



KATALOG OPREME EQUIPMENT CATALOGUE



Sveučilište u Zagrebu // Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije
University of Zagreb // Faculty of Chemical Engineering and Technology

IMPRESUM

Nakladnik Published by	Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije University of Zagreb, Faculty of Chemical Engineering and Technology
Za nakladnika For publisher	Antun Glasnović
Urednici Editors	Vesna Tomašić Marko Rogošić Stanislav Kurajica Gordana Matijašić
Lektura hrvatskog jezika Croatian language editor	Marko Rogošić
Lektura engleskog jezika English language editor	Marko Rogošić
Grafičko oblikovanje i prijelom Design and layout	Gordana Matijašić
Naslovnica Cover design	Gordana Matijašić
Fotografije Photo	Tihana Popović
Tisak Printed by	Sveučilišna tiskara d.o.o.
Naklada Edition	500

ZAGREB, 2007.

ISBN 978-953-6470-35-8

Tiskano uz potporu Europske komisije u okviru Tempus projekta PRO-CRO JEP_40095_2005.

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 647756.

Sveučilište u Zagrebu / Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije
University of Zagreb / Faculty of chemical engineering and technology

KATALOG OPREME
EQUIPMENT CATALOGUE

PREDGOVOR

Moderan tehnički fakultet ima tri glavne zadaće: nastavu, temeljna znanstvena istraživanja i suradnju s gospodarstvom. Bez odgovarajuće znanstvene opreme ove je zadaće nemoguće izvršiti, bez obzira na znanje kojim raspolažemo. Naravno, znanje jest temeljni preduvjet za obavljanje ovih zadaća. Znanjem ćemo izvući maksimum iz svoje opreme, čak i povećati njene mogućnosti. Pronaći ćemo nove pristupe problemu i nove načine analize podataka, vrednovati metode i provjeravati rezultate, tražiti izvore smetnji i grešaka. Bit ćemo bolji.

Čak je i obrazovanje studenata preddiplomskog studija teško zamislivo bez opreme za laboratorijske vježbe, i to opreme znatno sofisticiranije od epruveta i tikvica. Dostupnost suvremene znanstvene opreme nužna je studentima diplomskog i doktorskog studija za usvajanje stručnih i znanstvenih kompetencija.

U sve kompetitivnijoj globalnoj znanstvenoj zajednici, privilegij publiciranja u prestižnim znanstvenim publikacijama dostupan je samo onim znanstvenicima koji imaju pristup vrhunskoj opremi. Ma koliko dobro i inovativno istraživanje bilo, ukoliko nije provedeno pomoću vrhunske opreme imat će znatno sužene mogućnosti objave rezultata.

Ozbiljne kemijske tvrtke ne mogu opstati bez istraživanja i razvoja te osobito kontrole kvalitete. Manje tvrtke usluge ovog tipa traže na tržištu, često na našem fakultetu. Veće tvrtke imaju vlastite odjele za istraživanje i razvoj i kontrolu kvalitete ali prepoznaju svoj interes u suradnji s našim fakultetom na projektima. I u ovom slučaju, osim o znanju i iskustvu, mogućnosti ovakve suradnje ovise o posjedovanju opreme sukladne tehničkim i zakonskim normama i standardima.

Zato je ovaj katalog više od popisa kapitalne znanstvene opreme Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije. On predstavlja naše potencijale u obrazovanju, znanosti i suradnji s gospodarstvom. Namjena mu je da, zajedno s našim Vodičem za studente i Izvješćem o rezultatima znanstvenih projekata, posluži kao naša posjetnica. Posjetnica za naše buduće i sadašnje studente, za naše kolege u Hrvatskoj i inozemstvu te naše partnere u gospodarstvu. Iz kataloga je razvidno da se nemamo čega stidjeti, ali imamo čemu stremiti. Zato mi je drago da mogu najaviti da je Fakultet u postupku nabavke još dva vrijedna aparata, a siguran sam da će još mnogi doći.

Želja mi je da ovaj katalog, pored upoznavanja naših sadašnjih i budućih partnera s našim potencijalima, posluži i boljem međusobnom poznavanju te potakne našu intenzivniju međusobnu suradnju.

Zahvaljujem kolegama koji su unatoč brojnim obavezama pronašli vremena da opišu svoju opremu. Svima zahvaljujem i na trudu pri nabavci opreme. Bez obzira bila ona nabavljena sredstvima Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske, Europske Unije, kroz suradnju s gospodarstvom ili donacijama, niti jedan od ovih načina nije jednostavan ni lak. Zahvaljujem također i institucijama i tvrtkama koje su financirale nabavku opreme ili će to činiti u budućnosti.

Stanislav Kurajica

PREFACE

There are three fundamental tasks for modern technical faculty: teaching, fundamental scientific research and collaboration with industry. Without proper scientific equipment such tasks are impossible to accomplish regardless how deep and wide theoretical fundamentals are. Of course, knowledge is a necessary prerequisite for each task. Knowledge enables us to draw out the best of equipment and even upgrade its capabilities. It makes possible to find innovative approaches for solving the problems and to process the data, to validate the methods and check the results, search for sources of possible interferences or errors, in other words to be at the edge of the art.

Even the education of undergraduate students is hard to imagine without proper equipment for laboratory practice far beyond test tubes and flasks. For graduate and doctoral students the availability of modern scientific equipment is essential for building their professional and scientific proficiency.

Within increasingly competitive global scientific community only the scientist able to work on cutting-edge equipment have the privilege to publish in most prestigious scientific journals. Without proper equipment the space for the dissemination of the results of investigation is significantly narrower, no matter how good or innovative study is.

Serious chemical companies cannot exist without research and development and especially quality control. Smaller companies search for those services on the market, often at our faculty. Larger companies have their own R&D and QC departments but they are still open for cooperation with faculty on projects. Again, beside knowledge and professional experience, the potential for such cooperation depends on the presence of equipment capable to keep up with technical and legislative norms and standards.

Therefore, this catalogue is more than a list of capital scientific equipment of Faculty of chemical engineering and technology; it presents our potentials in education, science and cooperation with industry. Its purpose is to serve, together with our Students guide and our Projects report, as our calling card – for our future students, for our colleagues, in Croatia and abroad, and for our partners in industry. As can be seen, we have nothing to be ashamed of, but there is still a lot to aim for. I'm glad to announce that the Faculty is in the process of the acquisition of two valuable apparatuses. I'm certain that many more will come.

My personal wish is that this catalogue, besides accustoming our current and future partners with our potentials, will acquaint us better with each other and stimulate more intense cooperation among ourselves.

I am grateful to my colleagues, who found time in their tight schedule to describe their equipment; I thank them all for the efforts to acquire equipment. Regardless if it is financed by the Ministry of science, education and sport of the Republic of Croatia, European Union, through cooperation with industry or by donations, none of those paths is simple and easy. Also, thanks go to all institutions and companies which provided financing of equipment or will provide financing it in the future.

Stanislav Kurajica

ZAVOD ZA ANALITIČKU KEMIJU

Atomski apsorpcijski i emisijski spektrometar	2
Uređaj za kapilarnu elektroforezu	4
Tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti (HPLC)	6
Ionski kromatograf	8
Uređaj za poluautomatsko nanošenje uzoraka za tankoslojnu kromatografiju	10
Video-denzitometar, uređaj za detekciju u tankoslojnoj kromatografiji	12

ZAVOD ZA ANORGANSKU KEMIJSKU TEHNOLOGIJU I NEMETALE

Infracrveni spektrofotometar s Fourierovom transformacijom signala povezan na toplinske metode za simultanu plinsku analizu – FTIR-TG-DSC/DTA-EGA analiza	16
Transmisijski elektronski mikroskop (TEM)	18
Simultana termogravimetrijska (TGA) i diferencijalno pretražno kalorimetrijska analiza (DSC) / diferencijalna toplinska analiza (DTA)	20
Rendgenski difraktometar	22

ZAVOD ZA ELEKTROKEMIJU

Analizator frekvencija	26
Potencijostat / Galvanostat	28
Potencijostat / Galvanostat	30
Lock-in pojačalo i analizator frekvencijskog odziva	32
Elektrokemijska mikrovaga s kvarcnim kristalom (EQCM)	34

ZAVOD ZA FIZIKALNU KEMIJU

Analizator ugljika (TOC)	38
--------------------------	----

ZAVOD ZA INDUSTRIJSKU EKOLOGIJU

Uzorkivač zraka za mikrobiološku analizu	42
Plinski kromatograf (GC)	44
Uređaj za određivanje dušika po Kjeldahlu	46
Optički mikroskop s digitalnom kamerom	48

ZAVOD ZA INŽENJERSTVO POVRŠINA POLIMERNIH MATERIJALA

Goniometar	52
Univerzalna mehanička kidalica	54
Diferencijalni pretražni kalorimetar (DSC)	56

ZAVOD ZA MEHANIČKO I TOPLINSKO PROCESNO INŽENJERSTVO

Uređaj za plinsku adsorpcijsko-desorpcijsku analizu	60
Coulterov brojač – instrument za određivanje raspodjele veličina čestica	62
Rotacijski (Brookfieldov) viskozimetar	64
Process Tools	66

ZAVOD ZA MJERENJA I AUTOMATSKO VOĐENJE PROCESA

Termografska kamera	70
---------------------	----

ZAVOD ZA OPĆU I ANORGANSKU KEMIJU

Induktivno spregnuta plazma maseni spektrometar (ICP-MS) 74

ZAVOD ZA ORGANSKU KEMIJU

Tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti / analitičko-preparativni sustav (HPLC) 78

Spektrofluorimetar 80

Fotokemijski reaktor 82

Plinski kromatograf sa spektrometrom masa (GC/MS) 84

Spektrometar za nuklearnu magnetsku rezonanciju (NMR) 86

UV/Vis spektrofotometar 88

ZAVOD ZA POLIMERNO INŽENJERSTVO I ORGANSKU KEMIJSKU TEHNOLOGIJU

Analizator sadržaja organskih halogenida 92

Infracrveni spektrofotometar s Fourierovom transformacijom signala (FTIR) 94

Modulacijski diferencijalni pretražni kalorimetar (MDSC) 96

Dinamičko-mehanički analizator (DMA) 98

Diferencijalni pretražni kalorimetar (DSC) 100

Tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti (HPLC) s otplinjačem (DGU) 102

Analizator ugljika (TOC) 104

UV/Vis spektrofotometar 106

ZAVOD ZA REAKCIJSKO INŽENJERSTVO I KATALIZU

Akvizijska kartica (NI) s pripadajućim eksternim modulom (TBX) 110

Bioreaktor 112

Plinski kromatograf (GC) 114

Plinski kromatograf (GC) 116

Tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti (HPLC) 118

Uređaj za plinsku adsorpcijsko-desorpcijsku analizu 120

Mini-reaktor 122

UV/Vis Spektrofotometar 124

UV/Vis spektrofotometar 126

Wicke-Kallenbachova ćelija u stacionarnom radu 128

Adijabatski kotlasti reaktor 130

CHEMCAD 5.6.3 132

SuperPro Designer® 133

ZAVOD ZA TEHNOLOGIJU NAFTE I PETROKEMIJU

Tekućinski kromatograf isključenjem po veličini (SEC) 136

Uređaj za određivanje anilinske točke 138

Uređaj za određivanje kinematičke viskoznosti 140

Uređaj za ASTM destilaciju 142

Uređaj za određivanje točke paljenja (plamišta) po metodi Abel-Pensky 144

KAZALO

148

CONTENTS

DEPARTMENT OF ANALYTICAL CHEMISTRY

Atomic absorption and emission spectrometer	2
Capillary electrophoresis system	4
High-performance liquid chromatograph (HPLC)	6
Ion chromatography system	8
Apparatus for the semi-automatic sample application for thin-layer chromatography	10
Video densitometer, apparatus for detection in thin-layer chromatography	12

DEPARTMENT OF INORGANIC CHEMICAL TECHNOLOGY AND NONMETALS

Infrared spectrometer with Fourier transformation connected with thermal methods for simultaneous gas analysis – FTIR-TG-DSC/DTA-EGA analysis	16
Transmission electron microscope (TEM)	18
Simultaneous Thermogravimetry (TGA) and Differential Scanning Calorimetry (DSC) / Differential Thermal Analysis (DTA)	20
X-ray diffractometer	22

DEPARTMENT OF ELECTROCHEMISTRY

Frequency Response Detector	26
Potentiostat / Galvanostat	28
Potentiostat / Galvanostat	30
Lock-in amplifier and frequency response detector	32
Electrochemical quartz crystal microbalance (EQCM)	34

DEPARTMENT OF PHYSICAL CHEMISTRY

Total carbon analyzer (TOC)	38
-----------------------------	----

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ECOLOGY

Microbial air monitoring system	42
Gas chromatograph (GC)	44
Kjeldahl apparatus for nitrogen determination	46
Optical microscope with digital camera	48

DEPARTMENT FOR SURFACE ENGINEERING OF POLYMER MATERIALS

Goniometer	52
Universal testing machine	54
Differential scanning calorimeter (DSC)	56

DEPARTMENT OF MECHANICAL AND THERMAL PROCESS ENGINEERING

Gas sorption analysis unit	60
Coulter Counter – instrument for particle size analysis	62
Rotational (Brookfield type) viscometer	64
Process Tools	66

DEPARTMENT OF MEASUREMENTS AND AUTOMATED PROCESS CONTROL

Thermographic camera	70
----------------------	----

DEPARTMENT OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

Inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS) 74

DEPARTMENT OF ORGANIC CHEMISTRY

High-Performance Liquid Chromatograph / analytical-preparative system (HPLC) 78

Fluorescence Spectrophotometer 80

Photochemical reactor 82

Gas chromatograph with mass spectrometer (GC/MS) 84

Nuclear magnetic resonance spectrometer (NMR) 86

UV/Vis Spectrophotometer 88

DEPARTMENT OF POLYMER ENGINEERING AND ORGANIC CHEMICAL TECHNOLOGY

Organic halide analyzer 92

Fourier-transform infrared spectrometer (FTIR) 94

Modulated differential scanning calorimeter (MDSC) 96

Dynamic-mechanical analyzer (DMA) 98

Differential scanning calorimeter (DSC) 100

High-performance liquid chromatograph (HPLC) with a degasser unit (DGU) 102

Total carbon analyzer (TOC) 104

UV/Vis Spectrophotometer 106

DEPARTMENT OF CHEMICAL REACTION ENGINEERING AND CATALYSIS

Data acquisition card (NI) with isothermal terminal block (TBX) 110

Bioreactor 112

Gas chromatograph (GC) 114

Gas chromatograph (GC) 116

High-performance liquid chromatograph (HPLC) 118

Gas sorption analysis unit 120

Mini-reactor 122

UV/Vis Spectrophotometer 124

UV/Vis Spectrophotometer 126

Wicke-Kallenbach cell in the steady state mode of operation 128

Adiabatic batch reactor 130

CHEMCAD 5.6.3 132

SuperPro Designer® 133

PETROLEUM AND PETROCHEMICAL DEPARTMENT

Size exclusion chromatograph (SEC) 136

Apparatus for aniline point determination 138

Apparatus for kinematic viscosity determination 140

Apparatus for ASTM distillation 142

Apparatus for fire point determination by the Abel-Pensky method 144

INDEX

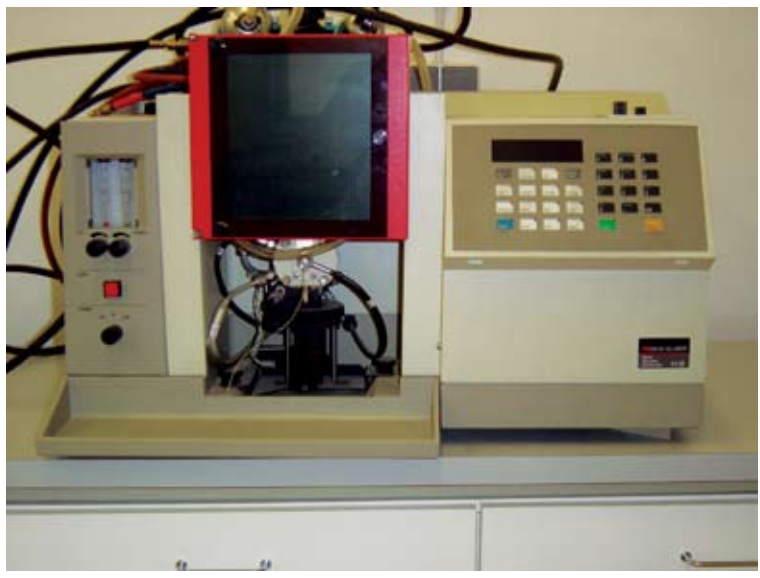
149

ZAVOD ZA ANALITIČKU KEMIJU



DEPARTMENT OF ANALYTICAL
CHEMISTRY

1



APARAT ■ APPARATUS

Atomski apsorpcijski i emisijski spektrometar
Atomic absorption and emission spectrometer

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Perkin Elmer Model 3110

Kratki opis metode

Kod metode atomske apsorpcijske spektrometrije, uzorak (aerosol) se u plamenu atomizira i atomi apsorbiraju zračenje iz primarnog izvora (šuplje katode). Zraka iz primarnog izvora prolazi kroz plamen. Detektor mjeri intenzitet zračenja nakon prolaska kroz plamen i uzorak i uspoređuje ga sa početnim intenzitetom. Razlika je pokazatelj koncentracije atoma u uzorku. Kod metode atomske emisijske spektrometrije plamen ima dvojaku funkciju, uzorak (aerosol) prevodi u paru atoma i zatim atome u pobuđeno stanje. Vraćanjem u osnovno stanje atomi emitiraju energiju zračenja koja se detektira na instrumentu. Intenzitet emitiranog zračenja razmjeran je koncentraciji atoma u otopini.

Short description of the method

In atomic absorption spectrometry the flame converts the sample aerosol into atomic vapor which can then absorb light from the primary light source (hollow cathode lamp). A beam of light passes through the flame. A detector on the other side measures the intensity of the light after it has passed through the flame and sample vapor; the intensity is compared to the original intensity of the light. The difference is an indication of the concentration of light-absorbing atoms in the sample. Using atomic emission spectrometry, the flame serves a dual purpose: it converts the sample aerosol into an atomic vapor and then thermally elevates the atoms to an excited state. When these atoms return to the ground state, they emit light which is detected by the instrument. The intensity of light emitted is related to the concentration of the element of interest in solution.

Namjena

Atomska spektrometrija je kvantitativna metoda prikladna za analizu mnogih metala (više od 62 različita metala u otopini) i nekoliko nemetala. Često se upotrebljava za rutinske analize višekomponentnih uzoraka kao i za analize voda (prirodnih i otpadnih), analizu hrane, vina, ulja, tekstila, krvi i urina, tla, legura i mnoge druge analize. Za analizu je potrebna mala količina uzorka.

Purpose

Atomic spectrometry is a quantitative method of analysis applicable to many of metals (more than 62 different metals in solution) and a few of the nonmetals. It is widely employed for routine analysis of multiple samples and for analysis of water (natural and wastewater), analysis of food, wine, oils, textiles, blood and urine, soils, alloys and other analyses. A small quantity of sample is necessary for the analysis.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su šuplja katoda (ovisi o metalu koji se određuje), plamenik, monokromator – optička refleksijska mrežica, detektor – fotomultiplikacijska cijev i deuterijeva lampa za korekciju pozadinskog zračenja.

Technical characteristics

Basic components of the system are hollow cathode lamp (the type of hollow cathode lamp depends on the metal being analyzed), burner, monochromator – optical reflection grating, detector – photomultiplier tube, D₂ background correction.

Tip i priprava uzorka

Tekući uzorak (vodena otopina), kruti uzorci mogu se otopiti u organskom otapalu, otopini kiseline ili vodi.

Sample type and preparation

Liquid sample (water solution), solid samples may be dissolved in an organic solvent, acidic solution or water.



APARAT ■ APPARATUS

Uređaj za kapilarnu elektroforezu
Capillary electrophoresis system

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Agilent Technologies HP 3D CE, G1600A

Kratki opis metode

Elektroforeza omogućuje separaciju uslijed različite brzine putovanja čestica u električnom polju, ovisno o naboju i veličini čestice analita. U kapilarnoj elektroforezi, elektroforeza se odvija u uskim kapilarama (25-75 μm unutarnji promjer, SiO_2) koje su ispunjene puferom. Visoka električna otpornost kapilare omogućuje primjenu jakog električnog polja (100-500 V/cm) uz minimalno zagrijavanje, što rezultira kraćim vremenom analize te većom učinkovitošću i boljim razlučivanjem. Određivanje pK_K vrijednosti kapilarnom elektroforezom temelji se na mjerenju efektivne pokretljivosti iona u elektrolitima konstantne ionske jakosti i različitih pH vrijednosti.

Short description of the method

Separation by electrophoresis is obtained by differential migration of solutes in an electric field depending on charge and size of analyte species. In capillary electrophoresis, electrophoresis is performed in narrow-bore capillaries (25-75 μm inner diameter, fused silica), which are filled with buffer. The high electrical resistance of the capillary enables the application of very high electrical fields (100-500 V/cm) with only minimal heat generation; this results in short analysis times and high efficiency and resolution. The determination of pK_a values by capillary electrophoresis is based on the observation of the effective mobility of an ionizable compound in a series of electrolyte solutions of constant ionic strength and different pH.

Namjena

Kapilarna elektroforeza se koristi za razdvajanje kationa, aniona i neutralnih čestica u jednoj analizi kao i separaciju bioloških makromolekula te njihovo kvalitativno i kvantitativno određivanje. Također, primjenjuje se za određivanje pK_K vrijednosti.

Purpose

Capillary electrophoresis is used for separation of cations, anions and neutrals in a single analysis as well as separation of biological macromolecules and their qualitative and quantitative analysis. Capillary electrophoresis is the method of choice for high-throughput determination of pK_a values.

