

Cand. chem. A. Jankauskis

IEVADS ĶĪMIJĀ, OPTIKĀ UN SENSITOMETRIJĀ

Fotografa amata kursā (pēc Latvijas amat-
niecības kameras meistarū pārbaudes
programas) lasīto lekciju konspekts

1939.

I. M. KR. BARONA TAUTAS AUGSTSKOLAS IZDEVUMS

Cand.chem. A.Jankauskis

IEVADS ĶĪMIJĀ, OPTIKĀ UN SENSITOMETRIJĀ

Fotografa amata kursā (pēc Latvijas amat-
niecības kameras meistaruru pārbaudes pro-
gramas) lasīto lekciju konspekts.

I. M.

Kr.Barona tautas augstskolas izdevums
1939.

Pavairots uz rotatora
L.U. STUDENTU PADOMES
G R Ā M A T N Ī C Ā
Rīgā, Kr. Barona ielā 6

S e t u r s .

I. IEVADS ĶĪMIJĀ	4
1. Daži pamatjēdzieni ķīmijā	4
a) Jēdziens par vielu agregātstāvokli.	14
b) Elektrolitiskā disociācija	15
c) Ūdens	16
d) Šķīdumu koncentrācija	19
e) Šķīdumu aprēķinu paraugi	21
f) Šķīdumu gatavošanas tehnika.....	24
g) Konstrukciju materiāli fotografisku šķīdumu tvertnēm	25
h) Jēdziens par skābi, bāzi un sāli....	26
2. Fotografisko procesu ķīmiskais formulējums.	29
a) Gaismas jutīgie materiāli	29
b) Attīstīšanas process.....	30
c) Fiksēšanas process	31
d) Izskalošanas kontrole	33
e) Ag izgulsnēšana no fiksācijas	33
f) Sepia-krāsošana	34
g) Daži ķīmikaliju nosaukumi latīņu valodā	34
II. IEVADS OPTIKĀ	35
1. Gaisma	35
2. Gaismas sadalīšana spektrā	38
3. Gaismas avoti	43
4. Gaismas tehniskās vienības	44
5. Lēcas	48
6. Chromatiskā un sferiskā aberācija.....	52
III. IEVADS SENSITOMETRIJĀ	55
1. Jūtības sliekšnis	55

2. Jūtība	59
3. Gradacija	63
4. Segums	65
5. Gaismošanas vaļība	65
IV. IEVADS KRĀSU FOTOGRAFIJĀ	68
1. Vēsturiskš pārskats	68
2. Pārskats par krāsu fotografijas paņēmieniem..	72
3. Atsevišķo metodu apskats	74

I. IEVADS ĶĪMIJĀ.

1. Daži pamatjēdzieni ķīmijā.

Ķīmija ir dabaszinātņu nozare. Tā māca pazīt vielas, sniegdama ziņas par to īpašībām, iegūšanas metodēm un pielietošanu dzīvē, kā arī par likumībām, kādām padotas visas ķīmiskās pārvērtības ar vielām.

Vielas atšķiras cita no citas ar savām īpašībām. Tikai vienādām vielām ir vienādas īpašības.

Dabā ik uz soļa novērojams, ka apkārtējie priekšmeti (vielas!) visdažādākā veidā pārveidojas - tas ir, iegūst jaunas īpašības un zaudē agrākās. Piem. drēbes nodilst, mal-ka sadeg u.t.t.

Pārvērtības, kurās mainas tikai vielas ārējais stāvoklis, ir fizikālas norises. Piem. stikls sadrūp, krāsns sasilst u.t.t. Pārvērtības, kurās kaut kas notiek ar pašām vielām, piem. svece sadeg, dzelzs sarūsē, attīstītāja šķīdums kļūst brūns u.t.t. ir ķīmiskās norises, ar svešvārdu - ķīmiskas reakcijas.

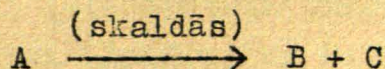
Vielas, kas ņem dalību reakcijā, sauc par reagentiem, vai reakcijas komponentēm, vai arī par reagējošām vielām.

Reagējošās vielas, kas ir reakcijas sākumā, dēvē par izejvielām; vielas, kas rodas reakcijas gaitā no izejvielām - par reakcijas produktiem vai gala produktiem. Visas ķīmiskās norises ķيميķi mēdz īsi un kodolīgi aprakstīt pēc šāda parauga



(izejviela A kopā ar izejvielu B dod gala produktu C un gala produktu D). " \longrightarrow " vietā mēdz rakstīt arī līdzības zīmi "=", Šāda tipa reakcijas aprakstu sauc par reakcijas vienādojumu.

Ir zināmas arī šāda tipa reakcijas:



Skaidrs, ka te izejvielai katrā ziņā jābūt bijušai komplicētāka sastāva, nekā iegūtiem gala produktiem. Nereti gadās, ka šāda tipa reakcijās iegūtie gala produkti ne ar kādiem līdzekļiem nav vairs vēl tālāk saskaldami kaut kādās vēl vienkāršākās vielās. Tā jānāk pie slēdziena, ka pasaulē ir divējāda tipa vielas:

- 1) vienkāršas - p a m a t v i e l a s , ar svešvārdu-
e l e m e n t i , un
- 2) saliktas vielas - s a v i e n o j u m i , kas uzbūvēti no šīm pamatvielām.

Līdzīgi kā muzikā pamatskaņu daudzums ir aprobežots - (klavierēm apm. 80 taustiņu), bet kombinējot tās dažādos akordos un ritmos ir iespējams radīt bezgala daudz savdabīgu melodiju, tāpat ķīmijā, kombinējot savā starpā nelielu skaitu dažādos elementus dažādās daudzuma attiecībās, iespējams radīt gandrīz neaprobežotu skaitu dažādus savdabīgus ķīmiskus savienojumus -- ķīmiskus individuus - vielas.

Līdz šim atrasti 90 dažādi elementi, bet ķīmisko savienojumu skaits, kādi sastopami dabā un kādus pagatavojuši savās laboratorijās ķيميķi, sniedzas apmēram pie 500.000.

Katram elementam dots savs zīmīgs vārds (uzvārds!) un vispār pieņemts saīsināts apzīmējums.

Piem. Broms - saīsinātais apzīmējums - Br

Sudrabs (latiniski „argentum”) - Ag

Tāpat arī katram savienojumam ir savs vārds - nosaukums un savs saīsināts apzīmējums - formula, kurā noteiktā kārtībā uzrādīti visi tie elementi, kas ietilpst attiecīgā savienojumā, piem. AgBr, H₂SO₄ u.t.t.

Gandrīz vai visiem savienojumiem mēdz būt vairāki apzīmējumi, piem. Potašs = kalija karbonats = kalium carbonicum = ogļskābais kalijijs, Hidrochinons = para - dioksi-benzols = 1,4 dioksi-benzols. Bieži vien pilnīgi savdabīgu ķi-

mikaliju nosaukumi skan ļoti līdzīgi. Piem. Natrija sulfats (Na_2SO_4), Natrija sulfīts (Na_2SO_3) un Natrija sulfīds (Na_2S). Tādēļ ķīmikaliju nosaukumi un formulas jāiegaumē nemaldīgi pareizi.

Elementi nav pārveidojami viens otrā.

Tabula 1.

Fotografa praksē biežāki sastopamo elementu alfabētisks saraksts.

Nosaukums	Saīs. apz.	Rel. atom-svars	Nosaukums	Saīs. apz.	Rel. atom-svars
Aluminijs	Al	27	Magnijs	Mg	24
Alva (Stannum)	Sn	119	Mangans	Mn	55
Barijs	Ba	137	Natrijs	Na	23
Bors	B	11	Niķels	Ni	59
Broms	Br	80	Ogleklis	C	12
Chlors	Cl	35,5	Svins(Plumbum)	Pb	207
Chroms	Cr	52	Platina	Pt	195
Cinks (Zincum)	Zn	65	Skābeklis		
Dzelzs (Ferrum)	Fe	56	(Oxygenium)	O	16
Dzīvsudrabs			Sērs	S	32
(Hydrargyrum)	Hg	201	Selens	Se	79
Fosfors(Phosforum)	P	31	Silicijs	Si	28
Jods	J	127	Slāpekļis		
Kalijs	K	39	(Nitrogenium)	N	14
Kalcijs(Calcium)	Ca	40	Sudrabs(Argentum)	Ag	108
Kobalts(Cobaltum)	Co	59	Ūdeņradis		
Litijs(Lithium)	Li	7	(Hydrogenium)	H	1
			Urāns	U	238
			Varš (Cuprum)	Cu	64
			Zelts (Aurum)	Au	197

Iekavās atzīmēti attiecīgo elementu latiniskie nosaukumi.

Daudzi novērojumi liecina, ka visas vielas uzbūvētas no atsevišķām sīkām, patstāvīgām daļiņām, starp kurām atrodas lielāki vai mazāki tukšumi, apmēram līdzīgi tam kā zirņi maisā.

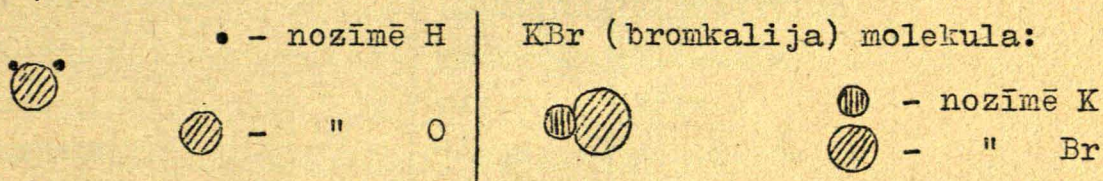
Vismazāko vielas daļiņu, no kā sastāv **e l e m e n t s**, sauc par **a t o m u**. Atoms grieķiski nozīmē „nedalams”. Atomu ar parastiem mūsu rīcībā esošiem līdzekļiem nav nedz iznīcināmi, nedz sadalāmi kaut kādās vēl vienkāršākās daļiņās.

To izsaka arī pirmais ķīmijas pamatlikums (Lavuažje un Lomonosovs 1774.g.), ko sauc arī par „Masas nezudības likumu”. Tas skan šādi: „Viela nezūd, neiznīkst - tā tikai pārveidojas”, vai arī - „Izejvielu svaru summa ir vienāda ar gala produktu svaru summu”.

Dažādus atomus nav arī iespējams pārvērst vienu otrā.

S a v i e n o j u m a mazāko daļiņu, kurai vēl piemīt visas vielas ķīmiskās īpašības, sauc par **m o l e k u l u**. Molekulas ir uzbūvētas no atomiem. (Ir vielas, kuru katra molekula sastāv pat no vairākiem tūkstošiem atomu, piem. želatīna, olbaltums, celuloze u.c.).

Ūdens molekula H_2O šematiski attēlojama apmēram šādi:



Molekulu un atomu īstie izmēri ir ārkārtīgi niecīgi. Piemēram KBr molekulas izmērs ir $6,57 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm} = \frac{1}{100\,000\,000}$), (\AA - izrunā Ongstremis), t.i. $6,57 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 0,000\,000\,657 \text{ mm}$. Vienas un tās pašas vielas molekulas vai atomi visās savās īpašībās ir absolūti vienādi.

Ja viela ir absolūti tīra, tad viņa sastāv tikai no viena vienīga tipa molekulām.

Absolūti tīru vielu nav. Pat vistīrākās vielas, kādas ir pazīstamas, ir tikai 99,999% tīras.

Praktiskām vajadzībām var apmierināties ar daudz netīrākām. Vielu tīrīšana ir dārgs darbs. Jācenšas darbā iztikt ar pēc iespējas mazāk tīrām, bet tomēr vēl pietiekami tīrām vielām.

Vielu tīrīšanas resp. šķiršanas metodes: noliešana, filtrēšana, kristalizēšana, destilēšana, sublimēšana, elektroli- zēšana, selektīva adsorbēšana, flotācija.

.. Tabula 2.

Parastākie vielu tīrības apzīmējumi.

Tīrības pakāpes apzīmējums latiniski	Tīrības pakāpes saīsin.	Tīrības pakāpe latviski	Tīrības normas aptuv.
chemicum purum	chem.pur. arī c.p.	ķīmiski tīrs	99,995%
pro analysi	pro anal.	analitiskām vajadzībām	99,95
Deutsche Arzneibuch.6. Aufl.	D.A.B. 6.)	saskaņā ar at- tiecīgo farma- kopeju un fir- mu priekšrak- stiem, respekt. standartiem	99,8
The British Pharmacopy	B.P.		
Merck, Baker, Analar u.c.	(netiek saīsin.)		
purissimum	puriss.	tīrākais	99,5
purum.	pur.	tīrs	99,0
depuratum	depur.	pārtīrīts	99,0
technicum	techn.	techniski tīrs	95,0
crudum	crud.	jēl-,netīrs	90,0
venale	ven.	netīrs	80,0
96/100 %		t.p.	aprādīt. robežās
Smp = 150°C, arī Fp = 150°C		kušanas punkts = 150°C	nenoteikta
Sdp = 65°C, arī Kp = 65°C		Vārīšanas pkt. = 65°C	"
d = 1,11		īpatn.sv.=1,11	"

Turpinājums:		
Subl.	sublimēts	nenoteikta
bidest.	atkārtoti destil.	"
recryst.	pārkristalizēts	"
rectif.	rektificēts	"

Ūdens parasti netiek skaitīts par svešu vielu. Tīrības normas visām vielām nav vienādi augstas. Grūti tīramām vielām faktiskā tīrība parasti zemāka kā atbilstu attiecīgai tīrības pakāpei.

Paraugam 3. tabulā pievestas tīrības normas sālskābei.

Tabula 3.

Tīrības normu paraugs.

Sālskābe.

Pielaižamie piemaisījumi	Tīrības pakāpei		
	chem.pur. %	pro anal %	puriss. %
Negaistošas vielas	0,001	0,002	0,004
Sērskābe	0,0002	0,0005	0,002
Sēra paskābe	0,0006	0,001	0,001
Brīvs chlors	0,0002	0,0002	0,0002
Smagie metali	0,0000	0,0005	0,0005
Dzelzs	0,00005	0,0001	0,0003
Arsens	0,000005	0,00001	0,00002

Tirdzniecībā mēdz tuvāki apzīmēt arī vielas stāvokli, parasti latīņu valodā.

Tabula 4.

Biežāki sastopamie vielu stāvokļa apzīmējumi.

Vielu stāvokļa apzīmējumi latiniski	saīsināti	latviski
anhydricum	anhydr.	bez ūdens
crystallicum	cryst.	kristalisks, kristalos
circa	ca.	apmēram, aptu- veni
dilutum	dil.	atšķaidīts
fussum	fuss.	kausēts
liquidum	liqu.	šķidr
metallicum	met.	metalisks
pulvis	pulv.	pulveris
pulvis subtilis	pulv:subt.	pulveris, smalks
praecipitatum	praec.	gulsnēts
granulatum	gran.	graudains
siccum	sicc.	sauss, sausēts
solutio	sol.	šķīdums
solubitis	solub.	šķīstošs
u.c.		

Otrais ķīmijas pamatlikums nosaka, ka viela savienojas savā starpā noteiktās pastāvīgās svāra attiecībās.

Piemēram, 1 gr ūdeņraža (H) vienmēr savienojas ar 35,46 gr chlora (Cl), rodoties 36,46 gr sālskābes (HCl). Ja chlora paņemsim vairāk par 35,46 gr, pārākums paliks pāri nesavienojies - kā brīvs chlors. Ja turpretim Cl paņemsim mazāk par 35,46 gr - attiecīgs daudzums H paliks pāri neizreagējis. Tā tad pastāvīgā H un Cl savienošānās attiecība ir 1 : 35,46.

