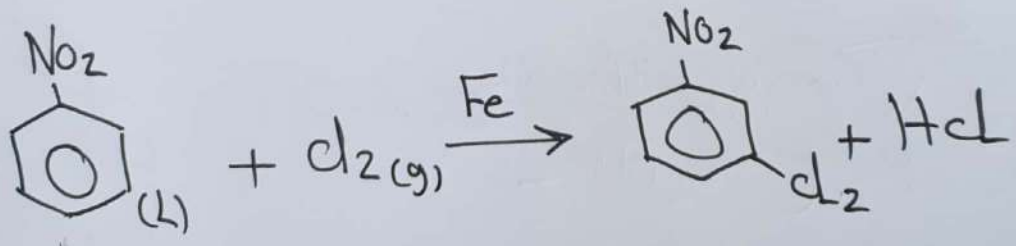
تطبيقة ① تفاعل كلورة الطولويه

ارثو وبارا



تطبيقة ② تفاعل كلورة النيتروبنزيه

حيث



مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

ج) تفاعل نيترة البنزين:-

عملية النيترة:- هى عملية استبدال ذرة هيدروجين فى حلقة بنزين بمجموعة نيترو ($-NO_2$) فى وجود عامل حفاز.

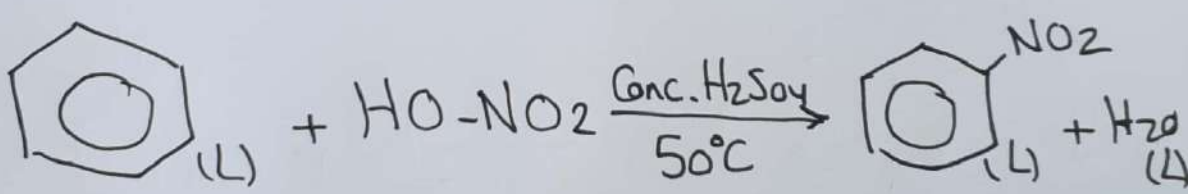
تطبيق ١:- نيترة البنزين

عند تسخين البنزين مع خليط من حمض النيتريك وحمض الكبريتيك المركزين بنسبة ١:١

تحل مجموعة النيترو ($-NO_2$) محل ذرة هيدروجين بحلقة بنزين

مكونة مركب نيتروبنزين

HNO_3 — $HO-NO_2$



بنزين — نيترو بنزين

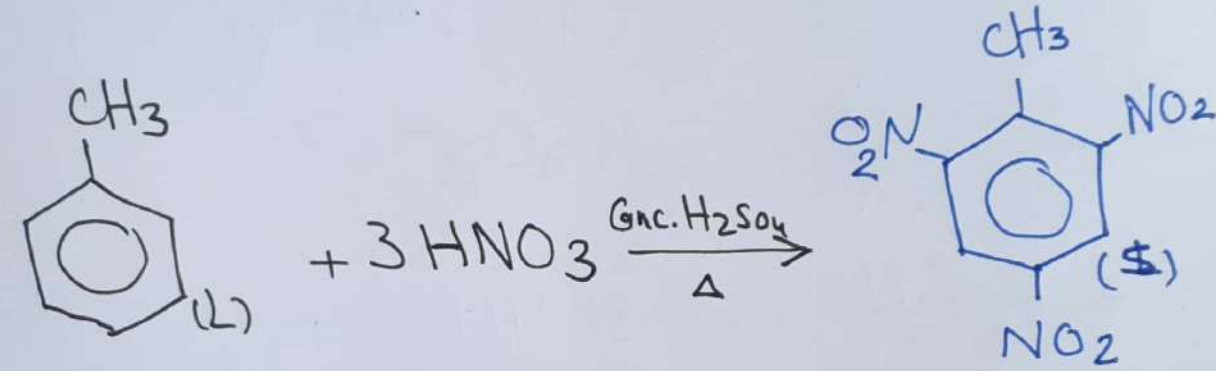
مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

تطبيق 2 :- نيترة الطولوين :-

عند تسخين الطولوين مع خليط من حمض النيتريك وحمض الكبريتيك بنسبة 1:1

تحل ثلاثة مجموعات نيترو ($-NO_2$) محل ثلاثة ذرات هيدروجين بحلقة البنزين

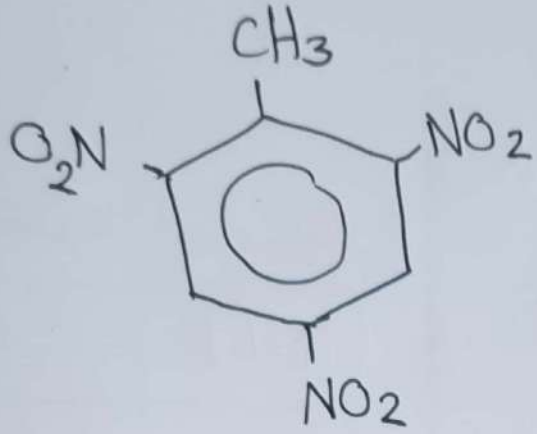
مكونة مركب ثلاثي نيتروطولوين (TNT)



