Ion measurement instrument

1-Flame photometry(flame atomic emission spectrometry (FAES): is one of the branches of atomic absorption spectroscopy. It is also known as flame emission spectroscopy. Currently, it has become a necessary tool in the field of analytical chemistry. Flame photometer can be used to determine the concentration of certain metal ions like sodium, potassium, lithium, calcium and cesium etc. In flame photometer spectra the metal ions are used in the form of atoms.

يعد **مقياس الطيف اللهبي**(مطياف الانبعاث الذري اللهبي) أحد فروع التحليل الطيفي للامتصاص الذري. ومن المعروف أيضا باسم التحليل الطيفي لانبعاث اللهب. حاليا، أصبحت أداة ضرورية في مجال الكيمياء التحليلية. يمكن استخدام مطياف اللهب لتحديد تركيز أيونات فلزية معينة مثل الصوديوم والبوتاسيوم والليثيوم والكالسيوم والسيزيوم وما إلى ذلك. في أطياف مطياف اللهب تستخدم الأيونات المعدنية في شكل ذرات

The principle depend on : The sample in solution is aspirated through an aspirator or nebulizer into the flame, which is usually a propane / air fuel or, even, a purified natural gas/air mixture.

يعتمد المبدأ على ترذيذ العينة الموجودة في المحلول من خلال شفاطة أو بخاخة إلى الموقد الى اللهب الذي يكون عادة وقود البروبان / الهواء أو حتى خليط الغاز الطبيعي / الهواء المنقى.

The sample evaporates followed by atomization . The compounds of the alkali and alkaline earth metals (Group II) dissociate into atoms when introduced into the flame. Some of these atoms get excited to higher energy levels. But these atoms are not stable at higher levels and return to the ground state.

تتبخر العينة متبوعة بتذريتها ثم تتفكك مركبات الفلزات القلوية والفلزات القلوية الأرضية (المجموعة الثانية) الموجودة فيها إلى ذرات في اللهب. بعض هذه الذرات تثار الى مستويات طاقة أعلى. لكن هذه الذرات ليست مستقرة عند المستويات الأعلى وتعود إلى الحالة الأرضية

Hence, these atoms emit radiations when returning back to the ground state. These radiations generally lie in the visible region of the spectrum. Each of the alkali and alkaline earth metals has a specific wavelength. The detector is usually a phototube or a photomultiplier tube depending on the quality of the instrument to convert it to digital reading.

ومن ثم، فإن هذه الذرات تبعث إشعاعات عند عودتها إلى الحالة الأرضية. تقع هذه الإشعاعات بشكل عام في المنطقة المرئية من الطيف. لكل من الفلزات القلوية والقلوية الأرضية طول موجي محدد. عادة ما يكون الكاشف عبارة عن أنبوب ضوئي أو أنبوب مضاعف ضوئي اعتمادًا على جودة الجهاز لتحويله إلى قراءة رقمية

Parts of flame photometer:

A simple flame photometer consists of the following basic components:

Source of flame: A Burner in the flame photometer is the source of flame. It can be maintained in at a constant temperature. The temperature of the flame is one of the critical factors in flame photometry.

Fuel-Oxidant mixture	Temperature (°C)
Natural gas-Air	1700
Propane-Air	1800
Hydrogen-Air	2000
Hydrogen-Oxygen	2650
Acetylene-Air	2300
Acetylene-Oxygen	3200
Acetylene-Nitrous oxide	2700
Cyanogen-Oxygen	4800

أجزاء جهاز قياس الطيف اللهبي:

يتكون مقياس مضواء اللهب البسيط من المكونات الأساسية التالية:

مصدر اللهب: الموقد في مضواء اللهب هو مصدر اللهب. ويمكن الحفاظ عليه في درجة حرارة ثابتة. تعد درجة حرارة اللهب أحد العوامل الحاسمة في قياس ضوء اللهب.

Nebulizer: Nebulizer is used to send homogeneous solution into the flame at a balanced rate.

Optical system: The optical system consists of convex mirror and convex lens. The convex mirror transmits the light emitted from the atoms. Convex mirror also helps to focus the emissions to the lens. The lens helps to focus the light on a point or slit.

