

კრიმინალისტიკური ქიმია: თითის ანაბეჭდის გამჟღავნება

compound interest თარგმანი: ლაშა ხუციშვილი

კრიმინალისტიკური ქიმია: თითის ანაბეჭდის გამჟღავნება

დანამუხლის ადგილზე თითის ანაბეჭდების გამოსავლენად ზოგჯერ საჭიროა ხოლმე ქიმიური მეთოდები. განვიხილოთ 4 ძირითადი ტექნიკა.

თითის ანაბეჭდის გიგანტი



პაგანევი ანაბეჭდი

ამგვარი სახელი ეწოდება ანაბეჭდებს, რომლებიც მყარ ზედაპირზე ჩანს. მათი ფიზიკური აღმოჩენა შესაძლებელია დამატებითი ქიმიური ნაერთების გარეშე.

შავი (დამწვარი) ანაბეჭდი

თითის ანაბეჭდები მიიღება, როდესაც სხეულის ზედაპირზე მოხდება და ადგილი მყარ ზედაპირზე რჩება მასთან შეხების შემდეგ. თვალისა და ჩანს, შეაბამსად, ქიმიური ნარევი საჭირო.

კლასიკური ანაბეჭდი

სამგანობრივი ანაბეჭდები რბილ ზედაპირზე რჩება ხოლმე. როგორც: ცილი, სველი ნახატი. თვალისა და ჩანს, შეაბამსად, თითის ანაბეჭდის ფიზიკური აღმოჩენა შესაძლებელია უპრობლემოდ.

ფიზიკური ზედაპირის ანაბეჭდის

კიბეზები: C, H, Zn, Cu

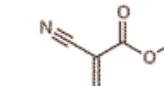
შეიქმნება: ალუმინი, თუთია, სპილენძი და კოლდინი ნახარში

გამაჟღავნებელი: პოლიმერული ნივთიერება

სხვადასხვა ნივთიერების იდენტიფიკაცია

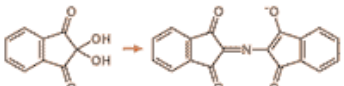
სხვადასხვა ზედაპირის ანაბეჭდების არსებობა ფიზიკური გამოვლენის გარეშე. თუკი უფრო სწრაფად გამოვლენა ხოლმე პიგმენტისა და მკაფიოების ნარევი. როდესაც ფიზიკური ზედაპირზე მოხდება, იგი ანაბეჭდები არსებულ ზედაპირზე და ზედაპირზე.

სინთეზური ანაბეჭდის მეთოდი



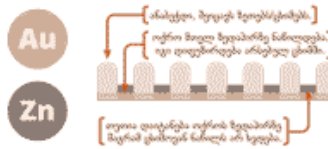
ზედაპირზე, რომელიც ფარული თითის ანაბეჭდითა და ფარული, შეიძლება ციანოკრილატის ორთქლის გამოვლენა. რათა გამოჩნდეს. ციანოკრილატები სუპერნოვით გამოვლენა. იგი პოლიმერიზდება, როგორც კი თითის ანაბეჭდს შეეხება, რის შედეგადაც 3D ანაბეჭდი მიიღება.

ქიმიური გამაჟღავნებელი



ნიმონიზირებული ზედაპირზე გამოვლენა ქიმიური გამაჟღავნებელი. იგი რეაქტიულია ზედაპირზე არსებულ ანაბეჭდებთან და წარმოქმნის იმდენ ნარევის. სხვა ქიმიური აგენტები, როგორც 1,8-დიჰიდროფლუორენ-9-ოლი, ანაბეჭდების ნათქვამს იწვევს.

გამაჟღავნებელი (VMD)



ქს პროცესი მოიცავს ზედაპირზე ატომების ფენის, რომელიც ვაკუუმის პირობებში ლატენტურ თითის ანაბეჭდებზე დაიტანება გამაჟღავნებლისთვის. ძირითადად გამოიყენება ხოლმე თუთია და თუთიის კომბინაცია. ეს მეთოდი დაფუძნებულია იმ ფაქტზე, რომ თუთია ცხიმს არ ეკრება.