Tehničke značajke

Raspon napona: 0-30 kV, struje: 0-300 μA , snage: 0-6 W. Načini injektiranja: hidrodinamičko (primjenom tlaka) i elektrokinetičko (primjenom napona). Automatski uzorkivač s 48 mjesta. Radno područje temperatura kapilare (10 $^{\circ}\text{C}$ ispod sobne temperature do 60 $^{\circ}\text{C}$; ± 0.1 $^{\circ}\text{C}$; uz minimum od 4 $^{\circ}\text{C}$). Detektor s nizom dioda (deuterijava lampa, 190-600 nm). Parametri koji se mogu vremenski programirati: napon, struja, snaga, tlak, temperatura kapilare. HP Chemstation program.

Technical characteristics

Voltage range: 0-30 kV, current range: 0-300 μA , power range: 0-6 W. Injection modes: hydrodynamic injection (by applying the pressure) and electrokinetic injection (by applying the voltage). Autosampler with 48-position carousel. Temperature control of capillary cassette (10 $^{\circ}\text{C}$ below ambient to 60 $^{\circ}\text{C}$; ± 0.1 $^{\circ}\text{C}$; a minimum of 4 $^{\circ}\text{C}$). UV-visible absorbance diode array detector with deuterium lamp (190 – 600 nm). Time-programmable parameters: voltage, current, power, pressure, capillary temperature. HP Chemstation software.

Tip i priprava uzorka

Uzorak u vodenom mediju, potrebni su mali volumeni uzorka (1 do 50 nL).

Sample type and preparation

Sample in aqueous media, small sample volume is required (1 to 50 nL injected).



APARAT ■ APPARATUS

Tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti (HPLC)
High-performance liquid chromatograph (HPLC)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Varian ProStar

Kratki opis metode

Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti je separacijska tehnika često primjenjivana u kemijskoj analizi. To je svestrana i vjerojatno jedna od najmoćnijih tehnika dostupnih modernom analitičkom kemičaru. U jedinstvenom procesu ispitivana smjesa biva razdvojena na pojedinačne sastojke uz istodobno kvantitativno određivanje svakog sastojka. Kromatografski sustav čine nepokretna i pokretna faza i tvari koje treba razdvojiti. U tekućinskoj kromatografiji visoke djelotvornosti pokretna faza je smjesa otapala a nepokretna faza je uglavnom krutina.

Short description of the method

HPLC is a separation technique frequently employed in chemical analysis. It is versatile and one of the most powerful techniques available to the modern analyst. In a single step process it can separate a mixture into its individual components and simultaneously provide a quantitative estimate of each constituent. The chromatographic system consists of stationary and mobile phase and compounds to be separated. In HPLC mobile phase is a mixture of solvents and stationary phase is mostly solid.

Namjena

Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti je široko primjenjivana metoda razdvajanja. Primjenjuje se u analizi uzoraka farmaceutika, uzoraka iz okoliša, forenzičkih, kliničkih uzoraka, uzoraka hrane i aroma. Uzorci koji se analiziraju mogu biti od jednostavnih smjesa dva enantiomera do kompleksnih smjesa koje sadrže vrlo različite kemijske spojeve.

Purpose

HPLC is one of the most widely applied analytical separation techniques. It can be applied to pharmaceutical, environmental, forensic, clinical, food and flavor samples. Samples can range in complexity from a simple blend of two enantiomers to a multicomponent mixture containing widely differing chemical species.

Tehničke značajke

Varian ProStar uređaj za kromatografiju visoke djelotvornosti je građen modularno. Osnovne komponente su rezervoari za otapala, pumpa, termostatirani dio za kolone, injekcijski blok s automatskim dodavačem uzoraka. Uređaj je opremljen s tri detektora: UV-VIS detektorom s nizom dioda, fluorescentnim detektorom i MS detektorom.

Technical characteristics

Varian ProStar HPLC apparatuses are modular. Basic components are solvent reservoirs, pump, thermostated column compartment, injecting system with autosampler. HPLC system has three detectors: UV-VIS diode array detector, fluorescence detector, and MS detector.

Tip i priprema uzorka

Otopljeni uzorak, profiltriran kroz 0,45 ili 0,2 μm filtar i otplinjen unosi se ručno ili pomoću automatskog dodavača uzoraka u uređaj za kromatografiju. Priprema uzorka ovisi o vrsti analita i karakteristikama matrice.

Sample type and preparation

Dissolved samples, filtered through 0.45 or 0.2 μm filters and degassed are introduced manually or via auto sampler in the apparatus. Sample preparation depends upon analyte and matrix properties.



APARAT ■ APPARATUS

Ionski kromatograf
Ion chromatography system

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Dionex DX 600

Kratki opis metode

Ionska kromatografija kao podvrsta tekućinske kromatografije je analitička tehnika koja se zasniva na tri različita mehanizma: ionska izmjena, ionsko isključenje i ionski par. Detekcija analita različitim dektorima odvija se nakon što je separacijski proces završen. Detekcija se u našem laboratoriju zasniva na mjerenju elektrokemijskih (vodljivost, amperometrija, voltometrija) i spektrometrijskih (UV/VIS spektrometrija) svojstava razdvojenih sastojaka uzorka.

Short description of the method

Ion chromatography as an element of liquid chromatography is analytical technique based on three different separation mechanisms, namely: ion exchange, ion exclusion and ion-pair. The detection of analyte by various types of detectors occurs after the separation process is completed. The detection process in our laboratory is based on measurement of electrochemical (conductivity, amperometry, voltametry) and spectrometric (UV/VIS spectrometry) properties of separated sample components.

Namjena

Ionski kromatografski sustavi se uvelike primjenjuju u analizi uzoraka iz okoliša, farmaceutskih, bioloških i biotehnoških pripravaka, uzoraka iz kemijske, petrokemijske, prehrambene i elektroničke industrije te onih iz energetskih postrojenja. Primjena uključuje analizu uobičajenih anorganskih aniona i kationa, ugljikohidrata, organskih kiselina, aminokiselina, proteina, peptida, oligonukleotida, oksihalida, ugljikohidrata, polisaharida, polifosfata, masnih kiselina, metala, fenola, površinski aktivnih tvari, etanolamina i dr.

Purpose

Ion chromatography systems are used extensively in the environmental, pharmaceutical, life sciences, biotechnology, chemical, petrochemical, food and beverage, power generation, and electronics industries. Applications include the analysis of common anions and cations, carbohydrates, organic acids, amino acids, proteins, peptides, oligonucleotides, oxyhalides, carboxylates, polysaccharides, polyphosphates, fatty acids, metals, phenols, surfactants, ethanolamines, and more.

Tehničke značajke

Dionex DX 600 ionski kromatografski sustav s *online* pripremom pokretne faze, elektrokemijskim modulom detekcije (ED 50, koji se može primijeniti za mjerenje vodljivosti, amperometrijska i voltometrijska mjerenja) i detektorom s nizom dioda s *online* modulom za poslijekolonsku derivatizaciju. Dostupne su različite vrste analitičkih kolona i supresora što osigurava široko područje primjene.

Technical characteristics

Reagent free, Dionex DX 600 Ion Chromatography system with electrochemical detection module (ED 50, working in conductivity, amperometry and voltametry mode) and photo diode array module with online post column derivatization kit. Different types of analytical columns and suppressors are available ensuring large application possibilities.

Tip i priprava uzorka

Tekući uzorci, anorganski i organski. Kruti i plinoviti uzorci mogu se analizirati nakon prikladne pripreme uzorka koja osigurava njegovo prevođenje u tekući oblik. Moguća je *online* predkoncentracija, razrjeđivanje i uklanjanje matrice.

Sample type and preparation

Liquid samples, inorganic and organic. Solid samples and gases can be analyzed after proper sample preparation process ensuring their transition into the liquid form. The on-line preconcentration, dissolution and matrix elimination processes are available too.



APARAT ■ APPARATUS

Uređaj za poluautomatsko nanošenje uzoraka za tankoslojnu kromatografiju
Apparatus for the semi-automatic sample application for thin-layer
chromatography

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

CAMAG Linomat IV

Kratki opis metode

Otopina uzorka se nanosi špricom pod strujom dušika na tanki sloj sorbensa koji se nalazi na staklenoj ploči. Debljina sloja sorbensa ovisi o vrsti tankoslojne kromatografije – kvantitativna ili preparativna. Prije nanošenja uzorka potrebno je definirati početni položaj prve vrpce, širinu vrpce, razmak između vrpce, brzinu nanošenja uzoraka i volumen uzorka.

Short description of the method

Sample solution is applied with a syringe under nitrogen stream onto a thin layer of sorbent, placed onto glass surface. The thickness of sorbent layer depends on the type of thin-layer chromatography – quantitative or preparative chromatography. Before sample application it is necessary to define the start position of the first band, bandwidth, band distance, rate of sample application and sample volume.

Namjena

Linomat IV namijenjen je za poluautomatsko nanošenje uzoraka za kvalitativnu i kvantitativnu analizu, ali i za preparativnu kromatografiju. Instrument je pogodan za rutinsku uporabu kod umjerenog broja uzoraka. Promjena uzoraka koji se nanose na tanki sloj zahtijeva nazočnost operatera (analitičara).

Purpose

The Linomat IV offers semi-automatic sample application for qualitative and quantitative analyses as well as for preparative separations. The instrument is suitable for routine use for medium sample throughput. Changing the sample for the Linomat IV requires presence of an operator (the analyst).

Tehničke značajke

Napon 220 V +/- 15% 50/60 Hz, snaga 85 W, maksimalna dimenzija kromatografskih ploča 200x200 mm, brzina nanošenja uzoraka 5-15 s/ μ L, šprica Hamilton 100 μ L.

Technical characteristics

Mains voltage 220 V +/- 15% 50/60 Hz, power consumption 85 W, maximum dimension of chromatographic plates 200x200 mm, velocity of application the samples 5-15 s/ μ L, syringe Hamilton 100 μ L.

Tip i priprava uzorka

Tekući uzorak, odnosno otopine anorganskih i organskih zagađivala. Uzorci se mogu otapati u svim organskim otapalima, ali ne u anorganskim kiselinama.

Sample type and preparation

Liquid samples, solutions of inorganic and organic contaminants. Samples could be dissolved in all organic solvents, but not in inorganic acids.



APARAT ■ APPARATUS

Video-denzitometar, uređaj za detekciju u tankoslojnoj kromatografiji
Video densitometer, apparatus for detection in thin-layer chromatography

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

CAMAG Reprostar 3

Kratki opis metode

Ploča s razvijenim kromatogramom umeće se u zatvorenu komoru s lampama. Razvijeni kromatogram snima se kod odgovarajuće valne duljine ($\lambda=254$ ili 366 nm, bijelo svjetlo) 3CCD video kamerom u boji. Snimka kromatograma pohranjuje se programom VideoStore 2.0, a obrađuje programom VideoScan 1.0.

Short description of the method

A plate with a developed chromatogram is put in a closed chamber with lamps. Developed chromatogram is video-taped by 3CCD color video camera under appropriate wavelength ($\lambda=254$ or 366 nm, white light). Images of the chromatogram are stored by the VideoStore 2.0 software, and processed by the VideoScan 1.01 software.

Namjena

Pohranjivanje i obrada kromatograma u tankoslojnoj kromatografiji.

Purpose

Archiving and processing of chromatograms in thin-layer chromatography.

Tehničke značajke

Video-denzitometar Reprostar 3 sastoji se od 3CCD video kamere u boji Hitachi HV-C20 CCIR/PAL, zatvorene komore s UV i VIS lampama i računala. Kromatogram se snima više puta (3-5 puta), ovisno o vrsti analita i kromatografske pločice uz ugođene parametre videokamere: broj okvira, udaljenost kromatograma od leće kamere, otvor zaslona, integracijsko vrijeme.

Technical characteristics

Video densitometer Reprostar 3 is consisted of a 3CCD color video camera Hitachi HV-C20 CCIR/PAL, closed chamber with UV and VIS lamps and a computer. Chromatogram is captured several times (3-5 times), depending on the analyte and chromatographic plate at set parameters of the video camera: number of frames, chromatogram-lens distance, display aperture, integration time.

ZAVOD ZA ANORGANSKU KEMIJSKU
TEHNOLOGIJU I NEMETALE

DEPARTMENT OF INORGANIC
CHEMICAL TECHNOLOGY AND
NONMETALS

2



APARAT ■ APPARATUS

Infracrveni spektrofotometar s Fourierovom transformacijom signala povezan na toplinske metode za simultanu plinsku analizu – FTIR-TG-DSC/DTA-EGA analiza
Infrared spectrometer with Fourier transformation connected with thermal methods for simultaneous gas analysis – FTIR-TG-DSC/DTA-EGA analysis

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Bruker Vertex 70

Kratki opis metode

Spektroskopija u infracrvenom području temelji se na međudjelovanju infracrvenog zračenja s molekulama. Molekule apsorbiraju infracrveno elektromagnetsko zračenje valnih duljina koje odgovaraju vibracijskim energijama kemijskih veza, karakterističnim za vrstu veze i kemijsku skupinu koja vibrira.

Short description of the method

Infrared spectroscopy is based on the interaction of infrared radiation with molecules. The molecules absorb infrared electromagnetic radiation at wavelengths which correspond to vibrations of the chemical bonds and are specific to the type of bond and atomic groups involved in the vibration.

Namjena

Uređaj služi za kvalitativnu, kvantitativnu i strukturnu analizu materijala. Iz položaja i intenziteta apsorpcijskih vrpca infracrvenog spektra mogu se dobiti podatci o kemijskoj prirodi i molekularnoj građi ispitivane tvari. Povezivanje FTIR-a s TG-DSC/DTA aparaturom (termogravimetrija, TG; diferencijalna pretražna kalorimetrija/diferencijalna termička analiza, DSC/DTA), omogućuje detekciju i identifikaciju plinova koji se oslobađaju tijekom zagrijavanja istraživane uzorka.

Purpose

The system is used for qualitative, quantitative and structural analysis. Position and intensity of absorption bands of infrared spectrum are used to determine chemical nature and molecular structure of the examined material. Connection of FTIR and TG-DSC/DTA (thermogravimetric analysis, differential scanning calorimetry/differential thermal analysis) allows for the detection and identification of gasses evolved during TG analysis.

Tehničke značajke

Osnovna komponenta sustava je instrument za spektroskopiju u infracrvenom području s Fourierovom transformacijom signala, Bruker Vertex 70, s ATR dodatkom (*attenuated total reflection*) za površinsku analizu i plinskim detektorom. Instrument je opremljen s MIR (middle-infrared) izvorom svjetla koji emitira u srednjem infracrvenom području od 370 do 7500 cm^{-1} . Sve je povezano s računalom koje pomoću programa upravlja sustavom.

Technical characteristics

Basic system component is an instrument for infrared spectroscopy with Fourier transformations, Bruker Vertex 70, with an ATR (*attenuated total reflection*) module and a gas detector. Instrument is equipped with a middle infrared light source (MIR) that emits in the range from 370 to 7500 cm^{-1} . All components are controlled by a computer.

Tip i priprema uzorka

Kruti, kapljevit, plinoviti, anorganski/organski.

Sample type and preparation

Solid, liquid, gaseous, inorganic/organic.



APARAT ■ APPARATUS

Transmisijski elektronski mikroskop (TEM)
Transmission electron microscope (TEM)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

JEOL JEM 200CX

Kratki opis metode

Transmisijnska elektronska mikroskopija (TEM) je metoda kojom se dobiva slika uzorka (povećana do 200.000 puta) prolaskom snopa elektrona kroz tanki uzorak. Kontrast slike ovisi o atomskoj masi atoma u uzorku i o difrakciji snopa elektrona na kristaličnom uzorku.

Short description of the method

Transmission electron microscopy (TEM) is an imaging technique in which a beam of electrons is focused onto a thin specimen, resulting in an enlarged (up to 200 000 times) image of the specimen. Image contrast is dependent on atomic mass of atoms in the sample and on diffraction of electron beam on crystalline sample.

Namjena

Transmisijnska elektronska mikroskopija omogućava promatranje uzoraka pod visokim povećanjem i razlučivanje detalja koje je nemoguće postići optičkom mikroskopijom. Njome se može odrediti morfologija uzorka, veličina čestica, a preko elektronske difrakcije odabranog područja (SAED) identificirati kristalna struktura promatranog uzorka. Posebni držači uzorka omogućuju također zagrijavanje ili naprezanje uzorka unutar instrumenta.

Purpose

Transmission electron microscopy makes possible the observation of samples at high magnifications, and resolution of details that cannot be achieved in optical microscopy. It can be used to determine sample morphology, particle size, and crystal structure of the sample if selected area electron diffraction (SAED) is used. Special sample holders can be used to heat or strain the sample within the instrument.

Tehničke značajke

JEM 200CX TEM, s volframovom žarnicom, rasponom radnog napona ubrzanja 80-200 kV, rasponom povećanja 4.000-150.000 puta, fluorescentnim zaslonom i klasičnom kamerom (negativi). Omogućava zagrijavanje uzorka unutar instrumenta, rad u tamnom polju i elektronsku difrakciju odabranog područja (SAED).

Technical characteristics

JEM 200CX TEM, with tungsten filament, accelerating voltage range of 80-200 kV, magnification range of 4.000-150.000 times, fluorescent screen and classical camera (negatives). Enables heating of a sample within the instrument, work in dark field and selected area electron diffraction (SAED).

Tip i priprava uzorka

Polimerni ili biološki uzorci odgovarajuće mekoće i žilavosti da se mogu rezati na listiće debljine do 100 nm staklenom oštricom ultratoma. Praškasti uzorci koji se mogu raspršiti u nekom hlapljivom otapalu. Metalni i keramički uzorci zahtijevaju posebnu pripravu za koju ne posjedujemo opremu.

Sample type and preparation

Polymeric or biological samples of adequate hardness and toughness that can be cut to 100 nm thick slices in an ultratome with a glass knife. Powder samples which can be dispersed in a volatile solvent. Metallic and ceramic samples require special preparation techniques which are not currently available.



APARAT APPARATUS

Simultana termogravimetrijska (TGA) i diferencijalno pretražno kalorimetrijska analiza (DSC) / diferencijalna toplinska analiza (DTA)
Simultaneous Thermogravimetry (TGA) and Differential Scanning Calorimetry (DSC) / Differential Thermal Analysis (DTA)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Netzsch STA 409

Kratki opis metode

Simultanom primjenom TG-DSC/DTA metode kvalitativno i kvantitativno se određuju konverzijske temperature, entalpije te promjene mase krutina i kapljevina, paralelnim mjerenjem toplinskih tokova u uzorku i referentu kao funkcija temperature i vremena.

Short description of the method

The simultaneous application of TG-DSC/DTA enables qualitative and quantitative determination of conversion temperatures, enthalpies and mass changes for solids and liquids by measuring the heat flows to both the sample and reference as functions of temperature and time.

Namjena

Simultana TG-DSC/DTA metoda služi za određivanje karakterističnih toplinskih podataka nekog materijala, poput temperature odnosno entalpije taljenja, kristalizacije, staklastog prijelaza, ostalih faznih prijelaza, kao i drugih važnih toplinskih značajki.

Purpose

The simultaneous application of TG-DSC/DTA method serves to determine characteristic thermal effects and materials data: e.g. melting/crystallization temperatures and enthalpies, glass transitions, other phase transitions, and other thermal values of high practical importance.

Tehničke značajke

DSC analiza u temperaturnom području od -150 °C do 500 °C; simultana TG-DSC analiza u temperaturnom području od 25 °C do 1350 °C; simultana TG-DTA analiza u temperaturnom području od 25 °C do 1550 °C. Sva se mjerenja mogu provoditi u izotermnim i neizotermnim uvjetima i u oksidacijskoj, redukcijskoj i inertnoj atmosferi, uz brzine zagrijavanja u rasponu 0,1-100 °C/min.

Technical characteristics

DSC analysis in temperature range from -150 °C to 500 °C; simultaneous TG-DSC analysis in temperature range from 25 °C to 1350 °C; simultaneous TG-DTA analysis in temperature range from 25 °C to 1550 °C. All measurement can be conducted under isothermal and nonisothermal conditions as well as in oxidizing, reductive and inert atmosphere, with heating rates in 0.1-100 °C/min range.

Tip i priprema uzorka

Kruti ili kapljeviti uzorak, anorganski/organski.

Sample type and preparation

Solid or liquid sample, inorganic/organic.



APARAT ■ APPARATUS

Rendgenski difraktometar
X-ray diffractometer

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Philips PW 1830

Kratki opis metode

Rendgenska difrakcija praha (XRD) je metoda pri kojoj se zraka karakterističnog rendgenskog zračenja usmjerava na ravnu površinu fino usitnjenog materijala smještenog u nosač uzorka. Intenzitet rendgenskog zračenja difraktiranog s uzorka mjeri se u ovisnosti o kutu difrakcije. Dobiveni podaci pružaju informacije o strukturi materijala od kojih se uzorak sastoji.

Short description of the method

Powder X-ray diffraction (XRD) is a technique in which a beam of nearly monochromatic X-rays is directed onto the flat surface of a finely ground material placed in a sample holder. The sample-diffracted X-rays are measured in dependence on diffraction angle. The obtained data reveal information about the structure of the material(s) present in the sample.

Namjena

Rendgenska difrakcija praha jedna je od najkorisnijih metoda u istraživanju strukture tvari. Najjednostavnija primjena rendgenske difrakcije je identifikacija kristalnih faza (kvalitativna analiza). Također, moguće je provesti i kvantitativnu analizu, odnosno određivanje relativnih udjela različitih faza u uzorku, iako postupak nije jednostavan i zahtijeva dosta vremena i ekspertno znanje. Metoda se može primijeniti i za određivanje parametara elementarne ćelije kristalne rešetke, određivanje veličine kristalita, stupnja kristaliničnosti uzorka i detekciju naprezanja u strukturi.

Purpose

X-ray diffraction technique for powder samples is one of the most useful methods for exploring the structure of matter. The simplest application of powder XRD is phase identification (qualitative analysis). Quantitative XRD, the determination of the relative amounts of different phases in a given sample, is also possible, although in most cases it is a difficult undertaking, requiring time and considerable expertise. Other applications include the determination of lattice parameters, the determination of crystallite size, degree of crystallization and strain analysis.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su PW 1830 HT generator, rendgenska cijev s $\text{CuK}\alpha$ zračenjem i Ni filtrom, PW 1050 okomiti goniometar s regulacijom hoda, proporcionalnim brojačem, PW 3710 jedinicom za vođenje i sistemskim softverom.