يتكون النظام البصري من مرآة محدبة وعدسة محدبة. تنقل المرآة المحدبة الضوء المنبعث من الذرات. تساعد المرآة المحدبة أيضًا على تركيز الانبعاثات على العدسة. تساعد العدسة على تركيز الضوء على نقطة أو شق

Simple colour filters: The reflections from the mirror pass through the slit and reach the filters. Filters will isolate the wavelength to be measured from that of irrelevant emissions.

مرشحات الألوان البسيطة: تمر الانعكاسات من المرآة عبر الشق وتصل إلى المرشحات. ستقوم المرشحات بعزل الطول الموجي المراد قياسه عن الانبعاثات غير ذات الصلة

Photo-detector: The intensity of radiation emitted by the flame is measured by photo detector. Here the emitted radiation is converted to an electrical signal with the help of photo detector. These electrical signals are directly proportional to the intensity of light.

الكاشف الضوئي: يتم قياس شدة الإشعاع المنبعث من اللهب بواسطة كاشف الصور. هنا يتم تحويل الإشعاع المنبعث إلى إشارة كهربائية بمساعدة كاشف الصور. تتناسب هذه الإشارات الكهربائية بشكل مباشر مع شدة الضوء.

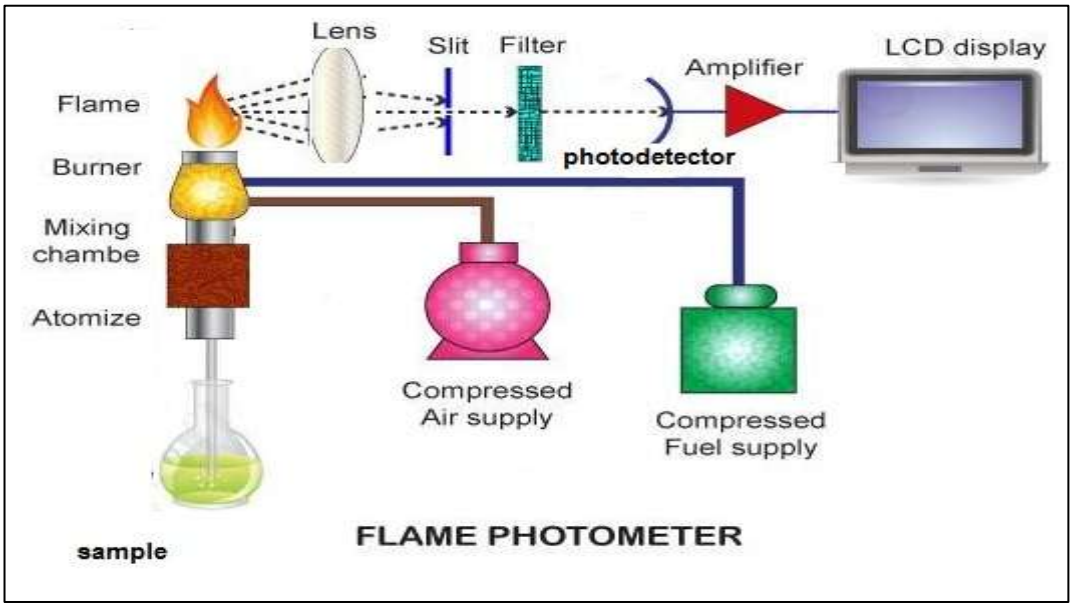


Fig. (1) schematic diagram of a simple flame photometer

A brief over view of the process:

1. First the sample solution nebulized to the flame and evaporated leaving solid particles.

2.The solid particles dissociate to atoms and convert to the gaseous atoms.

3.The gaseous atoms absorb the energy from the flame and excited to high energy levels.

