FORENSIC CHEMISTRY:

An explosive: substance is a solid or liquid substance (or mixture of substances) which is in itself capable by chemical reaction of producing gas at such a temperature and pressure and at such a speed as to cause damage to the surroundings.

Pyrotechnic substances are included even when they do not evolve gases.

A pyrotechnic substance is a substance or mixture of substances designed to produce an effect by heat, light, sound, gas or smoke or a combination of these as the result of non-detonative self-sustaining exothermic chemical reactions.

المادة النارية هي مادة أو خليط من المواد مصممة لإنتاج تأثير بالحرارة أو الضوء أو الصوت أو الغاز أو الدخان أو مزيج من هذه المواد نتيجة لتفاعلات كيميائية طاردة للحرارة غير تفجيرية ذاتية الاستدامة.

The class of explosives comprises:

(a) Explosive substances;

(b) Explosive articles, except devices containing explosive substances in such quantity or of such a character that their inadvertent or accidental ignition shall not cause any effect external to the device either by projection, fire, smoke, heat or loud noise;

المواد المتفجرة، باستثناء الأجهزة التي تحتوي على مواد متفجرة بكمية أو طبيعة لا يؤدي اشتعالها عن غير قصد أو عرضي إلى أي تأثير خارجي للجهاز سواء عن طريق الانفجار أو النار أو الدخان أو الحرارة أو الضوضاء العالية؛

(c) Substance and articles not mentioned under (a) and (b) above which are manufactured with the view to producing a practical explosive or pyrotechnic effect.

المواد والأشياء غير المذكورة في (أ) و (ب) أعلاه والتي يتم تصنيعها بهدف إنتاج تأثير متفجر أو ناري عملي.

characteristics of explosive:

In general, an explosive has four basic characteristics:

(1) It is a chemical compound or mixture ignited by heat, shock, impact, friction, or a combination of these conditions;

(2) Upon ignition, it decomposes rapidly in a detonation;

(3) There is a rapid release of heat and large quantities of high-pressure gases that expand rapidly with sufficient force to overcome confining forces;

(4) The energy released by the detonation of explosives produces four basic effects; (a) rock fragmentation; (b) rock displacement; (c) ground vibration; and (d) air blast.

Thus

Forensic analysis of explosives includes analysis of post-explosion residues, and detection and identification of traces of explosives on suspects' hands, on clothing and on other related items.

CLASSIFICATION CRITERIA FOR explosive SUBSTANCES

Substances and articles of this class are assigned to one of the following six divisions depending on the type of hazard they present:

(a) Division 1.1 Substances and articles which have a mass explosion hazard (a mass explosion is one which affects almost the entire load virtually instantaneously);

(b) Division 1.2 : Substances and articles which have a projection hazard but not a mass explosion hazard;

(c) Division 1.3 : Substances and articles which have a fire hazard and either a minor blast hazard or a minor projection hazard or both, but not a mass explosion hazard:

(i) combustion of which gives rise to considerable radiant heat; or

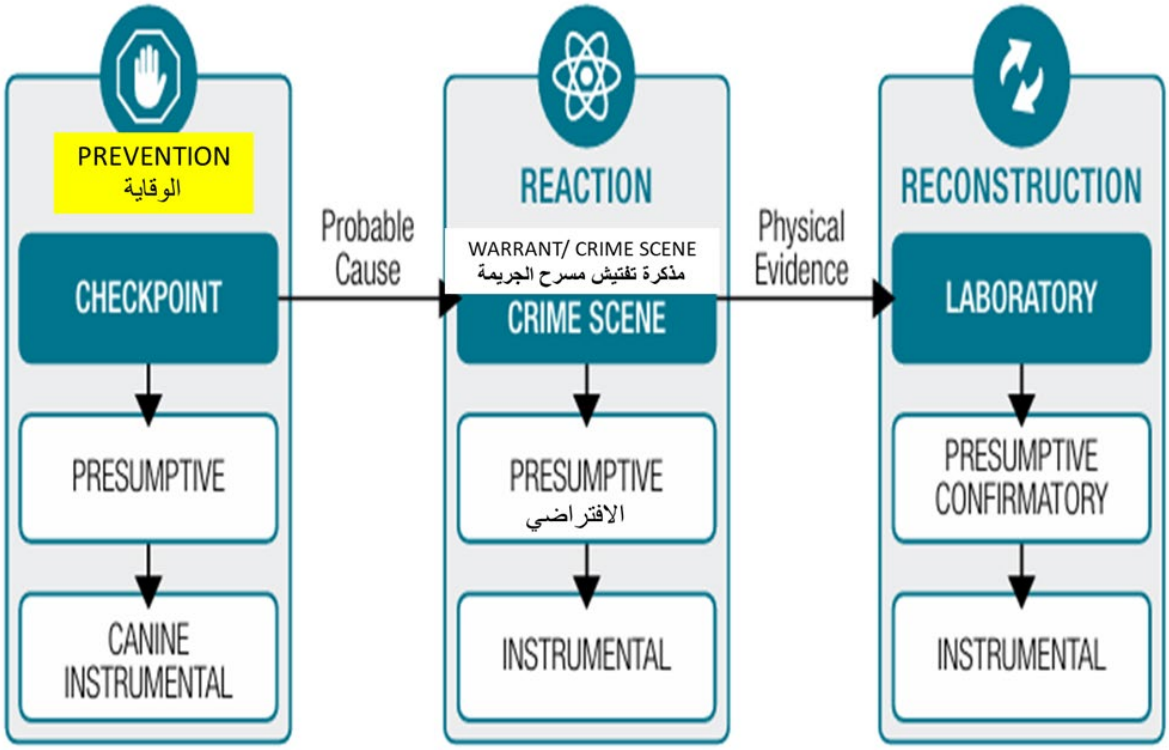
(ii) which burn one after another, producing minor blast or projection effects or both;