Lai saistītu to pašu daudzumu Cl ar nātriju (Na) vajadzīgi 23 gr Na. Izejot no šiem daudzumiem, reakcijā rodas

23 gr. + 35,46 gr = 58,46 gr NaCl. Na un Cl savienošānās attiecība tā tad ir 23 : 35,46. Zināmos apstākļos Na savienojas arī ar H - rodoties savienojumam NaH (natrija hidrīds). Te katrs 1 gr H saista 23 gr Na, pie kam rodas 24 gr. NaH. Tā tad Na un H savienošānās attiecība ir 23 : 1.

Jau no šiem pāris pievestiem faktiem secināms, ka ja patiešām 1 gr H tā savienojas ar 35,46 gr Cl, ka neviens brīvs H vai Cl atoms vairs nepaliek pāri, tad katram Cl atomam jābūt bijušam 35,46 reizes smagākam par katru H atomu un katram Na atomam 23 reizes smagākam par H atomu.

Līdzīgā kārtā izpētot arī pārējiem elementiem šādas savienošānās attiecības, attiecinātas uz 1 gr H, zinātnieki atraduši tabulā l. ailē „r e l a t ī v i e atomsvāri” pievestos skaitļus. Tie rāda, cik reizes katrs attiecīgā elementa atoms ir smagāks par visvieglāko no visiem atomiem - H atomu. Atoma ī s t a ī s svārs, t.i. svārs, cik patiešām svērtu 1 vienīgs atoms „nolīkts uz svāriem”, protams, ir nesalīdzināmi mazāks. Piem. 1 atoms H sver tikai $0,1663 \cdot 10^{-23}$ gr., t.i. - 0,000 000 000 000 000 000 000 001 663 gr.; 1 atoms Na - $3,825 \cdot 10^{-23}$ gr, t.i. 1 H atoms ir 23 reizes vieglāks par 1 Na atomu ($0,1663 \cdot 10^{-23} : 3,825 \cdot 10^{-23} = 1 : 23$).

Ērtību labad ķīmiķi tabulās nekad neraksta īstos atomsvārus, bet relatīvos (attiecinātos).

Tik daudz gramu vielas, cik ir tās relatīvais atomsvārs sauc par gramatomu. Aplinkus ceļā atrasts, ka ikviens gramatoms vienmēr satur $6,06 \cdot 10^{23} = 606 000 000 000 000 000 000 000$ atomu. Citiem vārdiem - g r a m a t o m i s a t u r v i e n ā d u s k a i t u a t o m u .

Relatīvais atomsvārs ir skaitlis, kas rāda, cik gramu sver $6,06 \cdot 10^{23}$ gab. attiecīgo atomu.

Tā kā atomi savienojoties molekulā nekā neiegūst un arī nezaudē no sava svāra (Pirmais ķīmijas pamatlikums!), tad m o l e k u l u relatīvo svāru atrod vienkārši saskaitot visu molekulā ietilpstošo atomu relatīvos svārus.

Piem. ķimikļi atraduši, ka ūdens molekula sastāv no diviem elementiem - H un O, pie kam katram O atomam pievienojušies (pielipuši) divi H atomi. Uzskatāmā veidā tas būtu attēlojams šādi:



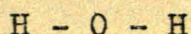
○ - O atoms

• - H atoms

Strukturformulas veidā:



vai arī



Summar-formulas veidā: H_2O

Ūdens molekulas svaru atradīsim saskaitot, kā jau teikts, visus molekulā ietilpstošo atomu svarus:

H atoma svars = 1 (skat. tabulā 1.), H_2O molekulā

ietilpst 2 gab. H atomi, tad 2H atomu svars.. $2 \times 1 = 2$

O atoma svars = 16, H_2O molekulā ietilpst 1 gab.

O atoms $1 \times 16 = 16$

K o p ā 18

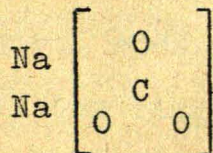
Tā tad, H_2O molekulas relatīvais svars, vai vienkāršāki izsakoties - H_2O molekularsvars ir 18.

Atom- un tāpat molekularsvāriem liela praktiska nozīme. Zinot visu reakcijas komponentu molekularsvārus, kā arī reakcijas pareizu formulējumu mums iespējams nemaldīgi precīzi iepriekš izrēķināt visus jautājumus attiecībā uz vielu daudzumiem.

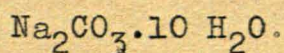
Paraugs:

Nātrija karbonāta sicc. (zoda) sumārformula ir šāda: Na_2CO_3 .

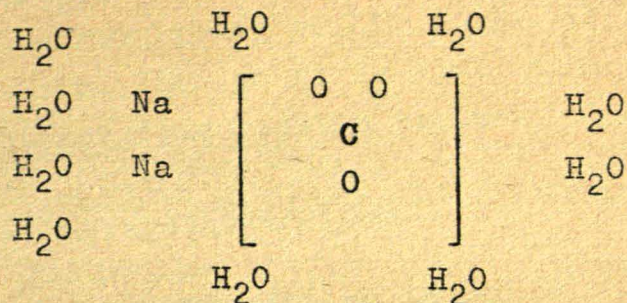
Strukturformulējums



Nātrija karbonāta krist. (kristaliskā zoda) sumārformula:



Strukturformulējums:



Abos gadījumos darbīgais protams ir tikai Na_2CO_3 . Tās 10 molekulas H_2O , kas uz katru Na_2CO_3 molekulu ietilpst kristaliskajā zoda ir tikai lieks balasts - kristalizācijas ūdens.

J a u t ā j u m s - cik gr kristaliskās zoda var atvie-
tot 1 gr sausās zoda?

To atradīsim salīdzinot abu molekulu molekularsvarus.

a) Na_2CO_3 molekulā ietilpst:

2 gab.	Na	....	at.sv.	23	...	2 x 23 =	46
1 "	C	....	"	12	...	1 x 12 =	12
3 "	O	....	"	16	...	3 x 16 =	<u>48</u>
K o p ā								106

Tā tad Na_2CO_3 molekularsvars = 106.

b) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ molekulā ietilpst:

1 mol.	Na ₂ CO ₃	...mol.sv.	106	1 x 106 =	106
10 "	H ₂ O	(sk.iepr.)	18	10 x 18 =	<u>180</u>
K o p ā					286

Tā tad $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (krist.zoda) molekularsvars ir 286 gr.
106 gr. sausā zoda satur tikpat daudz aktīvās vielas, kā 286 gr krist. zoda!

Uz katru gramu sausā zoda jāņem:

$$\frac{286}{106} = 2,7 \text{ grami krist. zoda.}$$

Pateikt iepriekš, kuras vielas reagēs un kuras nē, un kā viņas reagēs zinamos apstākļos, pilnībā nezina neviens ķīmiķis un nekad arī nezina. Lai kaut cik to pārvaldītu, jāpārzin mil-

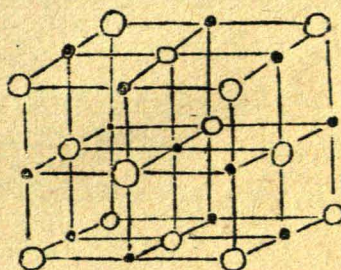
zīgam skaitam savienojumu ķīmiskās un fizikalās īpašības, kā arī visdažādākie ķīmijas un fizikas likumi un likumības. Tādēļ šeit mēs to nemaz nemēģināsim. Vienīgi garām ejot atzīmēsim faktu, ka labprāt reagē enerģijas bagātas vielas.

a) Jēdziens par vielu agregatstāvokļiem.

Ikvienu vienu var parādīties, atkarībā no temperatūras, trijos agregatstāvokļos: kā cietā viela, šķidrums un kā gāze. Temperatūra, pie kuras cietā viela pāriet šķidrā stāvoklī - kūst - un no šķidra - gāzveidīgā stāvoklī (virst) katrai viendabīgai tīrai vielai noteiktos apstākļos ir ļoti pastāvīgs un raksturīgs lielums. Izņēmums ir nestabilās vielas un vielas ar ļoti komplicētu molekulu (piem. želatīns).

Cietā stāvoklī lielais vairums vielu ir kristaliskas. Kristalā vielas molekulas stāv sagrupējušās asi noteiktā kārtībā - telpas režģi - stingri noteiktos attālumos viena no otras.

Paraugs: KBr kristāla uzbūve



Jo augstāka kristāla temperatūra, jo intensīvāki molekulas svārstas režģī (vibrē). Absolūtā mierā tās sastingst tikai pie -273°C . Ceļot temperatūru arvien augstāk, molekulu svārstības pieaug, un kļūst tik intensīvas, ka stingrā kārtībā režģī sāk irt - viela kūst! Šķidrā stāvoklī vielas molekulas nepārtraukti jaucas cita caur citu ik brīdi neskaitāmas reizes sadurdanās gan savā starpā gan ar trauka sienām. Temperatūrai vēl pieaugot, molekulu kustības kļūst arvien straujākas un sadursmes biežākas, arvien lielāks skaits molekulu izlec no šķidruma un ieskrien virs šķidruma esošā telpā - šķidrums iztvaiko! - pāriet gāzveidīgā stāvoklī. Līdztekus molekulu šaudīšanās sparam temperatūrai ceļoties ar-

vien intensīvāka kļūst arī atomu vibrēšana pašā molekulā, un beidzot, kad temperatūra sasniegusi jau zināmu pakāpi, atomu vibrēšana molekulā var kļūt tik spēcīga, ka tie sāk atrau- ties no molekulas - molekula izirst, saskaldās (termiskā dis- sociācija).

b) Elektrolitiskā disociācija.

Spēki, kas satura atomus molekulā, kā arī molekulas režģī, ir elektriskas dabas.

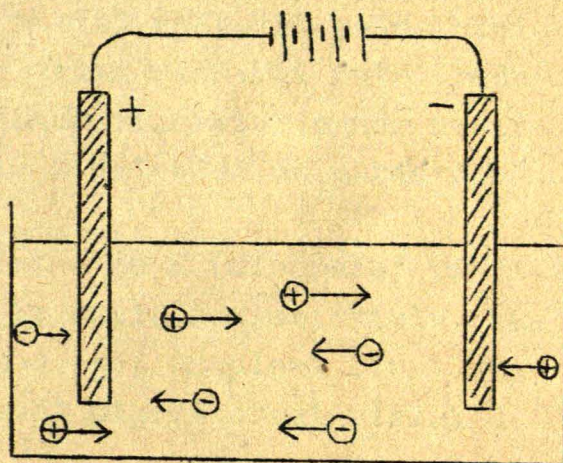
Vielas sakaru ar elektrību pierāda kaut vai tas, ka mēs ar elektrības palīdzību varam vielas sadalīt, kā arī zināmās ķīmiskās reakcijās iegūt elektrisko strāvu, piem. elektris- kās baterijas, akumulatori.

Parasti dažas molekulas sastāvdaļas ir pozitīvi (+) lā- dētas, dažas negatīvi (-) lādētas. Savstarpējās pievilkšanās spēki starp (+) un (-) lādiņiem ir tie, kas tura daļiņas ko- pā.

Kaut kādā ceļā vājinoties šiem spēkiem, daļiņas iegūst iespēju viena no otras attālināties - šķirties - viela elekt- rolit. disociē. Ūdens šķīdumos ļoti daudzas vielas elektris- ki disociē - sadalās.

Disociējušās molekulu daļiņas sauc par j o n i e m . Joni, šķīdinātāja molekulām aplīpuši, brīvi ceļo pa šķīdumu- it kā gāzes molekulas tukšā telpā. Iedarbojoties uz šādu šķī- dumu ar elektrisko strāvu, jo- ni virzas pretēji lādētās elektrodēs virzienā.

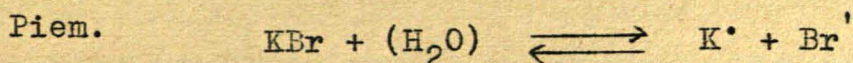
Elektrolitiskā disociā- cija, t.i. molekulu sašķelša- šanās jonus ūdens šķīdumā, ir apgriezenisks process. Šķīdi- nātāju iztvaicējot joni zaudē savu izolējošo šķīdinātāja mo- lekulu slānīti, nāk arvien tu-



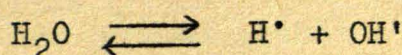
vākā saskarā līdz savienojas atpakaļ molekulā - molekulu režģī - kristalā.

Ar „+” lādiņu apbalvoto molekulas daļiņu sauc par a n j o n u , ar „-” lādiņu apbalvoto - par k a t j o n u .

Elektrolitiskās disociācijas reakciju formulējums:



*pie K nozīmē „+” lādiņš, *pie Br nozīmē „-” lādiņš. Arī pats ūdens ir nedaudz disociēts jonos



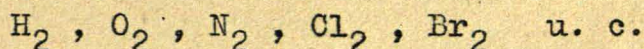
c) Ūdens.

Ūdeņradim savienojoties ar skābekli rodas ūdens,



ūdeņradis + skābeklis \rightarrow ūdens

Gāzveidīgie elementi parastos apstākļos nav atomāri - H, O, N, Cl, Br u.c., bet gan molekulari



Elementu savienojumi ar skābekli tiek saukti par oksīdiem. (Ūdens tā tad ir ūdeņraža oksīds). Reakcijas, kur kāda viela savienojas ar skābekli, sauc par o k s i d a c i j a s reakcijām. Skābekļa atņemšanu kādai vielai sauc par r e d u c ē š a n u .

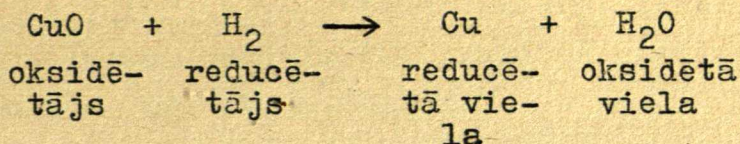
Reducētājs atņems otram vielai skābekli pats oksidējas. Oksidētājs atdodams otram vielai skābekli pats reducējas. Tā oksidēšanās un reducēšanās procesi vienmēr nešķirami saistīti kā divi svaru kausi, kā pircējs un pārdevējs preču apmaiņā.

Varam arī vēl citādāki pieiet - no H (ūdeņraža) viedokļa raugoties -viela, kas zaudē H ir oksidējusies; viela, kas uzņem H ir reducējusies. Viela, kas spēj uzspiest otram vielai savu H ir reducētājs, - kas spēj atņemt otram vielai H -

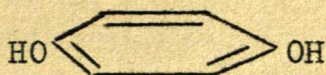
oksidētājs.

Vēl tālāk: arī „+” lādiņa uzņemšana ir oksidēšanās, „-” lādiņa uzņemšana - reducēšanās, citiem vārdiem - „+” lādiņa atņemšana ir reducēšana, „-” lādiņa atņemšana ir oksidēšana.

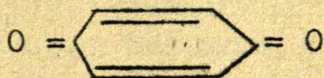
Piemēri.



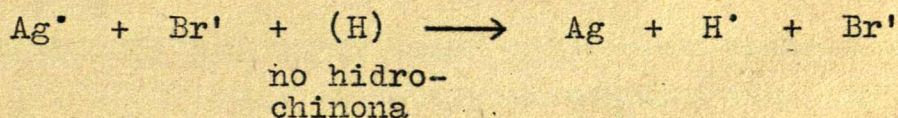
Hydrochinons attīstīšanas sākumā izskatās šāds:



Pēc attīstīšanas darba veikšanas:



t.i. viņš ir zaudējis 2H atomus, tā tad pats oksidējies, bet Ag', kuram tas atņēmis „+” lādiņu, ir reducējies



Zemes virskārtā ūdens visizplatītākais savienojums. Ūdens ir izcilus labs šķīdinātājs. Tādēļ arī dabā sastopamie ūdeņi (izņemot svaigu lietus ūdeni) ir lielākā vai mazākā mērā piesātināti ar dažādām izšķīdušām vielām. Pazemes ūdeņi visbiežāk satur Na, Ca, Mg sāļus. Ziepes šādos ūdeņos slikti puto, attīstītājs iznāk duļķains, tvaika katlos uz sienām nosēžas „akmens” kārtā u.t.t. Šādu ūdeni sauc par cietu.