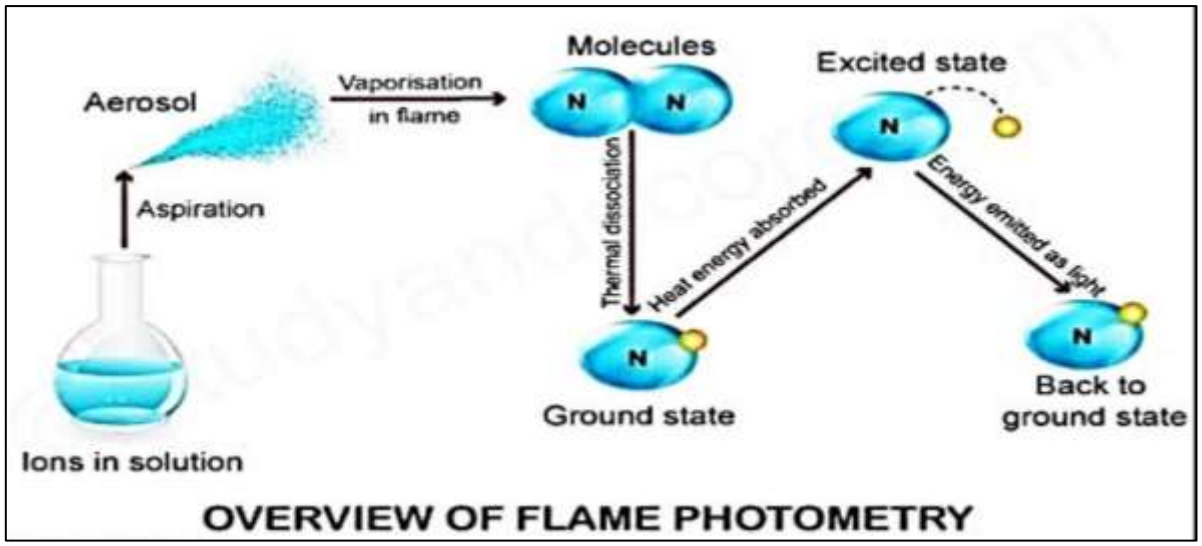
when the atoms return to the ground state, radiation of the characteristic element is emitted energy at characteristic wave length.

1. أولاً يتم ترذيذ محلول العينة الى اللهب ويتبخر تاركًا جزيئات صلبة.
2. تتفكك الجزيئات الصلبة إلى ذرات وتتحول إلى ذرات غازية.
3. تمتص الذرات الغازية الطاقة من اللهب وتثيرها إلى مستويات طاقة عالية.
4. عندما تعود الذرات إلى الحالة الأرضية، تنطلق طاقة من إشعاع العنصر المميز بطول موجة مميز.

5. The photomultiplier tube detector used to measurement the emitted photon from the element.

6.The intensity of emitted light is related to the concentration of the element.

5. يستخدم كاشف أنبوب المضاعف الضوئي لقياس شدة الفوتون المنبعث من العنصر.
6. ترتبط شدة الضوء المنبعث بتركيز العنصر.



Element	Emitted wavelength	Flame colour
Potassium (K)	766 nm	Violet
Lithium (Li)	670 nm	Red
Calcium (Ca)	622 nm	Orange
Sodium (Na)	589 nm	Yellow
Barium (Ba)	554 nm	Lime green

Emitted wavelength and flame colors of various alkali and alkaline earth metals

Working procedure:

-The flame of the photometer is calibrated by adjusting the air and gas. Then the flame is allowed to stabilize for about 5 min.

-Now the instrument is switched on and the lids of the filter chamber are opened to insert appropriate colour filters.

-The readings of the galvanometer are adjusted to zero by spraying distilled water into the flame.

-The sensitivity is adjusted by spraying the concentrated standard solution into the flame. And recording the galvanometer signal.

- يتم معايرة لهب الفوتوميتر عن طريق ضبط الهواء والغاز. ثم يُترك اللهب ليستقر لمدة 5 دقائق تقريبًا.
- يتم الآن تشغيل الجهاز وفتح أغطية حجرة المرشح لإدخال مرشحات الألوان المناسبة.
- يتم ضبط قراءات الكلفانوميتر على الصفر عن طريق رش الماء المقطر في اللهب.
- يتم ضبط الحساسية عن طريق رش المحلول القياسي المركز الى اللهب. ويتم تسجيل اشارة الكلفانوميتر.