© COMPOUND INTEREST 2016 - WWW.COMPOUNDINTEREST.COM | Twitter: @compoundchem | Facebook: www.facebook.com/compoundchem
This graphic is shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives International 4.0 licence.
Fingerprint by Wilson Joseph, CC BY licence: <https://thenounproject.com/search/?q=fingerprint&i=36332> Permission to translate the content was granted by Andy Brunning. Translated by © Lasha Khutsishvili

CC BY NC ND

თითის ანაბეჭდები ერთ-ერთი ძირითადი კომპონენტია, რომლის მიხედვითაც შეიძლება ეჭვმიტანილების გამოძიება, თუმცა ანაბეჭდები ყოველთვის არ ჩანს ხოლმე თვალის, რის გამოც გამოძიებლები ქიმიურ მეთოდებს იყენებენ იმისათვის, რომ თითის ანაბეჭდების ვიზუალიზაცია შეძლონ. ამის არაერთი მეთოდი არსებობს, თუმცა დღეს ჩვენ 4 ძირითადი მათგანი განვიხილოთ.

თითის ანაბეჭდების ტიპი

სანამ თითის ანაბეჭდების გამოძიებას ტექნიკაზე გადავალთ, ალბათ, კარგი იქნება, რომ მანამდე განვიხილოთ, თუ რა და რა ტიპის ანაბეჭდები არსებობს. სულ 3 ტიპის თითის ანაბეჭდი არსებობს: პატენტური, პლასტიკური და ლატენტური (ფარული).

პატენტური ანაბეჭდები შეუიარაღებელი თვალით ადვილი შესამჩნევია, დამატებითი ჩარევის გარეშე. იგი შეიძლება იყოს სისხლით, მელნით ან მიწით დატოვებული... პლასტიკური ანაბეჭდებიც თვალით ზედმეტი ჩარევის გარეშე ჩანს. იგი შეიძლება დატოვებული იყოს რბილ/დრეკად ნივთიერებებზე, როგორებიცაა: თიხა ან ცვილი. ორივე, პატენტური და

პლასტიკური, ანაბეჭდების ფოტოგრაფირება, როგორც წესი, ჩვეულებისამებრ შეიძლება დამატებითი სამუშაოს ჩატარების გარეშე.

ლატენტური (ფარული) ანაბეჭდები თვალთ არ ჩანს. ფარული ანაბეჭდები ზედაპირებზე რჩება იმის გამო, რომ სხეული კანზე ბუნებრივად გამოყოფს ცხიმსა და ოფლს. მართალია, ანაბეჭდები ზედაპირზე რჩება, მაგრამ მათი დანახვა შეუძლებელია, თუ არ გამოვამჟღავნებთ. აი, აქ შემოდის ქიმიური მეთოდები.

თითის ანაბეჭდის ფხვნილები

„ანაბეჭდების დამტყვრვა“ ცნობილი მეთოდია, რომელიც 1891 წლიდან გამოიყენება. იგი გულისხმობს კარგად დაფხვნილი ფხვნილის გამოყენებას, რომელიც ზედაპირზე ფრთხილად ნაწილდება ფუნჯის საშუალებით. ნაწილაკები ლატენტური ანაბეჭდში შემავალ ნესტსა და ზეთებზე ადჰეზირდება, რაც ანაბეჭდის გამომჟღავნებას იწვევს. ამის შემდეგ თითის ანაბეჭდი სურათის გადაღებისთვის (ან გამჭვირვალე სკოჩით დამაგრებისთვის) მზადაა.

თითის ანაბეჭდის ფხვნილების შემადგენლობა განსხვავებულია. იგი დამოკიდებულია, თუ რა ზედაპირს ვამუშავებთ. ძირითადად ფხვნილის შედგენილობაში შედის პიგმენტი და მაკავშირებელი (შემკვრელი ნივთიერება). პიგმენტი კონტრასტის საშუალებას იძლევა, ხოლო მაკავშირებელი ფხვნილის ანაბეჭდზე ადჰეზიას ეხმარება. არაერთი სახის პიგმენტი შეიძლება იყოს გამოყენებული, როგორებიცაა: ნახშირის მტვერი, მეტალის ფხვნილები, მაგ.: ალუმინის, თუთიის და სპილენძის. მაკავშირებლებად გამოიყენება ხოლმე ხის კევი, რკინის (მაგნეტიტის) ფხვნილი და ფისი. გარდა სტანდარტული შავი ფხვნილებისა, ფლუორესცენტული ნაერთებიც გამოიყენება, რომლებიც თითის ანაბეჭდებს მანათობელს ხდის.

რასაკვირველია, ამ მეთოდს თავი მინუსები აქვს. საჭიროა ფრთხილი მოქმედება, რადგან ყოფილა შემთხვევები, როდესაც ფუნჯით მუშაობისას თითის ანაბეჭდი დაზიანებულა. გარდა ამისა, არსებობს შანსი, რომ ფუნჯიდან სხვა ღნმ გადაყვება ანაბეჭდის გამომჟღავნების დროს. ამის გამო გამომძიებლები სხვა მეთოდებს მიმართავენ ხოლმე.