Lietojot ļoti cietu ūdeni fotografiskos procesos, dažos gadījumos novērojama t.s. kaļķu plivura rašanās. Emulsijas kārtiņa kļūst blāva, it kā pārklāta ar sīkiem baltiem graudiņiem - putekļiem. Sagatavojot vārīgākus krāsotāju un pastiprinātāju šķīdumus ļoti cietā ūdenī var rasties dažādas komplikācijas. Attīstītāja sagatavošanai var lietot arī ļoti cietu ūdeni.

Radušos kaļķu plivuri iznīcina, attiecīgo materialu brī-

di papeldinot 2% sālskābes šķīdumā un pēc tam krietni izskalojot.

Ūdens cietuma gradu pa daļai var samazināt ūdeni novārot. Pilnīgi šķīrt ūdeni no izšķīdušām vielām var tikai destilēšanas ceļā.

Jaunākā laikā kaļķa plivura rašanos izbēg attiecīgiem šķīdumiem pieliekot sevišķu fosforskābes sāli, kas tirdzniecībā dabujams ar nosaukumu „Calgon”.

Ne visas vielas vienādi labi šķīst ūdenī. Absolūti nešķīstošu vielu nav. Ar ļoti retiem izņēmumiem paaugstinātā temperatūrā vielas šķīst labāk, t.i. izšķīst vairāk un atrāk. Ir vielas, kas šķīst visās attiecībās - jauca, piem. spirts. Vairums vielu gan šķīst aprobežoti, t.i. noteiktā šķīdinātāja tilpumā pie noteiktas temperatūras izšķīst tikai stingri noteikts vielas daudzums, pārākums paliek nešķīdis. Šādu šķīdumu sauc par piesātinātu. Piesātināta šķīduma ārējā pazīme - trauka dibenā neizšķīdis šķīdinātās vielas pārpalikums.

Šķīdumu, kas satur mazāk izšķīdušās vielas, nekā tas spētu pie attiecīgas temperatūras uzņemt, sauc par nepiesātinātu šķīdumu.

Strauji atdzesējot pie paaugstinātas temperatūras tikko piesātinātu šķīdumu (bez pārpalikuma!) dažreiz izdodas novest šķīdumu pārsātinātā stāvoklī. Pārsātinātā šķīdumā acumirkļīgais izšķīdušās vielas daudzums ievērojami pārsniedz attiecīgas vielas šķīstamību pie pazeminātās temperatūras.

Pārsātināti šķīdumi ir ļoti nestabili. Pietiek tos sakustināt vai iepotēt tajos attiecīgās vielas sīkāko kristaliņa drumstaliņu, lai tūlīt strauji sāktos kristalu izdalīšanās - līdz šķīdums sasniedz piesātinātu stāvokli. Šai pārsātināto šķīdumu īpašībai ir arī sava loma attīstīšanas procesā.

d) Šķīdumu koncentrācija.

Šķīdumu koncentrācija ir jēdziens, kas norāda uz šķīdinātās vielas un šķīdinātāja daudzuma attiecībām šķīdumā. Šķīduma koncentrāciju iespējams izteikt dažādi. Parasti:

- procentos, piem 5%
- attiecības veidā " 1 : 10
- ar īpatnējo svaru " $d = 1,42 \quad 4/20^{\circ}$ vai arī

40° Bé.

Procentualos šķīdumus var gatavot dažādi. Piem. 10% KBr šķīdumu:

Apzīm.	KBr	H ₂ O	Iegūta šķīduma daudz.		10 gr. šķīduma satur gr KBr	10 cm ³ šķīduma satur gr KBr
			ccm	gr		
-	10 gr	100 gr.	103,7	110,0	0,909	0,965
9/0 svara procentos	"	90 "	93,7	100,0	1,0	1,067
v/o tilp. procentos	"	ad 100cm ³ (faktiski 96,3ccm.)	100,0	106,3	0,94	1,0

Aptiekā visas vielas, arī šķīdumus, sver, kaut gan šķīdumus daudz ērtāk mērīt ar tilpumu. Laboratoriju praksē pieņems cietas vielas svērt, bet šķīdumus mērīt ar tilpuma mēriem. A t c e r a t i e s : 1 ccm ūdens pie istabas temperatūras (20°C) svar 0,99973 gr. Praktiski - 1 ccm ūdens = 1 gr ūdens.

Šķīdumu gatavojot pēc otrās metodes (svara %-tīgu), v i s a s i z e j v i e l a s , a r ī š ķ ī d u m i j ā s v e r .

Lai parāestu noteiktu daudzumu izšķīdinātās vielas, šķīdums jāiesver. Pie šīs metodes galvenā kārtā pieturās ķīmiskā rūpniecība, un kā jau minēts - aptiekas.

Laboratorijā ērtāka ir trešā metode (tilpuma %- os ar uzpildīšanu). Šķīdumu gatavojot c i e t ā s i z e j v i e -
l a s s v e r, šķīdrās atmēra ar ti l -
p u m a m ē r i e m un šķīdinātāju beidzot uzpilda līdz
pilnam tilpumam. Lai paņemt noteiktu daudzumu izšķīdinātas
vielas no šāda šķīduma, šķīdums j ā i e m ē r a tilpuma
mēriem.

Pirmo metodi, kā pilnīgi nenoteiktu, nav ieteicams lie-
tot.

Stipri atšķaidītos šķīdumos līdz apm. 5% starpība fak-
tiskās koncentrācijas ziņā starp atsevišķām metodēm nav se-
višķi liela - daži procenti. Koncentrētos šķīdumos kļūdas
jau ievērojami lielas.

Uzdodot kāda šķīduma koncentrāciju procentos, vienmēr
jānorāda, vai šķīdums domāts svara vai tilpuma procentos.

Šķīdumu koncentrācijas apzīmējumam procentos bez
tuvāka norādījuma kā šķīdums gatavojams, maza vērtība. Šķī-
dumu koncentrācija attiecību veidā - vienmēr tiek pieņemts, ka
visas vielas tiek s v ē r t a s .

Mainoties šķīduma koncentrācijai, līdztekus mainās arī
tā īpatnējais svars. Tā šķīduma koncentrāciju iespējams rak-
sturot arī ar īpatnējo svaru.

Vielas īpatnējais svars ir skaitlis, kas rāda, cik gra-
mu sver 1 cm attiecīgās vielas pie norādītās temperatūras -
citiem vārdiem - cik reiz attiecīgā viela ir smagāka par ūde-
ni.

Piemērs.

V i e l a	Īpatnējais svars	Koncentrācija svara %
ūdens	1,0	-
sērskābe	1,315	40,93
"	1,8405	95,95
amonjaks	0,910	25,00

Praktiski šķidrumu īpatnējo svaru mēra ar areometriem. Nosakot kādam šķidrumam īpatnējo svaru jāievēro temperatūra.

No agrākiem laikiem ieviesies paradums šķidrumiem īp. svaru izteikt $Bé^{\circ}$ (Bomē grados).

Ūdens īpatnējais svars pie $15^{\circ}C = 0^{\circ} Bé$.

Īpatnējais svars	$Bé^{\circ}$
1,007	1°
1,014	2°
1,022	3°
1,029	4°
1,037	5°
u.t.t.	u.t.t.

Noteikta šķīduma procentuālo sastāvu, zinot tā īpatnējo svaru vai koncentrāciju $Bé^{\circ}$, atrod attiecīgās tabelēs, piemēram J.M.Eder. Recepte Tabellen und Arbeitsvorschriften für Photographie und Reproduktionstechnik. Verlag von Wilh. Knapp. Halle (Saale).

Šķīdumu gatavošana ar areometra palīdzību ir nepieciešama gadījumos, kur jāizlieto samirkušas (bet ķīmiski nebojātas!) ķimikālijas, piem. samircis potašs (K_2CO_3), Na-tio-sulfats u.c. Areometrs nepieciešams arī kad jākontrolē iepirkto šķidrumu koncentrācija, piem. spirta, etiķskābes u.c. kā arī gatavu šķīdumu ātrai pareizības pārbaudei.

e) Šķīdumu aprēķinu paraugi.

Vajadzīgais šķīduma tilpums vai svars	-	V
Šķīduma koncentrācija	-	C %
Šķīdināmās vielas daudzums	-	a
Šķīdinātāja daudzums	-	b

C gr vielas dod 100 $\left\{ \begin{array}{l} \text{gr} \\ \text{ccm} \end{array} \right.$ šķīduma
a gr " " V $\left\{ \begin{array}{l} \text{gr} \\ \text{ccm} \end{array} \right.$ "

$a = \frac{C \cdot V}{100}$
$c = \frac{a \cdot 100}{V}$
$V = \frac{a \cdot 100}{C}$

Ja jāpagatavo tilpuma (volumen) procentīgs šķīdums, a gr. vielas jāizšķīdina cik iespējams mazā tilpumā šķīdinātāja un beidzot jāuzpilda ar šķīdinātāju līdz V ccm, vienalga cik šķīdinātāja iziet.

Ja gatavo svara procentīgu šķīdumu, vajadzīgais šķīdinātāja daudzums iepriekš jāaprēķina

$b = V - a$

Aprēķina paraugi.

U z d e v u m s . Pagatavot 750 ccm 25% Na-tiosulfata šķīdumu.

$$V = 750 \text{ ccm}$$

$$C = 25 \% \text{ (tilpuma } \%, \text{ jo prasītais daudzums ir ccm!)}$$

$$a = ?$$

Pēc formulas

$$a = \frac{C \cdot V}{100}$$

$$a = \frac{25 \cdot 750}{100} = 187,5 \text{ gr}$$

Tā tad 187,5 gr Na-tiosulfata jāizšķīdina apmēram 500 ccm-os ūdens un beidzot šķīdums jāuzpilda līdz 750 ccm.

U z d e v u m s . Pagatavot 4%-tīgu KBr šķīdumu 5kg.

$$V = 5 \text{ kg}$$

$$C = 4 \% \text{ (svara } \%, \text{ jo prasītais daudzums kg-mos)}$$

a = ?

b = ?

$$a = \frac{4.5000}{100} = 200 \text{ gr}$$

$$b = 5000 - 200 = 4800 \text{ gr}$$

Tā tad 200 gr KBr jāizšķīdina 4800 gramos ūdens.

R e z e r v e s š ķ ī d u m i . Cik iespējams, dažādos darba šķīdumus gatavot izejot no atsevišķo sastāvdaļu koncentrētiem rezervēs šķīdumiem. Visiem rezervēs šķīdumiem uz etiķetes jāatzīmē koncentrācija un cik grami vai ccm jāņem šķīduma, lai dabūtu 1 gr izšķīdinātas vielas.

U z d e v u m s . Pagatvot 250 ccm Farmera novājinātāja, izejot no 25 vol.% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (Na-tiosulfata) šķīdinājuma, un 10 vol. % K-ferricianīda (sarkanās asinssārma sāls) šķīduma.

Novājinātāja sastāvs šāds:

K-ferricianīda	-	1,2	gr
Na - tiosulfata	-	3,0	"
ūdens	-	100	ccm

4 ccm 25 vol. %- īga Na-tiosulfata šķīduma satur 1 gr Na-tiosulfata.

10 ccm 10 vol. %- īga K-ferricianīda satur 1 gr K-ferricianīda.

Tā tad 100 ccm novājinātāja šķīduma pagatavošanai jāņem $10 \times 1,2 = 12$ ccm K-ferricianīda šķīduma un

$4 \times 3,0 = 12$ ccm Na-tiosulfata šķīduma.

250 ccm novājinātāja šķīduma sagatavošanai jāņem attiecīgi - 2,5 reizes vairāk, tas ir $12 \text{ ccm} \times 2,5 = 30 \text{ ccm}$. no katra rezervēs šķīduma.

Kopā $30 \text{ ccm} + 30 \text{ ccm} = 60 \text{ ccm}$

Ūdens jāņem $250 \text{ ccm} - 60 \text{ ccm} = 190 \text{ ccm}$.

Tā tad 190 ccm- iem ūdens jāpielej 30 ccm- . K - ferricianīda rezervēs šķīduma, labi jāizmaisa un tad jāpielej 30 ccm Na-tiosulfata rezervēs šķīduma.

A t š ķ a i d ī š a n a . Bieži nākas koncentrētus šķīdumus padarīt vājākus - atšķaidīt līdz kādai noteiktai zemākai koncentrācijai. Piem., izejot no koncentrēta amonjaka - NH_3 - šķīduma $d = 0,91$ (d - īpatnējais svars) pagatavot 10 ltr. 10 tilpuma % šķīduma.

Attiecīgās tabulās, piem. Eder, Recepte u.t.t. 412 lp. atrodam, ka amonjaka (NH_3) šķīdums ar blīvumu 0,91 ir 25%-tīgs. (Tā kā tā ir ķīmiju tabele, šķīdinājums ir svara procentīgs!).

10 v.%-tīgs šķīdums satur 10 gr NH_3 - 100 ccm šķīduma
X gr. " - 10 lt = 10.000 ccm

$$x = \frac{10 \cdot 10\,000}{100} = 1000 \text{ gr } (\text{NH}_3)$$

100 gr konc. NH_3 šķīdums ($d = 0,91$) satur 25 gr NH_3	
x gr " " " " " " " " " " " "	1000 gr "

$$x = \frac{100 \cdot 1000}{25} = 4000 \text{ gr konc. } \text{NH}_3 \text{ šķīduma}$$

Negribam svērt (4000 gr!), tādēļ aprēķināsim cik ccm jāņem.

1 ccm konc. NH_3 šķīdums sver	0,91 gr
x " " " " " " " " " " " "	4000 gr

$$x = \frac{1 \cdot 4000}{0,91} = 4390 \text{ ccm}$$

Tā tad 4390 ccm koncentrētā amonjaka mums jāuzpilda ar ūdeni līdz 10.000 ccm, t.i. 10 litriem.

f) Šķīdumu gatavošanas tehnika.

Ja jāsteidzas, jāšķīdina smalki saberztas vielas. Ja ķīmikaliju īpašības to atļauj, jāšķīdina mazā tilpumā karsta ūdens, pēc tam ar aukstu atšķaidot līdz vajadzīgai koncentrācijai. Jāšķīdina aizrādītā kārtībā. Nekad šķīdinātāju neliet virsū šķīdināmajām vielām, bet šķīdināmās vielas vienmēr jālej vai jāber šķīdinātājā. Vislabākais katru ķīmikaliju iz-

šķīdināt atsevišķi mazā tilpumā šķīdinātāja un beidzot, intensīvi maisot, saliet kopā. Netīri šķīdumi jāfiltrē vai jānosēdina.

Lielus daudzumus koncentrētus šķīdumus izdevīgi gatavot, iekarot šķīdinātājā kulītes ar iesvērtām ķimikalijām. Pirms šķīdināšanas rūpīgi jāapsver šķīdinamo vielu īpašības un iespējamās iedarbības vienai uz otru.

Parasti gandrīz visas ķīmiskās reakcijas, paceļot temperatūru pa 10°C norisinās apmēram 2 reizes ātrāki. Šī likumība spēkā arī ķīmiskās dabas fotografiskos procesos. Temperatūru mēro Celsija, Reomira un Fārenheita grados

$$0^{\circ}\text{C} = 32^{\circ}\text{F}$$

$$\text{C}^{\circ} \cdot 9/5 + 32 = \text{F}^{\circ}$$

$$100^{\circ}\text{C} = 212^{\circ}\text{F}$$

$$(\text{F}^{\circ} - 32) \cdot 9/5 = \text{C}^{\circ}$$

g) Konstrukciju materiāli fotografisku šķīdumu tvertnēm.

Neierobežoti noderīgi ir stikls, porcelāns, akmeņmāls, labs ebonīts. Ļoti koncentrētu sāļu šķīdinājumu ilgākai uzglabāšanai nav piemēroti: slikti vāpēts akmeņmāls, impregnēti šķiedrmateriāli, bakelīts, cietgumijas kompozīcijas, emaljēti-lakoti trauki.