-Now each of the standard working solutions is sprayed into the flame for three times and the readings of galvanometer are recorded. After each spray, the apparatus must be thoroughly washed.

-Finally sample solution is sprayed into the flame for three times and the readings of galvanometer are recorded. After each spray, the apparatus must be thoroughly washed.

• الآن يتم رش كل من محاليل العمل القياسية في اللهب لمدة ثلاث مرات ويتم تسجيل قراءات الكلفانوميتر. بعد كل رذاذ، يجب غسل الجهاز جيدا.

• وأخيرا يتم رش محلول العينة في اللهب لمدة ثلاث مرات ويتم تسجيل قراءات الكلفانوميتر. بعد كل رذاذ، يجب غسل الجهاز جيدا.

-Calculate the mean of the galvanometer reading.

-Plot the graph of concentration against the galvanometer reading to find out the concentration of the element in the sample.

.حساب معدل قراءة الكلفانوميتر.

• ارسم الرسم البياني للتركيز مقابل قراءة الكلفانوميتر لمعرفة تركيز العنصر في العينة

-The solvent is first aspirated to obtain fine solid particles.

-Molecules in solid sample are transformed by flame into gaseous atoms and ions.

-These ions absorb the energy from the flame get excited to high energy levels from the ground state.

-These ions are unstable, they return back to ground state. While returning they emit characteristic radiation.

-The intensity of emitted light is proportional to the concentration of the element.

. يتم أولاً سحب المذيب للحصول على جسيمات صلبة دقيقة.

• الجزيئات الموجودة في المادة الصلبة تتحول بتاثير اللهب الى ذرات وأيونات غازية.

• تمتص هذه الأيونات الطاقة من اللهب فتتيج إلى مستويات طاقة عالية من الحالة الأرضية.

• هذه الأيونات غير مستقرة، فإنها تعود إلى حالتها الأساسية. أثناء عودتها تنبعث منها إشعاعات مميزة

. تتناسب شدة الضوء المنبعث مع تركيز العنصر

The oxidants in flamephotometer are mainly air, oxygen or nitrous oxide. The temperature of the flame depends on the ratio of fuel and oxidant.

The processes occurring during flame photometer analysis are summarized below:

المواد المؤكسدة في مقياس اللهب هي بشكل أساسي الهواء أو الأكسجين أو أكسيد النيتروز. تعتمد درجة حرارة اللهب على نسبة الوقود والمادة المؤكسدة.

يتم تلخيص العمليات التي تحدث أثناء تحليل طيف اللهب كمافي:

Evaporation: The metal particles in the sample are dehydrated, this leads to the evaporation of the solvent and convert the sample to a solid particles.

التبخر: يتم تجفيف الجزيئات المعدنية الموجودة في العينة، مما يؤدي إلى تبخر المذيب وتحويل العينة إلى مادة صلبة

Atomization: Atomization is the separation of all atoms in a chemical substance. The metal ions in the sample are reduced to metal atoms by the flame.

التذرية: هو فصل جميع الذرات في المادة الكيميائية. جميع أيونات الفلزات الموجودة في العينة تختزل الى ذرات الفلز بواسطة اللهب

Excitation: The electrostatic force of attraction between the electrons and nucleus of the atom helps them to absorb a particular amount of energy. The atoms then jump to the higher energy state when excited.

Emission: Since the higher energy state is unstable the atoms returns to the ground state or low energy state to gain stability and emits radiation with characteristic wavelength. The radiation is measured by the photodetector.

الإثارة: قوة الجذب الكهروستاتيكية بين الإلكترونات ونواة الذرة تساعدها على امتصاص كمية معينة من الطاقة. ثم تقفز الذرات إلى حالة الطاقة الأعلى عندما تكون متهيجة.