Technical characteristics

Basic components of the system are a PW 1830 HT generator, Ni-filtered $\text{CuK}\alpha$ radiation tube, PW 1050 vertical goniometer with step-scanning motor, proportional counter, PW3710 control electronics, and system software.

Tip i priprema uzorka

Kruti uzorak, kristalni, anorganski/organski, prirodni/sintetski. Uzorke prethodno treba usitniti u fini prašak.

Sample type and preparation

Solid sample, crystalline, inorganic/organic, naturally occurring/synthetic. The sample has to be milled to a fine powder.

ZAVOD ZA ELEKTROKEMIJU



DEPARTMENT OF
ELECTROCHEMISTRY

3



APARAT ■ APPARATUS

Analizator frekvencija
Frequency Response Detector

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Princeton Applied Research 1025

Kratki opis metode

Analizator frekvencija je uređaj za elektrokemijsku impedancijsku spektroskopiju koja se osniva na izmjeničnoj struji (AC tehnika). Analizator frekvencija može mjeriti odgovor elektrokemijskog sistema na AC pobude u području frekvencija od 50 μ Hz do 5 MHz.

Short description of the method

Frequency response detector serves as a tool in electrochemical impedance spectroscopy measurements based on alternating current (AC technique). Frequency response detector can measure the response of an electrochemical system to AC excitations at frequencies ranging from 50 μ Hz to 5 MHz.

Namjena

Elektrokemijska impedancijska spektroskopija ima široku primjenu pri ispitivanju prirode elektrokemijskog sistema i daje vrijedne informacije o otporu elektrolita, polarizacijskom otporu, otporu prijenosa naboja na granici faza elektroda/otopina, kapacitetu električnog dvosloja povezanom s fenomenima adsorpcije ili desorpcije, debljini dvosloja i dr.

Purpose

Electrochemical impedance spectroscopy has a wide application in the investigation of electrochemical system characteristics, such as electrolyte resistance, polarization resistance, charge transfer resistance at the electrode/solution interface, electrical double layer capacity which provides information about phenomena of adsorption and desorption, double layer thickness, etc.

Tehničke značajke

područje frekvencija: 12 μ Hz do 5 MHz; amplituda: 1 mV do 1 V.

Technical characteristics

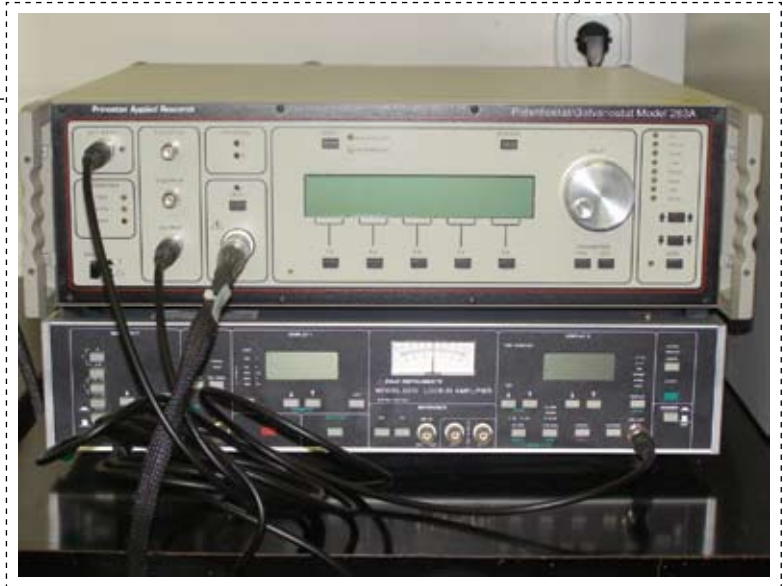
frequency range: 12 μ Hz to 5 MHz; amplitude: 1 mV to 1 V.

Tip i priprema uzorka

Ispitivanja se provode u elektrokemijskoj troelektrodnoj ćeliji u kojoj je radna elektroda od metala koji se ispituje, referentna elektroda je zasićena kalomel elektroda, a pomoćna elektroda je od platine. Elektrode su uronjene u ispitivani elektrolit i spojene na potenciostat i analizator frekvencija. Digitalni izlaz iz analizatora spojen je s računalom.

Sample type and preparation

The investigation is performed in a three-electrode electrochemical cell where the working electrode is investigated metal, the reference electrode is saturated calomel electrode and platinum electrode is an auxiliary electrode. The electrodes are immersed in a sample electrolyte and connected to potentiostat and frequency response detector. The latter is connected to a computer via digital output.



APARAT ■ APPARATUS

Potenciostat / Galvanostat
Potentiostat / Galvanostat

2 aparata
2 apparatus

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Princeton Applied Research M263A

Kratki opis metode

Potenciostat je uređaj koji vrlo precizno kontrolira i održava razliku potencijala između elektrode (radne elektrode) i otopine (referentne elektrode).

Short description of the method

Potentiostat maintains a desired electric potential between working and reference electrode.

Namjena

Primjenjuje se u istraživanju elektrokemijskih procesa u različitim područjima znanosti i tehnike, što uključuje elektronanalitiku, elektrokemijsku sintezu, istraživanje elektrokemijskih izvora energije, praćenje korozijskih procesa te različite aspekte elektrokemijskog inženjerstva.

Purpose

Its application covers investigations of a wide range of electrochemical processes including electroanalytics, electrochemical synthesis, electrochemical power sources, corrosion monitoring and electrochemical engineering.

Tehničke značajke

Maksimalna struja: 200 mA, maksimalni izlazni napon: ± 20 V.

Technical characteristics

Maximal output current: 200 mA, maximal output voltage: ± 20 V.

Tip i priprava uzorka

Radna elektroda od ispitivanog metala, otopina ispitivanog elektrolita.

Sample type and preparation

Working electrode of an investigated metal. Investigated electrolyte solution.



APARAT ■ APPARATUS

Potenciostat / Galvanostat
Potentiostat / Galvanostat

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

EcoChemie Autolab PGSTAT100

Kratki opis metode

Potenciostat je uređaj koji vrlo precizno kontrolira i održava razliku potencijala između elektrode (radne elektrode) i otopine (referentne elektrode).

Short description of the method

Potentiostat maintains a desired electric potential between working and reference electrode.

Namjena

Primjenjuje se u istraživanju elektrokemijskih procesa u različitim područjima znanosti i tehnike, što uključuje elektronanalitiku, elektrokemijsku sintezu, istraživanje elektrokemijskih izvora energije, praćenje korozijskih procesa te različite aspekte elektrokemijskog inženjerstva.

Purpose

Its application covers investigations of a wide range of electrochemical processes including electroanalytics, electrochemical synthesis, electrochemical power sources, corrosion monitoring and electrochemical engineering.

Tehničke značajke

Maksimalna struja: 1 A, maksimalni izlazni napon: ± 100 V.

Technical characteristics

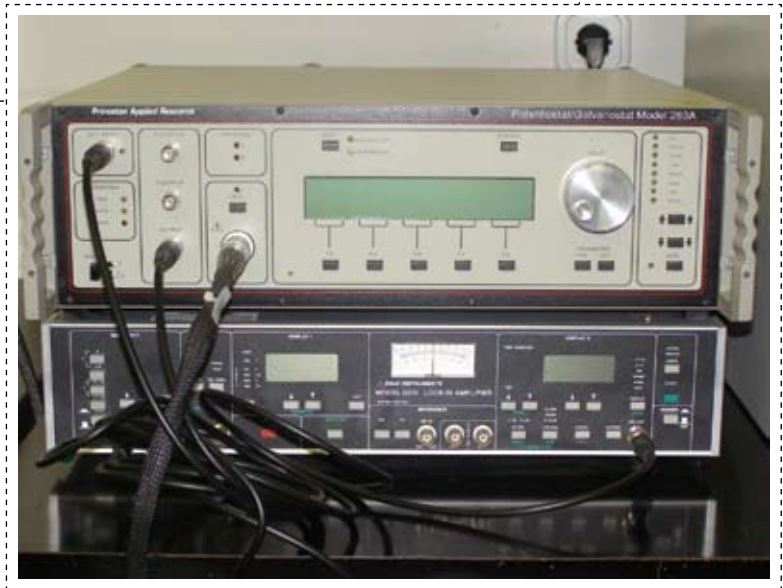
Maximal output current: 1 A, maximal output voltage: ± 100 V.

Tip i priprava uzorka

Radna elektroda od ispitivanog metala, otopina ispitivanog elektrolita.

Sample type and preparation

Working electrode of an investigated metal. Investigated electrolyte solution.



APARAT ■ APPARATUS

Lock-in pojačalo i analizator frekventijskog odziva
Lock-in amplifier and frequency response detector

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Princeton Applied Research M5210

Kratki opis metode

Lock-in pojačalo i analizator frekventijskog odziva su fazno osjetljivi uređaji za elektrokemijsku impedancijsku spektroskopiju koja se osniva na izmjeničnoj struji (AC tehnika).

Short description of the method

Frequency response detector serves as a tool in electrochemical impedance spectroscopy measurements based on alternating current (AC technique).

Namjena

Primjenjuje se za istraživanje velikog broja različitih procesa u elektrokemiji i spektroskopiji.

Purpose

The applications cover investigations of a wide range of processes in electrochemistry and spectroscopy.

Tehničke značajke

Područje frekvencija: 12 μ Hz do 5 MHz; Amplituda : 1 mV do 1 V.

Technical characteristics

Frequency range: 12 μ Hz do 5 MHz; Amplitude : 1 mV to 1 V.

Tip i priprava uzorka

Radna elektroda od ispitivanog metala, otopina ispitivanog elektrolita.

Sample type and preparation

Working electrode of an investigated metal. Investigated electrolyte solution.



APARAT ■ APPARATUS

Elektrokemijska mikrovaga s kvarcnim kristalom (EQCM)
Electrochemical quartz crystal microbalance (EQCM)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Seico 618

Namjena

Uređaj za istraživanje mehanizma i kinetike elektrokemijskih procesa koji su praćeni promjenama mase na elektrodi.

Purpose

Powerful device for the investigation of the electrochemical processes which are accompanied with mass changes on the electrode.

Tehničke karakteristike

AT-rezani kvarcni kristal, rezonantna frekvencija: 9 MHz

Technical characteristics

AT-cut quartz crystal, resonant frequency: 9 MHz



ZAVOD ZA FIZIKALNU KEMIJU



DEPARTMENT OF PHYSICAL
CHEMISTRY

4



APARAT ■ APPARATUS

Analizator ugljika (TOC)
Total carbon analyzer (TOC)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Shimadzu TOC-V_{WS}

Kratki opis metode

Metoda mjerenja zasniiva se na kombiniranoj oksidaciji uzorka pomoću persulfata, UV zračenja i zagrijavanja na 80 °C. Ugljik u vodenim uzorcima prevodi se u CO₂ koji se detektira pomoću neraspršujućeg infracrvenog detektora (nondispersive infrared, NDIR).

Short description of the method

Measurement is based on the wet oxidation (combined persulfate, UV radiation and heating to 80 °C). Carbon in aqueous samples is converted in CO₂ and detected by a nondispersive infrared (NDIR) detector.

Namjena

Analizator ugljika služi za određivanje ukupne organske tvari u vodenim uzorcima, prvenstveno u uzorcima iz okoliša, industrijskih efluenata i efluenata uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, zatim u brojnim uzorcima iz industrijskih postrojenja i laboratorija, uključujući farmaceutsku i industriju poluvodiča, energetska postrojenja i dr. Uređajem se može kvalitativno i kvantitativno odrediti sadržaj ugljika u vodenim sustavima: ukupni ugljik (TC), anorganski ugljik (IC), ukupni organski ugljik (TOC), odnosno nepročišćeni organski ugljik (NPOC).

Purpose

Total carbon analyzer serves as an accurate indicator of total organic content in water, particularly in environmental samples and samples from industrial and sewage plant effluents, industrial process streams, laboratory samples, power plant streams, etc. Total carbon (TC), inorganic carbon (IC), total organic carbon (TOC) and nonpurgable organic carbon (NPOC) can be measured.

Tehničke značajke

Linearnost NDIR – 10⁵ (automatski izbor područja); mjerno područje: TC 0-3500 mg/L, IC 0-3500 mg/L; granica detekcije 0,5 µg/L; volumen injektiranja 350-20400 µL); vrijeme mjerenja: oko 4 min; mjerenja suspendiranih čestica do 0,8 mm; automatsko razrjeđivanje uzorka 2-50 puta, itd.

Technical characteristics

NDIR linearity – 10⁵ (automatic range selection); measurement range TC 0-3500 mg/L, IC 0-3500 mg/L, detection limit 0.5 mg/L; sample injection volume 350-20400 mL, measuring time: approx. 4 mins; measurement of suspended particles up to 0.8 mm in size, automatic dilution with a factor of 2-50, etc.

Tip i priprava uzorka

Sve vrste vodenih uzoraka. Automatsko razrjeđivanje omogućuje prilagodbu uzorka mjernom području instrumenta.

Sample type and preparation

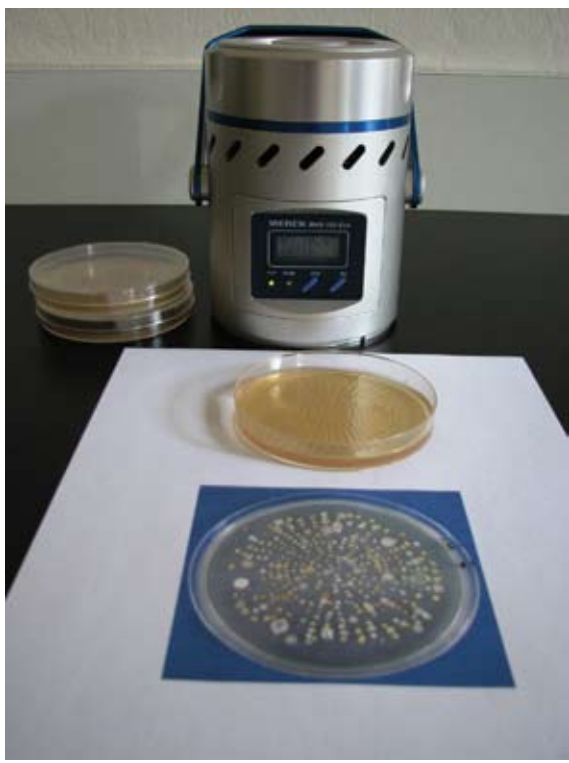
All types of water samples. Automatic dilution enables adjustment of samples to the measuring range of the instrument.

ZAVOD ZA INDUSTRIJSKU
EKOLOGIJU



DEPARTMENT OF INDUSTRIAL
ECOLOGY

5



APARAT ■ APPARATUS

Uzorkivač zraka za mikrobiološku analizu
Microbial air monitoring system

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Merck, MAS 100 Eco

Kratki opis metode

Instrument pomoću visoko preciznog sklopa provlači zrak kroz perforiranu ploču te ga usmjerava na standardnu Petrijevu ploču s hranjivom podlogom. Nakon završetka ciklusa uzorkovanja, Petrijeva se ploča inkubira te se određuje broj kolonija.

Short description of the method

The instrument draws air through a perforated plate with a high-performance suction device. The particle-bearing airflow is directed onto a standard Petri dish containing agar. On completion of the collection cycle, the Petri dish is incubated and the total colony count determined.

Namjena

Prijenosni uređaj kojim se određuje broj mikroorganizama u određenom volumenu zraka. Primjenjuje se u prehrambenoj i drugim industrijama koje zahtijevaju izuzetnu čistoću/sterilnost prostora prema ISO i HACCP normama.

Purpose

Portable use in food & drink production or other clean rooms, to count the microbes in a defined volume of air according to ISO or HACCP requirements.

Tehničke značajke

Volumen zraka koji se uzorkuje moguće je regulirati u rasponu od 10-1000 dm³. Perforirani aluminijski poklopac/ploča s 400 rupa, koja može zaprimiti standardne 90/100 mm Petrijeve zdjelice. Nazivni protok zraka iznosi 100 dm³/min ± 4 % odstupanja.

Technical characteristics

Free selection of volume of 10-1000 dm³. Predefined volume is selectable. Perforated aluminum lid with 400 holes, for standard 90/100 mm Petri dishes. Nominal airflow: 100 dm³/min. ± 4 % deviation.

Tip i priprava uzorka

Zrak iz prostorija, okolni zrak.

Sample type and preparation

Room air, ambient air.



APARAT

APPARATUS

Plinski kromatograf (GC)
Gas chromatograph (GC)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

SRI instruments, 8610 C compact GC, H₂-50

Kratki opis metode

Plinska kromatografija je instrumentalna metoda razdvajanja i identifikacije kemijskih spojeva. Uzorak se unosi kroz termostimirani injektor te se pomoću plina nosača (inertni plin, mobilna faza) doprema do stacionarne faze smještene u koloni. Na temelju različitih fizikalno-kemijskih značajki komponenti smjese i njihovih interakcija sa stacionarnom fazom, komponente se razdvajaju i napuštaju kolonu različitim brzinama. Tako razdvojene komponente uzorka detektiraju se pomoću detektora koji šalje signal računalu.

Short description of the method

Gas chromatography is an instrumental method for the separation and identification of chemical compounds. A sample is introduced into a heated injector, carried through a separating column by a carrier gas (inert gas, mobile phase). Different chemical constituents of the sample pass through the column in a gas stream at different rates depending on their various chemical and physical properties and their interaction with a specific column filling, called the stationary phase. As the chemicals exit the end of the column, they are detected and identified. The signal is passed to a computer.

Namjena

Kvalitativna i kvantitativna analiza H₂, O₂, N₂, metana, CO, etana, CO₂, etena, NO_x, vode, alkohola, propana, butana, pentana i C₆₊ u kapljevitim i plinovitim uzorcima.

Purpose

Identification and quantitative analysis of H₂, O₂, N₂, methane, CO, ethane, CO₂, ethylene, NO_x, water, alcohols, propane, butanes, pentanes and C₆₊ in liquid and gas samples.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su kolona s molekulskim sitom 13X i kolona s HayeSep-D punilom, TCD detektor, FID detektor, metanizer, H₂-50 generator vodika, PeakSimple sistemski softver.

Technical characteristics

Basic components of the system are Molecular Sieve 13X & HayeSep-D Packed Columns, TCD Detector, FID Detector, Methanizer, H₂-50 hydrogen generator, PeakSimple system software.

Tip i priprava uzorka

Plinoviti i kapljeviti uzorci.

Sample type and preparation

Gas and liquid samples.



APARAT ■ APPARATUS

Uređaj za određivanje dušika po Kjeldahlu
Kjeldahl apparatus for nitrogen determination

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Foss, Kjelttec 2100

Kratki opis metode

Metoda po Kjeldahlu uključuje zagrijavanje uzorka sa sumpornom kiselinom koja oksidira prisutni dušik do amonijakovog sulfata. Otopina se zatim destilira s natrijevim hidroksidom kojim se amonijakov sulfat prevodi u amonijak. Količina prisutnog amonijaka određuje se titrimetrijski.

Short description of the method

Kjeldahl method includes heating a substance with sulfuric acid which oxidizes nitrogen to ammonium sulfate. The solution is then distilled with sodium hydroxide which converts the ammonium salt to ammonia. The amount of ammonia present is determined by back titration.

Namjena

Određivanje sadržaja dušika/proteina u uzorcima vode, tla i biljnog materijala.

Purpose

The determination of nitrogen/protein in water, soil and agricultural samples.

Tehničke značajke

Jedinica za spaljivanje s okvirom za šest kiveta od 250 ml i sa sistemom za odvođenje plinova.

Radna temperatura jedinice: 100 – 440 °C. Jedinica za destilaciju s automatskim dodavanjem lužine i destilacijskim ciklusom te ugrađenim generatorom pare iz deionizirane ili vodovodne vode. Određivanje dušika u rasponu od 0,1 – 200 mg.

Technical characteristics

Digestion unit includes rack for six 250 ml tubes with exhaust system. Temperature range: 100 – 440 °C. Distilling unit with automation of alkali addition and distillation cycle. Built-in steam generator for deionized water or tap water. Measuring range: 0.1 – 200 mg N.

Tip i priprava uzorka

Kapljeviti ili kruti uzorci te uzorci organske tvari. Krute uzorke prethodno treba usitniti.

Sample type and preparation

Liquid or solid samples, organic matter. Solid samples have to be milled.



APARAT ■ APPARATUS

Optički mikroskop s digitalnom kamerom
Optical microscope with digital camera

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Olympus, BX50, DP10

Kratki opis metode

Optička (svjetlosna) mikroskopija uključuje prolaz vidljive svjetlosti kroz promatrani objekt, te zatim kroz jednu leću ili sustav leća. Moguć je i rad sa svjetlošću reflektiranom od objekta. Slika se detektira okom, fotografskom pločom ili digitalnom kamerom.

Short description of the method

Optical (or light) microscopy involves passing visible light transmitted through or reflected from the subject through a single lens or a series of lenses. The image can be detected directly by the eye, imaged on a photographic plate or captured digitally.

Namjena

Pronalaženje, identifikacija i izučavanje mikroskopskih živih vrsta kao što su protozoe, rotifere, bakterije i gljivice.

Purpose

Detection, identification and examination of microscopic living specimens such as protozoa, rotifers, bacteria and fungi.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su WH 10X okular, PLAN 10X, 40X, 100X objektiv, fazno-kontrastni kondenzor s mogućnošću tamnog vidnog polja, DP-10 digitalna kamera sa sistemskim softverom.

Technical characteristics

Basic components of the system are a WH 10X Widefield eyepiece, PLAN 10X, 40X, 100X objectives, phase and darkfield condenser, DP-10 digital camera with system software.

Tip i priprava uzorka

Kruti/kapljeviti, organski/anorganski, prirodni/sintetski uzorci. Krute je uzorke potrebno usitniti ili prirediti kao tanke listiće.

Sample type and preparation

Solid/liquid, inorganic/organic, naturally occurring/synthetic samples. Solid sample has to be milled or prepared as thinly sectioned slices.

