الكيماوي بلال عبد الوهاب الرفاعي
Chem. Bilal A. Al-rifaii
مستشار في الاتحاد العربي للصناعات النسيجية ومدرب التقنيات الصباغية في غرفتي صناعة دمشق وحلب
دمشق: هاتف: ٣٤٤٠٥٣٨ ٠١١، حلب: ٢٢٦٢١٣٩ ٠٢١، جوال: ٥٨٤٣١٦ ٠٩٤٤، b.rifatex@hotmail.com

من مناهج التقنيات الصباغية في غرفة صناعة دمشق

صباغة خيوط البولي أميد

١- مقدمة : تعتبر خيوط النايلون من أكثر الخيوط الصنعية قابلية للصباغة ، إذ تبلغ درجة حرارة تزجج سلاسلها التماثرية " البوليميرية " نحو ٥٠ °م ، و تكون مناطقها اللابلورية بشروط درجات حرارة الغليان " ١٠٠ °م " قابلةً للصباغة للزلوقية العالية لهذه السلاسل والتي تُمَكِن الجزيئات الصباغية من التغلغل بسهولة ويسر إلى داخل الخيوط ، وتؤمن الزمر الأميدية عند نهايات السلاسل مواقع تتشكل عليها أملاح مع الأصبغة الحمضية الحاوية زمراً حمضيةٍ سلفونية :

$$Dye\text{ --- }SO_3H + H_2N\text{ --- } \rightarrow Dye\text{ --- }SO_3^- H_3N^+$$

الأملاح المتشكلة من ارتباط الأصبغة الحمضية مع الزمر الأميدية للبولي أميد

كما تقدم الزمر الأميدية المتكررة مراكزِ للارتباط الهيدروجيني مع الجزيئات الصباغية ، وهكذا نجد أن ألياف البولي أميد تتميز بسهولة صباغتها بشروط الضغط الجوي العادي ، وبألفة متميزة لمعظم أنواع الأصبغة : حمضية ، معدنية معقدة ، مبعثرة " ديسبرس" ، مباشرة ، فعالة ... ، وبثباتيات تتراوح بين الضعيفة والممتازة ، وتنوع في درجات الحموضة اللازمة للحمام الصباغي من الحمضية للقلوية ، ومع ذلك فإن أكثر الأصبغة اعتماداً هي الأصبغة الحمضية والمعدنية المعقدة .

وبرغم من أننا نستشف مما سبق أن قابلية البولي أميد الشديدة لتشرب معظم أنواع الأصبغة على أنها ميزة ، فإنها تشكل مشكلة كبيرة عند صباغة الخامات المحاكة من مجموعة خيوط أو ألياف مثل البولي أستر أو السيليلوز الممزوجة معه ، فعند صباغة مثل هذه الخامة وبوجود أصبغة معلقة وحمضية ومباشرة مثلاً وبشروط الحرارة العالية فإن البولي استر سيتشرب الأصبغة المعلقة ، في حين أن النايلون سيتشرب الأصبغة الحمضية والمباشرة ، أما السيليلوز فسيتشرب ما تبقى من الأصبغة المباشرة ، ولو أعدنا التجربة بشروط الضغط الجوي العادي ، فستتوزع الأصبغة المعلقة بين البولي استر والنايلون ، وكذا الحال بالنسبة للأصبغة المباشرة التي ستتوزع فيما بين النايلون والسيليلوز ، أما الأصبغة الحمضية فستخص النايلون وحده ، وهكذا فإن ألوان الخيوط الثلاثة ستتغير في كل مرة بحسب درجة حموضة الحمام ، وجود الكارير ونسبته ، زمن البقاء عند أعلى درجة حرارة يصلها الحمام ، إضافة الملح وكميته ، نوعية وفعالية العوامل المسوية المستخدمة فيما بين مؤخرة أو مبعثرة

٢- مبادئ صباغة البولي أميد : سنعرض هنا للمبادئ التي طرحتها شركة كلارينت كمثال تطبيقي غني في تقسيم وتبويب الأصبغة التي درج الصباغون على تطبيقها في صباغة خيوط البولي أميد ، إذ توزع كلارينت أصبغتها في مجموعات خاصة بحسب مجموعة الخواص والثباتيات التي تتميز بها كل مجموعة عن أخرى :

آ ـ أصبغة النايلوزان *E* : تتألف هذه المجموعة من عددٍ من الأصبغة الحمضية المتآلفة مع بعضها البعض ، وقد اختيرت بعناية فائقة بحيث نتجنب باستخدامها مشاكل التقليم وبخاصة عندما يضاف للحمام عامل تسوية ملائم .