The investigation following an explosion or bombing

غالبًا ما يحتاج ممارسو العدالة الجنائية إلى بناء القضايا وتحديد التورط في جريمة ما من خلال تحديد واستخدام كميات ضئيلة من الأدلة المتبقية في مسرح الجريمة. يمكن أن تكون الأدلة المُستعادة حاسمة في تحديد هوية مرتكب الجريمة وتوجيه الاتهام إليه، وفي النهاية إدانته، وذلك لمنع وقوع المزيد من الهجمات.

investigations around explosives are inherently multidisciplinary, involving law enforcement officers and various specialists including scientists and engineers. Explosives investigations have three stages: prevention, reaction, and reconstruction of the incident.

Explosives investigations have three stages: (1) prevention, (2) reaction, and (3) reconstruction of the incident. Investigators characterize each stage by where it tends to occur — at security checkpoints, during search warrants and at the crime scene, and in the forensic laboratory.



The Role of Chemical Analysis in Explosives Investigations:

Over the years, forensic chemists have used physical, microscopically, wet chemical, and instrumental methods to identify and compare evidence. Instrumental methods lie at the heart of the forensic examination of controlled

substances, ignitable liquids, explosives, and many other forms of physical evidence.

على مر السنين، استخدم الكيميائيون الجنائيون أساليب فيزيائية، ومجهرية، وكيميائية رطبة، وأدوات آلية لتحديد الأدلة ومقارنتها. وتُعدّ الأساليب الآلية جوهر الفحص الجنائي للمواد الخاضعة للرقابة، والسوائل القابلة للاشتعال، والمتفجرات، والعديد من أشكال الأدلة المادية الأخرى.

This related to the ability of modern chemical instrumentation to measure substances with appropriate sensitivity, selectivity, and specificity.

However, forensic chemists must understand and consider the strengths and weaknesses of any given instrument.

يرتبط هذا بقدرة الأجهزة الكيميائية الحديثة على قياس المواد بحساسية وانتقائية وخصوصية مناسبة. ومع ذلك، يجب على الكيميائيين الجنائيين فهم نقاط القوة والضعف في أي جهاز ومراعاة هذه النقاط.

In general, any instrumental method of analysis for explosives investigations must possess three main qualities:

1- **Sensitivity is the extent to which the instrument responds to low levels of the substance being analyzed (or the analyte). It is commonly defined as the slope of the calibration curve for an analyte.**

تزيد الطريقة عالية الحساسية من فرص اكتشاف المُحلل في حال وجوده، حتى عند مستويات منخفضة، وتتجنب النتائج السلبية الكاذبة. كما تُقلل هذه الطرق من الحاجة إلى التركيز المسبق للعينة، والذي غالبًا ما يتضمن تطبيق الحرارة وتدفق غاز خامل على العينة، أو استخدام طرق أخرى لزيادة تركيز المُحلل.