ZAVOD ZA INŽENJERSTVO POVRŠINA
POLIMERNIH MATERIJALA



DEPARTMENT FOR SURFACE ENGINEERING
OF POLYMER MATERIALS

6



APARAT ■ APPARATUS

Goniometar
Goniometer

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

DataPhysics OCA 20

Kratki opis metode

Goniometar je uređaj za mjerenje kontaktnog kuta testnih kapljevina na supstratu. Uređaj je opremljen softverom za izračunavanje slobodne energije površine krutine kao i njenih komponenata (npr. disperzne, polarne i komponente vodikovih veza, udjele kisele i bazne komponente) prema teorijama Wu, Zisman, Owens-Wendt, Extended Fowkes, Schultz 1 + 2, Fowkes and van Oss, Good. Početna točka računanja je uvijek pojednostavljena Young-Dupréova jednadžba ravnoteže sila u "točki tri faze" između kapljevine, krutine i pare.

Short description of the method

Goniometer is a wetting contact angle measuring device. This device is equipped with software for calculation of the surface free energy of solids and their components (e.g. dispersion, polar and hydrogen bond force contribution, acid and base portions, respectively) according to the theories of Wu, Zisman, Owens-Wendt, Extended Fowkes, Schultz 1 + 2, Fowkes and van Oss, Good. The starting point is always the simplified Young-Dupré's equation for the balance of forces in the so-called "three-phase point" between liquid, solid and vapor.

Namjena

Goniometar se koristi za istraživanje površinskih karakteristika uzorka, u područjima istraživanja i razvoja, kontrole kvalitete i kontrole proizvoda. Neke važne namjene mjerenja kontaktnog kuta i slobodne energije površine su: razvijanje visokoučinkovitih kompozita; bojanje, tiskanje i oblaganje metala, plastike i papira; određivanje čistoće površine poluvodičkih pločica i stakla.

Purpose

The goniometer is used for exploring surface characteristics of the sample, in research and development, quality control and product control. Some important applications for measuring contact angle and free surface energy with the goniometer are: the development of high-performance composites; painting, printing and coating of metals, plastics and papers; determination of the surface cleanliness of semi-conductor wafers and glass.

Tehničke značajke

Optika – šesterostruke zoom leće (povećanje 0,7...4,5 \times) s integriranim finim fokusom (± 6 mm); CCD kamera s rezolucijom od maksimalno 768 \times 576 piksela; vidno polje od 1,75 \times 1,4 do 11,7 \times 9 mm; izobličenje < 0,05 %. Visokoučinkoviti video sustav za obradu slike s brzinom prijenosa podataka od 132 Mbyte/s; brzina digitaliziranja do 50 slika/s. Mjerenje temperature: 2 \times Pt100-ulazi za područje od -60 ° do +450 °C, uz razlučivanje od 0,1 K.

Technical characteristics

Optics – powerful 6-fold zoom lens (0.7...4.5-fold magnification) with integrated continuous fine focus (± 6 mm); CCD-camera with a resolution of max. 768 \times 576 square pixels; field of view: from 1.75 \times 1.4 to 11.7 \times 9 mm; distortion < 0.05 %. Video system: high performance image processing system with 132 Mbytes/s data transfer rate (compatible to European-standard CCIR and US-standard RS-170); up to 50 images/s digitizing speed. Temperature measuring: 2 \times Pt100-inputs for -60 ° ... +450 °C (Pt100 optional), 0.1 K resolution.

Tip i priprava uzorka

Anorganski/organski, prirodni/sintetski; prašak treba tabletirati; debljina uzorka ne smije biti veća od 2 cm.

Sample type and preparation

Inorganic/organic, naturally occurring/synthetic; powders should be prepared as pellets; sample thickness should not exceed 2 cm.



APARAT ■ APPARATUS

Univerzalna mehanička kidalica
Universal testing machine

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

ZWICK/RÖEL UTM 1445

Kratki opis metode

Univerzalna mehanička kidalica služi mehaničkom ispitivanju rastezne čvrstoće, cijepanja, odvajanja, smika, relaksacije i histereze. Uređajem se upravlja preko računala koje je opremljeno odgovarajućim programima.

Short description of the method

Universal testing machine is used for tensile, tear, peel, shear, relaxation and hysteresis mechanical testing. Machine is controlled by PC, equipped with adequate software.

Namjena

Kidalica služi određivanju mehaničkih karakteristika uzorka, u područjima istraživanja i razvoja, kontrole kvalitete i kontrole proizvoda.

Purpose

The universal testing machine is used for definition of mechanical characteristics of the sample, in research and development, as well as in quality control.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su: kidalica s rasponom brzine mjerenja od 1-400 mm/min, područjem rastezanja od 40-1500 mm, tri mjerne glave maksimalno opteretive do 200 N, 1 kN i 10 kN; termokomora temperaturnog raspona od -60 do +150 °C, i područja rastezanja od 40-500 mm (trenutno van funkcije zbog potrebne dodatne opreme).

Technical characteristics

Basic components of the system are: testing machine, with a range of testing speeds of 1-400 mm/min, strain range of 40-1500 mm and three measuring load cells with maximum load of 200 N, 1 kN and 10 kN; thermo-chamber, with a temperature range from -60 to +150 °C, and strain range of 40-500 mm (currently out of function because some additional parts are missing).

Tip i priprava uzorka

Čvrsti uorci u obliku epruveta sukladnih normama po kojima se vrše mjerenja. Epruvete se pripravljaju, općenito, rezanjem, prešanjem, lijevanjem ili brušenjem.

Sample type and preparation

(Solid) samples in accordance with norms used for testing and generally made by cutting, pressing, casting or grinding.



APARAT

APPARATUS

Diferencijalni pretražni kalorimetar (DSC)
Differential scanning calorimeter (DSC)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Mettler Toledo DSC823^e

Kratki opis metode

Mettler Toledo DSC823^e je uređaj za diferencijalnu pretražnu kalorimetriju zasnovan na Boersminom načelu (načelu toplinskog toka). U osnovnoj primjeni, ispitivani i referentni uzorak zagrijevaju se po unaprijed zadanom programu, a mjeri se razlika temperatura dvaju uzoraka tijekom zagrijavanja, koja je posljedica razlika u njihovim toplinskim svojstvima.

Short description of the method

Mettler Toledo DSC823^e is an instrument for differential calorimetry measurements based on the well proven Boersma or heat flux principle. In its basic application, sample and reference are heated according to the predefined program. The temperature difference between the two is measured during the heating, which is a consequence of their different thermal properties.

Namjena

Diferencijalna pretražna kalorimetrija (DSC) je toplinska metoda koja se koristi za određivanje temperatura i toplinskih tokova u vezi s faznim i ostalim prijelazima u materijalima, u ovisnosti o vremenu i temperaturi. Mjerenja daju kvalitativnu i kvantitativnu informaciju o fizikalnim i kemijskim procesima koji uključuju endotermne ili egzotermne efekte, ili pak promjene toplinskog kapaciteta. Primjeri istraživanja su: taljenje, staklasti prijelaz, kristalizacija, oksidacijska stabilnost, kinetika, čistoća, specifični toplinski kapacitet.

Purpose

Differential Scanning Calorimetry (DSC) is a thermal analysis technique which is used to measure the temperatures and heat flows associated with transitions in materials as functions of time and temperature. Such measurements provide qualitative and quantitative information about physical and chemical processes that involve endothermic and exothermic effects, or changes in heat capacity. Examples of investigations are: melting behavior, glass transition, crystallization, oxidation stability, kinetics, purity, specific heat.

Tehničke značajke

Temperaturni podatci: raspon mjernih temperatura s unutrašnjm hladnjakom od -90 do 450°C, temperaturna točnost od $\pm 0,2$ K, temperaturna preciznost od $\pm 0,02$ K, brzina zagrijavanja od 0,01 do 300 K/min; brzina hlađenja od 0,01 do 50 K/min; kalorimetrijski podatci: tip senzora – keramički, broj termoparova – 56, rezolucija – 0,04 μ W, brzina mjerenja – maksimalno 50 vrijednosti u sekundi.

Technical characteristics

Temperature data: temperature range with Intra Cooler from -90 to 450°C, temperature accuracy of ± 0.2 K, temperature precision of ± 0.02 K, heating rate from 0.01 to 300 K/min, cooling rate from 0.01 to 50 K/min; calorimetric data: sensor type – ceramic, number of thermo couples – 56, signal time constant – 1.7 s, resolution – 0.04 μ W, sampling rate – maximum 50 values/second.

Tip i priprema uzorka

Anorganski/organski, prirodni/sintetski; masa uzorka oko 10 mg.

Sample type and preparation

Inorganic/organic, naturally occurring/synthetic; sample mass around 10 mg.

ZAVOD ZA MEHANIČKO I TOPLINSKO
PROCESNO INŽENJERSTVO



DEPARTMENT OF MECHANICAL AND
THERMAL PROCESS ENGINEERING





APARAT ■ APPARATUS

Uređaj za plinsku adsorpcijsko-desorpcijsku analizu
Gas sorption analysis unit

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Micromeritics ASAP 2000

Kratki opis metode

Određivanje specifične površine uzorka podrazumijeva stvaranje uvjeta koji će omogućiti adsorpciju monomolekuskog sloja plina (najčešće dušika) na površini uzorka. Dušik se postupno dozira u točno odmjerenim obrocima. Volumen plina adsorbiran kod pojedinog tlaka (pri konstantnoj temperaturi) definira adsorpcijsku izotermu na temelju koje se određuje količina dušika potrebna da stvori monomolekulski sloj na površini uzorka i unutar njegovih pora, te se na temelju toga određuje specifična površina uzorka.

Short description of the method

Surface area determinations involve creating the conditions required to adsorb an average monolayer of gas molecules onto a sample. An adsorptive (typically nitrogen) is admitted to the solid in controlled increments. The gas volume adsorbed at each pressure (at a constant temperature) defines an adsorption isotherm, from which the quantity of gas required to form a monolayer over the external surface of the solid and its pores is determined. With the area covered by each adsorbed gas molecule known, the surface area can also be calculated.

Namjena

Određivanje specifične površine praškastih i krutih uzoraka na temelju Brunauer-Emmet-Teller metode (BET). Metoda je pogodna za određivanje veličine pora, raspodjele veličina pora, volumena i površine pora, kao i poroznosti.

Purpose

Accurate and precise surface area and pore size distribution information is essential for the determination of performance (and resulting profitability) in manufacturing and production environments. Brunauer-Emmet-Teller method (BET) is used to calculate surface area. Method is suitable for all particulate solids and also reveals information about the pore size, pore volume, pore area, pore size distribution as well as material porosity.

Tehničke značajke

Sustav je opremljen s dvije jedinice za otplinjavanje i jednom za analizu. Uzorci se najčešće otplinjavaju pri temperaturi do 400 °C. Odabir temperature ovisi o toplinskoj postojanosti uzorka. Metoda je pogodna za uzorke čija je specifična površina veća od 1 m² g⁻¹.

Technical characteristics

System has two degas units and one analysis unit. Samples are typically degassed at 400 °C. Temperature selection depends on thermal stability of a sample. Method is suitable for samples with specific surface over 1 m² g⁻¹.

Tip i priprava uzorka

Kruti i praškasti uzorci.

Sample type and preparation

Particulate solids.



APARAT

APPARATUS

Coulterov brojač – instrument za određivanje raspodjele veličina čestica
Coulter Counter – instrument for particle size analysis

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Beckman Coulter, Coulter Counter ZM

Kratki opis metode

Coulterovo načelo prihvaćeno je širom svijeta kao "referentna metoda" za određivanje raspodjele veličina čestica, čak i u tako osjetljivim područjima kao što je testiranje otopina za parenteralnu primjenu u medicini. Temelji se na mjerenju promjene električnog otpora nastale prolaskom nevodljive čestice suspendirane u elektrolitu. Otvor kroz koji prolazi čestica nalazi se između dvije elektrode. U zoni mjerenja registrira se volumen čestice koja je zamijenila određeni volumen elektrolita. Prolaskom čestice kroz otvor dolazi do promjene otpora između elektroda te stvaranja kratkotrajnih naponskih impulsa. Visina naponskog impulsa razmjerna je volumenu čestice. Opisana metoda neovisna je o obliku čestica, njihovoj boji i gustoći.

Short description of the method

The Coulter principle (electrical sensing zone method) has become the accepted "reference method" throughout the world for particle size analysis and is the recommended limit test for particulate matter in large-volume parenteral solutions. The Coulter method of sizing and counting particles is based on measurable changes in electrical resistance produced by nonconductive particles suspended in an electrolyte. A small opening (aperture) between electrodes is the sensing zone through which suspended particles pass. In the sensing zone each particle displaces its own volume of electrolyte. Volume displaced is measured as a voltage pulse, the height of each pulse being proportional to the volume of the particle. This method is independent of particle shape, color and density.

Namjena

Određivanje raspodjele veličina čestica u rasponu od 1 do 40 μm . Budući da je zbog tehničkih karakteristika instrumenta mjereno područje ograničeno na relativno mali raspon veličina, određivanje raspodjele veličina čestica u širem rasponu moguće je provesti analizom sitima (ASTM standardna sita – veličine do 4 mm) ili mikrositima (do 40 μm).

Purpose

Determination of particle size distribution in range of 1 to 40 μm . Extension of particle size range is possible using dry sieving method (ASTM sieves – sieve openings up to 4 mm) or wet sieving method (micro sieves).

Tehničke značajke

Jedinica za uzorak, jedinica za mjerenje, "kivete" s otvorom do 200 μm .

Technical characteristics

Sample unit, measurement unit, aperture diameters up to 200 μm .

Tip i priprava uzorka

Praškasti uzorak suspendira se u odgovarajućem elektrolitu.

Sample type and preparation

Powder sample is dispersed in adequate electrolyte.



APARAT

APPARATUS

Rotacijski (Brookfieldov) viskozimetar
Rotational (Brookfield type) viscometer

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Brookfield, Rotational rheometer DV III+

Kratki opis metode

Najjednostavniji komercijalni rotacijski reometar s mogućnošću promjene brzine kutne deformacije često se naziva Brookfieldovim viskozimetrom. Ispitivani se fluid dozira u mjernu glavu, između dvaju osnovnih elemenata uređaja – mirujuće ploče i rotirajućeg stošca, tzv. “vretena”. Vreteno se pokreće baždarenom torzijskom oprugom. Fluid, uslijed viskoznosti, pruža otpor deformaciji, što uzrokuje uvijanje torzijske opruge. Deformacija opruge mjera je okretnog momenta, potrebnog za održavanje stalne brzine vrtnje (stalne brzine kutne deformacije fluida). Osim o izmjenenom okretnom momentu, vrijednost smičnog naprezanja fluida ovisi i o brzini okretanja vretena, njegovoj geometriji te geometriji posude u kojoj se nalazi kapljevine ili suspenzija. Za svaku je kombinaciju navedenih faktora nužno poznavanje konstanti koje omogućuju određivanje viskoznosti.

Short description of the method

The simplest commercial variant of the controlled-rate rotational viscometer (rheometer) is commonly referred to as a “Brookfield type” viscometer. This device measures fluid viscosity at fixed rotation speeds by driving a measurement tool (“spindle”), immersed in the test fluid, through a calibrated torsion spring. Viscous drag of the fluid against the spindle causes the spring to deflect, and this deflection is correlated with torque. The calculated shear rate depends on the rotation speed, the tool geometry, and the size and shape of the sample container. Conversion factors are needed to calculate viscosity from the measured torque, and are typically precalibrated for specific tool and container geometries.

Namjena

Određivanje viskoznosti i reološkog ponašanja kapljevine i suspenzija.

Purpose

Rheological measurements, viscosity determination for fluids and suspensions.

Tehničke značajke

Kontinuirani prikaz viskoznosti, temperature, brzine kutne deformacije, smičnog naprezanja, torzije. Dostupni, tzv. LV set “vretena” omogućuje mjerenje viskoznosti u rasponu od 0,001 do 6000 Pa s. Temperaturni senzor za mjerenje temperature uzorka. SSA dodatak za određivanje reološkog ponašanja manjih količina uzorka. Softver Rheocalc koji omogućuje računalno upravljanje instrumentom i obradu dobivenih rezultata.

Technical characteristics

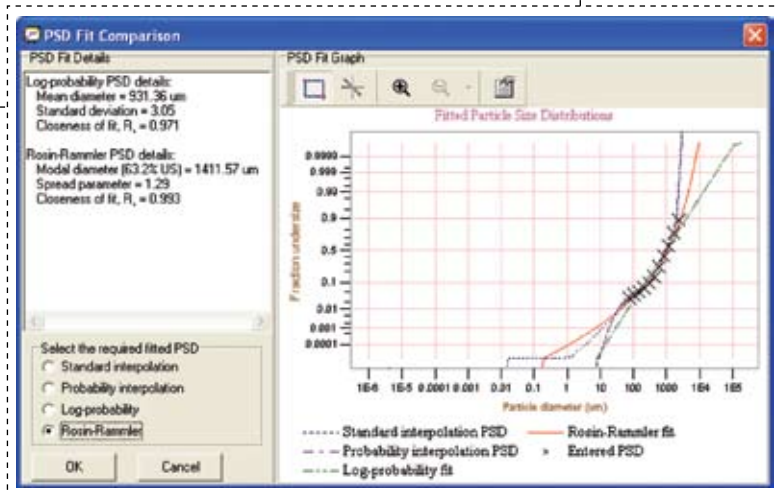
Continuous display of viscosity, temperature, shear rate, shear stress, % torque, spindle, program status. LV spindle set enables viscosity measurements in the range of 0,001 – 6 000 Pa s. Built-in RTD temperature probe for sample monitoring. Small Sample Adapter designed to facilitate the rheological measurement of small samples. Software Rheocalc lets one control all aspects of rheological testing directly from the computer. Analysis calculations are also included with built-in rheological models.

Tip i priprava uzorka

Kapljevine, suspenzije. Za određivanje reološkog dijagrama potrebno je minimalno 8 mL uzorka.

Sample type and preparation

Suspensions, fluids. SS Adapter enables measurements with 8 mL of sample.



PROGRAMSKI PAKET SOFTWARE PACKAGE

Process Tools

PROIZVOĐAČ // MANUFACTURER

AspenTech

Kratki opis programa

Programski paket Process Tools obuhvaća različite programe usmjerene rješavanju problema u procesima s čvrstim tvarima i separacijskim procesima.

Short description of the software

The Process Tools are a range of software programs focusing on solids and separation processes.

Namjena

Programski paket Process Tools sadrži 25 zasebnih softverskih alata i ekspertnih sustava koji se upotrebljavaju u kemijskoj procesnoj industriji. Obuhvaća osam tehničkih područja procesa prerade čvrstih tvari i separacije.

Specijalizirani proračuni upotrebljavaju se za dizajn i simulaciju različitih tipova opreme, analizu procesnih podataka i modeliranje složenih jediničnih operacija. Ekspertni sustavi koriste se za odabir opreme i rješavanje problema u pojedinim procesima; pružaju pomoć pri rješavanju problema koji se ne mogu riješiti konvencionalnim numeričkim metodama.

Purpose

The Process Tools consist of 25 individual software tools and expert systems for the chemical processing industries, covering eight technical areas in solids and separation processing.

The specialized calculation programs (design tools) are aimed for the design and simulation of individual types of equipment, process data analysis, and rigorous modelling of theoretically complex unit operations.

Expert systems and assistants (decision-making tools) are aimed for the equipment selection and process troubleshooting and can help with problems and choices that cannot be solved by conventional numerical simulation.

Tehničke značajke / Technical characteristics

BuSHel - Bulk solids level sensor selection program

CrySES - Crystal size expert system

CrySIM - Batch and continuous crystallizer model

ConSol - Concentration and solubility correlation

PSYCHIC - Psychrometric charts drawing program

FLUBED - Fluidised bed dryer simulation

DRYScope - Simplified dryer sizing using scoping calculations

DRYSEL - Dryer selection expert system

CYCLONE - Design and performance tuning of reverse-flow gas cyclones

VENTURI - Design of Venturi scrubbers

PJFILTER - Pressure drop across a pulse-jet cleaned fabric filter

FILTDES - Design of gas filters

PSDEDIT - Particle size distribution data

SPARGE - Models gas flow in pulse jet filter tubes

GCSel - Expert system for the selection of particulate gas cleaning equipment

ColSize - Sizing of column contactors

LexSet - Design of staged extractors, such as mixer-settlers

ColSim - Simulation of rotating disc contactors

CAKEFIMP - Cake Filters Troubleshooting

SLESP - Selection of solid-liquid separation equipment

FdFIT - Data analysis software for the calculation filtration parameters

SPA - Slurry Pump Adviser

PipeDes - Pipeline design for non-settling fluids

SloSH - Slurry level measurement equipment selector

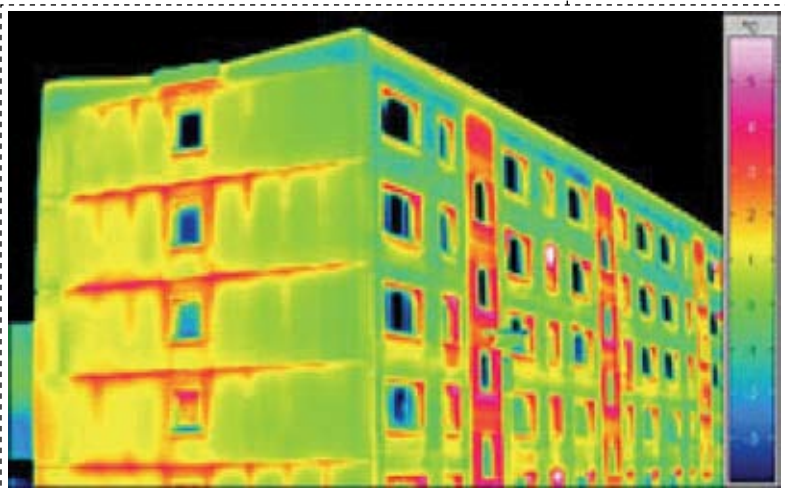
EpSelon - Expert system for treatment routes for aqueous waste streams

ZAVOD ZA MJERENJA I AUTOMATSKO
VOĐENJE PROCESA



DEPARTMENT OF MEASUREMENTS AND
AUTOMATED PROCESS CONTROL





APARAT



APPARATUS

Termografska kamera
Thermographic camera

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE



FLIR, ThermaCAM® PM 695



Kratki opis metode

Termografijom se pomoću infracrvene kamere mjeri toplinska energija koju emitira objekt. Infracrvena kamera daje vidljivu sliku infracrvenog zračenja, a služi za nekontaktno mjerenje temperature – dijagnostiku procesa, preventivno održavanje, nerazarajuća ispitivanja.