وتتميز هذه الأصبغة بثباتية عالية على البلل ، وبألوانها الزاهية لمختلف درجات عمق ألوانها ، ومع ذلك ولمزيد من الثباتية وبحيث نحقق أفضل المتطلبات يمكننا معالجتها بمثبتات خاصة أو بمزيج من حمضي العفص والطرطير.

ب ـ أصبغة النايلوزان *N* : اختيرت هذه المجموعة من الأصبغة التي يمكن للبولي أميد أن يتشربها بوسطٍ معتدل ، كما يمكن تطبيقها بوجود عامل تسوية من حمام يحوي كبريتات الأمونيوم ، وتتميز بتسويتها الملحوظة سواء أكانت على شكل صباغ وحيد أو مركب ، وتتميز عن مجموعة النيلوزان *E* بثباتيتها على البلل بشكلٍ واضح ، ومع ذلك يمكن رفع ثباتياتها أيضاً بمعالجتها بالمثبت أو بمزيج حمضي العفص والطرطير.

ج ـ أصبغة النايلوزان *F* : وتتميز بإمكانية تطبيقها من وسطٍ معتدل أو ضعيف الحموضة مع عامل تسوية لتعطي عملية صباغة عالية الثباتية للبلل " ومنها جاءت الدالة *F* في التسمية لأن *F= fast = Solide* " وبالتالي لا حاجة معها لعملية التثبيت بالمثبت أو بمزيج حمضي العفص والطرطير، ولهذه المجموعة أفضلية خاصة عن غيرها مع الألوان الغامقة ، كما يمكن استخدامها بالطرق المستمرة بمزجها مع أصبغة اللانازين.

د ـ أصبغة اللانازين S : تتميز هذه المجموعة من الأصبغة المعدنية المسلفنة ١: ٢ بملائمتها لجميع أنواع البولي أميد لتعطي عملية صباغة متجانسة ومنتظمة ضمن مجال ألوان واسع مع ثباتيات متميزة تجاه الماء والضوء بشرط التجهيز الأولي الجيد قبل الصباغة تحاشياً من وجود ما يحد من تغلغل الأصبغة وانتشارها إلى عمق الخيوط وبالتالي لتراجع ثباتياتها ، ولا يُنصَح برفع درجة حرارة حمامها لدرجة حرارة الغليان إلا في بعض الحالات الاستثنائية .

هـ ـ أصبغة مختارة من الدريمارين : تمتلك بعض الأصبغة الفعالة من نوع دريمارين Z و X الخاصة بالألياف السيليلوزية ألفة عالية للبولي أميد عندما يتم تطبيقها بوسط حمضي لتعطي صباغة عالية الثباتية جداً للبلل برغم عدم وجود أي ارتباط كيماوي بين الأصبغة والألياف .

و ـ أصبغة الارتيزيل : تتمتع بعض الأصبغة المعلقة ـ الديسبرس ـ بألفة عالية تجاه البولي أميد دون أن تكون لها الحساسية لدرجة الحموضة ، ولكن أشد ما يعيبها تلك الثباتية الضعيفة على الغسيل بالمقارنة مع الأصبغة الحمضية ، وفيما عدا ذلك نجد أنها تحقق عملية صباغة متجانسة ولمعان لون على مختلف أنواع البولي أميد ، وإمكانية صباغة بالوسط الحمضي تمكننا من توليفها مع الأصبغة الحمضية.

٣ ـ العوامل المؤثرة على حمام الصباغة :

٣-١- الحمض : ترتبط درجة الحموضة المثلى لحمام الصباغة بدرجة عمق اللون وإن كانت تتراوح بين الحمضية والقلوية الضعيفتين ، إذ تتناقص الهجرة بصورة ملحوظة عند ازدياد درجة الحموضة ، وتتزايد باتجاهنا نحو القلوية لتسبب الهجرة المتأخرة في الحمام والتي ترفع من درجة تسوية العملية الصباغية ، وتؤمن أعلى مستويات التجانس بالإضافة لارتفاع نسبة الاستنزاف ، وبرغم ذلك يستحسن إضافة بعض عوامل التسوية لضمان أعلى درجة تسوية وتجانس ممكنة.

٣-٢- عوامل التسوية : اعتمدت كلارينت مجموعة عوامل تسوية متباينة التركيب والغرض مثل :

١- الساندوجين NH : عامل تسوية موجب ، يستخدم مع الأصبغة الحمضية ، المعدنية المعقدة ، الكرومية ، ولكونه موجب الشحنة فإنه يلعب دور العامل المؤخر في مرحلة رفع درجة حرارة الحمام ، وصولاً لاستنزاف مثالي للحمام.

٢- الليوجين P : عامل تسوية شاردي سالب ذي قدرة عالية على إزالة التقليم الصباغي للبولي أميد.