2- **Selectivity is the ability of the instrument to respond to an analyte that is present in a complex mixture, including compounds that have similar chemical structures to the analyte. Instruments often achieve this by chemically separating the mixture of compounds so that they can analyze each compound on its own without other components of the mixture interfering.**

الانتقائية هي قدرة الجهاز على الاستجابة لمحلول موجود في خليط معقد، بما في ذلك المركبات التي تتشابه في تركيبها الكيميائي مع الحل. غالبًا ما تحقق الأجهزة ذلك عن طريق الفصل الكيميائي لخليط المركبات، مما يسمح بتحليل كل مركب على حدة دون تداخل مكوناته الأخرى. تتيح الانتقائية المتزايدة للباحثين تحليل عينات شديدة التعقيد دون الحاجة إلى خطوات تنظيف أولية مكثفة، مما يوفر الوقت والمال.

In addition, selective methods can detect an analyte even in the presence of interferences or compounds that may mask the analyte.

3- **Specificity is the ability of the instrument to unambiguously identify the analyte. Several techniques are capable of discerning differences between similar analytes based on small structural differences. Increased specificity eliminates ambiguity when identifying an analyte.**

التحديد الدقيق هو قدرة الجهاز على تحديد المادة المُحلَّلة بدقة. وتستطيع العديد من التقنيات تمييز الاختلافات بين المواد المُحلَّلة المتشابهة بناءً على اختلافات هيكلية طفيفة. وتُزيل التحديد الدقيق الغموض عند تحديد المادة المُحلَّلة.
على سبيل المثال، يتعين على الكيميائيين التعرف على النيتروجلسرين في الحطام الناتج عن الانفجار من أجل استنتاج أن المسحوق عديم الدخان ثنائي القاعدة (الذي يحتوي على كميات كبيرة من النيتروجلسرين) كان المتفجر الأصلي.

NOT: *In forensic analyses, all three of these factors come into play.*

- Sensitivity is important because many evidence types contain the analyte of interest at trace levels **(for example, post-blast explosives and ignitable liquid residues)**.
- Selectivity is important because most items of evidence are messy and can contain many interferents.
- And specificity is crucial as laboratory results must be reliable and probative for courts to admit them as evidence.

في التحليلات الجنائية، تُؤخذ هذه العوامل الثلاثة بعين الاعتبار. تُعد الحساسية مهمة لأن العديد من أنواع الأدلة تحتوي على المادة محل الاهتمام بمستويات ضئيلة (على سبيل المثال، المتفجرات التي تُخلفها الانفجارات وبقايا السوائل القابلة للاشتعال). وتُعتبر الانتقائية مهمة لأن معظم الأدلة غير منظمة وقد تحتوي على العديد من العوامل المتداخلة. وتُعتبر الدقة أمرًا بالغ الأهمية، حيث يجب أن تكون نتائج المختبرات موثوقة وذات دلالة إثباتية لكي تقبلها المحاكم كأدلة.

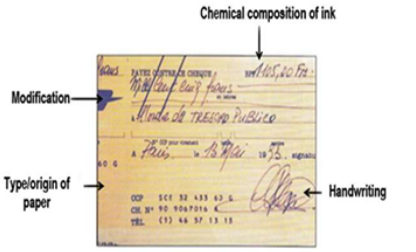
Analysis of Forensic Samples - Drug Analysis - Inks, Paints, Pigments, Blood Alcohol Analysis.

1- Ink analysis

Forensic analysis and identification of writing and printing ink is connected with document examination.

Ink analysis may answer the flowing forensics' questions :

- Are these two writings made in the same ink?
- Are documents are original?
- What is the source of t manufacturer?
- Were documents made at the sa time ?
- How old is the analyzed writting?



The scientific appraisal of a suspect cheque. The analyses carried out take different approaches. The analysis of the ink brings to light the fraudulent reinsertion of the number 1 in the amount issued.

The analysis involves: -

predicting the type of device used to produce the document such as pens, pencils, photocopiers, printers, seals, stamps, and physical and chemical analysis of ink.

Ink analysis include:

1- Ink Composition

inks, in their form, are composed mainly of :

1- colorant
2- solvents
3- resins
4- other organic and inorganic ingredients

١ ـ ملونات
٢ ـ مذيبات
٣ ـ راتنجات
٤ ـ مكونات عضوية وغير عضوية أخرى

colorant:

two types of colorants can be used: dyes and/or pigments.

- **Dyes are generally compounds with highly conjugated resonance structures.**
- **Their molecular weights can vary from the hundreds to the thousands.**

الأصباغ عمومًا مركبات ذات هياكل رنينية مترافقة عالية.

تتراوح أوزانها الجزيئية بين المئات والآلاف.