Short description of the method

Thermography is using an infrared imaging and measurement camera for measuring thermal energy emitted from an object. Infrared thermography cameras produce images of infrared radiation and provide precise non-contact temperature measurement capabilities.

Namjena

Nadziranjem temperature može se dijagnosticirati stanje procesa ili objekta. Svaka toplinska anomalija, povećana ili smanjena temperatura, može ukazati na probleme u radu i moguće kvarove. Stoga je prvenstvena namjena za nadziranje i preventivno održavanje u procesnoj industriji. Druge primjene mogu biti u građevinarstvu, medicini, biologiji, itd.

Purpose

By monitoring an object's temperature, one can assess its "health". Any thermal anomaly, whether the presence of heat or the absence of heat, may suggest that a problem exists. Condition monitoring and predictive maintenance activities have many well-defined applications in process industry. Others include building, medical, biological application, etc.

ZAVOD ZA OPĆU I ANORGANSKU KEMIJU



DEPARTMENT OF GENERAL AND
INORGANIC CHEMISTRY

9



APARAT ■ APPARATUS

Induktivno spregnuta plazma maseni spektrometar (ICP-MS)
Inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Perkin Elmer ELAN DRC-e

Kratki opis metode

Induktivno spregnuta plazma masena spektrometrija (ICP-MS) temelji se na primjeni induktivno podržavanog plamena argonske plazme kao izvora iona pri određivanju spektra masa iona elemenata koji se nalaze u nekom uzorku. Elementi prisutni u uzorku identificiraju se na temelju spektra masa njihovih iona (e/m vrijednosti), a njihove koncentracije određuju se na temelju intenziteta karakterističnih maksimuma u spektru koji su proporcionalni koncentraciji.

Short description of the method

Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) is based on coupling together an inductively generated argon plasma torch, as source of ions, with mass spectrometer as a method of separating and detecting the ions generated by a sample. Thus, the elements present in a sample are determined by their mass-spectrum (m/e values), having specific peak intensities proportional to the concentration of the elements detected.

Namjena

ICP-MS se primjenjuje za rutinsko kvalitativno i kvantitativno određivanje tragova elemenata u različitim uzorcima plinova i kapljevine (pitka i otpadna voda, biološki materijal, urin, krv, kosa, kruti uzorci mineralnog porijekla, itd.). Zahvaljujući pouzdanosti, velikoj osjetljivosti te mogućnosti istodobnog određivanja gotovo svih elemenata periodnog sustava, ICP-MS postaje danas metodom izbora, umjesto atomske adsorpcijske spektrometrije AAS, u mnogim analitičkim laboratorijima.

Purpose

ICP-MS is used for qualitative and quantitative determination of trace elements in all kind of gaseous and solute samples (waste and drinking water, biological, urine, blood, hair and mineralogical samples). Due to its high sensitivity, reliability and ability to analyze almost all elements in one sample run, it is a very powerful method for trace (ng/L - mg/L) elemental analysis, rapidly becoming the technique of choice (replacing Atomic Absorption Spectrometry, AAS), in many applications.

Tehničke značajke

Instrument, Elan DRC-e, predstavlja mobilni samostalni ICP-MS instrument, namijenjen rutinskom određivanju tragova elemenata u velikim serijama uzoraka različitog porijekla. Opremljen je robusnim sustavom za uzimanje uzoraka, RF generatorom za održavanje plamena argonske plazme, automatskim elektro-optičkim sustavom te masenim spektrometrom uz primjenu kvadripola. Kod ovog instrumenta posebno se ističe primjena dinamičke reakcijske ćelije (DRC) koja omogućava uklanjanje interferencije spektara pojedinih elemenata. To omogućuje rutinsko određivanje elemenata s velikom osjetljivošću, bez primjene složenog i skupog masenog spektrometra visokog razlučivanja s magnetskim poljem uz dvostruko fokusiranje.

Technical characteristics

The Elan DRC-e is a freestanding, mobile, bench-mounted ICP-MS designed for routine, high-productivity trace elemental analysis. It is equipped with robust sample introduction system, plasma torch and RF generator, auto-lens ion optic system, as well as a quadripole mass spectrometer. Moreover, its innovative dynamic reaction cell (DRC) technology efficiently removes spectral interferences, without the necessity of use the more sophisticated and expensive high resolution double focusing magnetic sector mass spectrometers, in routine work.

Tip i priprava uzorka

Uzorci u plinovitoj ili tekućoj fazi mogu se direktno koristiti za analizu. Kruti uzorci moraju se otopiti i/ili raščiniti mokrim postupkom. Primjenjuje se i tehnika zazaranja laserskim zrakama (laser ablation).

Sample type and preparation

Gaseous and solute samples are directly accepted by the sample introduction system. Solid samples have to be dissolved and/or wet digested. Laser ablation techniques could be applied, too.

ZAVOD ZA ORGANSKU KEMIJU



DEPARTMENT OF ORGANIC CHEMISTRY

10



APARAT ■ APPARATUS

Tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti / analitičko-preparativni sustav (HPLC)
High-Performance Liquid Chromatograph / analytical-preparative system (HPLC)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Shimadzu LC-20A

Kratki opis metode

Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti je kromatografska tehnika za analizu i separaciju smjese supstancija. Otopina uzorka se injektira u mobilnu fazu i potom putuje kroz kolonu, punjenu stacionarnom fazom, pod visokim pritiskom. Interakcije uzorka i mobilne faze sa stacionarnom fazom određuju brzinu eluiranja i separaciju komponenata uzorka, pa se komponente eluiraju s kolone različitom brzinom (imaju različita vremena zadržavanja). Uzorak, nakon kolone, ulazi u detektor (UV ili DAD) koji mjeri apsorpciju svjetla kod određene valne duljine ili širokog spektra valnih duljina što rezultira karakterističnim signalom u kromatogramu. Učinkovitost separacije ovisna je o primjeni odgovarajuće stacionarne i mobilne faze, kao i o brzini eluiranja.

Short description of the method

High performance liquid chromatography (HPLC) is the chromatographic technique for analyzing and separating mixtures of substances. A sample solution, after injection into the mobile phase, flows through a column filled with stationary phase, under high pressure. The interactions of the sample and mobile phase with the stationary phase determine the degree of migration and separation of components in the sample. Thus, components elute from the column at different (retention) times. After the column, the sample enters the detector (UV or DAD), which measures the ability of a sample to absorb light at fixed wavelength or wide-range spectrum of wavelengths. This results in a characteristic peak on the chromatogram. Efficient separation can be accomplished by using suitable stationary and mobile phases and adequate flow rate during the elution.

Namjena

Primjenom analitičkog sustava HPLC mogu se dobiti informacije o uzorku (analitu), poput identificiranja, kvantificiranja i razlučivanja uzorka. Nasuprot tome, preparativna metoda HPLC omogućava izolaciju i pročišćavanje ciljanog spoja od strukturno srodnih spojeva ili drugih nečistoća.

Purpose

Application of analytical HPLC gives the information about the sample (analyte), such as identification, quantification and resolution of a compound. On the other hand, preparative HPLC enables the process of isolation and purification of the target compound from other structurally related compounds or contaminants.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su kolona (RP-C18, analitička ili preparativna), mobilna faza (izokratno/gradijentno otapalo), detektor DAD-SPD-M20A, pumpa LC-8A, pumpa LC-20AT, računalo s pisačem i sistemski softver.

Technical characteristics

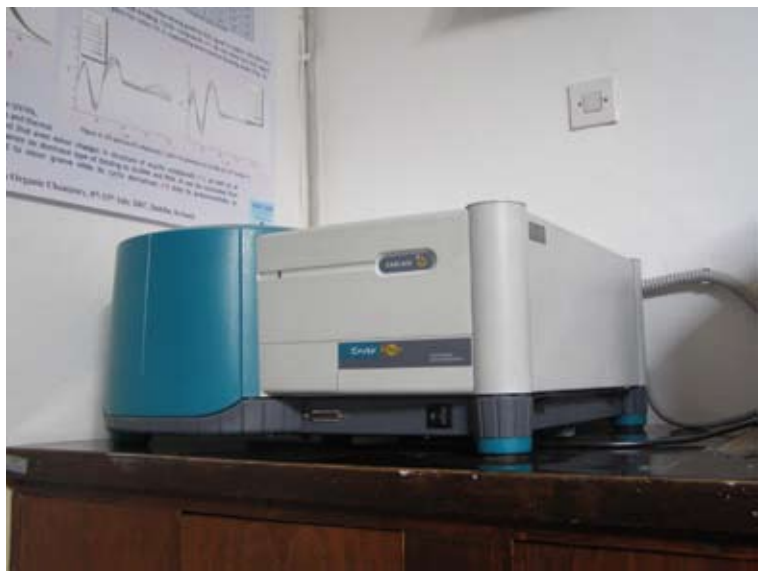
Basic components of the system are column (RP-C18, analytical or preparative), mobile phase (isocratic/gradient solvent), photo diode array detector SPD-M20A, pump LC-8A, pump LC-20AT, PC with printer and system software.

Tip i priprava uzorka

Organski spoj ili smjesa spojeva otopljena u odgovarajućem otapalu ili mobilnoj fazi.

Sample type and preparation

Organic compound or mixture of compounds dissolved in corresponding solvent or mobile phase.



APARAT ■ APPARATUS

Spektrofluorimetar
Fluorescence Spectrophotometer

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Varian Cary Eclipse

Kratki opis metode

Fluorescencija je pojava prilikom koje atomi ili molekule apsorbiraju elektromagnetsko zračenje kojem su izloženi te prelaze u pobuđeno energijsko stanje. Prilikom vraćanja u osnovno energijsko stanje oni emitiraju energiju u obliku elektromagnetskih valova. Intenzitet fluorescencije mjeri se u ovisnosti o valnoj duljini pobude. Može se također mjeriti i fosforescencija i luminiscencija.

Short description of the method

Fluorescence is a process in which atoms or molecules absorb electromagnetic radiation which excites them to a higher energy state. Emission of this radiation, in the form of electromagnetic waves, then follows as the atoms or molecules return to their ground state. Fluorescence intensity can be measured in dependence on excitation wavelength. Phosphorescence or chemi/bio luminescence can be also measured.

Namjena

Fluorescencijska (kao i fosforescencijska i luminiscencijska) spektrometrija je vrlo važna spektrofotometrijska metoda kojom se mogu dobiti važne informacije o optičkim svojstvima i strukturi ispitvanih supstancija. Posebno je prikladna za istraživanje aromatskih spojeva koji imaju izražena apsorpcijska svojstva u mjernom području. Na apsorpcijska svojstva supstancija mogu utjecati različiti faktori, poput strukture, temperature, pH-vrijednosti, vrste otapala i koncentracije otopine. Metoda se također uspješno primjenjuje u ispitivanju interakcija biološki aktivnih supstancija s polinukleotidima (DNA/RNA).

Purpose

Fluorescence (as well as phosphorescence or luminescence) spectrometry is a very important spectrophotometric method which can provide us with important information about optical properties and structure of examined compounds. It is particularly useful for the study of aromatic compounds with enhanced absorption in the investigated wavelength range. Absorption properties may be affected by various factors, such as the substance's structure, including its rigidity, temperature, solution pH, type of solvent and solution concentration. The method may be applied for studies of interactions of biological active compounds with polynucleotides (DNA/RNA).

Tehničke značajke

Emisijski i ekscitacijski monokromator (Czerny-Turner, f3.6, 0,125 m), ksenonska bljeskalica, svereflektirajući optički sustav s optičkim elementima prevučenim kvarcom, Schwarzschildov optički sustav, visokodjelotvorni R928 fotomultiplikatori kao detektori, zaseban R928 PMT za referentni signal, elektronika po "uključiti i prepoznati" sistemu.

Technical characteristics

Emission and excitation monochromator (Czerny-Turner, f3.6, 0.125 m), xenon flash lamp, all reflective optical system with quartz over-coated optics, Schwarzschild source optics, high performance R928 photomultiplier detectors and separate R928 PMT for reference signal, plug-and-identify electronics.

Tip i priprava uzorka

Kruti i kapljevit uzorci, kristalni, organski, prirodni, sintetski.

Uzorke je prethodno potrebno otopiti u otapalima određene čistoće (koncentracije 10^{-6} - 10^{-8} moldm⁻³).

Sample type and preparation

Solid samples, crystalline, organic, naturally occurring/synthetic.

The samples have to be dissolved in corresponding solvents (concentrations of 10^{-6} - 10^{-8} moldm⁻³).



APARAT

APPARATUS

Fotokemijski reaktor
Photochemical reactor

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Southern New England Ultra Violet Company, RPR-100)

Kratki opis metode

Fotokemijske reakcije, tj. reakcije u pobuđenom stanju molekule, znatno se razlikuju od kemijskih reakcija u osnovnom stanju te omogućuju jednostavan pristup složenim strukturama, koje se teško dobivaju klasičnim sintetskim postupkom. Reakcije se provode u fotokemijskom reaktoru u kojem su smještene lampe odgovarajuće valne duljine.

Short description of the method

Photochemical reactions, i.e. reactions in the excited state of molecule, are different from the reactions in the ground state. They make possible to synthesize complex structures, which cannot be obtained by a classical synthetic method. Reactions are carried out in photochemical reactor equipped with the lamps of appropriate wavelength.

Namjena

Fotokemijski reaktor služi kao izvor ultraljubičastog zračenja za provedbu fotokemijskih reakcija, posebno heterocikličkih spojeva, ketona, aromatskih jezgri, halogenida, konjugiranih diena, tio spojeva, poliena, olefina, epoksida, itd.

Purpose

Photochemical reactor is a source of ultraviolet light for photochemical reactions of, especially, heterocyclic compounds, ketones, aromatic nuclei, halogen derivatives, conjugated dienes, thio compounds, polyenes, olefins, epoxides, etc.

Tehničke značajke

Model RPR-100 sastoji se od komore, visine 38,4 cm i promjera 28,8 cm, unutar koje su smještene lampe i ventilator koji održava temperaturu u reaktoru na 35 °C. Dostupno je pet različitih izvora UV/VIS svjetlosti, s valnim duljinama od 253,7; 300; 380; 419 i 575 nm.

Technical characteristics

Model RPR-100 consists of a chamber, 38.4 cm high and 28.8 cm in diameter, equipped with lamps and a fan to keep the temperature at 35 °C. 5 interchangeable UV/VIS light sources of 253.7, 300, 380, 419, 575 nm are available.



APARAT

APPARATUS

Plinski kromatograf sa spektrometrom masa (GC/MS)
Gas chromatograph with mass spectrometer (GC/MS)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Varian CP-3800 – Saturn 2200

Kratki opis metode

Plinska kromatografija/spektrometrija masa (gas chromatography/mass spectrometry, GC/MS) je kombinirana tehnika GC separacije i MS detekcije. Kromatografija je analitička metoda koja se koristi za razdvajanje kemijskih smjesa. Komponente smjese se razdvajaju na osnovi razdjeljivanja između mobilne i stacionarne faze. GC koristi inertni plin nosač kao mobilnu fazu i nehlapivu kapljevinu visoke molekulske mase kao stacionarnu/nepokretnu fazu. Interpretacijom kromatograma identificiraju se i kvantificiraju komponente nazočne u uzorku. Masena spektrometrija je analitička metoda za identifikaciju spojeva na osnovi njihove fragmentacije kao posljedice ionizacije. Uzorak se ionizira i postupno razdvaja na osnovi omjera masa/naboj (m/z). Maseni spektar omogućuje identifikaciju strukture razdvojenih komponenata analiziranog uzorka.

Short description of the method

Gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) is the combined technique of GC separation and MS detection. Chromatography is analytical technique used for separating chemical mixtures. Solute partitioning between a mobile and stationary phase is responsible for the separation. GC uses an inert gas as the mobile phase and a non-volatile, high molecular weight liquid as the stationary phase. A chromatogram is used to aid in the identification or quantitation of the sample components. Mass spectrometry: analytical technique used to identify compounds on the basis of their fragmentation pattern upon ionization. Samples are ionized and subsequently separated by their mass-to-charge ratios (m/z). A mass spectrum provides structural information about compounds, which is used for their identification.

Namjena

Univerzalni detekcijski sustav koji može detektirati spojeve koji imaju raspon masa u granicama od 10-650 m/z . To mogu biti sljedeći tipovi uzoraka: zrak, voda, pesticidi (kemija okoliša), enantiomeri u biološki aktivnim supstancijama (medicina), krv i urin (forenzički laboratoriji), pesticidi u hrani, izolacija aroma te spojevi dobiveni organskom sintezom (istraživački sveučilišni laboratoriji).

Purpose

GC/MS is a universal detection system, detecting any compound with the mass range from 10-650 m/z . Types of samples: air, water, pesticides (environment), enantiomers in biologically active compounds (pharmaceutical), blood and urine (forensic), pesticides in foods, isolation of flavor and organic synthesis (university research).

Tehničke značajke

Vezani sustav plinska kromatografija/spektrometrija masa (GC/MS) na instrumentu Varian Saturn 2200 opremljenom kapilarnom kolonom FactorFour VF-5 ms (duljina kolone 50 m \times 0,2 mm unutrašnjeg promjera, plin nosač: helij, protok plina nosača: 1 mL min^{-1}).

Technical characteristics

Combined technique of gas chromatography separation and MS detection (GC/MS) on the Varian Saturn 2200 instrument with a capillary column FactorFour VF-5 ms (column length 50 m \times 0.2 mm; helium is used as the inert gas; carrier gas flow is 1 mL min^{-1}).

Tip i priprava uzorka

Uzorci spojeva u deklariranom rasponu m/z , plinoviti ili kapljevit. Kapljeviti ili kruti uzorci otapaju se u prikladnim otapalima

Sample type and preparation

Samples of components within the declared m/z -range, gaseous or liquid. Liquid and solid samples may be dissolved in suitable solvents.



APARAT ■ APPARATUS

Spektrometar za nuklearnu magnetsku rezonanciju (NMR)
Nuclear magnetic resonance spectrometer (NMR)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Varian NMR EM 360L

Kratki opis metode

Nuklearna magnetska rezonancija je spektroskopska metoda koja se zasniva na: 1. orijentaciji jezgri atoma u narinutom magnetskom polju stalne jakosti, i 2. mijenjanju jezgrenog spina uslijed apsorpcije energije iz elektromagnetskog polja promjenljive jakosti, okomitog na prvo magnetsko polje. Apsorpcija energije je kvantizirani proces, a apsorbirana energija mora biti identična razlici u energijama dvaju stanja jezgre.

Short description of the method

NMR studies magnetic nuclei by: 1. aligning them with an applied constant magnetic field and 2. perturbing this alignment using an alternating electromagnetic field, the fields being orthogonal. The energy absorption is a quantized process, and the energy absorbed must equal the energy difference between the two states involved.

Namjena

NMR tehnikama mogu se istraživati sve jezgre s neparnim brojem protona i neutrona, ali se metoda široko primjenjuje tek za ^1H i ^{13}C . NMR daje podatke o broju jezgri u proučavanoj molekuli, različitih s obzirom na njihova magnetska svojstva. Tako se, npr., može dobiti podatak o broju različitih jezgara vodikovog atoma (protona) kao i informacija o trenutnom okruženju pojedinog tipa jezgre u datoj molekuli. ^1H i ^{13}C NMR u kombinaciji s infracrvenom spektroskopijom često je dovoljna za točno određivanje strukture nepoznate molekule.

Purpose

Nuclei with odd number of protons and neutrons can be studied by NMR techniques, but ^1H i ^{13}C are most commonly available. NMR gives information about the number of magnetically distinct atoms of the type being studied. When hydrogen nuclei (protons) are studied, for instance, one can determine the number of each of the distinct types of hydrogen nuclei as well as obtain information regarding the nature of the immediate environment of each type. The combination of ^1H i ^{13}C NMR and infrared spectroscopy data is often sufficient to determine completely the structure of an unknown molecule.

Tehničke značajke

Instrument za NMR sastoji se od promjenjivog magnetskog polja dobivenog pomoću magneta jakosti polja od oko 1,41 T, RF-oscilatora (60 MHz) i RF-detektora. Uzorak se snima u staklenoj cilindričnoj cjevčici smještenoj između polova glavnog magneta.

Technical characteristics

NMR instrument consists of a variable magnetic field of the main magnet, with strength of about 1.41 T, RF (60 MHz) oscillator and RF detector. The sample cell is a small cylindrical glass tube that is suspended in the gap between the faces of the pole pieces of the magnet.

Tip i priprava uzorka

Raspoloživi NMR uređaj služi za određivanje nepoznatih struktura organskih spojeva, odnosno za njihovu identifikaciju. Uzorci se pripravaljaju otapanjem u CCl_4 , uz malu količinu tetrametilsilana kao unutrašnjeg standarda.

Sample type and preparation

The available NMR apparatus is used mainly for the determination of unknown structures of organic compounds, or for their identification. The samples are dissolved in CCl_4 , with a small quantity of tetramethylsilane, added to serve as an internal standard.



APARAT

APPARATUS

UV/Vis spektrofotometar
UV/Vis Spectrophotometer

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Varian Cary 50

Kratki opis metode

Spektrofotometar je instrument koji mjeri količinu svjetla koju uzorak apsorbira. Zraka svjetlosti propušta se kroz uzorak, te se mjeri intenzitet svjetlosti koja je došla do detektora. Dobiveni podaci pružaju informacije o strukturi materijala od kojih se uzorak sastoji. Pri sudaru fotona s molekulom analita može doći do njegove apsorpcije, ovisno o strukturi molekule i energiji (valnoj duljini) fotona. ApSORpcija smanjuje broj fotona u zruci svjetlosti, odnosno njezin intenzitet.