٣- الليوجين PAM : عامل تسوية شاردي سالب ذي قدرة عالية على إزالة التقليم الصباغي عند تطبيق الأصبغة الحمضية ، كما أنه يعزز من معدلات الهجرة.

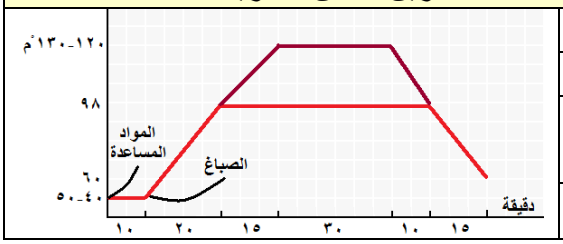
٤ ـ تطبيق أصبغة اللانازين S :

ترتبط تقنية العملية الصباغية عموماً بنوعية الأصبغة المستخدمة أولاً ، وبالتجهيزات المتوفرة من نموذج آلة الصباغة وحجمها وطبيعة الخامة ومواصفاتها ثانياً ، ودرجة الحرارة المطلوبة العمل عندها ثالثاً.

وقد وضعت كلارينت ثلاثة طرق رئيسة لتطبيق أصبغة اللانازين S ، وهي :

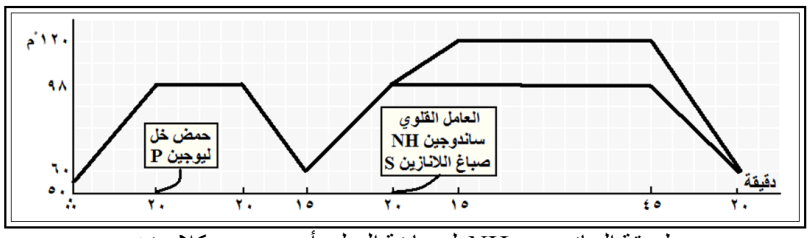
٤-١- الطريقة النظامية : ويتم بناء الحمام الصباغي وعملية الصباغة على الشكل في الجدول ١ :

الجدول ١

حمام الطريقة النظامية لأصبغة اللانازين S من كلارينت		
المادة	الكمية	
الصباغ	ما يلزم %	
عامل تسوية مثل ساندوجين NH or PAM	٠.٥-٢ %	
كبريتات النشادر	١-٤ %	

وتستلزم أية إضافة صباغية التبريد حتى الدرجة ٧٠ °م ومن ثم إعادة رفع الحرارة من جديد.

٤-٢- طريقة الساندوجين NH : وتبدأ المعالجة هنا في وسط حمضي $pH:4-5$ مع الليوجين P برغم أنه يستلزم نسبة عالية من مواد التسوية عند اختلاف أنواع الخيوط وتباينها في ألفتها نحو الأصبغة ، ويجري تطبيق الحمام عبر مرحلتين أساسيتين ، الأولى بضبط الحموضة بوجود حمض الخل مع الليوجين فقط ورفع درجة الحرارة حتى الغليان لتتبعها مرحلة تبريد حتى الدرجة ٦٠ °م حيث يضاف الصباغ وتخفف الحموضة حتى : $pH: 6-7$ بإضافة قلويات لطيفة مثل البوراكس " $Na_2B_4O_7.10H_2O$ " ، ثنائي فوسفات الصوديوم ، ماءات الأمونيوم... ونتبعها بالساندوجين NH كما هو واضح في المخطط التالي :



طريقة الساندوجين *NH* لصباغة البولي أميد بحسب كلارينت

٤-٣- طريقة الساناسيد *V* : ويمكننا الحصول بهذه الطريقة على صباغةٍ مثالية مهما اختلفت شروط العمل بالآلة ، إذ أن الساناسيد *V* مادة حمضية تتفكك ببطء كحمض عضوي بالماء الساخن حتى الوصول لدرجة الحموضة المطلوبة لحمام الصباغة ، ويمكننا ضبط درجة الحموضة والوصول إليها من خلال كمية الساناسيد *V* المضافة ودرجة حرارة الحمام الصباغي وهذا ما يمنحنا بالطبع إمكانية العمل لساعاتٍ عدة بدرجة حموضة ثابتة ، ويتم تطبيق هذه الطريقة وفق الخطوات :

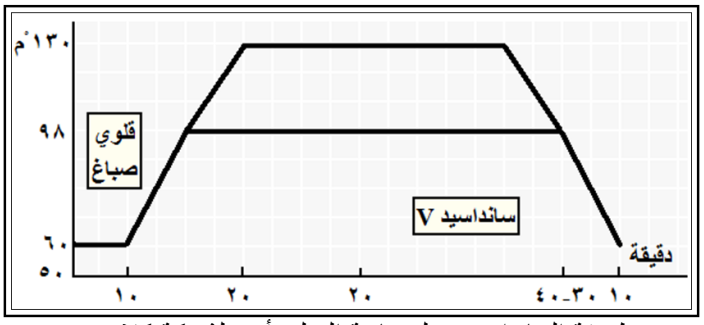
١- نبدأ عملية الصباغة عند درجة قلوية *pH:8-10* بإضافة البوراكس أو محلول ماءات الصوديوم ٣٦° بوميه للوصول للشروط المثالية لهجرة الأصبغة في مرحلة توزعها الأولي .