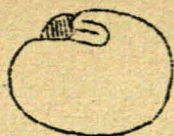
Stipri sārmainus vai skābus šķīdumus neiztur lakoti - emaljēti trauki, arī bakelīts. Lakoti, impregnēti un celuloīda materiāli bojājas nākdami kontaktā ar spirtu, acetonu un citiem laku šķīdinātājiem, kā arī ar stipriem sārmiem.

Lētākas šķirnes ebonīts sārmainos šķīdumus atdala sēra savienojumus. Tādi trauki nav lietojami attīstītāju tvertnēm (plivuro).

M e t a l i . Platēti metāli ļoti nedroši. Nerūsoši tēraudi ir daudz un dažādi. Ilgstošai lietošanai noder fiksāžai „Staybrit F DP” nerūsošais tērauds; attīstītājam - Staybrit FST. Vispār fiksažas un attīstītāja šķīdumus izturīgi ir nerūsošie tēraudi, saturoši apm. 18% Cr un 8% Ni.

Metali neder krāsotāju un pastiprinātāju šķīdumu tvert-
nēm. Ar pārtraukumiem lietojot, fiksāžu un attīstītāju iztu-
rīgs ir arī „m o n e l m e t a l s”. Attīstītāju iztur Pb
fiksāžu - tīrniķels. N e d e r - Sn, Zn, Al, Cu un Cu savie-
nojumi, kā misiņš un bronza.

Jāievēro pareiza lodēšana un homogēna metināšana (šuvēm
un lodējumam jābūt uz āru vērstām):



h) Jēdziens par skābi, bāzi un sāli.

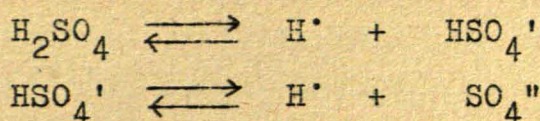
Jau iepriekš konstatējam, ka daudzas vielas ūdens šķī-
dumos sašķēlas jonus - elektrolītiski disociē.

Ūdens šķīdumiem, kuros atrodas H^+ , ir skāba garša. Lak-
musu šādi šķīdumi krāso sarkanu. Šādi šķīdumi iedarbojas arī
uz metaliem - šķīdina (saēd) tos. Savienojumi, kuru molekulā
ietilpst H atoms, kas spējīgs ūdens šķīdumā disociēt H^+ vei-
dā - ir s k ā b e s . Piem. pazīstamākās skābes:

S k ā b e	disoc. grāds	S k ā b e	disoc. grāds
Sālskābe HCl	94	Sēra paskābe H_2SO_3	39
Slāpekļskābe HNO_3	93	fosforskābe H_3PO_4	12
Bromūdeņraža sk. HBr	93	Etiķskābe CH_3COOH	3
Jodūdeņraža sk. HJ	91	Ogļskābe H_2CO_3	0,12
Sērskābe H_2SO_4	60	Sērūdeņraža sk. H_2S	0,01
		Borskābe H_3BO_3	0,07

Ūdens šķīdumos skābes disociē sekoši:



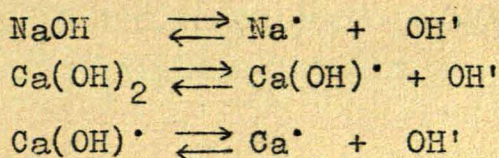


Skābes īpašības saistās tikai ar H^+ . Ne visas skābes ir vienādi labi disociētas. **D i s o c i a c i j a s g r a d s** ir procentu skaitlis, kas rāda, cik no katrām 100 molekulām ir sašķēlušās jonas. Disociācijas grāds ir arī atkarīgs no atšķaidījuma un temperatūras. Pie vienādiem apstākļiem tā skābe, kuras disociācijas grāds ir augstāks, ir arī stiprāka. Protams precīzi skābes stiprumu var raksturot tikai H^+ faktiskā koncentrācija skābes šķīdumā - $[\text{H}^+]$

Ir arī grupa tādu H saturošu savienojumu, kuri ūdenī disociēdami H atomu neatšķēļ vienu pašu, bet kopā ar O - OH! OH' sauc par hidroksil-grupu vai hidroksil-jonu.

Piemēram:

NaOH	- disoc.grāds	90%
KOH	- "	92%
Ca(OH) ₂	- "	72%
NH ₄ OH	- "	1,4%

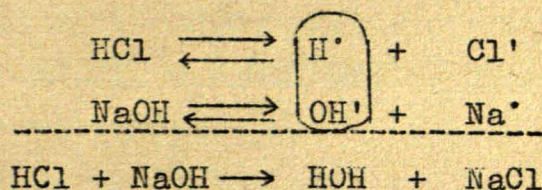


Arī šādu vielu ūdens šķīdumiem ir kopējas raksturīgas īpašības: tie ir rūgti, nokļūstot uz ādas, grūti nomazgājami. - ūdens glums, tie iedarbojas arī uz metaliem, bet ne uz visiem. Dzīvē tos sauc par sārmiem vai bāzēm. Raksturīgās sārma īpašības te saistās ar OH'. Sarkanā lakmusa papīru sārmi krāso zilu.

Tādas vielas, kā piem. lakmuss, kas maina savu krāsu atkarībā no $[\text{H}^+]$ vai $[\text{OH}']$, sauc par **i n d i k a t o r u**.

Tāpat kā pie skābēm, ir stipri disociējoši un vāji disociējoši sārmi. Citiem vārdiem stipri un vāji sārmi.

Arī te disociācijas grāds ir atkarīgs no koncentrācijas un temperatūras un sārma stiprumu raksturo H' konc. šķīdumā. Sevišķi raksturīga ir sārma un skābju savstarpējā iedarbība.



Šādas reakcijas sauc par neitralizācijas reakcijām. Neitralizācijas reakcijas gala produkti ir ūdens un attiecīga sāls - pazūd H' un OH' - skābes un bāzes raksturīgo īpašību nesēji.

pH. Stipri koncentrēta vāja skābe var būt tikpat stiprā kā kāda krietni atšķaidīta stiprā skābe. Tādēļ skābes koncentrācija viena pati vien vēl nenorāda patieso skābes stiprumu.

Skābes patiesais stiprums ir atkarīgs ne tikai no tās koncentrācijas, bet arī no pašas skābes īpašībām - tas disociācijas grāda attiecīgā šķīdumā.

Pareizi skābes vai bāzes patieso stiprumu raksturo H' vai OH' koncentrācija attiecīgā šķīdumā. Ķيميķi parāduši patieso šķīduma skābumu vai baziskumu izteikt un salīdzināt „pH vienībās”.

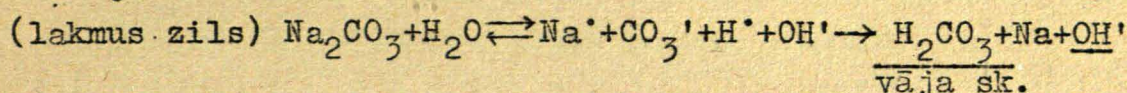
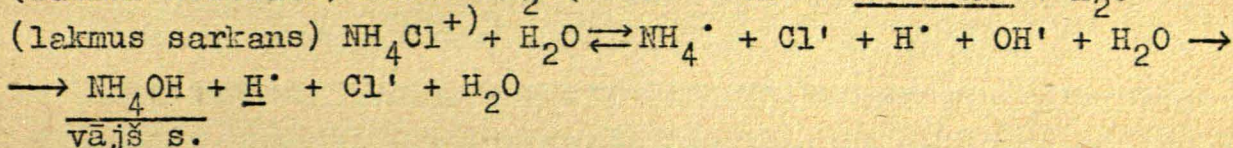
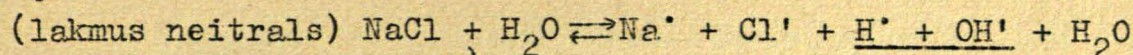
Neitrāliem šķīdumiem, piem. destilētam ūdenim $pH = 7$. Skābiem šķīdumiem pH ir mazāks par 7, piem. atšķaidītai sālskābei (0,1 n) $pH = 1$. Sārmainiem šķīdumiem pH ir lielāks par 7, piem. ātrattīstītājos pH ir apm. 10 - 12, smalkgraudattīstītājos pH ir ap 9.

pH par 1 vienību vairāk vai mazāk nozīmē 10 reiz mazāku vai lielāku ūdeņraža jona koncentrāciju šķīdumā.

Šķīdumos pH praktiski nosaka ar indikatoru palīdzību. Dažādi indikatoru maina krāsu dažādās pH robežās. Bez tam ir vēl daudz citas precīzākas pH noteikšanas metodes.

Hidrolīze. Arī sāls, kā jau minēts, ūdens šķīdumos disociē. Ja sāls radusēs stipru skābi neitralizējot ar

vājo bāzi vai vāju skābi ar stipru bāzi, ūdens šķīdumos ar viņu notiek zinamas pārmaiņas, ko apzīmē par hidrolīzi. Piem. NaCl šķīstot ūdenī:



Sāļi hidrolizējoties atjaunojas vājšais sārms un stiprā skābe, vai attiecīgi - vāja skābe un stiprais sārms. „Virsrroku ņem stiprākā puse”. Hidrolizētās sāļš šķīdums uzrāda „stiprākai pusei” atbilstošu reakciju. Tā izskaidrojams, kāpēc NaOH attīstītājā atvietojams ar Na_2CO_3 , K_2CO_3 , Na_3PO_4 , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ^{+) u.t.t.}

2. Fotografisko procesu ķīmiskais formulējums.

a) Gaismas jūtīgie materiāli.

Attīstamos gaismas jūtīgos materiālus izgatavo tumšā laboratorijā, pielejot želatīna un halogēnīdu ⁺⁺⁾ šķīdumam sudraba nitrāta šķīdumu.



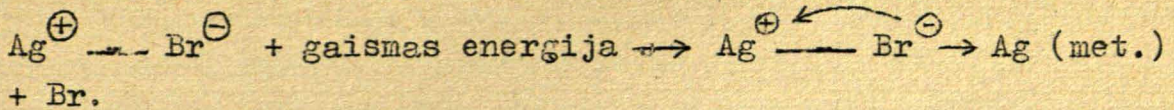
Parasti reakciju izved pie 45-70°C ņemot halogēnīdus pārākumā pret Ag. Tūlīt pēc AgNO_3 pieliešanas, tikko radītā emulsija vēl ir ļoti mazjūtīga. Turpinot viņu sildīt - gatavonāt, jūtība pamazām aug. Gatavināšanas laikā, niecīga daļa AgBr uz graudu virsmas reducējas par metalisku sudrabu, kas salasas atsevišķos punktus - tie ir jūtības centri.

$\text{AgBr} + \text{reducētājs (SO}_3\text{'', želatīna noārdīšanas produkti u.c.)} \rightarrow \text{Ag (met.)} + \text{HBr} + \text{oksidejies reducētājs.}$

+) NH_4Cl - zalmiaks, amonija chlorīds; Na_3PO_4 - tri-natrija-fosfāts; $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ - borakss.

++) Halogēns ir kopapzīmējums Cl, Br un J.

Apgaismošanas procesā norit šāda reakcija:

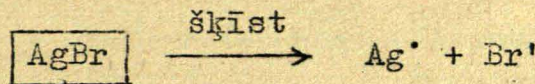


Izdalīto brīvo bromu piesaista želatīns vai arī citi oksidēties spējīgi savienojumi. Visvieglāk gaismai izdodas atlādēt sudraba jonus, kas atrodas jūtības centru tuvumā. Atlādētie sudraba atomi parasti pievienojas jūtības centru sastādošai Ag atomu grupai, tā pieaug - kļūst **a t t ī s - t ī š a n a s c e n t r s**.

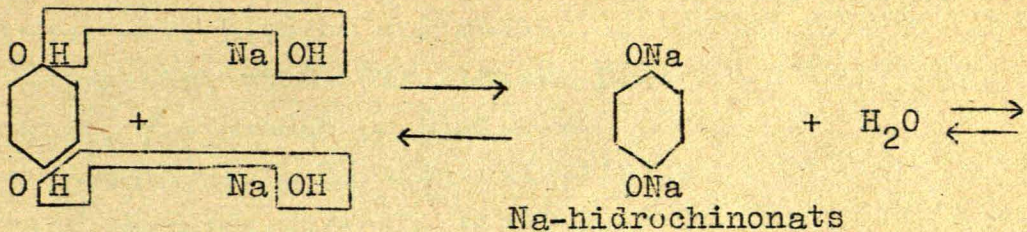
Emulsija „ieskrien” plivurī, ja jau gatavināšanas laikā jūtības centri spēj pieaugt vismaz tik pat lieli, kā normāla lieluma attīstīšanas centrs.

b) Attīstīšanas process.

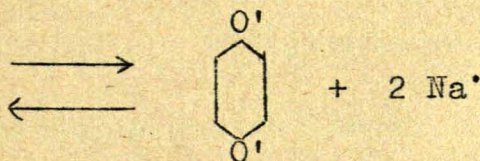
Sudraba halogenīdi kaut arī maz, bet tomēr šķīst ūdenī. Šķīstamību bez tam vēl palielina SO₃ klātbūtne.



Hidrochinons ir ļoti vāja skābe. Sārmi ar hidrochinonu dod sāli Na-hidrochinonatu.

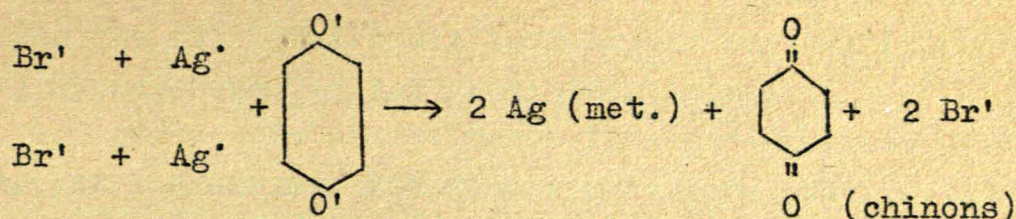


Tas daudz stiprāki šķīst un arī disociē kā pats hidrohinons:

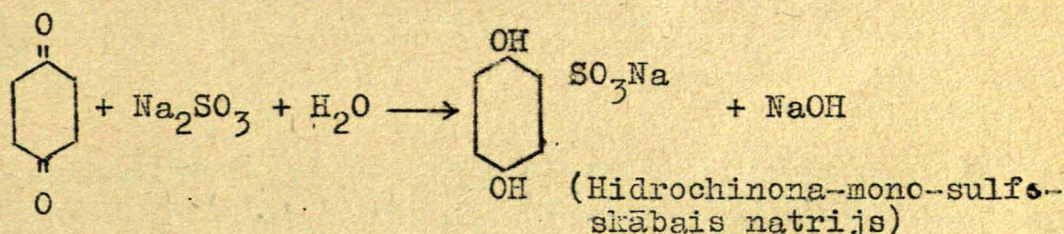


hidrochinonata jons

Ekspērimētāli konstatēts, ka hidrochinonata jons nesa-
līdzinami stiprāki adsorbējas uz Ag (met.) - attīstīšanas cen-
tra virsmas - kā uz AgBr, tādēļ t.s. attīstīšanas dziļā tuvu-
mā hidrochinonata koncentrācija ir lielāka kā šķīdumā. Tādēļ
tur arī iesākas un visintensīvāki norit Ag reducēšanas pro-
cess.



Reducētais sudraba atoms nosēstas uz attīstīšanas centra, kas
darbojas kā kristalizācijas centrs pārsātinātā šķīdumā. Radies
chinons tālāk tūlīt reagē ar sulfītu



Regenerētais hidrochinona mono-sulfo-skābais natrijs at-
kal par jaunu var ņemt daļību attīstīšanas procesā. Metol- hi-
drochinona attīstītājos abi reducētāji netiek vienādi patērēti.