Short description of the method

A spectrophotometer is employed to measure the amount of light that a sample absorbs. The instrument operates by passing a beam of light through a sample and measuring the intensity of light reaching a detector. When a photon encounters an analyte molecule, there is a chance the analyte will absorb the photon, which depends on the analyte structure and photon energy (wavelength). This absorption reduces the number of photons in the beam of light, thereby reducing the intensity of the light beam.

Namjena

Danas se UV/Vis spektroskopija koristi u čitavom nizu disciplina kako bi pomogla u otkrivanju prirodne kompleksnosti. Može se koristiti za određivanje, kako kvalitativne molekulske strukture, tako i kvantitativnih karakteristika kemijskih reakcija. UV/Vis spektroskopija se rutinski koristi za kvantitativno određivanje otopina iona prijelaznih metala i visoko konjugiranih organskih spojeva.

Purpose

Today, UV/Vis spectroscopy is used in a wide range of disciplines to help unravel the complexities of nature and our modern world. Spectroscopy can be used to determine qualitative molecular structure and also the quantitative characteristics of chemical reactions. UV/Vis spectroscopy is routinely used in the quantitative determination of solutions of transition metal ions and highly conjugated organic compounds.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su kućište za uzorke, ksenonska lampa, Cary 50 PC-kartica, Cary 50 softver i kiveta za uzorak; radno područje valnih duljina 200-800 nm; uređaj s dvostrukom zrakom.

Technical characteristics

Basic components of the system are a cell holder, xenon lamp module, Cary 50 PC card, Cary 50 system software and sample cuvette; operation area of wavelengths 200-800 nm; beam mode: dual beam.

Tip i priprava uzorka

Kruti ili tekući uzorak, kristalni, anorganski/organski, prirodni/sintetski. Uzorke prethodno treba otopiti u prikladnom otapalu.

Sample type and preparation

Solid or liquid sample, crystalline, inorganic/organic, naturally occurring/synthetic. The sample has to be dissolved in suitable solvent.

ZAVOD ZA POLIMERNO INŽENJERSTVO I
ORGANSKU KEMIJSKU TEHNOLOGIJU

DEPARTMENT OF POLYMER ENGINEERING
AND ORGANIC CHEMICAL TECHNOLOGY

1 1



APARAT ■ APPARATUS

Analizator sadržaja organskih halogenida
Organic halide analyzer

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Dohrmann DX-2000

Kratki opis metode

Analiza sadržaja adsorbabilnih organskih halogenida (AOX) zasniva se na adsorpciji organskih halogenida, posebice klorida, na aktivni ugljen. Slijedi oksidativno spaljivanje ugljena s adsorbiranim spojevima i detekcija halida mikrokulometrijskom titracijom.

Short description of the method

The analysis of adsorbable organic halides (AOX) content is based on adsorption of organic halides, especially chlorides on active carbon. Carbon with adsorbed compounds is subsequently burned with an oxidizing agent. Halides are detected by microcoulometric titration.

Namjena

Metoda AOX služi za određivanje sadržaja adsorbabilnih organskih halogenida u kapljevitom uzorku. Rezultat se izražava kao masa klora u jediničnom volumenu.

Purpose

AOX is used as method for determination of adsorbable organic halides content in liquid samples. The result is described as a mass of chlorine in a unit volume.

Tip i priprava uzorka

Kapljeviti uzorak, potrebno ga je prethodno zakiseliti i razrijediti prema propisanoj proceduri.

Sample type and preparation

Liquid sample, it is necessary to acetify and dilute samples before measurements.



APARAT

APPARATUS

Infracrveni spektrofotometar s Fourierovom transformacijom signala (FTIR)
Fourier-transform infrared spectrometer (FTIR)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Perkin Elmer Spectrum One

Kratki opis metode

Spektroskopija u infracrvenom području temelji se na međudjelovanju infracrvenog zračenja s molekulama. Molekule apsorbiraju infracrveno elektromagnetsko zračenje valnih duljina koje odgovaraju vibracijskim energijama kemijskih veza, karakterističnim za vrstu veze i kemijsku skupinu koja vibrira.

Short description of the method

Infrared spectroscopy is based on the interaction of infrared radiation with molecules. The molecules absorb infrared electromagnetic radiation at wavelengths which correspond to vibrations of the chemical bonds and are specific to the type of bond and atomic groups involved in the vibration.

Namjena

FTIR spektroskopija je metoda kojom je moguće određivati kemijski sastav, strukturu i konformacije tvari. Spektroskopija omogućuje karakterizaciju materijala u kapljevitom i krutom stanju, kao i karakterizaciju uzoraka podvrgnutih pirolizi. Analizira se spektralno područje od 400 do 4000 cm^{-1} .

Purpose

Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) is method for determination of chemical composition, structure and conformation of samples. Spectroscopy provides characterization of materials in liquid and solid state and also characterization of pyrolyzed samples. A spectral range from 400 to 4000 cm^{-1} is analyzed.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su: optička jedinica, Michelsonov interferometar, izvor zračenja s monokromatorom, FR-DTGS detektor (područje rada: 7800-350 cm^{-1}), pripadajući softver s bazom podataka Spectrum Library L 1108721 Stadler Hummel.

Technical characteristics

Basic components of the system are: optical unit, Michelson interferometer, source, FR-DTGS detector (range: 7800-350 cm^{-1}), software and data base Spectrum Library L 1108721 Stadler Hummel.

Tip i priprava uzorka

Uzorak u krutom (film, pastila) i kapljevitom stanju, pirolizat, organski, prirodni/sintetski. Kruti uzorak prethodno treba usitniti u fini prah i pomiješati s KBr-om ili nujolom.

Sample type and preparation

Solid (film, pastille) and liquid state, pyrolysate, organic, naturally occurring/synthetic. The solid sample has to be milled to a fine powder and mixed with potassium bromide, KBr or it has to be crushed with a mulling agent (usually nujol).



APARAT

APPARATUS

Modulacijski diferencijalni pretražni kalorimeter (MDSC)
Modulated differential scanning calorimeter (MDSC)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Mettler Toledo DSC 822^e

Kratki opis metode

U tehnici modulacijske DSC, u odnosu na standardnu DSC tehniku, primjenjuje se sinusoidalna (modulacijska) brzina zagrijavanja umjesto uobičajenog linearnog temperaturnog programa, s ciljem dobivanja informacija o toplinskim svojstvima materijala. Signal s DSC aparata (toplinski tok) odjeljuje se u dvije komponente, jedna komponenta je tzv. "povrativa", u fazi s primijenjenom sinusnom pobudom, dok je druga "nepovrativa", izvan faze. Ukupni toplinski tok (dQ/dt) zbroj je dvaju tokova. Temperaturni program kod MDSC karakteriziraju brzina zagrijavanja, period modulacije i temperaturna amplituda modulacije.

Short description of the method

Modulated DSC employs a sinusoidal heating rate in place of a conventional linear temperature program in order to gain additional information about the thermal properties of materials. The signal from the instrument (heat flow) is separated into two components – the first is "reversible", in-phase with the applied sine temperature program, and the second is "non-reversible", out-of-phase. The total heat flow (dQ/dt) is sum of these two components. The temperature program is characterized with heating rate, modulation period and modulation temperature amplitude.

Namjena

Kod modulacijskog DSC-a, povrativa komponenta vezana je za staklište (T_g) uzorka, za razliku od nepovrativog toplinskog toka koji uključuje doprinose ireverzibilnih procesa poput kristalizacije, kemijskih reakcija i hlapljenja. Prednosti MDSC u odnosu na standardni DSC su: odjeljivanje prijelaza koji se preklapaju, poboljšana osjetljivost pri određivanju slabije izraženih prijelaza, poboljšana osjetljivost i razlučivanje, točnije mjerenje kristalnosti polimera, izravno mjerenje toplinskog kapaciteta.

Purpose

The reversing heat is most readily identified with glass transition (T_g) of the sample, whereas the non-reversing heat flow includes contributions from irreversible processes such as crystallization, chemical reactions and loss of volatile components. MDSC provides the following advantages: separation of overlapping transitions, improved sensitivity for detecting weak transitions, improved sensitivity and resolution, more accurate measurement of polymer initial crystallinity, direct measurement of heat capacity.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su DSC 822^e mjerna ćelija s keramičkim sensorom, elektronički dio modula, poklopac za zatvaranje peći, rashladna jedinica s tekućim dušikom.

Technical characteristics

Basic components of the system are DSC 822^e measuring cell with ceramic sensor, module electronics, manual furnace lid, liquid nitrogen cooling.

Tip i priprava uzorka

Kruti uzorak, praškasti, paste, kapljevine, vlakna. Kod pripreme uzorka mora se postići dobar toplinski kontakt između uzorka i posudice i odabrati atmosferu unutar ćelije.

Sample type and preparation

Solid sample, powder, pastes, liquids, fibers. Good thermal contact between sample and crucible. Defined atmosphere around the sample.



APARAT ■ APPARATUS

Dinamičko-mehanički analizator (DMA)
Dynamic-mechanical analyzer (DMA)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

TA Instruments DMA 983

Kratki opis metode

Dinamičko-mehanička analiza je metoda kojom se može dobiti uvid u reološko ponašanje polimernih viskoelastičnih materijala pri njihovom cikličkom deformiranju, u uvjetima kontroliranog temperaturnog programa. Sinusoidno cikličko naprezanje polimernog materijala rezultira deformacijom koja se sinusoidno mijenja s vremenom pri istoj frekvenciji. Polimerni materijali pokazuju zaostajanje deformacije za naprezanjem za kut δ ($0 < \delta < 90^\circ$), što je posljedica relaksacijskih procesa u materijalu, i očituje se u DMA spektrogramu.

Short description of the method

Dynamic-mechanical analysis is a technique used to measure the rheological properties of polymer viscoelastic materials under dynamic oscillatory tests, under controlled temperature program. Sinusoidal cyclic stress applied to the material results with sinusoidal strain as a function of time at the same frequency. Polymers exhibit phase difference, δ , ($0 < \delta < 90^\circ$), between stress and strain waves, as a result of molecular relaxations in the material, which is evident in DMA spectrum.

Namjena

DMA analiza se koristi za određivanje primarnih viskoelastičnih funkcija, modula pohrane, E' , modula gubitka, E'' , te tangensa kuta faznog pomaka, $\tan\delta$, što pruža uvid u temperature staklastog prijelaza pojedinih faza u višefaznim polimernim sustavima, relaksacijske prijelaze kinetičkih jedinica, ali i daje ocjenu mehaničkih svojstava materijala; krutosti, žilavosti i fleksibilnosti. Ispitivanja se mogu provesti pri rezonantnoj i fiksnoj frekvenciji, u temperaturnom području od -150°C do 500°C . Metodom se također mogu određivati postojanost materijala pri konstantnom opterećenju i konstantnoj deformaciji, te relaksacijski procesi makromolekula. Konstruiranjem temeljne krivulje vremensko-temperaturnom superpozicijom, moguće je procijeniti uporabno vrijeme materijala.

Purpose

DMA analysis is used to obtain the primary viscoelastic functions: storage modulus, E' , loss modulus, E'' , and loss tangent, $\tan\delta$. Those parameters show glass transition temperatures of phases in multiphase polymer systems, secondary transitions of side group motions, as well as final properties of material: stiffness, toughness and flexibility. The dynamic experiments can be performed in resonant frequency and fixed frequency mode, over the temperature range from -150°C to 500°C . DMA analysis is used also to measure the secondary viscoelastic functions, stability of materials at constant load or at constant deformation. A useful life-time of materials can be predicted on the basis of the master curve obtained by time-temperature superposition.

Tehničke karakteristike

TA DMA 983 se sastoji od čeljusti za fiksiranje uzorka, elektromotora, peći, rashladne jedinice s tekućim dušikom, transformatora, upravljačke jedinice te sistemskog softvera.

Technical characteristics

TA DMA 983 is composed of main units: clamps for mounting the sample, electromagnetic driver, oven, liquid nitrogen cooling accessory, transformer, controller and system software.

Tip i priprava uzorka

Kruti uzorak, polimerni materijali, metali, keramika, staklo; dimenzije: debljina 0,002 – 15 mm, duljina 10 – 35 mm.

Sample type and preparation

Solid samples, polymers, metals, ceramics, glasses; dimensions: thickness 0.002 – 15 mm, length 10 – 35 mm.



APARAT ■ APPARATUS

Diferencijalni pretražni kalorimetar (DSC)
Differential scanning calorimeter (DSC)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

TA Instruments DSC 2910

Kratki opis metode

Diferencijalna pretražna kalorimetrija je metoda kojom se mogu mjeriti temperature i toplinski tokovi pri prijelazima u materijalima, i termodinamička svojstva materijala poput toplinskih kapaciteta, odnosno entalpija prijelaza. Metoda se zasniva na mjerenju razlike toplinskog toka između mjerenog uzorka i reference. Posudice s mjernim uzorkom i referencom smještaju se na termoelektrični disk. Pri zagrijavanju uzoraka prema utvrđenom programu, mjeri se temperaturna razlika između uzorka i reference. Mjerni je signal razmjeran razlici toplinskog toka.

Short description of the method

Differential scanning calorimetry measures the temperatures and heat flows associated with transitions in materials, and thermodynamic properties such as heat capacity and enthalpy changes. The method is based upon a measurement of differential heat flow between a sample and reference. The sample and reference contained in a metal pan sit on thermoelectric disc, and as a heat is transferred through the disc, the differential temperature between the sample and reference is monitored. The measured signal is proportional to differential heat flow.

Namjena

DSC se primjenjuje pri toplinskoj karakterizaciji polimernih i ostalih organskih materijala, ali i metala, keramike, te ostalih anorganskih materijala. Praćenjem faznih prijelaza i promjena deformacijskih stanja, izlaganjem polimernog materijala kontroliranom temperaturnom programu i kontroliranoj atmosferi, DSC analizom se može dobiti uvid u temperaturu staklastog prijelaza materijala, temperature taljenja i kristalizacije, te odrediti stupanj kristalnosti materijala. DSC analiza je korisna metoda pri istraživanju višefaznih polimernih sustava i kompatibilnosti polimernih mješavina, pri praćenju kinetike kemijskih reakcija, kao i pri predviđanju primjenskih svojstava materijala, njihove toplinske i termooksidativne postojanosti. Toplinska analiza materijala može se provesti u temperaturnom području od -150 °C do 600 °C, u atmosferi dušika ili kisika.

Purpose

DSC analysis is widely used in thermal characterization of polymers and other organic materials, but is also applicable to metals, ceramics and other inorganic materials. DSC analysis provides information on glass transition temperatures, melting points, crystallization temperatures and percent of crystallinity. This technique is also useful for investigations of multiphase polymer systems, compatibility of polymer blends, reaction kinetics as well as predictions of thermal and thermooxidative stability of materials. Thermal analysis can be performed over the temperature range from -150 °C to 600 °C, in the inert atmosphere or in oxygen.

Tehničke značajke

TA DSC 2910, kalorimetar s toplinskim tokom, sastoji se od srebrnog bloka s grijačem i Cr-Al termoparovima, transformatora, upravljačke jedinice, sistemskog softvera i rashladne jedinice s tekućim dušikom.

Technical characteristics

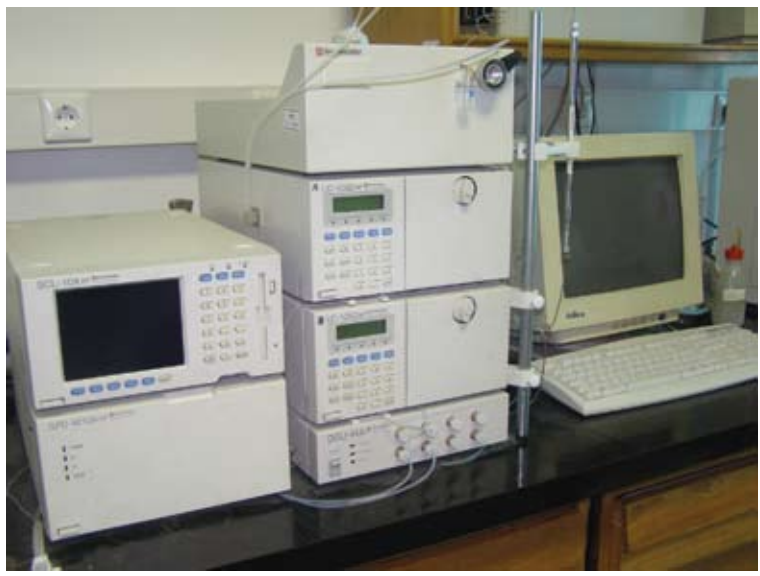
“Heat-flux” TA DSC 2910 instrument consists of a silver heating block with Cr-Al thermocouples, transformer, controller, system software and liquid nitrogen cooling accessory.

Tip i priprava uzorka

Kruti i kapljevitzi uzorci, 0,5–100 mg, organski/anorganski.

Sample type and preparation

Solid or liquid samples, 0.5–100 mg, organic/inorganic.



APARAT ■ APPARATUS

Tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti (HPLC) s otplinjačem (DGU)
High-performance liquid chromatograph (HPLC) with a degasser unit (DGU)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Shimadzu modular system, DGU-14A

Kratki opis metode

HPLC (*high-performance liquid chromatography*) je modifikacija tekućinske kromatografije koja koristi visokotlačnu pumpu kako bi povećala djelotvornost odvajanja. Načelo metode je raspodjela analita u koloni između mobilne i stacionarne faze na osnovi razlika u interakcijama analit – mobilna faza – stacionarna faza. Različite komponente analita imaju različita vremena zadržavanja u koloni. Na izlazu iz kolone komponente se detektiraju različitim vrstama detektora.

Short description of the method

High-performance Liquid Chromatography (HPLC) is a modification of liquid chromatography which uses high pressure pump to increase separation efficiency. The method is based on the distribution of analyte between mobile and stationary phases in the column, according to the differences in analyte – mobile phase – stationary phase interactions. Different components have different retention times in the column. Separated components are detected at the column outlet by various detectors.

Namjena

HPLC metoda uspješno se primjenjuje za odjeljivanje i kvalitativno i kvantitativno određivanje različitih organskih spojeva u kapljevitj fazi.

Purpose

HPLC is extremely successful method for separation and qualitative and quantitative determination of organic compounds in liquid phase.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su kromatografska pumpa, Shimadzu LC-10AD_{VP}, DAD UV detektor Shimadzu SPD-M10A_{VP}, sistemski softver Shimadzu Class_{VP}, te kolona Supelco Discovery C18 5 μ m (25 cm \times 4,6 mm).

Technical characteristics

Basic components of the system are chromatographic pump Shimadzu LC-10AD_{VP}, DAD UV detector Shimadzu SPD-M10A_{VP}, system software Shimadzu Class_{VP} and column Supelco Discovery C18 5 μ m (25 cm \times 4.6 mm).

Tip i priprava uzorka

Kapljeviti uzorak, priprema po potrebi.

Sample type and preparation

Liquid sample, preparation is optional.



APARAT ■ APPARATUS

Analizator ugljika (TOC)
Total carbon analyzer (TOC)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Shimadzu TOC-V_{CPN}

Kratki opis metode

Metoda mjerenja zasniiva se na kombiniranoj oksidaciji uzorka pomoću persulfata, UV zračenja i zagrijavanja na 80 °C. Ugljik u vodenim uzorcima prevodi se u CO₂ koji se detektira pomoću neraspršujućeg infracrvenog detektora (*nondispersive infrared*, NDIR).

Short description of the method

Measurement is based on the wet oxidation (combined persulfate, UV radiation and heating to 80 °C). Carbon in aqueous samples is converted in CO₂ and detected by a nondispersive infrared (NDIR) detector.

Namjena

Analizator ugljika služi za određivanje ukupne organske tvari u vodenim uzorcima, prvenstveno u uzorcima iz okoliša, industrijskih efluenata i efluenata uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, zatim u brojnim uzorcima iz industrijskih postrojenja i laboratorija, uključujući farmaceutsku i industriju poluvodiča, energetska postrojenja i dr. Uređajem se može kvalitativno i kvantitativno odrediti sadržaj ugljika u vodenim sustavima: ukupni ugljik (TC), anorganski ugljik (IC), ukupni organski ugljik (TOC), odnosno nepročišćeni organski ugljik (NPOC).

Purpose

Total carbon analyzer serves as an accurate indicator of total organic content in water, particularly in environmental samples and samples from industrial and sewage plant effluents, industrial process streams, laboratory samples, power plant streams, etc. Total carbon (TC), inorganic carbon (IC), total organic carbon (TOC) and nonpurgable organic carbon (NPOC) can be measured.

Tehničke značajke

Mjerno područje: TC 0,05-3000 mg/L, IC 0,05-3000 mg/L; točnost 1,5%; vrijeme mjerenja: oko 3 min; plin nosač: sintetski zrak, itd.

Technical characteristics

Measurement range TC 0.05-3000 mg/L, IC 0.5-3000 mg/L, accuracy 1.5%; measuring time: approx. 3 mins; carrier gas: synthetic air, etc.

Tip i priprava uzorka

Sve vrste vodenih uzoraka. Razrjeđivanje po potrebi.

Sample type and preparation

All types of water samples. Dilution is optional.



APARAT ■ APPARATUS

UV/Vis spektrofotometar
UV/Vis Spectrophotometer

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Perkin Elmer, Philips, Lambda EZ 201

Kratki opis metode

Spektrofotometar je instrument koji mjeri količinu svjetla koju uzorak apsorbira. Zraka svjetlosti propušta se kroz uzorak, te se mjeri intenzitet svjetlosti koja je došla do detektora. Dobiveni podaci pružaju informacije o strukturi materijala od kojih se uzorak sastoji. Pri sudaru fotona s molekulom analita, može doći do njegove apsorpcije, ovisno o strukturi molekule i energiji (valnoj duljini) fotona. Apsorpcija smanjuje broj fotona u zraci svjetlosti, odnosno njezin intenzitet.

Short description of the method

A spectrophotometer is employed to measure the amount of light that a sample absorbs. The instrument operates by passing a beam of light through a sample and measuring the intensity of light reaching a detector. When a photon encounters an analyte molecule, there is a chance the analyte will absorb the photon, which depends on the analyte structure and photon energy (wavelength). This absorption reduces the number of photons in the beam of light, thereby reducing the intensity of the light beam.