٢- نبدأ رفع درجة الحرارة بسرعة حتى الوصول لدرجة حرارة الغليان " محاولين إحكام إغلاق الآلة قدر الإمكان للوصول لأعلى درجة حرارة ممكنة " .

٣- نحافظ على درجة حرارة الغليان " ١٠٠ °م " مدة ٢٠-٣٠ دقيقة للوصول لأعلى معدل هجرة ممكنة.

٤- نضيف ما يلزم من الساناسيد *V* للوصول لدرجة الحموضة الضعيفة المطلوبة *pH:6* حيث تبدأ مرحلة تثبيت الصباغ .

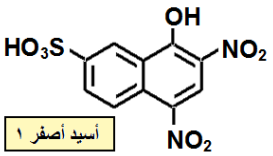
ويوضح المخطط التالي طريقة العمل بطريقة الساناسيد *V* :



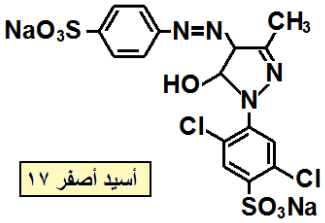
طريقة الساناسيد *V* لصباغة البولي أميد لشركة كلارينت

نماذج لبعض الأصبغة الحمضية *Acid dyes*

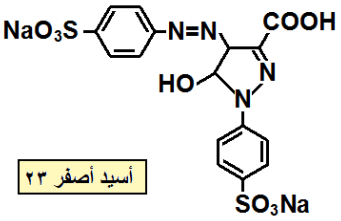
أسيد أصفر ١



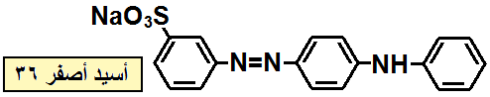
أسيد أصفر ١٧



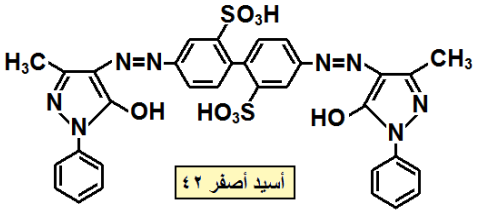
أسيد أصفر ٢٣



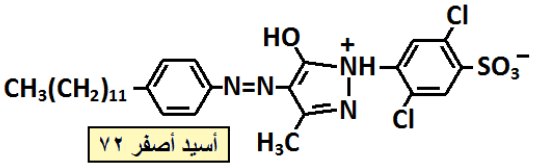
أسيد أصفر ٣٦



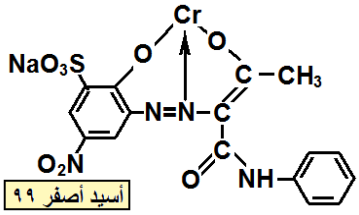