$+3\,H_2O_{(v)}$

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

مركب ثلاثي نيتروطولويه



الصيغة البنائية

الصيغة الجزيئية $C_7H_5O_6N_3$

تسمية الأيوباك:-

6،4،2 - ثلاثي نيتروطولويه

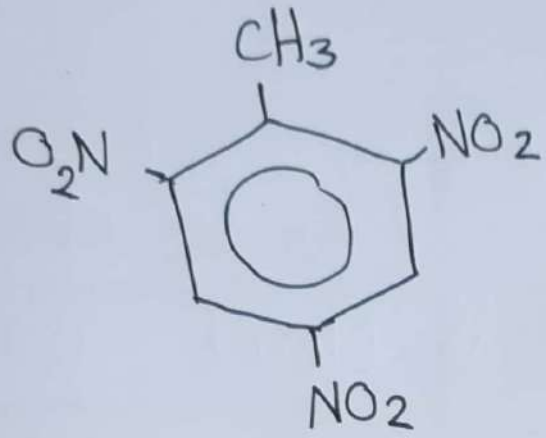
تعتبر مادة ثلاثي نيتروطولويه (TNT) من مركبات عديدة النيترو العضوية شديدة الانفجار

التي أنتج منها ملايين الأطنان خلال الحرب العالمية الثانية

ومازال أنتاجها مستمر

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

مركب ثلاثي نيتروطولويه



الصيغة البنائية

الصيغة الجزيئية $C_7H_5O_6N_3$

تسمية الأيوباك:-

6،4،2 - ثلاثي نيتروطولويه

تعتبر مادة ثلاثي نيتروطولويه (TNT) من مركبات عديدة النيترو العضوية شديدة الانفجار

التي أنتج منها ملايين الأطنان خلال الحرب العالمية الثانية

ومازال أنتاجها مستمر

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

فسر:-
مركبات عديدة النيترو العضوية (مثل TNT)
مواد شديدة الأنفجار؟

لانها تحترق بسرعة منتجة
كميات كبيرة من الغازات والحرارة
وذلك :-

* لاحتواء جزيئاتها على وقودها
الذاتي (C) الكربون
والماده المؤكسدة (O) الاكسجين

* لضعف الرابطة بين (N-O)
في مجموعه النيترو (المتفاعلات)
مقارنة بقوه الروابط المتكونة في النواتج
(C=O في غاز CO_2 ، N≡N في غاز N_2)

الرابطة	الطاقة kJ/mol
N-O	201
C=O	743
N≡N	941

أي ان كمية الطاقة المنطلقة من تكوين الروابط في النواتج
تكون كبيرة جداً مقارنة بكمية الطاقة الممتصة عند كسر
الروابط في المتفاعلات)

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

د) تفاعل سلفنة البنزين :- (بالاستبدال)

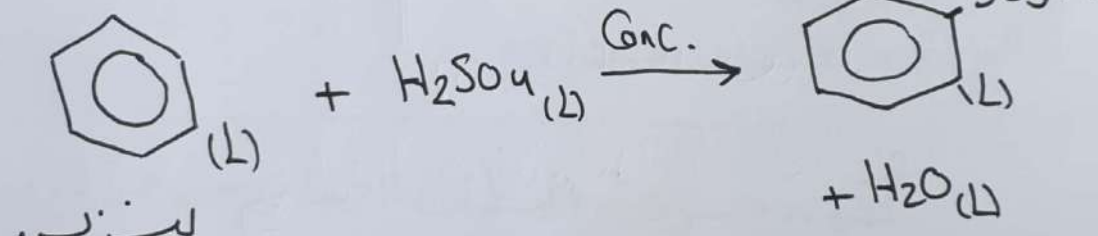
عملية السلفنة :-

* هي عملية استبدال ذرة هيدروجين في حلقة بنزين بمجموعة حمض السلفونيك ($-SO_3H$)