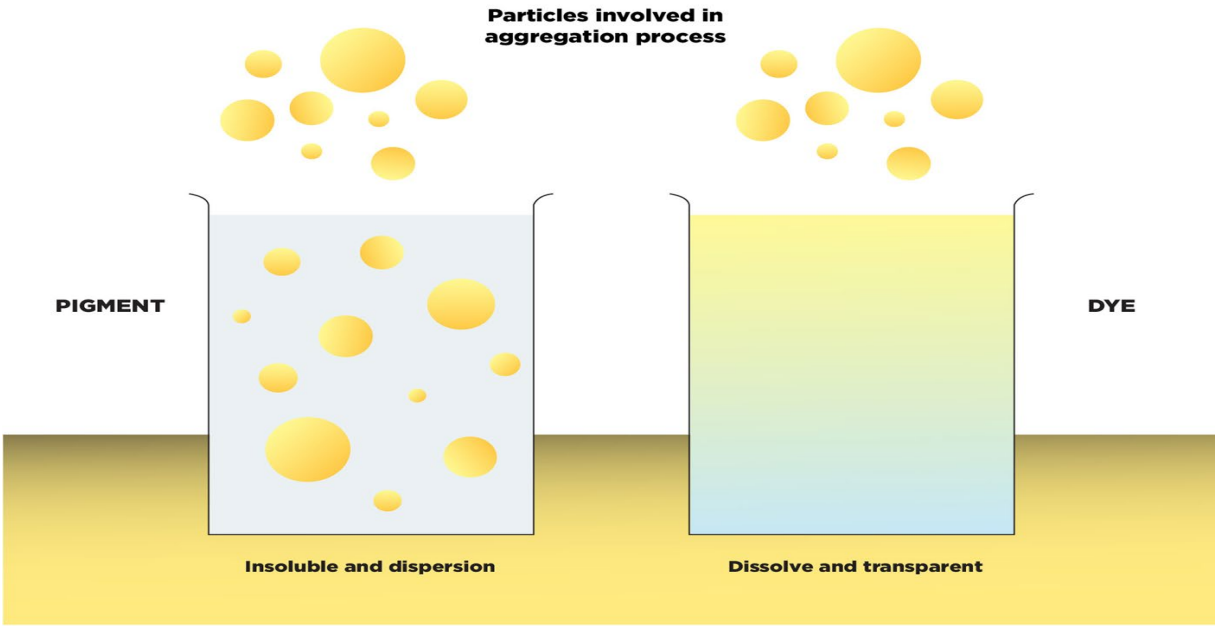
The Colour Index divides dyes into groups such as: acid dyes, azoic dyes, basic dyes, developers dyes, food dyes, ingrain dyes, natural dyes, oxidation bases, and vat dyes……..etc.

يقسم اللون الأصباغ إلى مجموعات مثل: الأصباغ الحمضية، والأصباغ الآزوية، والأصباغ الأساسية، وأصباغ المطورين، وأصباغ الطعام، وأصباغ الحبوب، والأصباغ الطبيعية، وقواعد الأكسدة، وأصباغ الحوض... إلخ.

- **Pigments consists of fine particles of insoluble material, it usually more stable and long-lasting than dyes.**

تتكون الصبغة من جزيئات دقيقة من مادة غير قابلة للذوبان، وهي عادة أكثر استقرارًا وطويلة الأمد من الأصباغ.

There are five major categories of pigments: organic pigments, toners (A specific type of organic pigment that is insoluble in water but has high coloring power), lakes (produce by combining a water-soluble dye with a precipitating agent, often for specific color ranges like yellows and reds), extended pigments (Finely ground, often natural, while having little to no color themselves, alter the properties of a coating or material), and inorganic pigments.



solvents :

This is a fluid portion of ink that carry the color from the cartridge to the paper.

Once on the paper, the solvent undergoes a series of changes (such as polymerization, evaporation, oxidation, or photodecomposition) causing the colorant to dry onto the paper.

بمجرد وضع المذيب على الورق، فإنه يخضع لسلسلة من التغييرات (مثل البلمرة، التبخر، الأكسدة، أو التحلل الضوئي) مما يتسبب في جفاف الملون على الورق.

Resins:

can be natural or synthetic, such as Phthalates, ketone resins, styrene-type resins, phenol-type resins.

They provide ink with a desired viscosity and a means to bond the ink and the substrate as the ink dries.

إنها توفر حبرًا باللزوجة المطلوبة ووسيلة لربط الحبر والركيزة أثناء جفاف الحبر.

other organic and inorganic ingredients

these may be present in inks in traces , which can include antioxidants, preservatives, wetting agents, lubricants, and trace elements.