أسيد أصفر ٤٢



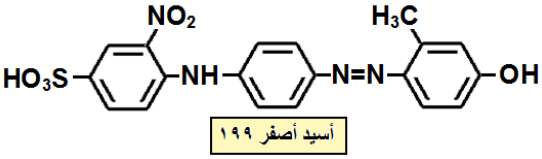
أسيد أصفر ٧٢



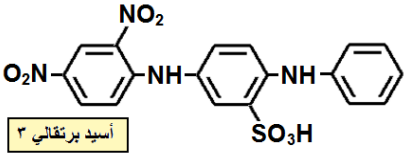
أسيد أصفر ٩٩



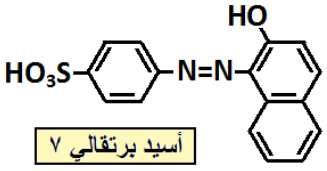
أسيد أصفر ١٩٩



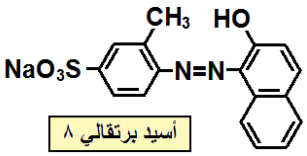
أسيد برتقالي ٣



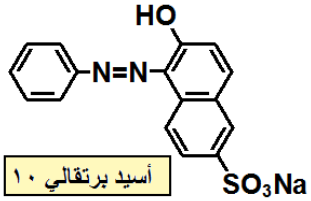
أسيد برتقالي ٧



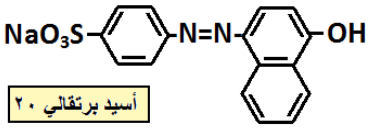
أسيد برتقالي ٨



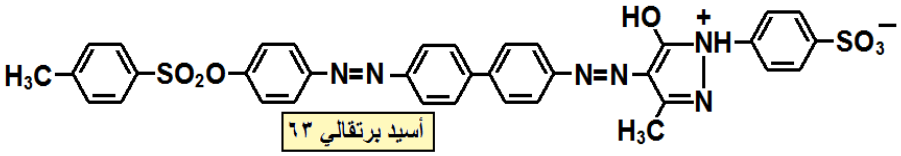
أسيد برتقالي ١٠



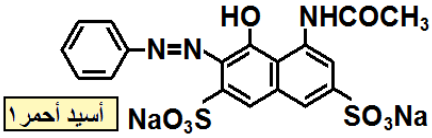
أسيد برتقالي ٢٠



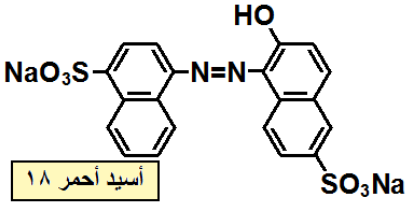
أسيد برتقالي ٦٣



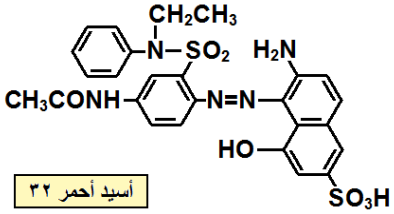
أسيد أحمر ١



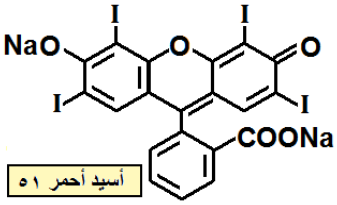
أسيد أحمر ١٨



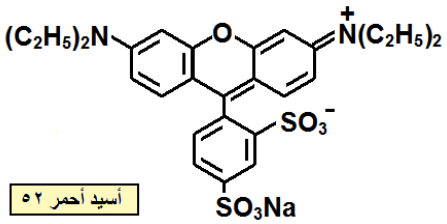
أسيد أحمر ٣٢



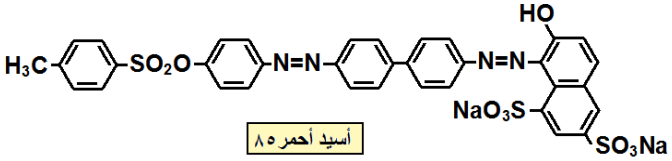
أسيد أحمر ٥١



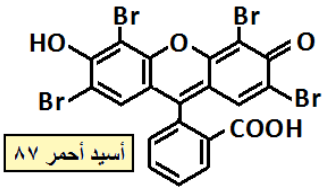