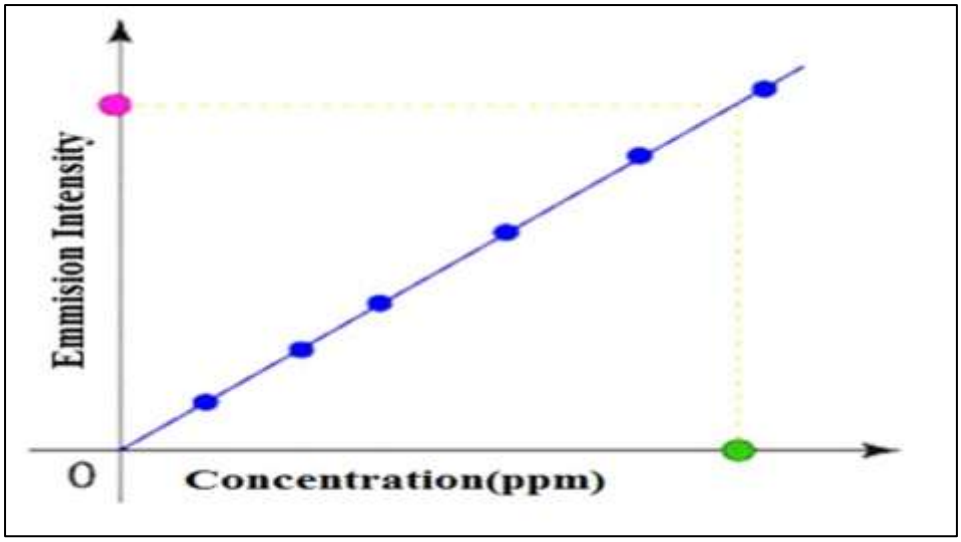
الانبعاث: بما أن حالة الطاقة الأعلى غير مستقرة، فإن الذرات تعود إلى الحالة الأرضية أو حالة الطاقة المنخفضة للحصول على الاستقرار وتنبعث منها إشعاعات ذات طول موجي مميز. يتم قياس الإشعاع بواسطة الكاشف الضوئي.

Calibration curve In flame photometry:

Emitted light intensity from the flame is directly proportional to the concentration of the species being aspirated. The graph below shows that the direct relationship between the emission and concentration is true only at relatively low concentrations of mg/L level (up to 50 mg/L).

منحنى المعايرة في القياس الضوئي للهب:

تتناسب شدة الضوء المنبعثة من اللهب بشكل مباشر مع تركيز الأنواع التي يتم استنشاقها. يوضح الرسم البياني أدناه أن العلاقة المباشرة بين الانبعاث والتركيز تكون صحيحة فقط عند التركيزات المنخفضة نسبيًا لمستوى ملغم / لتر (حتى 50 ملغم / لتر).



Applications of flame photometer

Flame photometer can be applied for both **quantitative** and **qualitative** analysis of elements. The radiations emitted by the flame photometer are characteristic to particular metal, and therefore we can detect the presence of any specific element in the given sample.

We can determine the presence of various **alkali and alkaline earth metals** in **soil** sample by conducting flame test and then the soil can be supplied with specific fertilizer.

The concentrations of Na^+ and K^+ ions are very important in the **human body** for conducting various metabolic functions. Their concentrations can be determined by diluting and aspirating blood serum sample into the flame.

Soft drinks, fruit juices and alcoholic beverages can also be analysed by using flame photometry to determine the concentrations of various metals and elements.

1. يمكن تطبيق مقياس طيف اللهب للتحليل الكمي والنوعي للعناصر. تعتبر الإشعاعات المنبعثة من مقياس طيف اللهب مميزة لعنصر معين. وبالتالي يمكننا اكتشاف وجود أي عنصر محدد في العينة.

2. يمكننا تحديد وجود مختلف المعادن القلوية والقلوية الترابية في عينة التربة عن طريق إجراء اختبار اللهب ومن ثم يمكن تزويد التربة بسماد محدد.

3. تعتبر تراكيز أيونات Na^+ و K^+ مهمة جدًا في جسم الإنسان للقيام بالوظائف الأيضية المختلفة. يمكن تحديد تراكيزها عن طريق تخفيف عينة مصل الدم وترذيذها الى اللهب.

4. يمكن أيضًا تحليل المشروبات الغازية وعصائر الفاكهة والمشروبات الكحولية باستخدام مقياس طيف اللهب لتحديد تراكيز المعادن والعناصر المختلفة.