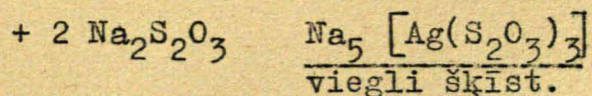
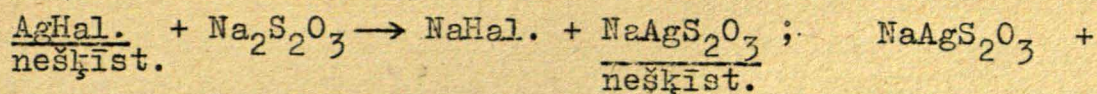
Sārmainākā vidē (pie lielāka pH!) aktīvākais hi-
drochinons, pie zemāka pH -- metols.

Konstatēts, ka ja vien attīstītāju pH ir vienāds, tad at-
tīstītāji darbojas vienādi, neatkarīgi ar kādu sārmvielu tie
sagatavoti (izņēmums boraks un speciāli brūntoņu attīstītāji)

c) Fiksēšanas process.

Fiksēšanas spējas piemīt ne tik vien tiosulfatam, bet arī
vēl daudzām citām vielām, kā ciankalijam, urīnvielai, amonija
rodanīdam u.c.

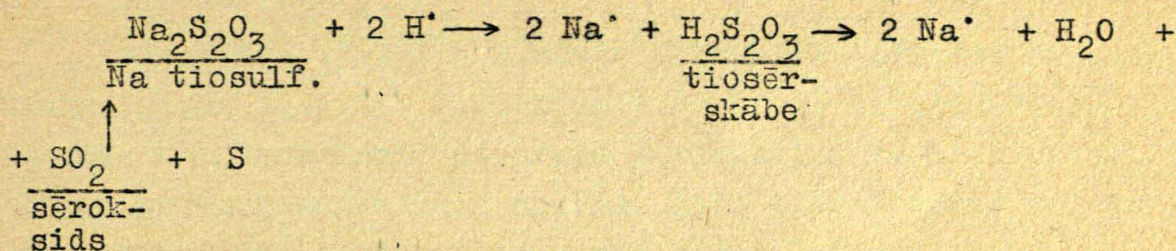
Fiksēšanas procesa ķīmiskā būtība ir sekoša:



Pēdējais komplekss - $\text{Na}_5 [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]$ ir viegli šķīstošs.

Skalošanas procesā tas viegli izskalojas no želatīnas. Jāievēro, ka šis kompleksais savienojums saistas labprāt uz papīra šķiedras un tad tas grūti izskalojas.

Lai pārtrauktu attīstīšanos fiksažas šķīdumā, fiksažu parasts paskābināt. Paskābinot ar stipru skābi - tiosulfats skaldas



Skaldīšanās aizturama pieliekot šķīdumam pietiekošā daudzumā Na_2SO_3 (Na sulfīta). Visērtāki paskābināšana izdara ma ar skābajiem sēra paskābes sāļiem, piem. NaHSO_3 (Na-bisulfīts), un $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (kalija metabisulfīts).

Skābā fiksaža gaisa skābeklim pieklūstot izēd detaļus - darbojas kā novājinātājs.

Ātrfiksaža dibinas uz faktu, ka amonija-sudraba tiosulfāta kompleksais savienojums ir vieglāki šķīstošs, kā attiecīgais Na komplekss.

Paātrinājums sevišķi jūtams pie bromsudraba emulsijām, kas satur J. Koncentrētākās par 35% fiksāžās starpība starp parasto un ātrfiksažu nav vairs novērojama. Maksimāli ātri fiksē fiksažas šķīdums saturošs 15% Na tiosulfīta ar 25% (no Na-tiosulfīta rēķinot) amonija chlorīda piedevām.

Papīru fiksēšanā ātrfiksaža nav ieteicama. Ieteicams fiksēt divos šķīdumos: vecā un svaigā fiksažā. Ar to panāk

drošu attēlu izfiksēšanos, labu fiksažas izmantošanu un iegūst stipri ar Ag sāļien piesātinātu fiksažu - izdevīgu Ag atpakaļiegūšanai.

d) Izskalošanās kontrole.

- 1) Tiosulfats atkrāso KMnO_4 (K-permanganata) šķīdumu.
- 2) Jodazida reagents

1 gr NaN_3	-	natrija azids
1,2 " J_2	-	jods
2 " KJ	-	K jodīds
100 " H_2O	-	ūdens

Niecīgāko tiosulfata zīmju klātbūtnē jodazida reagentā attīstas gāzes pūslīši. Ķimiskiem tiosulfīta iznīcināšanas līdzekļiem, kā chloraminam, ūdenražā pārskāblim, amonija persulfatam, kalija permanganatam maza nozīme. Ātru izskalošanos veicina zodašpiedevas skalojamam ūdenim skalošanas sākumā.

e) Ag izgulsnēšana no fiksažas.

Sevišķi labi izmantoti fiksažas šķīdumi satur 10 līdz 12 gr. met. Ag litrā. Normali apmēram 3 - 5 gr litrā. Paskābinot ar kādu stipru skābi, izgulsnējas Ag_2S
Pielejot Na_2S (Na-sulfīda šķīd.) izgulsnējas Ag_2S
Pielejot vecu attīstītāju + NaOH izgulsnējas Ag

Ar $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4^+$ uzsildot izgulsnējas Ag

Ar FeSO_4^+ + NaOH , izgulsnējas Ag.

Ar Cu, Zn skārda izgulsnējas Ag.

Elektrolīzes ceļā, izgulsnējas Ag.

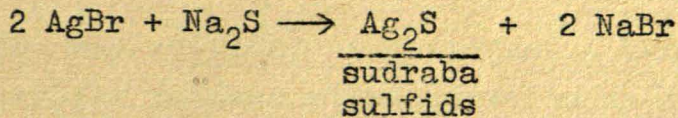
+) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ - Na-hidrosulfīts vai Na-hiposulfīts

FeSO_4 - Ferrosulfats

f) Sepia-krāsošana.

Balināšanas procesā attīstīto met. Ag pārvērš atpakaļ AgBr - bilde izbāl, jo AgBr gandrīz balts.

Sērotāja šķīdumā no AgBr izveidojas Ag₂S



Ag₂S ir ļoti izturīga viela. Tādēļ ieteicams attēlus, par kuriem jāgarantē, ka tie pāris desmit gados nebojāsies, krāsot sepiā.

g) Daži ķimikāliju nosaukumi latīņu valodā.

Sāļu nosaukumu galotnes latviešu un citu kulturtautu valodās nesakrīt ar galotnēm latīņu valodā, tas rūpīgi jāievēro strādājot ar ķimikālijām

Galotnes latviešu valodā	Galotnes latīņu valodā	P i e m ē r i
- ats	-icum (ikum)	(Na - sulfats (Na - sulfuricum
- its	-osum	(Na - sulfits (Na - sulfurosum
- ids	-atum	(Na - sulfids (Na - sulfuratum

II. IEVADS OPTIKĀ.

1. Gaisma.

Dažādi var atbildēt uz jautājumu - kas ir gaisma? Vērojot, cik viegli gaismas stars pārveidojas siltumā vai ierosina un uztura dažādas ķīmiskas reakcijas, pirmā kārtā jānāk pie slēdziena, ka gaisma ir **s t a r u e n e r g i j a s p l ū s m a**.

Gaismas enerģija ir augstvērtīgs enerģijas veids. To viegli varam pārvērst citos enerģijas veidos, kā siltumā, ķīmiskā enerģijā un elektriskā enerģijā.

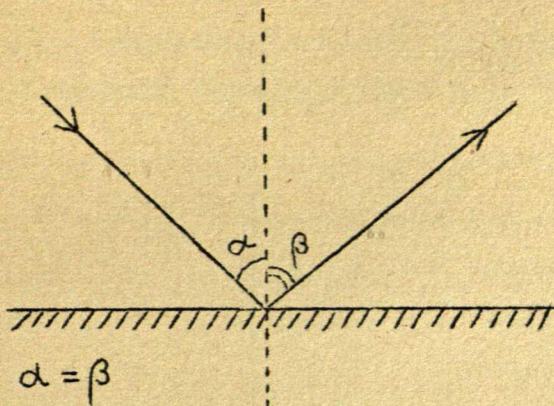
Gaismas enerģija gaismas starā nekad nestāv uz vietas - tā nemitīgi plūst virzienā no gaismas avota - telpā. Gaismas staru nevar iesprostot un uzglabāt.

Viendabīgā vidē gaisma izplatās absolūti taisnu staru veidā. Gaismas plūduma ātrums gaisā ir apmēram 300.000 kilometru sekundē. Tas ir lielākais pazīstamais un arī iespējamais ātrums.

G a i s m a s a t s t a r o š a n ā s. Blīvākā vidē nekā gaiss gaisma virzas lēnāki uz priekšu, nekā gaisā. Blīvākā vide it kā izrāda pretestību gaismas plūsmai. Šī iemesla dēļ gaismas plūsma, nonākdama no optiski mazāk blīvas vietas līdz blīvākai videi it kā atsitās pret to un atlec - atstarojas, ar svešvārdu - reflektējas. Līdzīgi kā gumijas bumbiņa atlec atsisdamās pret sienu (blīvā vide - siena!). Arī novērojamie „atlekšanas” likumi abos gadījumos vienādi, proti - uzkrišanas leņķis (α) vienāds ar atlekšanas resp. atstarošanas leņķi (β), zīm. 1.

G a i s m a s l a u š a n a. Ja vien starpība optiskajos blīvumos starp abām vidēm nav pārāk liela, daļa gaismas

spēj ielausties arī blīvākajā vidē. Šādā gadījumā ar gaismas staru pie pārejas norisinas parādība, ko sauc par gaismas lau-



Zīm. 1.

A, kur laukums B ir noklāts ar mazliet lipīgu masu. Diega spolītes kreisās puses ripiņa, pārgājusi lipīgā laukuma robežu, sāk iet lēnāk, jo lipīgā virsma to mazliet nobremzē, kamēr labās puses ripiņa turpina vēl brīdi rīpot ar iepriekšējo ātrumu - notiek spolītes virziena maiņa. Kad arī labās puses ripiņa pārgājusi lipīgo robežu, spolīte turpina atkal taisni tecēt.

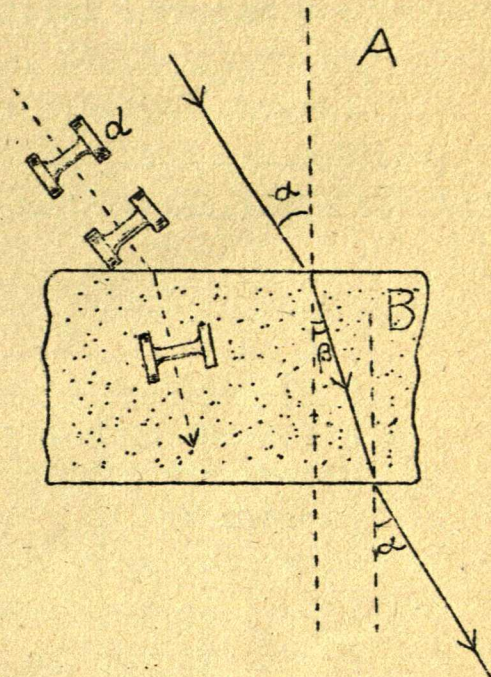
Staru noliekšanās stiprumu kādā materialā raksturo t.s. gaismas laušanas koeficients - n

$$n = \frac{V_g}{V}$$

V_g - gaismas ātrums gaisā
 V - gaismas ātr. materialā

šanos. Ieiedams blīvākajā vidē vai no blīvākās vides iziedams kādā mazāk blīvā vidē, gaismas stars maina nedaudz savu iepriekšējo virzienu - lūzt, skat. zīm. 2.

Šī parādība vislabāk ir saprotama izsekojot diega spolītes (d) gaitai pa gludu līdzenu un līmenisku virsmu



A - mazāk blīvā vidē, piem. gaisma.
 B - blīvākā vidē, piem. stikls.

$\angle \alpha$ lielāks par $\angle \beta$

Zīm. 2.

Gaismas laušanas koeficients skaitliski izsaka cik reizes lēnāki gaismas stars virzas pa blīvāko vidi, salīdzinot ar bezgaisa telpu.

Laušanas koeficients visām vielām nav vienāds. Dimantam laušanas koeficients ir ļoti liels.

V i d e	n
Vākums / gaiss	1,000293
Gaiss / ūdens	1,3
" / vieglstikls	1,5
" / smagstikls	1,65
" / dimants	2,4

Arī vienai un tai pašai vielai laušanas koeficients ir atkarīgs no vielas temperatūras, ārējā spiediena, iekšējiem spraugumiem un no pašas gaismas sastāva - krāsas.

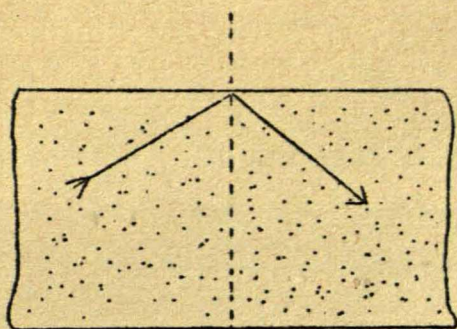
Gaismas daudzums, kāds iekļūst kādā caurspīdīgā vidē un kāds atspoguļojas, atkarīgs no uzkrišanas leņķa un laušanas koeficienta.

Uzkrišanas $\angle \alpha$	laušanas koeficients	
	n = 1,4	n = 1,7
0°	4%	4% atspog.
30°	4,2%	6,2% "
60°	9%	11,3% "
80°	38,8%	40,8% "

Daļa gaismas atstarojas staram pārejot arī no blīvākas mazāk blīvā vidē.

Ja stara slīpums pārsniedz zināmu robežu, stars nespēj vairs izlausties no blīvākas vides mazāk blīvajā, lai cik

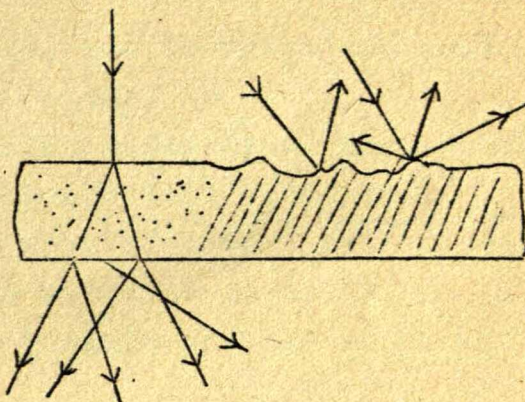
caurspīdīgs arī nebūtu blīvākais materials (zīm. 3). Šādu ga-



Zīm. 3.

dijumu dēvē par totalo (pilnīgo) atspoguļošanu. Mazākam stara slīpumam, pie kura iestājas totalā refleksija, atbilstošo leņķi sauc par totalas refleksijas robežleņķi. Ūdenim totalās refleksijas robežleņķis ir ap 48° , Smagstiklam - ap 37° .

Ja virsma nav spodri gluda un līdzena, piemēram kā matstiklam, gaisma atstarojas izklaidēti - vai difuzi (zīm. 4.) Difūza gaisma rodas arī ja attiecīgā caurlaidīgā vidē atrodas izkliedētas sīkas puscaurlaidīgas daļiņas, - piem. kā "piena" - opalstiklā.