أسيد أحمر ٥٢



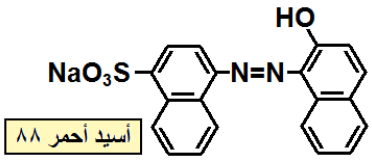
أسيد أحمر ٨٥



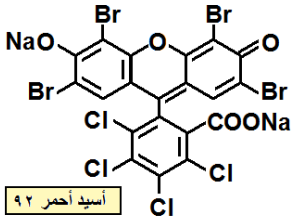
أسيد أحمر ٨٧



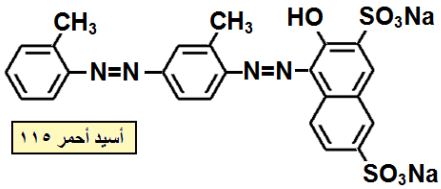
أسيد أحمر ٨٨



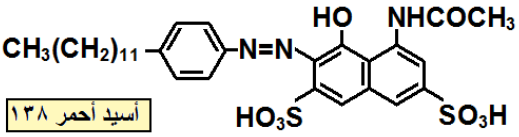
أسيد أحمر ٩٢



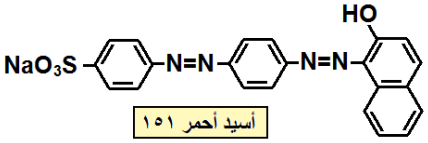
أسيد أحمر ١١٥



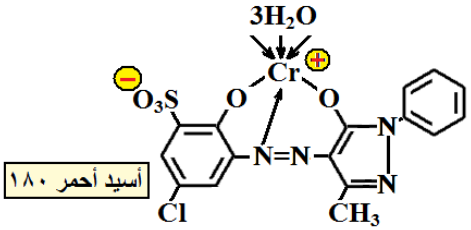
أسيد أحمر ١٣٨



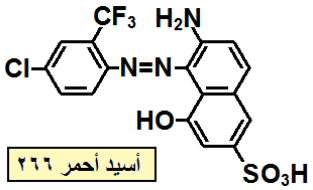
أسيد أحمر ١٥١



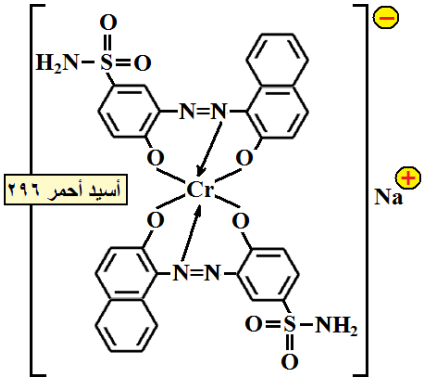
أسيد أحمر ١٨٠



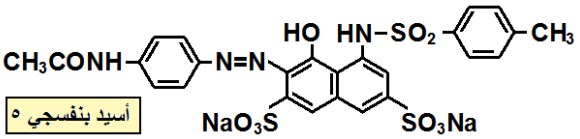
أسيد أحمر ٢٦٦



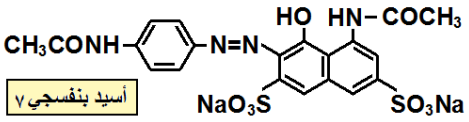
أسيد أحمر ٢٩٦



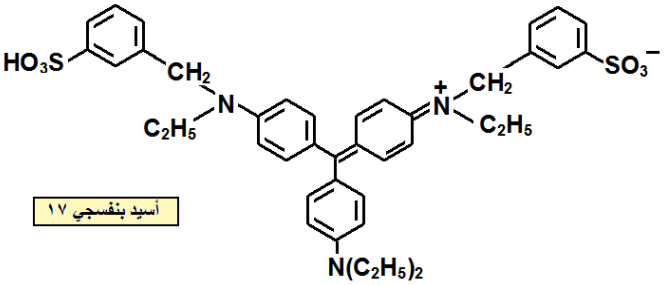
أسيد بنفسجي ٥



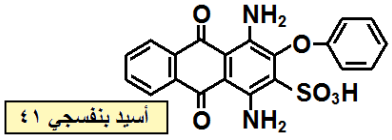
أسيد بنفسجي ٧



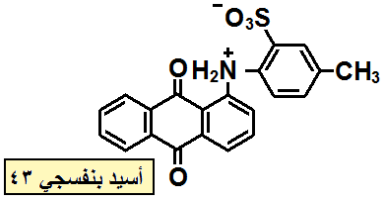
أسيد بنفسجي ١٧



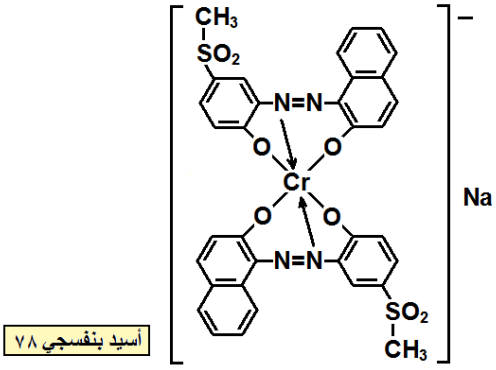
أسيد بنفسجي ٤١