ციანოაკრილატის ორთქლი

კიდევ ერთი მეთოდი, რომელიც გამოიყენება თითის ანაბეჭდების გამოსავლენად, შემთხვევით იქნა აღმოჩენილი. 1982 წელს იაპონელი მეცნიერები მუშაობდნენ ციანოაკრილატებზე, მოლეკულებზე, რომლებიც დღეს სუპერწებოში გამოიყენება, და შეამჩნიეს, რომ ამწოვ კარადაში, სადაც ისინი მუშაობდნენ, თითის ანაბეჭდები გამოაჩინა ციანოაკრილატის ორთქლმა. ჩანდა, რომ ციანოაკრილატების პოლიმერიზაცია მიმდინარეობდა, როდესაც ეს ნაერთები თითის ანაბეჭდს ეხებოდნენ.

ამ მეთოდის გამოყენება შეიძლება უხეშ, უფორმო ზედაპირებზე. ციანოაკრილატების კონდენსაცია ანაბეჭდზე სწრაფად მიმდინარეობს, განსაკუთრებით მაშინ, როცა ცხელია.

ანაბეჭდების ხანგრძლივობაც დიდია და, მიუხედავად იმისა, რომ ციანოაკრილატის პოლიმერი უფეროა, მისი ვიზუალიზაცია ადვილად მოხერხდება პიგმენტებით. რაც უფრო „ახალია“ თითის ანაბეჭდი, მით უფრო მაღალია ამ მეთოდის ეფექტურობა.

ქიმიური გამამჟღავნებლები

არაერთი ქიმიური გამამჟღავნებელი შეიძლება გამოყენებული იყოს ლატენტური თითის ანაბეჭდების ვიზუალიზაციისთვის. ზოგიერთი მათგანი „ღებავს“ ანაბეჭდს, ზოგიც კი ფლუორესცენტულობას ანიჭებს (ანათებს).

ყველაზე ხშირად გამოყენებადი ქიმიური გამამჟღავნებელია ნინჰიდრინი. ნინჰიდრინი ზიგფრიდ რუმანმა აღმოაჩინა 1910 წელს. როდესაც ნივთიერება მის კანს შეეხო, ამ ნაერთმა იისფერი ფერი მიიღო, რასაც რუმანის იისფერი ეწოდა. მიუხედავად ამისა, ნინჰიდრინის კრიმინალისტიკური მიზნით გამოყენების შესაძლებლობა 1954 წლამდე ვერ შეამჩნიეს.

ოფლი, რომელიც თითს ანაბეჭდის ნაწილია, შეიცავს ამინომჟავებს (დაახლოებით 250 ნანოგრამი ერთ ანაბეჭდზე). რამდენადაც ეს ამინომჟავები არ მოძრაობენ და არიან იქ, სადაც ანაბეჭდი არსებობს, ეს თითის ანაბეჭდის თვალთ დანახვის საშუალებას გვაძლევს. როდესაც ნინჰიდრინი შეშხურდება ზედაპირზე, იგი რეაქციაში შედის ამინომჟავებთან და წარმოქმნის რუმანის იისფერს [ამონიუმის მარილს]. წყალი აუცილებელი რეაგენტი ამ ტრანსფორმაციისთვის, რის გამოც რეაქცია მაღალი ტენიანობის მქონე გარემოში უნდა ჩატარდეს. გარდა ამისა, რუმანის იისფერი დეგრადირდება სინათლისა და ჟანგბადის მოხვედრით, რის გამოც გამომჟღავნებული თითის ანაბეჭდები მათი ზემოქმედებისგან დაცული ან გამომჟღავნებისთანავე ფოტოგრაფირებული იყოს.

მხოლოდ ნინჰიდრინი როდია ერთადერთი ნაერთი, რომელიც თითის ანაბეჭდებში ამინომჟავებთან შედის რეაქციაში და ფერად ნაერთს წარმოქმნის. კიდევ ერთი ასეთი ნაერთი 1,8-დიაზაფლუორენ-9-ონი (DFO) გახლავთ. იგი რეაქციაში შედის ამინომჟავებთან და წარმოქმნის, რუმანის იისფერის მსგავსად, მოვარდისფრო-მოწითალო ნაერთს. ამ ნაერთს ფლუორესცენტულობა (ნათება) ახასიათებს, როდესაც ლურჯ-მწვანე სინათლის დანათებისას. კიდევ ერთი ნაერთი, რომელსაც შეუძლია ფლუორესცენტული ანაბეჭდები წარმოქმნას, 1,2-ინდანდიონია.