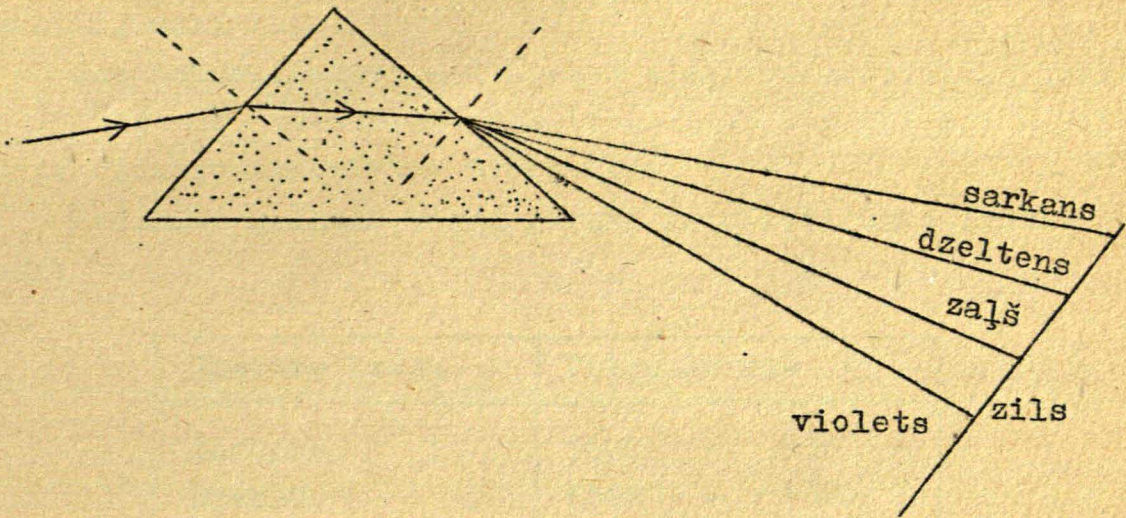
Zīm. 4.

2. Gaismas sadalīšana spektrā.

Baltas gaismas stars, caurejot prizmu, sadalās varavīkšnes krāsās - spektrā. Atsevišķas spektra krāsas ar piemērotu ierīču palīdzību sajaucot - panākam atkal baltas gaismas iespaidu, (zīm. 5).

Neviena no spektra gaismām nav vairs tālāk sadalāma vēl kaut kādās citās gaismās. Tas atļauj secināt, ka baltā gaisma

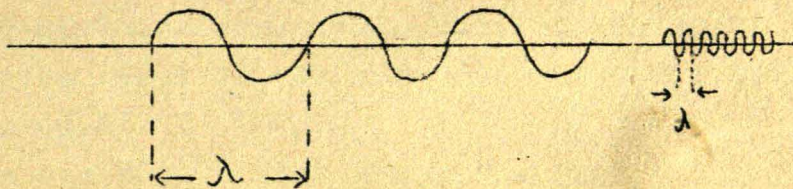
ir salikta gaisma un tā sastāv noteiktās maisījuma attiecībās no spektrā izšķiramajām krāsainajām gaismām.



Zīm. 5.

Prizma ir tikai palīgierīce, kas šo maisījumu kaut kā izkārtu - atšķir vienu krāsu no otras.

Ilgu laiku šī parādība palika neizprasta. Maz pamazām zinātnē uzkrājās fakti, kas atļāva taisīt slēdzienu, ka gaisma ir viļņu parādība un ka spektrā novērojamās dažādās krāsainās gaismas cita no citas atšķiras ar dažādiem viļņu garumiem. (Viļņu garumu parasts vienmēr apzīmēt ar grieķu burtu λ (lamda)).



Zīm. 6.

Faktiski ne jau pati gaisma ir "krāsaina", to tikai mūsu redze tā uztver un izjūt (krāsu aklie!).

Bezgaisa telpā visu viļņu garumu gaismas izplatās ar vienādu ātrumu - apmēram 300.000 km/sek. Tas nozīmē, ka

svārstību skaits vienā laika vienībā gaismas stariem ar dažādiem viļņu garumiem nebūs vienāds. Garākie viļņi svārstas gausāki, nekā īsie.

Kas tad svārstas? - Svārstas elektromagnetiskais lauks. Tā atbilde uz jautājumu - kas ir gaisma? var būt arī: - gaisma ir elektromagnetiskas svārstības.

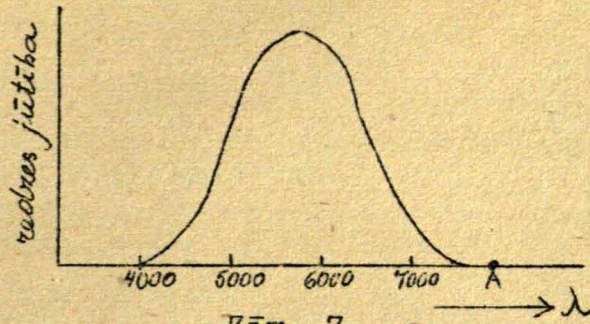
Redzamās gaismas viļņu garumi ir mērīti un atrasti sekoši:

Spektra krāsa	Viļņu garums Å
Sarkans	7600 - 6300
Oranžs	6300 - 5900
Dzeltens	5900 - 5750
Dzelten-zaļgans	5750 - 5500
Zaļš	5500 - 5100
Zili-zaļš	5100 - 4900
Zils	4900 - 4400
Violets	4400 - 3900

1 Å = 0,0000001 mm (Å - nozīmē - angstrems). Tā tad cilvēka redzes robežas apaļos skaitļos ir no 8000 Å līdz 4000 Å . Aiz šīm robežām, piem. saules spektrā, novērojami stari, kuri tāpat kā redzami gaismas stari viegli pāriet siltumā, izsauc zinamas ķīmiskas reakcijas, noliecas caurejot prizmai, u.t.t. Starpība tikai tā, ka mūsu acs nav vairs spējīga tos uztvert - saredzēt.

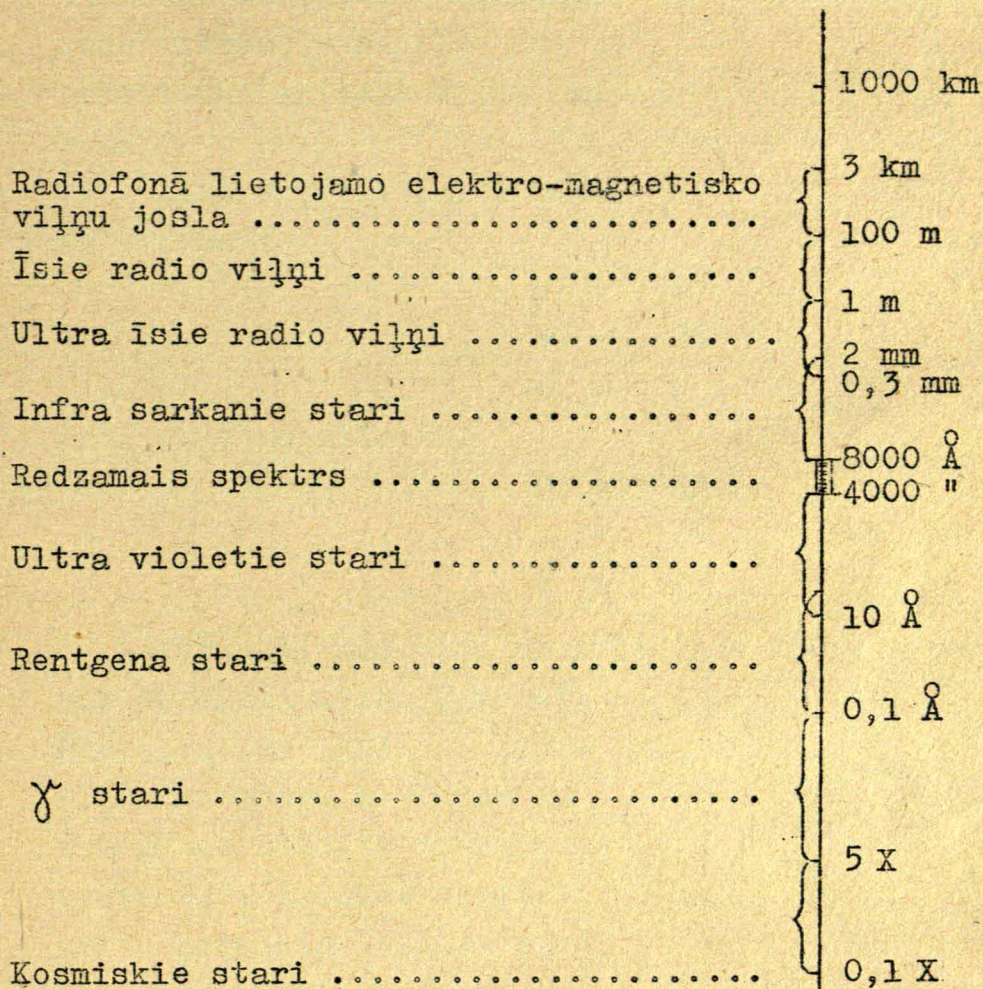
Garākos par 8000 Å starus sauc par infra ("ārpus") sarkanīem stariem, bet īsākos par 4000 Å - par ultra violetiem stariem.

Arī redzamos starus acs neredz visus vienādi labi. Visjūtīgāka acs ir pret spektra dzelteno daļu (zīm. 7).



Zīm. 7.

Elektromagnetisko svārstību skāla.



$1 X = 0,001 \text{ Å} = 0,0000000001 \text{ mm} = 10^{-11}$

G a i s m a s a b s o r b c i j a . Gaismas stars, satikdams savā ceļā kādu priekšmetu, vienmēr sadalās trijās daļās. Daļa atspoguļojas - r, daļa absorbejas - a un daļa iziet cauri - c.

Uzkrītošais gaismas daudzums (E) vienmēr:

$$E = r + a + c$$

Daļu r, c un a samērs katrā atsevišķā gadījumā cits. Tas atkarīgs no vielas dabas, ķermeņa virsmas stāvokļa un no uzkrītošās gaismas viļņu garuma.

Labi pulētai balta metāla virsmai:

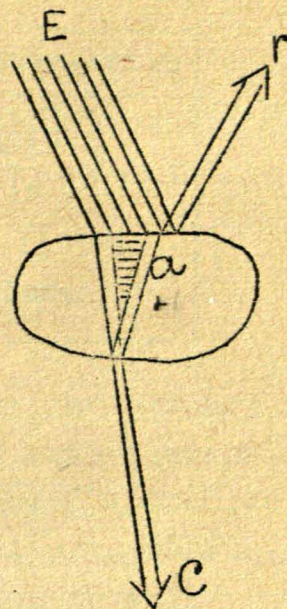
$$\begin{aligned} r &= 98\% \\ a &= 2\% \\ c &= 0 \end{aligned}$$

Labi pulētam stiklam:

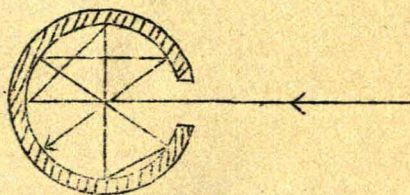
$$\begin{aligned} r &= 4\% \\ a &= 2\% \\ c &= 94\% \end{aligned}$$

Ķermeni, kas visu absorbē ($a = 100\%$, r un c = 0), sauc par absolūti melnu ķermeni.

Bumba, kuras iekšiene pārklāta ar kvēpu kārtu un kuras sānos atstāts brīvs mazs caurumiņš, ir šāds absolūti melns ķermenis. Daudzām vielām ir īpašība absorbēt tikai kādu šauru spektra daļu.



Zīm. 8.



Zīm. 9.

Absolūti melns ķermenis.

Tādi ķermeņi izskatas krāsaini - komplementar (papildus)krāsā kādu viņi absorbē.

K r ā s a	Komplementar-krāsa
Sarkans	zilgani zaļš
Dzeltens	indigo zils
Zaļgani dzeltens	violets
Zaļš	purpursarkans

Ķermeņiem absorbcija vai caurlaidība var būt arī aiz redzamā spektra robežām. Piemēram: ūdens labi absorbē tālos infra sarkanos starus, stikls nelaiž cauri - absorbē ultra violetos starus, kvarcs labi laiž cauri u.v. starus.

A b s o r b ē t a i gaismas daļai ir trīs iespējas pārveidoties citos enerģijas veidos: siltumā, ķīmiskā enerģijā un elektriskā enerģijā.

I. Fotoķīmijas pamatlikums (Grotus, Drapers 1817):

Tikai tā gaismas daļa var darboties fotoreakcijā, - kas tiek absorbēta, citiem vārdiem: lai gaisma varētu izsaukt kādas ķīmiskas reakcijas, tai jātiek absorbētai.

II. Fotoķīmijas pamatlikums (Bunzens, Rosko 1862):

Ķīmiskās pārvērtības proporcionālas visam absorbētam gaismas daudzumam.

Gaismas daudzums E ir proporcionāls gaismas intensitātei J un laikam t

$$E = Jt$$

3) Gaismas avoti.

Izšķiramas trīs dažādas gaismas avotu grupas:

- 1) Temperatūrstarotāji - ar nepārtrauktu spektru.
- 2) Spektralstarotāji - ar liniņu vai joslu spektru, un

3) Fluorescences starotāji.

Svarīgākie ir temperaturstarotāji. Ķermeņi, sakarsēti virs 500°C , sāk izstarot jau redzamo gaismu. Jo augstāk paceļ temperatūru, jo vairāk gaismas ķermeņi izstaro, un jo baltāka tā ir, t.i. satur vairāk spektra īsos starus.

Tā katrai temperatūrai ir savs stingri noteikts gaismas spektrālais sastāvs. Tādēļ temperaturstarotājus parasts raksturot ar viņu krāstemperatūru, t.i. temperatūru, līdz kādai attiecīgā gaismas avota liesma vai kvēlpavediens ir nokājis.

Gaismas avoti	Krāstemperatura
Svece	1500°C
Elektr.kvēlspuldze 50 vatu	2260°C
Elektr.kvēlspuldze gāzpildīta 50v.	2650°C
Tas pats 1000v.	2980°C
Loka spuldze	3780°C
Mēness gaisma	4125°C
Vidējā dienas gaisma	6500°C
Tiešā saules gaisma	5400°C
Augsta blīv.dzīvsudraba tvaiku spuldze	10000°C

4. Gaismas tehniskās vienības.

Lai varētu dažādos gaismas avotus savā starpā salīdzināt, kā arī izdarīt dažādas gaismas tehniskas aplēses, nepieciešams iepriekš vienoties par vienībām.

G a i s m a s s t i p r u m a jeb gaismas intensitātes vienība ir s v e c e . Vācijā - H e f n e r a s v e c e , Anglijā, Francijā, ZASV, Padomju Savienībā u.c.

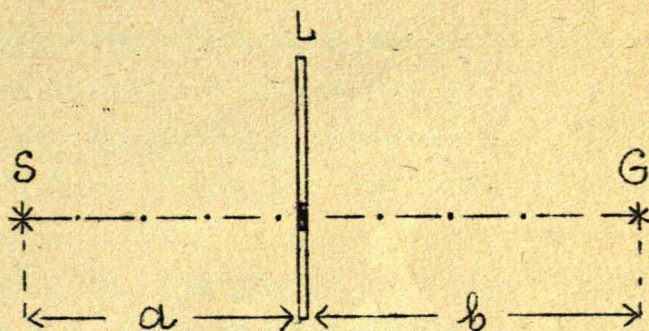
Internacionālā svece. Hefnera svece ir materiala, formas un izmēru ziņā, stingri standartizēts gaismas avots - spuldze ar vaļēji degošu liesmu. Kā degvielu lietojot ļoti tīru amilacetatu un izpildot visus pārējos noteikumus, šādas spuldzes izstarotās gaismas stiprums horizontālā virzienā ir taisni 1 HK (Hefnerkerze - saīsin.HK) liels.

Internacionālā svece ir noteiktas formas un izmēru elektriska kvēlspuldze, kurai pievienoti noteikti gaismas filtri, kas to pārvērš gaismas avotā ar krāstempertūru ap 5000°C .

1 Internacionālā svece ir mazliet lielāka par 1 HK.
1 Int.svece = 1,145 HK.

Kāda nezināmas intensitātes gaismas avota izstarotās gaismas stiprumu mēra salīdzinot ar standart gaismas avotu - Hefnera vai Internacionālo sveci.

Visvienkāršākā veidā salīdzināšanu izdara šādi: noteiktā attālumā (a) no papīra loksnes (L), kurai vidū tauku traips, novieto standart gaismas avotu S . Otrpus papīra ekranam novieto izpētamo gaismas avotu G , skat.