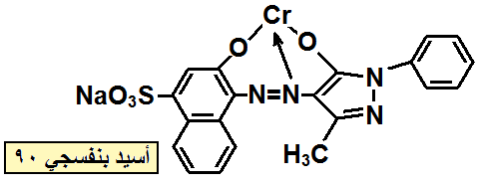
أسيد بنفسجي ٤٣



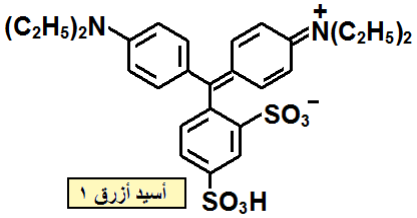
أسيد بنفسجي ٧٨



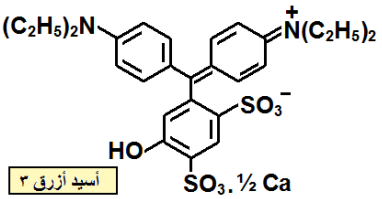
أسيد بنفسجي ٩٠

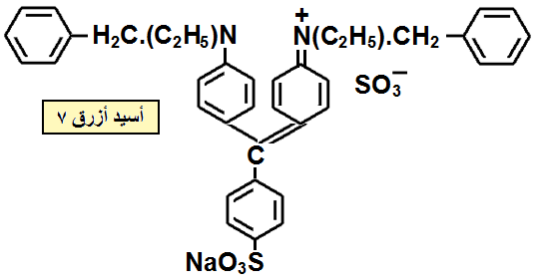


أسيد أزرق ١
أو
فود أزرق ٣

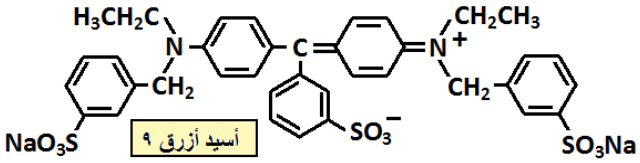


أسيد أزرق ٣

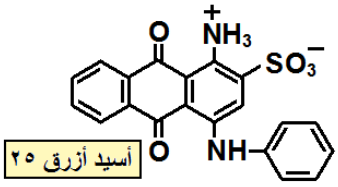




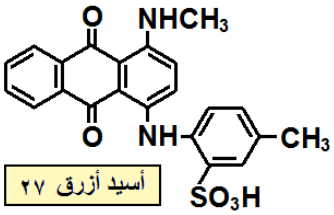
أسيد أزرق ٧



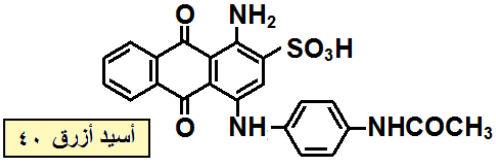
أسيد أزرق ٩



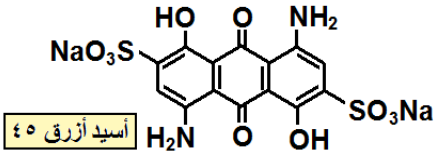
أسيد أزرق ٢٥



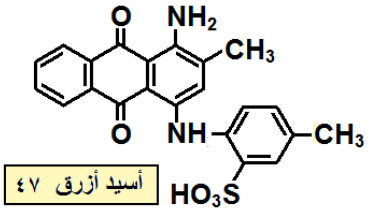
أسيد أزرق ٢٧



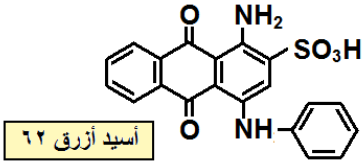
أسيد أزرق ٤٠



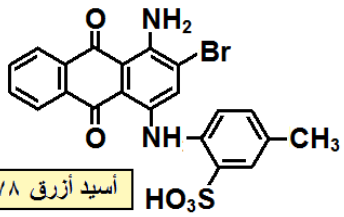
أسيد أزرق ٤٥



أسيد أزرق ٤٧

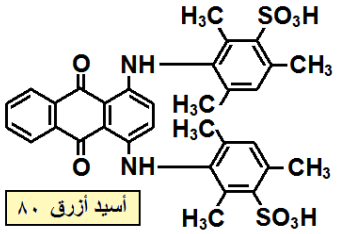


أسيد أزرق ٦٢

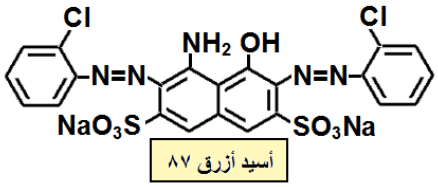


أسيد أزرق ٧٨

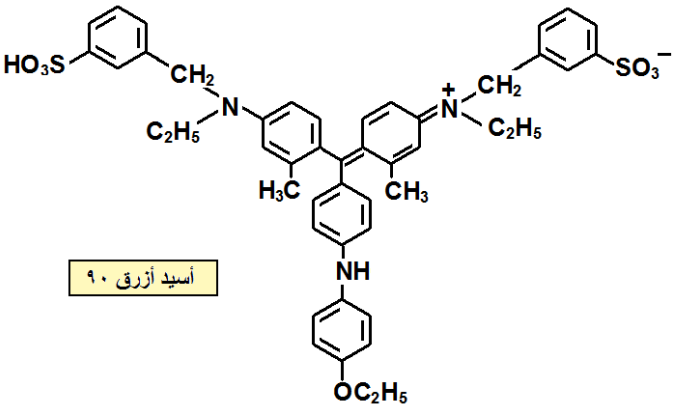