Namjena

Danas se UV/Vis spektroskopija koristi u čitavom nizu disciplina kako bi pomogla u otkrivanju prirodne kompleksnosti. Može se koristiti za određivanje, kako kvalitativne molekularne strukture, tako i kvantitativnih karakteristika kemijskih reakcija. UV/Vis spektroskopija se rutinski koristi za kvantitativno određivanje otopina iona prijelaznih metala i visoko konjugiranih organskih spojeva.

Purpose

Today, UV/Vis spectroscopy is used in a wide range of disciplines to help unravel the complexities of nature and our modern world. Spectroscopy can be used to determine qualitative molecular structure and also the quantitative characteristics of chemical reactions. UV/Vis spectroscopy is routinely used in the quantitative determination of solutions of transition metal ions and highly conjugated organic compounds.

Tehničke značajke

Monokromator s difrakcijskom mrežicom, područje valnih duljina od 190 do 1100 nm, brzina pretrage od 10 do 3600 nm/min, deuterijska lampa, lampa s volframovim jodidom, detektor sa silicijevim fotodiodama.

Technical characteristics

Monochromator with a diffraction grating, wavelength range from 190 to 1100 nm, wavelength scan speed from 10 to 3600 nm/min, deuterium lamp, tungsten iodide lamp, silicon photodiode detector.

Tip i priprava uzorka

Kruti ili tekući uzorak, kristalni, anorganski/organski, prirodni/sintetski. Uzorke prethodno treba otopiti u prikladnom otapalu.

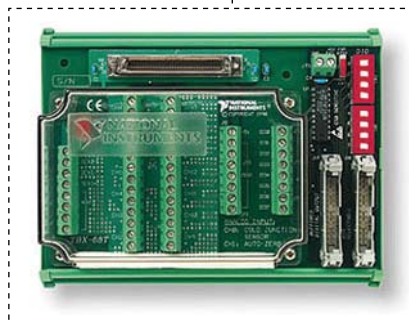
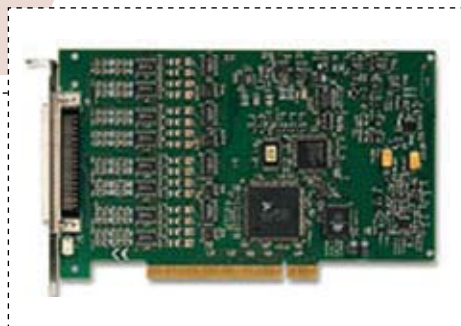
Sample type and preparation

Solid or liquid sample, crystalline, inorganic/organic, naturally occurring/synthetic. The sample has to be dissolved in suitable solvent.

ZAVOD ZA REAKCIJSKO INŽENJERSTVO I
KATALIZU

DEPARTMENT OF CHEMICAL REACTION
ENGINEERING AND CATALYSIS

12



APARAT ■ APPARATUS

Akvizijska kartica (NI) s pripadajućim eksternim modulom (TBX)
Data acquisition card (NI) with isothermal terminal block (TBX)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

National Instruments NI 4351 + TBX-68T

Kratki opis metode

Akvizijska kartica omogućava prikupljanje podataka o temperaturi i naponu PC-računalom, s obzirom da se radi o PCI *plug & play kartici*. Moguća je primjena na raznim operativnim sustavima i različitim PC konfiguracijama uz pripadajući softver. Uređaj je prikladan za izvedbu različitih laboratorijskih mjerenja.

Short description of the method

The NI 435x instrument is Plug & Play compatible. The instrument is fully software-calibrated. The instrument works with a variety of operating systems. A system based on an NI 435x instrument offers flexibility, performance, and size, making it ideal for service, repair, and manufacturing and for use in industrial and laboratory environments.

Namjena

Akvizijska kartica je namijenjena prvenstveno temperaturnim mjerenjima različitim osjetilima temperature: termoparom, termistorom, RTD-om, ili univerzalnim mjerenjima voltmetrima i otporničkim osjetilima. Upravljanje se ostvaruje preko PC računala i pripadajućeg softvera (Virtual Bench). Izolirani terminalni blok TBX-68T služi za povezivanje računala odnosno akvizicijske kartice i temperaturnog osjetila.

Purpose

Temperature measurements with resistance temperature detectors (RTDs), thermistors, ohm measurements using the built-in precision current sources, and current measurements using external shunt resistors. The TBX-68T isothermal terminal block is a DIN rail-mountable terminal block that consists of a shielded board with screw terminals and digital signal conditioning accessory connections.

Tehničke značajke

Dvije brzine uzorkovanja, brza (50-60 Hz) i spora (10 Hz). 14 slobodnih kanala omogućuje priključivanje 14 nezavisnih osjetila. Dodatni kanal povezan s termistorskim osjetilom za određivanje referentne temperature u sustavu – kompenziranje efekta hladnog spojišta termopara. Dodatni kanal za automatsko nuliranje instrumenta. Veza kartice i bloka 68-pinskim izoliranim kabelom duljine 1 m (SH6868).

Technical characteristics

Two sampling rates available: fast (50-60 Hz) and slow (10 Hz). 14 free channels for 14 independent signals. Additional channel for cold-junction temperature compensation. Additional channel for auto-zero and calibration. NI 4351 and TBX-68T connected via 68-pin isolated 1m-cable (SH6868).

Tip i priprava uzorka

Ovisno o tipu osjetila.

Sample type and preparation

Depending on the type of sensor used.



APARAT

APPARATUS

Bioreaktor
Bioreactor

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

B. Braun Biotech International BIOSTAT MD®

Namjena

Provedba biotransformacijskih procesa u sterilnim uvjetima.

Purpose

Conduction of biotransformation processes in sterile conditions.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su: bioreaktor volumena 2 dm^3 , sustav za vođenje procesa (DCU) i računalo za prikupljanje podataka. Sustav omogućuje provedbu biotransformacijskih procesa uz regulaciju temperature, broja okretaja miješala, pH, volumena/mase i pO_2 . Opremljen je pumpama te može raditi kao šaržni reaktor, ili pak protočni kotlasti reaktor u stacionarnim, odnosno nestacionarnim uvjetima rada.

Technical characteristics

Basic components of the system are: bioreactor with a working volume of 2 dm^3 , system for process control (DCU) and computer for overall process control and data acquisition. Bioreactor is equipped with systems for control of temperature, stirrer speed, pH, volume/mass and pO_2 . It is equipped with external pumps for batch, continuous and fed-batch modes of operation.

1

2



APARAT

APPARATUS

Plinski kromatograf (GC)
Gas chromatograph (GC)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Varian 3300

Kratki opis metode

Plinska kromatografija (GC) je metoda odvajanja koja se zasniva na različitoj raspodjeli komponenti uzorka između dvije faze od kojih je jedna nepokretna (stacionarna), a druga pokretna (mobilna). Stacionarna faza može biti čvrsta ili tekuća, a mobilna plinovita. Komponente se pod utjecajem mobilne faze kreću kroz stacionarnu fazu različitom brzinom i tako se razdvajaju. Dobiveni kromatogrami kvalitativno i kvantitativno određuju sastav plinskog ili tekućeg uzorka.

Short description of the method

Gas chromatography (GC) is a technique of separation based on different pattern flow of sample between two phases, one stationary and the other mobile. Stationary phase can be crude or liquid, and the mobile phase is gaseous. The components can be separated under influence of mobile phase because of the different moving velocity. The obtained chromatograms qualitatively and quantitatively determine the gas or liquid sample composition.

Namjena

Plinska kromatografija je analitička metoda kojom se određuje sastav plinovitih ili tekućih uzoraka. Kvalitativna analiza se provodi prema vremenu zadržavanja komponenti (vrijeme pojavljivanja vrha od trenutka ubacivanja uzorka). Kvantitativnu analizu uzorka moguće je provesti integriranjem vrhova komponenata.

Purpose

Gas chromatography is analytical method which obtains the composition of gas or liquid samples. Qualitative analysis is based on residence time of the different components (time of peak appearance as measured from the sample injection). Quantitative analysis of the sample is possible by component peak integration.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su injektor, punjena kolona, FID detektor i integrator Varian 4400. Ovisno o vrsti ispitivanja primjenjuju se različite kolone. Za ispitivanje smjese aromatskih ugljikovodika (BTEX, *benzene*, *toluene*, *ethylbenzene* and *xylene*s) dostupna je punjena kolona CarboWax 20M, dužine 3 m, unutarnjeg promjera 2 mm.

Technical characteristics

Basic components of the system are injector, packed column, FID detector and integrator Varian 4400. Different columns can be used which depends on the nature of sample. For aromatic hydrocarbon mixtures (BTEX study, benzene, toluene, ethylbenzene and xylenes) a packed CarboWax 20M column (3 m long, 2 mm inner diameter) is available.

Tip i priprava uzorka

Plinoviti ili kapljeviti uzorci, raspršeni u struji plina nosača.

Sample type and preparation

Gaseous or liquid samples dispersed in a carrier gas stream.

1

2



APARAT ■ APPARATUS

Plinski kromatograf (GC)
Gas chromatograph (GC)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Shimadzu GC-2014

Kratki opis metode

Plinska kromatografija (GC) je metoda odvajanja koja se zasniva na različitoj raspodjeli komponenti uzorka između dvije faze od kojih je jedna nepokretna (stacionarna), a druga pokretna (mobilna). Stacionarna faza može biti čvrsta ili tekuća, a mobilna plinovita. Komponente se pod utjecajem mobilne faze kreću kroz stacionarnu fazu različitom brzinom i tako se razdvajaju. Dobiveni kromatogrami kvalitativno i kvantitativno određuju sastav plinskog ili tekućeg uzorka.

Short description of the method

Gas chromatography (GC) is a technique of separation based on different pattern flow of sample between two phases, one stationary and the other mobile. Stationary phase can be crude or liquid, and the mobile phase is gaseous. The components can be separated under influence of mobile phase because of the different moving velocity. The obtained chromatograms qualitatively and quantitatively determine the gas or liquid sample composition.

Namjena

Plinska kromatografija je analitička metoda kojom se određuje sastav plinovitih ili tekućih uzoraka. Kvalitativna analiza se provodi prema vremenu zadržavanja komponenti (vrijeme pojavljivanja vrha od trenutka ubacivanja uzorka). Kvantitativnu analizu uzorka moguće je provesti integriranjem vrhova komponenata.

Purpose

Gas chromatography is analytical method which obtains the composition of gas or liquid samples. Qualitative analysis is based on residence time of the different components (time of peak appearance as measured from the sample injection). Quantitative analysis of the sample is possible by component peak integration.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su Parker 9150 generator vodika, plinski kromatograf koji se sastoji od peći za grijanje kolone, injektora, regulatora tlaka plina nosača, odnosno zraka, te plameno ionizacijskog (FID) detektora. Cijelim sustavom upravlja softver GC solution.

Technical characteristics

Basic components of the system are a hydrogen generator (Parker 9150) and a gas chromatograph. Gas chromatograph is consisted of the column oven, injector, pressure regulators and flame-ionization (FID) detector. The system is controlled by the GC solution software.

Tip i priprava uzorka

Kapljeviti uzorak prethodno otopljen u organskom otapalu.

Sample type and preparation

Liquid sample diluted in the organic solvent.



APARAT

APPARATUS

Tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti (HPLC)
High-performance liquid chromatograph (HPLC)

2 aparata
2 apparatus

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Shimadzu modularni sustav / modular system

Kratki opis metode

Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti je kromatografska tehnika za analizu i separaciju smjese supstancija. Otopina uzorka se injektira u mobilnu fazu i potom putuje kroz kolonu, punjenu stacionarnom fazom, pod visokim pritiskom. Interakcije uzorka i mobilne faze sa stacionarnom fazom određuju brzinu eluiranja i separaciju komponenata uzorka, pa se komponente eluiraju s kolone različitom brzinom (imaju različita vremena zadržavanja). Uzorak, nakon kolone, ulazi u UV-detektor koji mjeri apsorpciju svjetla kod određene valne duljine, ili pak RI-detektor, koji mjeri razliku indeksa loma otopine s analitom i reference, što u objema slučajevima rezultira karakterističnim signalom u kromatogramu. Učinkovitost separacije spojeva ovisna je o primjeni odgovarajuće stacionarne i mobilne faze, kao i o brzini eluiranja.

Short description of the method

High performance liquid chromatography (HPLC) is the chromatographic technique for analyzing and separating mixture of substances. A sample solution, after injection into the mobile phase, flows through a column, filled with stationary phase, under high pressure. The interactions of the sample and mobile phase with the stationary phase determine the degree of migration and separation of components in the sample. Thus, components elute from the column at different (retention) times. After the column, the sample enters the UV-detector, which measures the ability of a sample to absorb light at fixed wavelength, or RI-detector, which measures the difference between refractive indices of a solution with analyte and reference solution. In both cases, this results in a characteristic peak on the chromatogram. Efficient separation can be accomplished by using suitable stationary and mobile phases, and adequate flow rate during the elution.

Namjena

HPLC metoda uspješno se primjenjuje za odjeljivanje i kvalitativno i kvantitativno određivanje različitih organskih spojeva u kapljevitj fazi.

Purpose

HPLC is extremely successful method for separation and qualitative and quantitative determination of organic compounds in liquid phase.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su HPLC pumpa, otplinjač, termostat za kolonu, UV i RI detektor, jedinica za vođenje, te računalo sa softverom za prikupljanje podataka. Neophodni su i odgovarajuća kolona i eluens, ovisno o vrsti istraživanog sustava.

Technical characteristics

Basic components of the system are HPLC pump, degasser, column oven, UV and RI detector, system controller, computer equipped with software for data acquisition. Appropriate column and eluent are also required, depending on the type of system studied.

Tip i priprava uzorka

Kapljeviti, homogeni uzorci – npr. otopine organskih kiselina – isključujući lako hlapive komponente poput alkohola, aldehida i ketona.

Sample type and preparation

Liquid and homogeneous samples – for example: organic acid solutions. Volatile samples, such as alcohols, aldehydes and ketones are excluded.



APARAT ■ APPARATUS

Uređaj za plinsku adsorpcijsko-desorpcijsku analizu
Gas sorption analysis unit

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Micromeritics Pulse Chemisorb 2700

Kratki opis metode

Pulse ChemiSorb 2700 je instrument koji se koristi za provođenje kemisorpcije ili fizikalne adsorpcije s ciljem određivanja disperzije aktivnih mjesta na katalizatoru, ukupne površine uzorka, te volumena i dimenzija pora katalizatora. Kod kemisorpcije, reaktivan plin se veže na aktivna mjesta na katalizatoru pri povišenoj temperaturi, dok se kod fizikalne adsorpcije koristi inertni plin koji u kriogenim uvjetima stvara monosloj na ukupnoj površini katalizatora.

Short description of the method

The Pulse ChemiSorb 2700 provides an economical means for conducting either chemisorption or physisorption tests. In the former, a reactive gas is induced to bond with active sites on a catalyst surface at an elevated temperature, which determines the active site density. In physisorption, an inert gas is used to form a single molecular layer at cryogenic temperature on the entire surface of a catalyst in order to determine the surface area, total pore volume, and pore size.

Namjena

Pulse ChemiSorb 2700 je prvenstveno namijenjen za mjerenje gustoće aktivnih mjesta na katalizatoru. Na instrumentu je moguće i mjerenje ukupne površine katalizatora (i bilo koje granularne ili usitnjene krutine), te određivanje ukupnog volumena pora i raspodjele ukupne površine i ukupnog volumena pora u ovisnosti o veličini pora uzorka.

Purpose

The Pulse ChemiSorb 2700 is designed primarily for measuring the density of active sites on the surface of a catalyst. The instrument also permits measuring the total surface area of catalysts as well as of any granular or powdered solid, along with the determination of total pore volume and the distribution of pore area and volume relative to pore size.

Tehničke značajke

Pulse ChemiSorb 2700 50Hz/220V, ćelija za tekući dušik, pisač

Technical characteristics

Pulse ChemiSorb 2700 50Hz/220VAC, cold bath, strip-chart recorder.

Tip i priprava uzorka

Kruti uzorak.

Sample type and preparation

Solid sample.



APARAT ■ APPARATUS

Mini-reaktor
Mini-reactor

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Parr Instrument Company 4560 Mini Reactor Series

Kratki opis metode

Mini-reaktor za reakcije u kapljevitoj fazi, sa ili bez katalizatora

Short description of the method

Mini-reaktor for reactions in liquid phase, with or without catalyst.

Namjena

Reakcije oksidacije i hidriranja u kapljevitoj fazi.

Purpose

Liquid phase reactions, particularly oxidation and hydrogenation

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su reaktor, miješalica, upravljačka jedinica, košarica za katalizator. Radni uvjeti: $p=0-20$ MPa, $t=25-350$ °C, $V=200$ mL.

Technical characteristics

Basic components of the system are reactor vessel 200, magnetic stirrer, system controller, catalyst basket. Range of operating parameter values: $p=0-20$ MPa, $t=25-350$ °C, $V=200$ mL.

Tip i priprava uzorka

Neviskozne kapljevine.

Sample type and preparation

Non-viscous liquids.

1

2



APARAT

APPARATUS

UV/Vis Spektrofotometar
UV/Vis Spectrophotometer

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

SHIMADZU UV-1601

Kratki opis metode

Spektrofotometrija je način određivanja koncentracije tvari u uzorku mjerenjem količine svjetla koju je uzorak apsorbirao.

Short description of the method

Spectrophotometry is a determination of the concentration of chemical species in a sample by measurement of the amount of light the sample absorbs.

Namjena

Spektrofotometrija se koristi u kvantitativnoj analizi spojeva koji apsorbiraju svjetlo u vidljivom i UV području. Navedenim uređajem može se mjeriti i brzina reakcije mjerenjem promjene apsorbancije u vremenu.

Purpose

Spectrophotometry is used in quantitative analysis of chemical species that absorbs light in the visible or UV range. By this particular instrument, it is also possible to measure reaction rate by measuring the absorbance change in time.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su volframova i UV lampa kao izvori svjetlosti, monokromator, nosač kivete s uzorkom i detektor. Sustavom se može upravljati softverski, preko računala.

Technical characteristics

Basic components of the system are tungsten and UV lamps as light sources, monochromator, sample cuvette holder and detector. The instrument is equipped with software control system.

Tip i priprava uzorka

Tekući uzorak.

Sample type and preparation

Liquid sample.

1

2



APARAT

APPARATUS

UV/Vis spektrofotometar
UV/Vis Spectrophotometer

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Pye Unicam SP8-100

Kratki opis metode

UV/VIS spektroskopija je kvantitativna metoda određivanja koncentracije tvari u otopini. Zraka određene valne duljine zračenja usmjerava se kroz otopinu koja se nalazi u kiveti smještenoj na nosaču uzorka. Spektrofotometar mjeri intenzitet svjetla koje je prošlo kroz analizirani uzorak (I), te ga uspoređuje s intenzitetom upadnog svjetla (I_0). Intenzitet apsorbiranog zračenja u uzorku izravno je razmjern koncentraciji tvari koja se određuje.

Short description of the method

UV/VIS spectroscopy is a quantitative method of determination of a compound concentration in a solution. The beam is directed through the sample solution that is positioned on a sample holder. Spectrophotometer measures the intensity of UV/VIS light that passed through the sample (I) and compares it with the reference beam (I_0). The intensity of the absorbed light in the sample is directly proportional to the concentration of the specific compound.

Namjena

Koristi se za kvantitativno određivanje prijelaznih metala i organskih komponenti u otopini. Otopina s ionima prijelaznih metala može biti obojena (tj. apsorbirati vidljivi dio spektra), budući da elektroni iz d -orbitala mogu biti pobuđeni iz jednog energetskog stanja u drugo. Boja otopine ovisi o prisustvu drugih vrsta kao što su određeni anioni ili ligandi. Organske komponente apsorbiraju svjetlost u vidljivoj i UV dijelu spektra. Koncentracija analizirane vrste određuje se preko Beer-Lambertovog zakona prema referentnoj metodi.

Purpose

The method is used for quantitative determination of transition metals and organic components in a solution. The solution containing transition metals can be coloured because the electrons from d -orbitals can be excited into a higher energetic level. The colour of the solution depends of the presence of other specific anions and ligands. The organic components absorb the light in the VIS and/or UV part of the spectrum. The concentration of analyzed compound is determined by Beer-Lambert law according to a reference method.

Tehničke značajke

Izvor zračenja (12 V volframova lampa za $322,5 < \lambda < 800$ nm (VIS); deuterijska lampa za $190,0 < \lambda < 322,5$ nm (UV)); točnost $\pm 0,5$ nm; držač uzorka, monokromator, detektor.

Technical characteristics

Lamphouse with 12 V tungsten lamp ($322.5 < \lambda < 800$ nm, VIS) and deuterium lamp ($190.0 < \lambda < 322.5$ nm, UV); wavelength accuracy $\pm 0,5$ nm; monochromator, sample holder, detector.

Tip i priprava uzorka

Kapljeviti uzorak, otopina. Uzorak se mjeri u prozirnoj posudi (kiveti) od kvarca.

Sample type and preparation

Liquid sample, solution. The sample is inside a seethrough quartz cuvette.

1

2



APARAT

APPARATUS

Wicke-Kallenbachova ćelija u stacionarnom radu
Wicke-Kallenbach cell in the steady state mode of operation

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Vlastita izrada / Home-made apparatus

Kratki opis metode

Mjerenje se sastoji u propuštanju dvaju različitih plinova (neadsorbirajući plinovi A i B) kroz komore ćelije koje su međusobno odvojene poroznim materijalom za koji se određuje koeficijent djelotvorne difuzije. Mjerenje se provodi do uspostavljanja stacionarnog stanja. Ukupni tlak u obje komore održava se konstantnim kako bi se prijenos tvari difuzijom odigravao isključivo pod utjecajem koncentracijskog gradijenta.

Short description of the method

Measurement is based on flowing of two different gases (non-adsorbable gases A and B) through the cell compartments separated by porous materials of unknown effective diffusivity. Measurement is performed under steady-state conditions. Overall pressure in both compartments is kept constant to ensure that diffusion mass transport is driven only by concentration gradients.

Namjena

Wicke-Kallenbachova ćelija u stacionarnom radu koristi se za eksperimentalno određivanje djelotvornog koeficijenta difuzije u poroznoj krutini (D_e).