Zīm. 10.

zīm. 10. G pamazām tuvinot vai attālinot no ekrana pienāk brīdis, kad tauku traips ekrana vidū tikpat kā nav vairs saskatams un izskatas vienāds, aplūkojot tiklab no vienas puses, kā no otras. Tādā stāvoklī gaismas stiprums, kāds krīt no abiem gaismas avotiem uz ekranu, ir pilnīgi vienāds un abu gaismas avotu gaismas stiprumi atrodas tādā pašā attiecībā, kā to attālumā kvadrātā

$$\frac{S}{G} = \frac{a^2}{b^2}$$

Gaismas stiprumu noteikšana un salīdzināšana ērti izdarama ar tagad izplatīto elektrisko fotometru palīdzību. Jāievēro, ka šo instrumentu gaismas jutīgā šūna bojājas turot to pie augstas temperatūras, padodot pārāk intensīvai gaismas iedarbībai un turot telpās, kur gaisā ir dzīvsudraba tvaiki. Pēc ilgākas apstarošanas svārstības 10 - 15% robežās.

G a i s m a s p l ū s m a . Gaismas stiprums vēl nebūt neraksturo gaismas avota patieso starošanas jaudu. Jo viena un tā paša gaismas avota izstarotās gaismas stiprums visos virzienos parasti nekad nav vienāds. Gaismas avota starošanas jaudu vislabāki raksturo kopējā gaismas enerģija - gaismas plūsma, ko kāds gaismas avots laika vienībā izstaro visapkārt telpā.

Gaismas plūsma ϕ ir gaismas avota izstarotā staru enerģijas plūsma, novērtēta pēc izsauktā redzes kairinājuma. Tas ir jēdziens, kas raksturo paša gaismas avota izstarošanas jaudu. Gaismas plūsmas vienība - **L u m e n s (Lm)**. 1 Lūmens ir gaismas plūdums, ko izstaro 1 HK stiprs gaismas avots pret 1 kvadrātmetru lielu laukumu, kas novietots viena metra attālumā no gaismas avota. Gaismas plūsma nav atkarīga no attāluma. No 1 sveici stipra gaismas avota, kas visos virzienos vienmērīgi izstaro, totalā gaismas plūsma ir 4π lumeni, t.i. $4 \times 3,14 = 12,57$ Lm.

G a i s m a s d a u d z u m s . Vienība: **L u m e n s t u n d a s**. Gaismas daudzums ir noteiktā laikā sprīdī gaismas plūsmas ϕ pārnestā enerģija Θ

$$\Theta = \phi \cdot t$$

Stiprs gaismas avots īsā laikā sprīdī izstaro tikpat daudz gaismas enerģijas, kā vājš gaismas avots garā laika sprīdī.

A p g a i s m o š a n a s s t i p r u m u E raksturo gaismas daudzums, ko saņem 1 laukuma vienība 1 laika vienībā. Apgaismošanas stiprums atkarājas, pirmkārt, no gaismas avota jaudas - tā gaismas plūsmas, otrkārt no attāluma.

Gaismas plūsma Φ , krītot uz noteikta lieluma virsmas S, apgaismo to ar stiprumu E.

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Punktveidīgs gaismas avots ar gaismas intensivitāti J apgaismodams attālumā r stateniski staru virzienam novietotu ekranu, apgaismo to ar stiprumu E.

$$E = \frac{J}{r^2}$$

Atkarībā no izvēlētām vienībām, dabūjam dažādas apgaismošanas stipruma vienības. Parastākā apgaismošanas stipruma vienība ir „lukss” vai „metrsvece”, bet amerikāņi lieto arī vienību - p ē d s v e c e (footcandle).

1 lukss = 1 lumens uz 1 kvadrātmētru, vai 1 sveces gaismas 1 metra attālumā. 1 pēdsvece = 10,764 luksi.

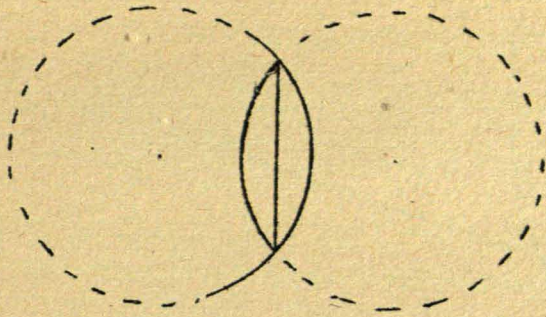
Saule apgaismo zemes virsmu ar stiprumu apmēram 100.000 luksu, mēness - 0,5 luksi. Labs apgaismojums telpās skaitas 50 luksi. Vasarā pusdienas laikā gaišā istabā saulainā laikā apgaismojuma stiprums ir apmēram 100 luksi.

S p ī d ē š a n a s b l ī v u m s , s p e ž u m s - ir gaismas plūsma, ko izstaro 1 kv.cm spīdošās virsmas, to mēra ar sveču skaitu no 1 cm² spīdošās virsmas. Spožuma vienība - stilbs.

Gaismas avota vai ekrana spožums ir 1 stilbu liels, ja no katra 1 cm² tā virsmas, spīdošai virsmai stateniskā virzienā, tiek izstarots 1 lumens resp. izstarotās gaismas stiprums ir 1 HK liels. Piemēram - stearina sveces liesmas spožums ir apmēram 0,75 stilbi. Elektriskās kvēlspuldzes pavediena spožums apmēram 400 stilbi. Saules virsmas spožums ir 147.000 stilbu liels.

5. Lēcas.

Optikā par lēcu sauc caurspīdīga materiala ķermeņi, kura ārējo apveidu izveido divu ložu virsmas, dažos gadījumos arī

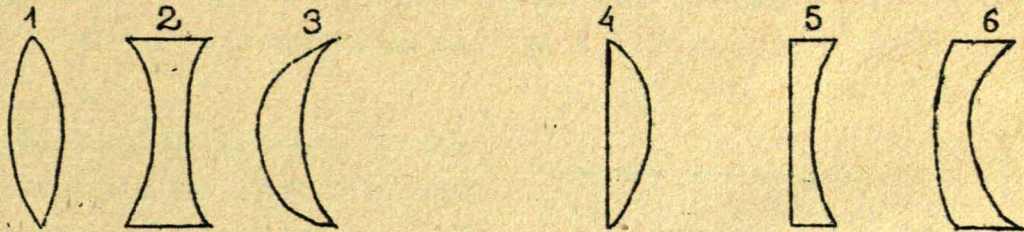


Zīm. 11.

tikai viena (zīm. 11). Lēcas var būt dažādas: izliektas - (1), ieliektas (2), izliekti ieliektas (3), plakani izliektas (4), plakani ieliektas (5) un ieliekti izliektas (6), - zīm. 12.

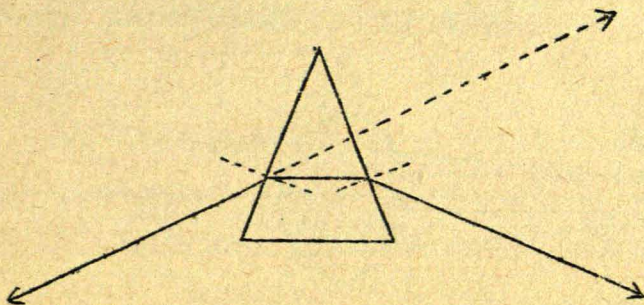
Lēcas vidus punktu sauc par lēcas centru. Izdomātu taisni, kas iet caur lēcas centru, sauc par lēcas optisko asi.

Lēcas vidus punktu sauc par lēcas centru. Izdomātu



Zīm. 12.

Jau iepriekš redzējām, ka gaismas stars caur planparalelu stiklu iziet nemainījis savu virzienu. Ja blīvākā vide (stikls) nav viscaur vienāda biezuma, bet ir ķīlveidīgas formas, tad gaismas stars to cauriedams maina savu virzienu. Skat. staru gaitu prizmā (zīm. 13).

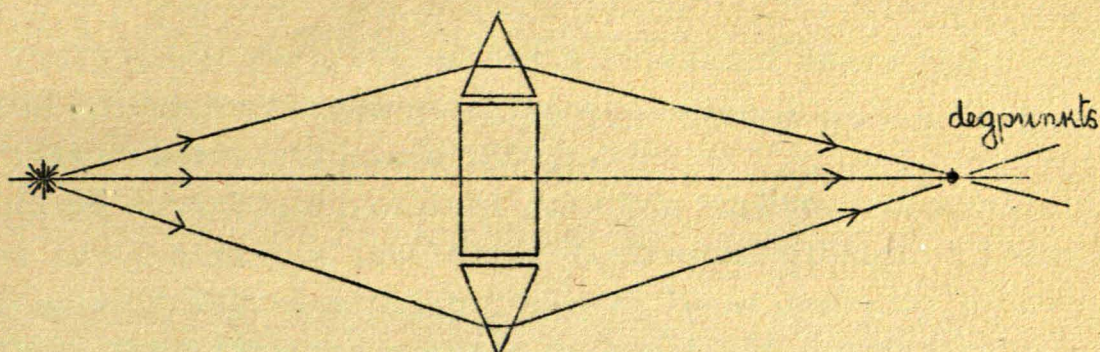


Zīm. 13.

Ar zinamu tuvinājumu lēcu varam iedomāties kā saliktu no vairākām prizmām (zīm. 14). Te redzam, ka no viena punkta izejoši stari, caurizgājuši lēcai, salasās atkal atpakaļ vienā

punktā.

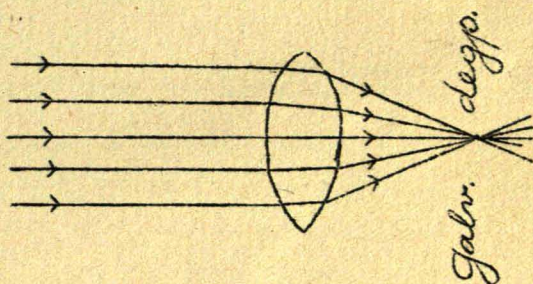
Punktu, kurā salapas visi stari, sauc par *d e g* -
p u n k t u vai f o k u s u .



Zīm. 14.

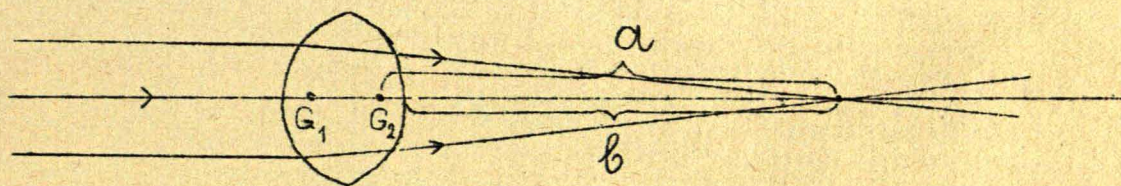
Punktu, kurā salapas lēcā ieejoši p a r a l e l i
stari, t.i. stari no bezgala tāla gaismas punkta, sauc par
g a l v e n o degpunktu vai g a l v e n o fokusu, zīm.
15.

Mainoties gaismas punk-
ta attālumam no lēcas, mainas
arī degpunkta attālums no lē-
cas. Faktiski visus attālumus
„no lēcas...” vai „līdz lē-
cai...” nemēra, kā teikts,
burtiski, bet gan līdz se-



Zīm. 15.

višķiem. iedomātiem punktiem lēcā, tā sauktiem g a l v e -
n. i e m punktiem. Šo punktu atrašanās vieta katrreiz ie-
priekš teoretiski jāaprēķina.



Zīm. 16.

G_1 un G_2 ir lēcas galvenie punkti.

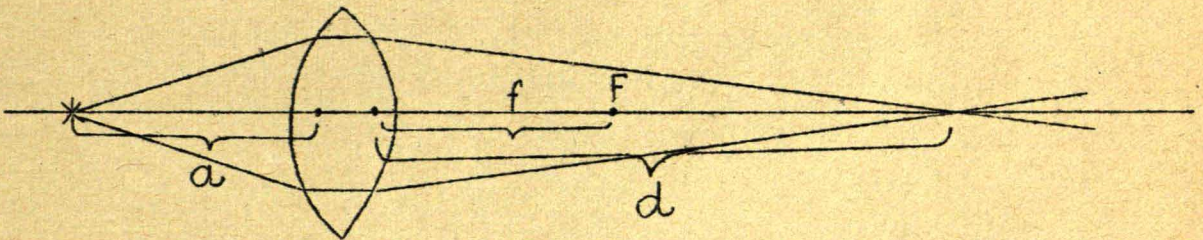
Attālumu no degpunkta līdz lēcas galvenam punktam a (ne līdz lēcai-b!) sauc par degpunkta vai fokusa attālumu (nepareizi - f o k u s a g a r u m s !)

Tādēļ nekad nesakrīt uzdotais (gredzenā iegravētais) objektīva galvenais fokusa attālums ar faktiski „no matstikla līdz lēcai” mērot atrasto attālumu.

Pirmā tuvinājumā, nezinot galvenos punktus, kā izejpunktu šādiem mērijumiem var izvēlēties diafragmas plāksni. Zinot lēcas galveno fokusa attālumu, kā arī lēcas galvenos punktus, iespējams izdarīt visas aplēses un konstruēt attēlus pašu lēcas formu nemaz neattēlojot.

Lēcas galvenais fokusa attālums atkarīgs no lēcas vai lēcu sistēmas - objektīva laušanas spējas. Lēcas resp. objektīva laušanas spēju optikā mēdz izteikt $d i o p t r i j ā s$. Lēcas laušanas spēja ir jo lielāka, jo lielāks ir lēcas materiala laušanas koeficients un jo lielāki ir lēcas izliekumi - īsāki norobežojošo ložu radiji.

Sakarība starp priekšmeta attālumu no lēcas (resp. tās galveno punktu) a , degpunkta attālumu d un galveno degpunkta attālumu f ir šāda:



Zīm. 17.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f}$$

Piemēram: Objektīva galvenā fokusa attālums $f = 10$ cm. Priekšmets atrodas 40 cm attālumā no objektīva ($a = 40$ cm). Cik tālu „no objektīva” jānostāda matstikls (d), lai attēls būtu ass.

$$f = 10 \text{ cm}$$

$$a = 40 \text{ cm}$$

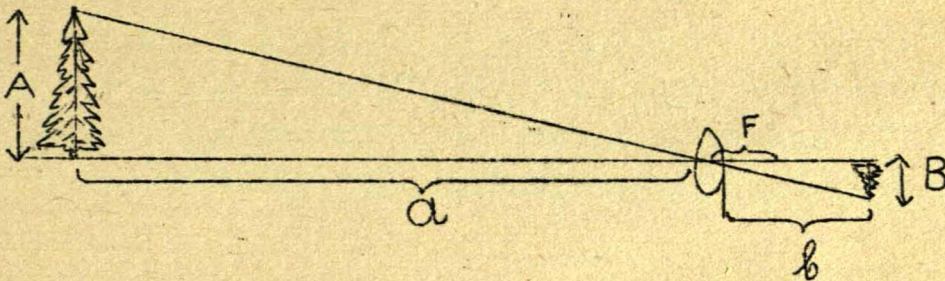
$$d = ?$$

$$\frac{1}{40} + \frac{1}{d} = \frac{1}{10} \quad ; \quad \frac{d}{40d} + \frac{40}{40d} = \frac{4d}{40d} \quad ; \quad d + 40 = 4d \quad ;$$

$$3d = 40 \quad ; \quad d = \frac{40}{3} = 13,33 \text{ cm} \quad ; \quad \underline{d = 13,33 \text{ cm}}$$

Dabīgā lielumā priekšmets attēlojas tad, ja tas atrodas $2f$ attālumā „no objektīva”.

Noteiktu samazinājumu vai palielinājumu panāk priekšmetu noliekot noteiktā attālumā no lēcas. Attiecīgais attālums aplēšams ar zemāki pievestās formulas palīdzību.



Zīm. 18.

$$\frac{A}{B} = \frac{a - f}{f}$$

Piemērs.