მეტალის ვაკუუმში დატანა (VMD)

მეტალის ვაკუუმში დატანა არის მეთოდი, რომელიც გამოიყენებოდა მინის ზედაპირის მეტალით დაფარვისთვის სარკის წარმოებაში, თუმცა ეს მეთოდი, აგრეთვე, შეიძლება გამოყენებული იყოს თითის ანაბეჭდის გამოსავლენად. მეთოდის არსი მდგომარეობს შემდეგში, რომ ანაბეჭდიან ზედაპირს ემატება მეტალის ატომების თხელი ფენა ვაკუუმის პირობებში. თავდაპირველად ეს მეთოდი 1968 წელს გამოიყენეს, ფხვნილი შეიცავდა თუთიას, სპილენძსა და სტიბიუმს.

შემდგომმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ მხოლოდ ერთი მეტალის საშუალებით ანაბეჭდის გამოვლენა ლითონთა ნარევის გამოყენებაზე უკეთესი არ იყო. შესაბამისად, დაიწყო ორი მეტალის კომბინაციის ძიება, რომლებიც საუკეთესო შედეგს აჩვენებდა. თავიდან ოქროს/ვერცხლის და კადმიუმის/თუთიის ნარევის იყენებდნენ. რამდენადაც ვერცხლი ღებრადაცისა შედარებით მარტივად განიცდის და კადმიუმი შედარებით დაბალი დოზებით ტოქსიკურია, საბოლოოდ, გადაწყვეტილება ოქრო და თუთიის ნარევეზე შეჩერდა. შესაბამისად, დღესდღეობით ოქროსა და თუთიის კომბინაცია ამ მეთოდში ყველაზე ხშირად გამოიყენება.

VMD საჭიროებს ვაკუუმ-კამერას. საჭიროა, აგრეთვე, ფილამენტები (ძაფები) მეტალთა აორთქლებისთვის და დეტექტორ-მონიტორი მეტალის დეპოზიციის გასაკონტროლებლად. ეს მეთოდი არაჩვეულებრივ შედეგს იძლევა არაფოროვან ზედაპირებზე და შეუდარებელია, როდესაც საქმე ეხება პოლიმერული პარკებიდან თითის ანაბეჭდის აღებას, თუმცა აღსანიშნავია, რომ ამ მეთოდს ხელი შეიძლება შეუშალოს სხეულის სითხეებმა. გარდა ამისა, ეს მეთოდი მაინც და მაინც კარგი არაა მაღალპლასტიცირებული პლასტმასებიდან ანაბეჭდების ასაღებად.

ეს ტექნიკა დაფუძნებული იმ ფაქტზე, რომ მეტალებს განსხვავებული მახასიათებლები გააჩნიათ: ოქროს დატანა მთელ ზედაპირზე, მათ შორის ლატენტურ ანაბეჭდზეც, შეიძლება და, ამავდროულად, ცხიმების/ზეთების თავზეც. ოქროს ნაწილაკები შემდეგ დიფუზირდება აღნიშნულ ზეობებში, რაც იმას ნიშნავს, რომ მათ ზედაპირზე ოქროს ატომები არ დარჩება. ეს მომენტი აუცილებელია, რადგან, როდესაც შემდეგი მეტალი, თუთია, დამატება ზედაპირს, თუთია არ კონდენსირდება ზეთოვან ნაწილზე და იგი მხოლოდ მათ შორის არსებულ ოქროს ატომებს (ნაპრალში) შეუერთდება.

აღსანიშნავია, რომ ზოგჯერ თუთია დეპოზირდება ხოლმე ცხიმოვან მჟავებზე ოქროს მაგივრად. რამდენიმე თეორია არსებობს ამის შესახებ, თუმცა დამტკიცებული ჯერ არცერთი არაა.

სხვა მეთოდები

არსებობს სხვა მეთოდები, რომლებიც შეიძლება იყოს გამოყენებული თითის ანაბეჭდის გასამჟღავნებლად, ჩვენ მხოლოდ ყველაზე ხშირად გამოყენებად მეთოდებზე გავამახვილეთ ყურადღება. ასობით სხვა ტექნიკაა აღწერილი სხვადასხვა კვლევებში, თუმცა მათი მცირე ნაწილი გამოიყენება კრიმინალური სცენების შესასწავლად. დეტალურ ინფორმაციას ქვემოთ მოყვანილ ლინკებზე შეგიძლიათ გაეცნოთ.

ბიბლიოგრაფია და დამატებითი საკითხავი:

- [Latent print development](#) – B Yamashita and M French;
- [A simplified guide to fingerprint analysis](#) – Forensic Science Simplified;
- [Forensic Science](#) – J Siegel (E).