Purpose

Wicke-Kallenbach cell in the steady-state is commonly used for experimental determination of effective diffusion coefficient within the porous solid.

Tehničke značajke

Wicke-Kallenbachova ćelija izrađena je od nehrđajućeg čelika, a osnovne komponente sustava su dvije odvojene komore i manometar. Za analizu plinova na izlazu iz Wicke-Kallenbachove ćelije koristi se plinski kromatograf uz detektor toplinske vodljivosti.

Technical characteristics

Wicke-Kallenbach cell is made of stainless steel and basic components of the system are two separate gas compartments and a manometer. The outlet gas stream from Wicke-Kallenbach cell is analyzed for the gas mixture composition by gas chromatography and thermal conductivity detector.

Tip i priprema uzoraka

Kruti porozni uzorak prevodi se u odgovarajući geometrijski oblik (valjak) te se smješta između dviju komora ćelije.

Sample type and preparation

Porous solid sample prepared in the appropriate geometrical shape (cylinder) is placed between two cell compartments.

1

2



APARAT ■ APPARATUS

Adijabatski kotlasti reaktor
Adiabatic batch reactor

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Armfield CEB MKII Batch Reactor

Kratki opis metode

U adijabatskom kotlastom reaktoru provode se različite vrste kemijskih reakcija, u adijabatskim ili izoternim uvjetima. Reaktor je opremljen sustavom za prikupljanje i pohranu relevantnih podataka i softverskom podrškom.

Short description of the method

In the adiabatic batch reactor various chemical reactions may be performed, both in the adiabatic and isothermal mode of operation. The reactor is equipped with a data acquisition and storage system and a software support.

Namjena

Određivanje kinetičkih i termodinamičkih parametara kemijskih reakcija.

Purpose

Determination of kinetic and thermodynamic parameters of chemical reactions.

Tehničke značajke

Vakuumska izolirana posuda u okolpu od nehrđajućeg čelika na PVC postolju. Sustav je prilagođen za montiranje na CEX jedinicu za vođenje reaktora. Elektromotor za pokretanje turbinske miješalice uz mogućnost promjene brzine vrtnje miješala. Zavojnica od nehrđajućeg čelika za cirkulaciju rashladnog ili ogrjevnog fluida. Otvori za umetanje različitih osjetila (temperatura, vodljivost, specifični senzori).

Technical characteristics

Vacuum insulated flask in a stainless steel casing, mounted onto a PVC base. The system is designed to be fitted to the CEX Reactor Service Unit. An electric motor driven propeller agitator with a variable rotating speed. A stainless steel heat transfer coil for the heating or cooling fluid circulation. Glands in the lid allow various probes (temperature, conductivity, specific sensors) to be fitted to facilitate monitoring of the reactions in progress.

Tip i priprava uzoraka

Kapljevite reakcijske smjese.

Sample type and preparation

Liquid reaction mixtures.



PROGRAMSKI PAKET SOFTWARE PACKAGE

CHEMCAD 5.6.3

PROIZVOĐAČ // MANUFACTURER

Chemstations Inc.

Kratki opis programa

Simulator procesa kemijske industrije

Short description of the software

Chemical process simulation software.

Namjena

CHEMCAD je programski sustav za simuliranje procesa kemijske industrije, koji se koristi za izvođenje složenih bilanci tvari i topline. Sadrži brojne modele jediničnih operacija, bazu podataka s fizikalno-kemijskim svojstvima velikog broja tvari, kao i razne termodinamičke modele za proračun faznih ravnoteža.

Purpose

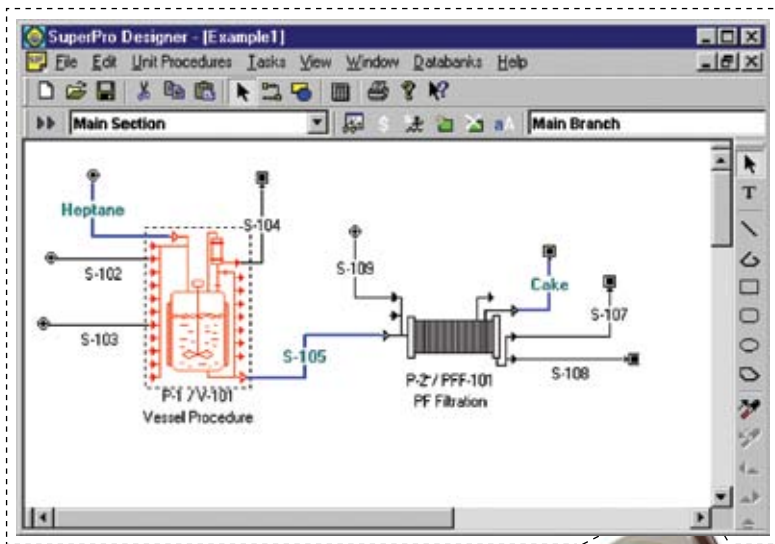
CHEMCAD is a chemical process simulation tool used for performing complex heat and mass balances. It contains a number of chemical process unit operations models, a database of physical and chemical properties of large number of chemicals, and a number of thermodynamical models used to calculate phase equilibria.

Tehničke značajke

Verzija 5.6.3

Technical characteristics

Version 5.6.3



PROGRAMSKI PAKET ■ SOFTWARE PACKAGE

SuperPro Designer®

PROIZVOĐAČ // MANUFACTURER ■

Intelligen Inc.

Kratki opis programa

Simulator procesa kemijske, farmaceutske i prehrambene industrije

Short description of the software

Chemical, pharmaceutical and food industry process simulation software.

Namjena

SuperPro Designer je sveobuhvatan simulator procesa kemijske, farmaceutske i prehrambene industrije. Može se primijeniti za modeliranje i optimiranje šaržnih i kontinuiranih procesa, analizu troškova sirovina, energije i investicija promatranog procesa, proračun utjecaja procesa na okoliš, i slično.

Purpose

SuperPro is a comprehensive process simulator that facilitates modeling and optimization of batch and continuous processes, cost of goods analysis, cycle time reduction, environmental impact assessment, and other tasks.

Tehničke značajke

Verzija 5.1

Technical characteristics

Version 5.1

ZAVOD ZA TEHNOLOGIJU NAFTE I
PETROKEMIJU



PETROLEUM AND PETROCHEMICAL
DEPARTMENT

13



APARAT

APPARATUS

Tekućinski kromatograf isključenjem po veličini (SEC)
Size exclusion chromatograph (SEC)

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Polymer Laboratories GPC 20

Kratki opis metode

Metoda kromatografije isključenjem po veličini (*size exclusion chromatography*, SEC), ili, kako se još često naziva, kromatografija na propusnom gelu (*gel permeation chromatography*, GPC) temelji se na svojstvu porasta hidrodinamičkog volumena makromolekule u otopini s porastom molekulske mase. To se svojstvo eksperimentalno određuje mjerenjem brzine prolaza pojedine polimerne molekule (skupine molekula) kroz odgovarajuće kolone kapilarnih dimenzija, ispunjenih nabubrenim, poroznim gelom (stacionarna faza), određene raspodjele veličina pora. Molekule najvećih molekulskih masa, zbog velikih dimenzija, pri prolasku kroz kolonu teže ulaze u pore punila, kraće se zadržavaju i prve napuštaju sustav kolona, i u tom slijedu dolazi do odvajanje molekula po veličini. Koncentracije polimera na izlazu iz sustava kolona prate se mjerenjem prikladnih fizikalnih svojstava otopina, poput indeksa loma (*refractive index*, RI) ili apsorpcije elektromagnetskog zračenja u ultraljubičastom (UV) području. Odziv detektora (povezan s koncentracijom makromolekula) funkcija je volumena eluiranja (V_e). Ovisnost molekulske mase o volumenu eluiranja, $M = f(V_e)$ određuje se baždarenjem s polimernim uzorcima poznatih i vrlo uskih raspodjela molekulskih masa.

Short description of the method

Size exclusion chromatography (SEC) is a chromatographic method in which particles are separated based on their size, or in more technical terms, their hydrodynamic volume. It is usually applied to large molecules or macromolecular complexes such as proteins and industrial polymers as a measure of both the size and the polydispersity of a synthesised polymer – that is, the distribution of sizes of polymer molecules.

Namjena

Karakterizacija polimera i makromolekulskih tvari; određivanje razdiobe i prosječnih vrijednosti molekulskih masa.

Purpose

The main application of SEC is to analyze the molecular weight distribution of organic-soluble polymers and macromolecular compounds.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su razdjelna jedinica sačinjena od dvije serijski povezane PLgel Mixed-B kolone ispunjene kopolimernim [poli(stiren/divinilbenzen)] gelom veličine čestica 3-100 μm , pumpa, RI osjetilo te računalni program za mjerenje i analizu.

Technical characteristics

Basic components of the system are a separation unit, pump, RI detector and system software. Two PLgel Mixed-B columns with poly(styrene/divinylbenzene) gel of a particle size of 3-100 μm , connected in series, are used for the separation.

Tip i priprava uzorka

Otopina polimera ili makromolekulske tvari u organskom otapalu, do koncentracije od 5 mg ispitivane tvari / 1 mL otapala.

Sample type and preparation

Dilute solution (up to 5 mg / mL) of polymer sample in organic solvent.



APARAT

APPARATUS

Uređaj za određivanje anilinske točke
Apparatus for aniline point determination

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Herzog

Kratki opis metode

Anilinska točka se definira kao najniža temperatura kod koje dolazi do potpunog miješanja jednakih volumnih udjela anilina i uzorka koji se ispituje, pri definiranim uvjetima. Mjerenje se provodi po standardnoj metodi HRN ASTM D-611/93 (Standardna metoda ispitivanja za anilinsku točku i miješanu anilinsku točku produkata nafte i ugljikovodičnih otapala).

Short description of the method

Aniline point is defined as the lowest temperature of the sample at which aniline and sample liquid, in the same volume ratios, make homologue mixture. Measurement is conducted by standard method HRN ASTM D-611/93 (Standard method for aniline and mixed aniline point determination for oil products and hydrocarbon solvents).

Namjena

Anilinska točka ima veliko značenje u karakterizaciji naftnih produkata, te se često koristi u kombinaciji s drugim fizikalno kemijskim značajkama. U homolognom nizu ugljikovodika, anilinska točka raste s porastom molekulske mase, a vrijednosti se bitno razlikuju za pojedine ugljikovodike. Navedene osobine uvjetovale su primjenu anilinske točke najčešće za određivanje sadržaja aromatskih ugljikovodika u smjesi.

Purpose

Aniline point occupies a high place in oil products characterization and is frequently used in combination with other physical-chemical properties. In a homologue series of hydrocarbons, aniline point is increasing with molecular mass, and values vary for different hydrocarbons. For given reasons, aniline point is most frequently used for the determination of the aromatic hydrocarbons content in the mixtures.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su kupelj za grijanje i hlađenje, temperaturna osjetila, miješalo, cijev za testiranje, bakelitni pokrov i nosač, osvjetljenje i pumpa miješalica.

Technical characteristics

Basic components of the system are cooling and heating bath, temperature-based meter, mixer, testing tube, bakelite cover and holder, lighting and pump-mixer.

Tip i priprava uzorka

Kapljeviti uzorak, bez prethodne priprave.

Sample type and preparation

Liquid sample, without previous preparation.



APARAT

APPARATUS

Uređaj za određivanje kinematičke viskoznosti
Apparatus for kinematic viscosity determination

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Herzog

Kratki opis metode

Kinematička viskoznost je mjera za otpor tečenju pod utjecajem gravitacije. Određuje se mjerenjem vremena protjecanja kapljevine kroz kapilaru poznatih dimenzija, a predstavlja omjer dinamičke viskoznosti i gustoće. Mjerenje se provodi po standardnoj metodi HRN EN ISO 3104: 1997 (Naftni proizvodi – Providne i neprovidne tekućine – Određivanje kinematičke viskoznosti i izračunavanja dinamičke viskoznosti).

Short description of the method

Kinematic viscosity is a measure of the resistance of a fluid to flow under the influence of gravity. It is determined by measuring the time needed for a liquid to flow through a capillary with known dimensions, and represents the ratio of dynamic viscosity and density. Measurement is conducted by the standard method HRN EN ISO 3104: 1997 (Oil products – Transparent and nontransparent liquids – Kinematic viscosity determination and dynamic viscosity calculation).

Namjena

Viskoznost je važna fizikalna značajka svih naftnih produkata, posebice kada su u pitanju maziva ulja, čija svojstva podmazivanja ovise u velikoj mjeri o viskoznosti. Osim toga, kinematička viskoznost je također važno primjensko svojstvo goriva (protok kroz cjevovode, sapnice i sl.), a u kombinaciji s drugim fizikalnim svojstvima, prvenstveno gustoćom, može imati široku primjenu u većem broju metoda karakterizacije naftnih frakcija.

Purpose

Viscosity is a very important property of all oil products, especially the lubricants, whose lubricating properties greatly depend on viscosity. Beside that, kinematic viscosity is an important application property of fuels (flow in pipelines, etc.) and in combination with some other physical properties, primarily the density, it can have application in a number of methods for characterization of oil fractions.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su viskozimetar sa staklenom kapilaram, termostatirana kupelj, te uređaji za mjerenje temperature i vremena protjecanja.

Technical characteristics

Basic components of the system are glass-capillary viscometer, thermostatic bath, temperature-based and time-based meters.

Tip i priprava uzorka

Kapljeviti uzorak, bez prethodne priprave

Sample type and preparation

Liquid sample, without previous preparation.



APARAT ■ APPARATUS

Uređaj za ASTM destilaciju
Apparatus for ASTM distillation

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE ■

Herzog

Kratki opis metode

ASTM destilacija se provodi po standardnoj metodi HRN ISO 3405: 1997, pri kojoj se mjeri temperatura početka i završetka destilacije uzorka, te očitavanja na termometru za 5 i 95 % predestiliranog uzorka, kao i za svakih 10 % volumena predestiliranog uzorka u području od 10 do 90 %.

Short description of the method

ASTM distillation is conducted by the standard method HRN ISO 3405: 1997. The following temperature values are measured by the method: onset and end-point temperature of the distillation, temperatures corresponding to the 5 and 95 % distillate volume, and temperatures corresponding to the 10-90 % distilled volume in the steps of 10 %.

Namjena

Jedno od temeljnih svojstava složenih kapljevitih smjesa koja se odnose na isparljivost je područje vrenja, koje se određuje laboratorijskim postupcima destilacije. Primjenom jednostavne ASTM destilacije moguće je dobiti podatke o području vrenja pojedine frakcije. Isparljivost je primarno svojstvo kapljevine i može se povezati s drugim fizikalnim značajkama, važnima za karakterizaciju kapljevitih goriva, poput ukapljenog naftnog plina, prirodnog benzina, motornih benzina i mlaznih goriva, petroleja, plinskih ulja, dizelskih goriva i loživih ulja. Dobiveni podaci osobito su važni pri projektiranju i praćenju rada destilacijskih kolona.

Purpose

One of the fundamental vaporization properties of liquid mixtures is the distillation range, which is determined by a laboratory distillation. By the simple ASTM distillation method it is possible to obtain distillation range for each specific fraction. Vaporization is primary property of a liquid and it is associated with other physical characteristics, fundamental in characterization of the liquid fuels: liquified oil gas, natural gasoline, motor and jet gasoline, petroleum, gas oils, diesel and fuel oils. Obtained data are particularly important for designing and monitoring the production in distillation columns.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su električni grijač, postolje za uzorak, kupelj za hlađenje, regulator položaja tikvice, regulator brzine zagrijavanja i osjetilo temperature.

Technical characteristics

Basic components of the system are electric heater, sample vessel base, cooling bath, sample position control, heating control and temperature-based meter.

Tip i priprava uzorka

Kapljeviti uzorak, bez prethodne pripreme.

Sample type and preparation

Liquid sample, without previous preparation.



APARAT

APPARATUS

Uređaj za određivanje točke paljenja (plamišta) po metodi Abel-Pensky
Apparatus for fire point determination by the Abel-Pensky method

PROIZVOĐAČ I MODEL // MANUFACTURER AND TYPE

Herzog

Kratki opis metode

Točka paljenja (ili plamište) se definira kao najniža temperatura na koju se uzorak mora zagrijati da bi se nastale pare (trajno) zapalile prinošenjem plamena. Mjerenje se provodi po standardnoj metodi HRN B.H8.047 (Određivanje točke paljenja u zatvorenoj posudi po Abel-Penskom).

Short description of the method

Fire point is defined as the lowest temperature at which sample vapor is (permanently) ignited by open flame. Measurement is conducted by the standard method HRN B.H8.047 (Fire point determination in closed vessel by Abel-Pensky method).

Namjena

S obzirom da je točka paljenja pokazatelj sklonosti stvaranju zapaljive smjese sa zrakom u kontroliranim laboratorijskim uvjetima, ona se smatra jednim od važnih svojstava za procjenu ukupne opasnosti od zapaljenja materijala. Sa stajališta sigurnosti, točka paljenja je od posebne važnosti za definiranje uvjeta transporta, skladištenja i upotrebe. Točka paljenja primjenjuje se u procesima proizvodnje i prodaje naftnih produkata kao indikator mogućih onečišćenja, te zauzima važno mjesto kao jedno od svojstava kojima se u okviru zakonskih propisa definira kakvoća naftnih produkata.

Purpose

Considering that fire point is an indicator of the tendency of sample to produce combustible mixture with air, in controlled environment, it is very important property for the ignition hazard estimation. From the safety viewpoint, fire point is very important for defining transportation, storage and usage conditions. Fire point is used in processes of production and oil product trade as the contamination indicator and occupies a high place in legislative as one of the properties for the oil products quality defining.

Tehničke značajke

Osnovne komponente sustava su posuda za uzorak s uređajem za paljenje, vodena kupelj i temperaturno osjetilo.

Technical characteristics

Basic components of the system are sample vessel with ignition system, water bath and temperature-based meter.

Tip i priprava uzorka

Kapljeviti uzorak, bez prethodne priprave.

Sample type and preparation

Liquid sample, without previous preparation.

KAZALO



INDEX

A

Abel-Pensky metoda 144
adijabatski kotlasti reaktor 130
adsorpcijsko-desorpcijska analiza 60, 120
akvizicijska kartica 110
analizator frekvencija 26
analizator sadržaja organskih halogenida 92
analizator ugljika 38, 104
ASTM destilacija 142
atomski apsorpcijski i emisijski spektrometar 2

B

BET 61
bioreaktor 112

C

CHEMCAD 132
Coulterov brojač 62

D

dinamičko-mehanički analizator 98
DMA 98
DSC 16, 20, 56, 96, 100
DTA 16, 20

E

EGA 16
elektrokemijska mikrovaga 34
EQCM 34

F

fotokemijski reaktor 82
FTIR 16, 94

G

galvanostat 28, 30
GC 44, 84, 114, 116
goniometar 52
GPC 136

H

HPLC 6, 78, 102, 118, 136

I

ICP-MS 74

K

kalorimetar
diferencijalni pretražni 56, 96, 100
modulacijski diferencijalni pretražni 96
kapilarna elektroforeza 4
Kjeldahl 46
kromatografija
ionska 8
isključenjem po veličini 136
plinska 44, 84, 114, 116
tankoslojna 10, 12
tekućinska 6, 78, 102, 118

L

lock-in pojačalo 32

M

MDSC 96
mehanička kidalica 54
mikroskop
optički 48
transmisijski elektronski 18
mini-reaktor 122

N

NMR 86

O

određivanje anilinske točke 138
određivanje dušika 46
određivanje točke paljenja 144

P

potenciostat 28, 30
Process Tools 66

R

rendgenski difraktometar 22

S

SEC 136
spektrofluorimetar 80
spektrofotometar
infracrveni 16
UV/Vis 88, 106, 124, 126
spektrometar
atomski apsorpcijski 2
emisijski 2
induktivno spregnuta plazma maseni 74
za nuklearnu magnetsku rezonanciju 86
SuperPro Designer 133

T

TEM 18
termografska kamera 70
TGA 16, 20
TOC 38, 104

U

uzorkivač zraka 42

V

viskozimetar 64, 140
kapilarni 140
rotacijski (Brookfieldov) 64

W

Wicke-Kallenbachova ćelija 128

A

Abel-Pensky method 144
adiabatic batch reactor 130
ASTM distillation 142
atomic absorption and emission spectrometer 2

B

BET 61
bioreactor 112

C

calorimeter
 differential scanning 56, 96, 100
 modulated differential scanning 96
capillary electrophoresis 4
CHEMCAD 132
chromatography
 gas 44, 84, 114, 116
 ion 8
 liquid 6, 78, 102, 118
 size exclusion 136
 thin-layer 10, 12
Coulter counter 62

D

data acquisition card 110
determination of aniline point 138
determination of fire point 144
determination of nitrogen 46
DMA 98
DSC 16, 20, 56, 96, 100
DTA 16, 20
dynamic-mechanical analyzer 98

E

EGA 16
electrochemical microbalance 34
EQCM 34

F

frequency response detector 26
FTIR 16, 94

G

galvanostat 28, 30
gas sorption analysis 60, 120
GC 44, 84, 114, 116
goniometer 52
GPC 136

H

HPLC 6, 78, 102, 118, 136

I

ICP-MS 74

K

Kjeldahl apparatus 46

L

lock-in amplifier 32

M

MDSC 96
microbial air monitoring system 42
microscope
 optical 48
 transmission electron 18
mini-reactor 122

N

NMR 86

O

organic halide analyzer 92

P

potenciostat 28, 30
photochemical reactor 82
Process Tools 66

S

SEC 136
spectrophotometer
 infrared 16
 fluorescence 80
 UV/Vis 88, 106, 124, 126
spectrometer
 atomic absorption 2
 emission 2
 inductively coupled plasma mass 74
 nuclear magnetic resonance 86
SuperPro Designer 133

T

TEM 18
TGA 16, 20
thermographic camera 70
TOC 38, 104
total carbon analyzer 38, 104

U

universal testing machine 54

V

viscometer 64, 140
 capillary 140
 rotational (Brookfield type) 64

W

Wicke-Kallenbach cell 128

X

X-ray diffractometer 22