قد تكون هذه العناصر موجودة في الأحبار على شكل تركيز قليلة جدا مقارنة بباقي المكونات في المزيج، والتي يمكن أن تشمل مضادات الأكسدة، والمواد الحافظة، وعوامل الترطيب، ومواد التشحيم، والعناصر النزرة.

Ink analysis procedure

1- **Physical Examinations :**
2- **Optical Examinations**
3- **Chemical Examinations**

Physical Examinations :-

determination of the color and type of ink by evaluation of morphological characteristics using a stereomicroscope.- This is used to identify the writing instrument used to make a questioned entry, as this dictates the extraction solvent necessary and how to proceed with chemical methods of analysis.

تحديد لون ونوع الحبر من خلال تقييم الخصائص المورفولوجية باستخدام المجهر المجسم.
- يستخدم هذا لتحديد أداة الكتابة المستخدمة لإجراء إدخال مشكوك فيه، حيث يحدد هذا المذيب اللازم للاستخلاص وكيفية المضي قدمًا في الطرق الكيميائية للتحليل.

case for study:

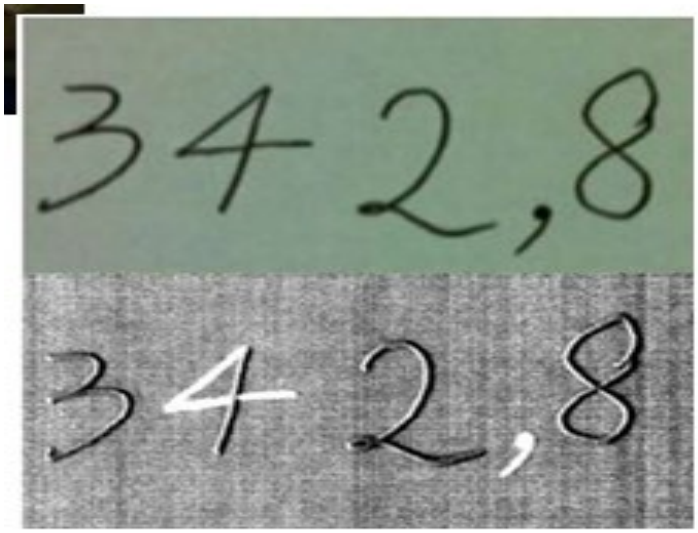
Morphological Characteristics in the Written Line can help in a distinction between absorbent and nonabsorbent ink. Inks that are water based will absorb into the paper fibers, providing nearly uniform coverage.

Semi absorbent inks such as ballpoint inks generally rest on top of the paper fibers.

Optical Examinations-

This can provide valuable insight regarding the overall composition of an ink. The presence of colorants and other materials will directly affect the manner in which an ink absorbs, reflects, and electromagnetic radiation.

الفحوصات البصرية - تُقدم هذه الفحوصات معلومات قيّمة حول التركيب العام للحبر. يؤثر وجود الملونات والمواد الأخرى بشكل مباشر على طريقة امتصاص الحبر وانعكاسه وإشعاعه الكهرومغناطيسي.



Optical examination is able to differentiate between ink mismatches, providing an invaluable tool for detecting forgery.

Chemical Examinations:

Required the following steps:

1- extraction of the ink
2- Thin-Layer Chromatography (TLC
3- Other Instrumentation

Extraction of the ink

This achieves using appropriate solvents. inks with different extractabilities will have different components. However, it is necessary to maintain a single solvent or solvent system across a reference collection for searching purposes.

يتحقق ذلك باستخدام المذيبات المناسبة. الأحبار ذات قابلية الاستخلاص المختلفة تحتوي على مكونات مختلفة. مع ذلك، من الضروري استخدام مذيب واحد أو نظام مذيبات واحد في مجموعة مرجعية لأغراض البحث.

Thin-Layer Chromatography (TLC)

TLC is one of the most widely used and generally accepted scientific methodologies employed to characterize ink formulations.

TLC هي واحدة من أكثر المنهجيات العلمية المستخدمة على نطاق واسع ومقبول بشكل عام المستخدمة لوصف تركيبات الحبر.

It is an effective and efficient method for separating and identifying colorants. For example, two or more questioned inks can be compared using TLC to determine if they are the same.

إنها طريقة فعالة وفعالة لفصل الألوان وتحديدها. على سبيل المثال ، يمكن مقارنة اثنين أو أكثر من الأحبار المطلعة باستخدام TLC لتحديد ما إذا كانت هي نفسها.