* تتم عملية سلفنة البنزين بتفاعل البنزين العطري مع حمض الكبريتيك المركز لتكوين حمض بنزين سلفونيك

$$H_2SO_4 \text{ — } HO-SO_3H$$

حمض بنزين سلفونيك



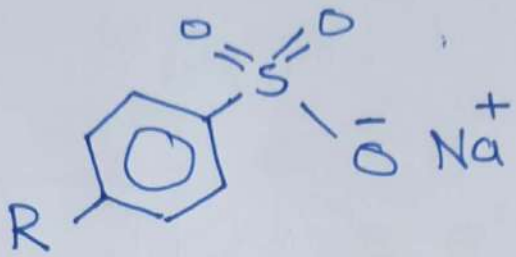
بنزين

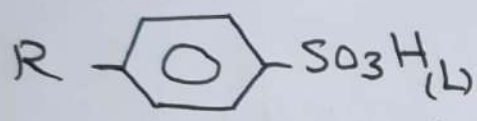
ملحوظة :- تعتمد صناعة المنظفات الصناعية على مركبات حمض السلفونيك العروماتية

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

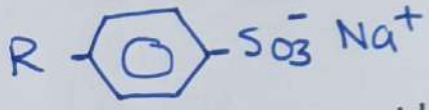
المنظفات الصناعية :-

يتم الحصول على المنظفات الصناعيه (الملح الصوديومى القابل للذوبان فى الماء) بمعالجة مركبات حمض السلفونيك الاروماتية بالصودا الكاويه





الكيل حمض بنزين سلفونيك



الملح الصوديومى
لالكيل حمض بنزين سلفونيك

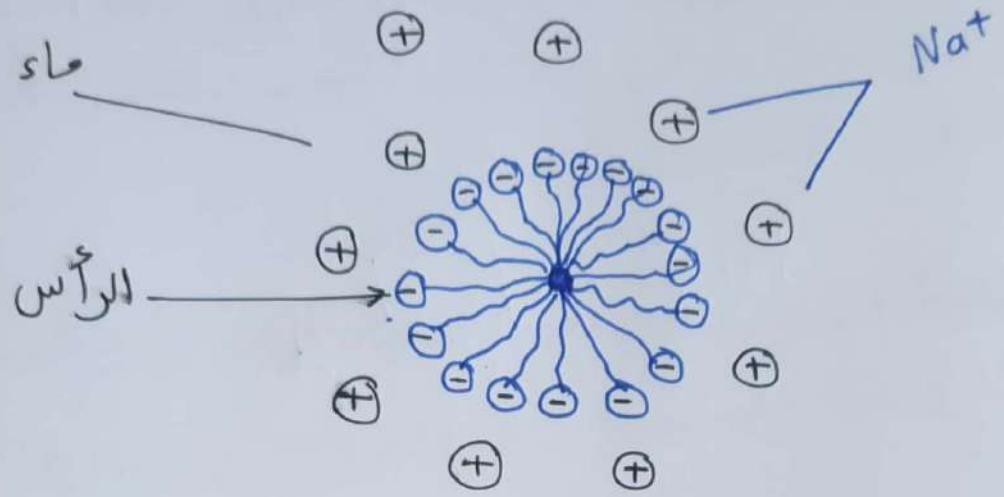
تتكون جزئ المنظف الصناعى من جزئين :- هما

ذيل	راس
سلسله هيدروكربونية طويلة غير قطبية	مجموعة متأينة قطبية
كاره للماء (يبتعد عن الماء)	محب للماء (يتجه نحو الماء)

مجموعه الراس القطبية

الذيل غير القطبى

مذكرتى
Mozkrty.com
Scanned with CamSca



يتأين المنظف الصناعي عند إضافة الماء
وتتجه الرؤوس باتجاه الماء

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca

كيفية عمل المنظف الصناعي؟؟

لا يصلح الماء في إزاله البقع الدهنية من المنسوج ؟ لانها مواد عضوية بينما الماء مذيب قطبي، المواد العضوية لا تذوب في المذيبات القطبية، لهذا السبب يضاف المنظف الصناعي الى الماء لازاله البقع الدهنية.

① أضافة المنظف الصناعي الى الماء يقلل من توتره السطحي فتزداد قدرته على تندية (بلل) المنسوج المراد تنظيفة

② تترتب جزيئات المنظف نفسها بحيث يتجة
- الذيل - الكاره للماء - نحو البقعة الدهنية.
- الرأس - المحب للماء - نحو الماء
وبذلك تتعطل البقعة الدهنية بجزيئات المنظف

③ يؤدي الاحتكاك الميكانيكي اثناء عملية الغسيل الى طرد البقع الدهنية وتكسيرها الى كرات صغيرة

④ تنفصل الكرات عن المنسوج نتيجة التنافر الحادث بين الرؤوس جزيئات المنظف المتشابهة
وتتعلق في الماء على هيئة مستحلب
ويتم التخلص منها بالشطف

مذكرتي
Mozkrty.com
Scanned with CamSca