أسيد أزرق ٨٠



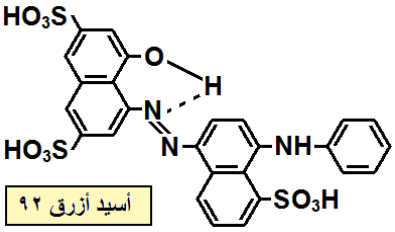
أسيد أزرق ٨٧



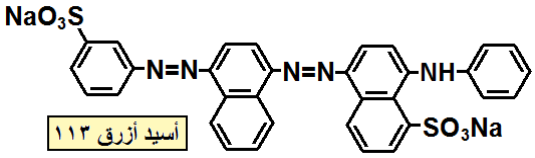
أسيد أزرق ٩٠



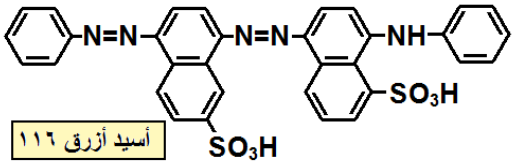
أسيد أزرق ٩٢



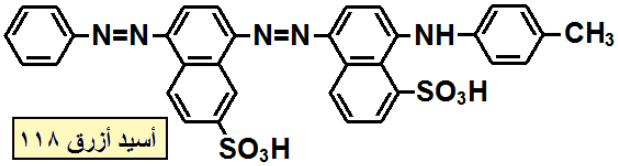
أسيد أزرق ١١٣



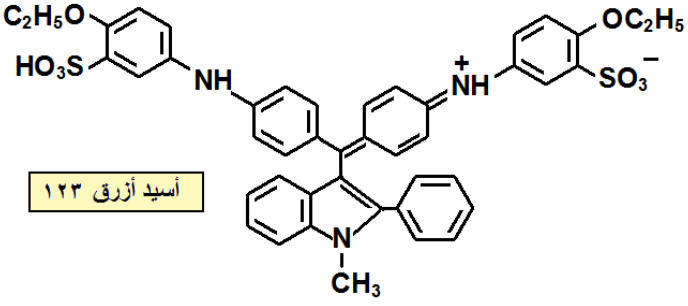
أسيد أزرق ١١٦



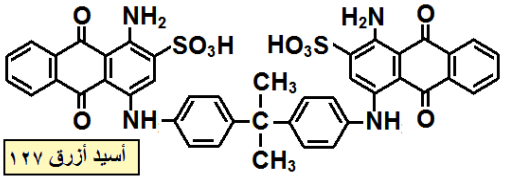
أسيد أزرق ١١٨



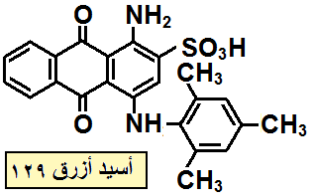
أسيد أزرق ١٢٣



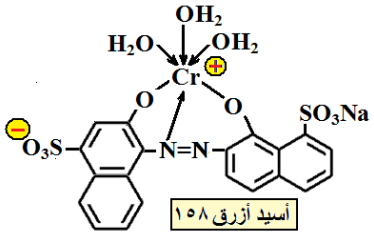
أسيد أزرق ١٢٧



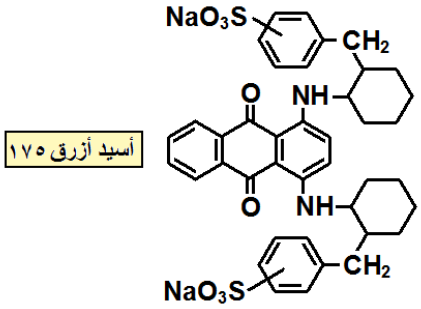
أسيد أزرق ١٢٩



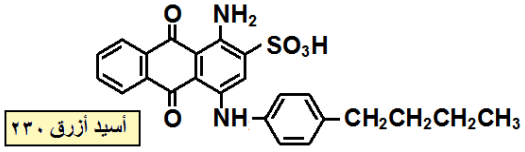
أسيد أزرق ١٥٨



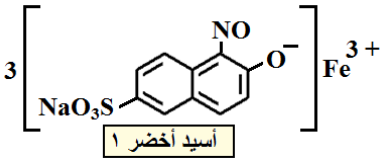
أسيد أزرق ١٧٥



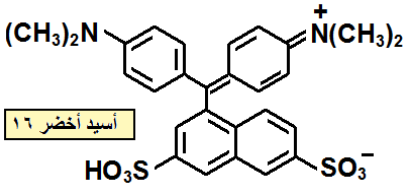
أسيد أزرق ٢٣٠



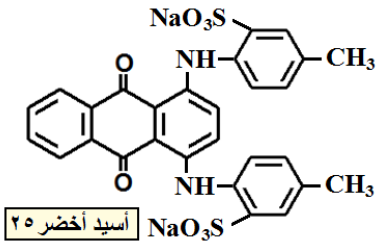
أسيد أخضر ١



أسيد أخضر ١٦



أسيد أخضر ٢٥



أسيد أسود ١