Priekšmets jāuzņem 4 reiz samazinātā mērogā ($\frac{A}{B} = 4$). Objektīva galvenā fokusa attālums $f = 10$ cm. Cik tālu no objektīva jānoliek uzņemamais priekšmets ($a = ?$)?

$$\frac{A}{B} = 4 \quad , \quad a = ? \quad , \quad f = 10 \text{ cm} \quad , \quad 4 = \frac{a - 10 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} \quad .$$

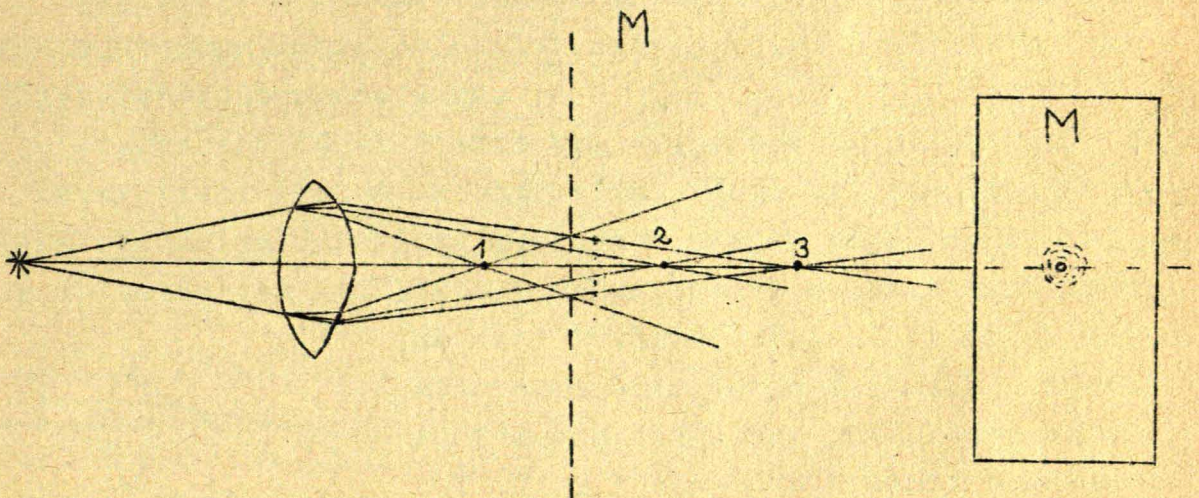
$40 \text{ cm} = a - 10 \text{ cm}$, $a = 40 \text{ cm} + 10 \text{ cm} = 50 \text{ cm}$, $a = 50 \text{ cm}$

Šī formula der arī palielināšanas un projekcijas aplē - sēm. Šī formula nav pielietojama specialo teleobjektīvu ga - dijumā.

Viss līdz šim sacītais par lēcu, attiecas arī uz salik - tu lēcu sistemu - objektīvu.

6. Chromatiskā un sferiskā aberācija.

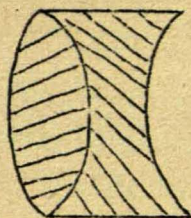
Iepriekš jau redzējām, ka baltas gaismas stars, iedams cauri prizmai, sadalās spektra krāsās. Tas tādēļ, ka lauša - nas koeficients stariem ar dažādu viļņu garumu ir dažāds. Kā sekas no tā, arī lēcas laušanas spēja - fokusa attālums kat - ram viļņu garumam ir cits. Citiem vārdiem, b a l t a s gaismas staru kūlis caurgājis lēcu nesalapas vienā degpunktā, kā to mēs līdz šim, runājot par lēcām, konstatējam, bet gan k a t r a m v i ļ ņ u g a r u m a m s a v s d e g - p u n k t s . Vistuvāki lēcai salapas zilie stari - stari ar mazāko viļņu garumu - kas visvairāk tiek liekti; vistālāk sarkanie, vēl tālāk infrasarkanie stari (zīm. 19)



Zīm. 19.

Kā mēs arī nestādītu matstiklu (M) vienkāršas lēcas staru ceļā, baltas gaismas punkts uz tā vienmēr attēlosies izplūduša laukumiņa veidā ar varavīkšņotām maliņām. Šo parādību sauc par chromatisko aberaciju (krāsaino novirzīšanos).

Chromatisko aberaciju iespējams ievērojami vājināt lietpratīgi kombinējot kopā vairākas lēcas ar dažādiem izliekumiem un laušanas koeficientiem. Saliktu lēcu, kurai lielākā vai mazākā mērā novērsta chromatiskā aberacija, sauc par achromatisku lēcu (zīm. 20).



Zīm. 20.

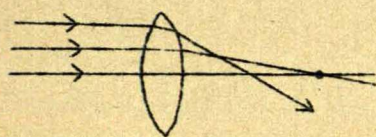
Absolūti novērst chromatisko aberaciju arī tad vēl neizdodas. Parastiem objektīviem chromatiskā korekcija novesta tik tālu, ka zilie stari salasas tai pašā degpunktā, kur dzeltenie, kamēr pārējie, kā zaļie, violetie, sarkanie un infrasarkanie, salasas vairāk vai mazāk ārpus šī degpunkta. Šādu objektīvu dēvē par achromatisku vai „divpunktu optiku”.

Reprodukcijas vajadzībām, krāsainus attēlus reproducējot, nepieciešams, lai arī sarkanie stari salasītos tai pašā degpunktā, kur zilie un dzeltenie. Objektīvus, kuros šī prasība realizēta, sauc par apochromatiskiem vai „trīs punktu optiku”.

Izplatoties panchromatiskiem uzņemšanas materiāliem, parastie achromatiskie objektīvi nespēj vairs apmierināt augstākas prasības asuma ziņā.

Izplatoties panchromatiskiem uzņemšanas materiāliem, parastie achromatiskie objektīvi nespēj vairs apmierināt augstākas prasības asuma ziņā.

Vienkāršai lēcai piemīt arī vēl citas kļūdas, kuru dēļ to nevar tieši lietot kā objektīvu. Tādas ir, piemēram, sferiskā aberacija. Sferiskā aberacija pastāv tajā, ka no galvenās optiskās ass attālākie paraleli stari salasas citā fokusā



Zīm. 21.

kā asij tuvākie (zīm. 21.). Šī kļūda stāv sakarā ar lēcas formu. To vajadzētu nedaudz citādāku, nekā lodes virsmu, bet tādas lēcas būtu grūtāki izgatavot. Sferisko aberaciju novērš līdzīgā kārtā

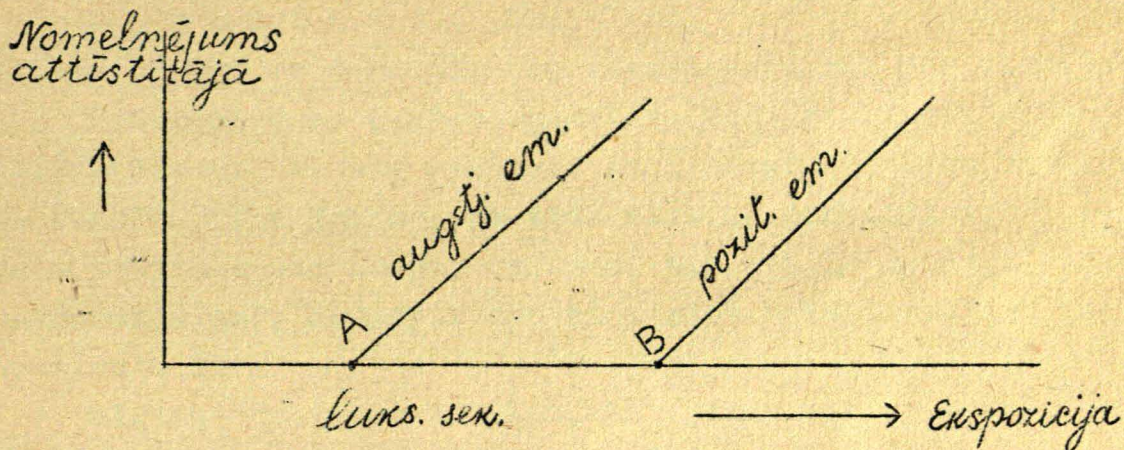
kā chromatisko aberāciju. Bez tam lēcai resp. objektīvam piemīt vēl sekošas kļūdas, kā: k o m a - sferiskā aberācija slīpiem stariem, a t t ē l a p l ā k s n e s l i e k u m s, a s t i g m a t i s m s, d i s t o r s i j a, r e f l e k s i un n e v i e n m ē r ī g s a t t ē l a l a u k u m a i z g a i s m o j u m s. Tās ir kļūdas, ar kurām nākas cīnīties objektīvu konstruktoram un izgatavotājiem.

Filtri pa daļai samazina objektīva korekcijas pilnību. Spējos triecienos objektīva lēcas var nedaudz noslīdēt ietverēs. Tas izsauc spriegumu lēcu malās, tur mainas nedaudz laušanas koeficients - cieš objektīva labā korekcija.

III. IEVADS SENSITOMETRIJĀ.

1. Jūtības sliekšnis.

Vārds sensitometrija nozīmē „jūtības mērīšana”. Jūtību mērīt nozīmē konstatēt „kairinājuma sliekšni”, t.i. konstatēt vājāko kairinājumu, kādu attiecīgais objekts vēl spējīgs sajūst. Katrs kairinājums, kas kaut drusciņ mazāks par kairinājuma sliekšni, paliek nesajūsts. Arī ikvienam gaismas jūtīgam materialam ir šāds „kairinājuma sliekšnis” - tā sauktais jūtības sliekšnis (punkts A un B zīm. 22), sākot no kura tas sāk „atsaukties” uz saņemto gaismu. Par maz



Zīm. 22.

izgaismota plate neattīstas, kaut arī faktiski tā ir saņēmusi zināmu gaismas enerģijas daudzumu.

Nomelnējuma pakāpi sensitometrijā parasts izteikt daļas veidā, kura rāda, kāda daļa no visas uzkrītošās gaismas izklūst cauri nomelnējumam.

T r a n s p a r e n c e . Ja uz kādu puspelēku laukumiņu negatīvā uzkrītošās gaismas intensitāte ir J_0 un caurizgājušās J_c , tad šī laukumiņa **c a u r s p ī d ī b a**, ar svešvārdu - **t r a n s p a r a n c e** T būs:

$$T = \frac{J_c}{J_0}$$

Pilnīgi dzidra, neaizplivurota laukumiņa transparence ir 1, jo tāda vietīņa gaismu nemaz neaiztur - caurizgājušās gaismas intensitāte ir tikpat liela, kā uzkrītošās

$$J_c = J_0, \quad T = \frac{J_c}{J_0} = 1$$

Pilnīgi necaurspīdīga - melna laukumiņa transparence = 0. Transparencei pretējs jēdziens ir opacitāte, latviski - necaurspīdība - 0.

$$0 = \frac{1}{T}, \quad \text{piem. ja } T = \frac{1}{5} \quad \dots \quad 0 = 5.$$

O p a c i t ā t e . Skaitliski opacitāte izsaka, cik reizes vājāka ir ķermenim caurizgājušā gaisma par uzkrītošo.

Fotografiskās plates opacitāte spēcīgi izgaismotās un attīstītās vietās var sasniegt ļoti augstu vērtību, pat 10000 un vairāk. (Tas nozīmē, ka tāda vietīņa caurlaiž tikai $\frac{1}{10000}$ daļu no visas uzkrītošās gaismas, t.i. tā ir gandrīz melna, necaurspīdīga). Neaizplivurotai platei neizgaismotās vietās opacitāte ir 1.

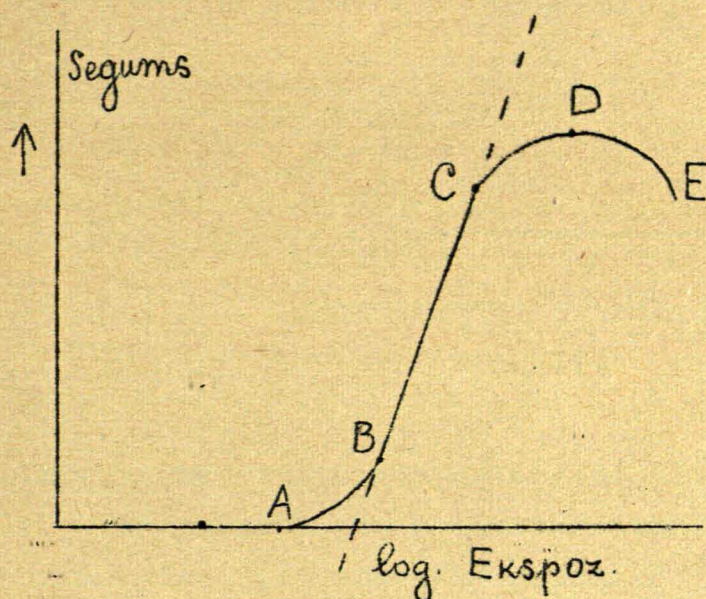
Mēģinot grafiski attēlot, kā mainas plates nomelnējums, pieaugot ekspozīcijai, t.i. kā mainas negatīva opacitāte ar ekspozīciju, atduramies uz gandrīz nepārvaramām tehniskām grūtībām mēroga izvēlē. Tādēļ sensitometrijā jau no tās pamatlicēju Hertera un Drifilda laikiem parasts opacitātes un ekspozīcijas mērogā neliētot viņu tiešās vērtības, bet to logaritmus.

Logaritms ir skaitlis, kas rāda, cik reizes 10 pats ar sevi jāreizina, lai dabūtu attiecīgo skaitli, piemēram:

skaitļa	10	logaritms ir	1	
"	100	"	2	
"	1000	"	3	
"	10000	"	4	u.t.t.

Raksturīgā līkne. Pielietojot šādu matemātisku „knifi”, kļūst iespējams ērti un pārskatami grafiski attēlot, kā mainas plates nomelnējums pieaugot ekspozīcijai, faktiski: kā mainas opacitātes 0 logaritms - tā sauktais - t u m š o j u m s vai s e g u m s S ($\log 0 = S$) logaritmiski kāpinot ekspozīciju.

Visiem gaismas jūtīgiem materialiem šī sakarība grafiski caurmērā attēlojas zīm. 23 attēlotās līknes, tā sauktās



„r a k s t u r ī g ā s l ī k n e s” veidā.

Logaritmiskajam mērogam arī vēl tā priekšrocība, ka tas tieši atbilst mūsu maņas īpatnībām, proti: mūsu sajūtas pieaug par tik, cik reiz palielinās objektīvais kairinājums, vai citiem vārdiem - piemaziem kairinājumiem

Zīm. 23.

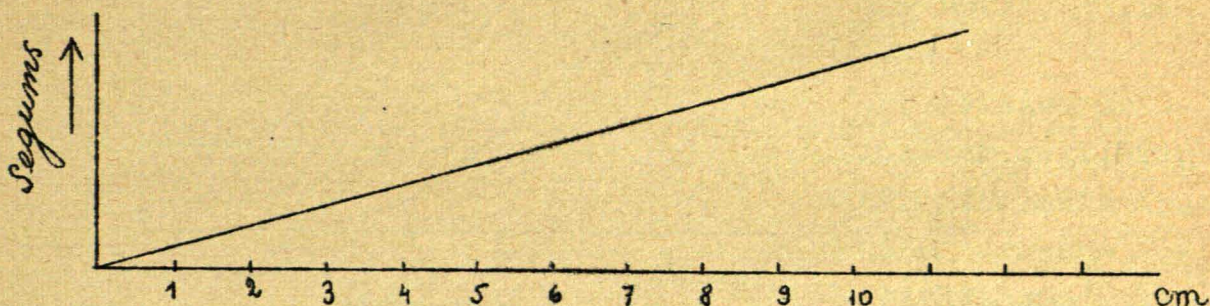
spējam izšķirt arī mazas kairinājumu starpības; vai vēl citiem vārdiem - logaritmiski kāpinātus redzes kairinājumus mēs izjūtam kā vienkārši - aritmētiski kāpjošus (Webera Fechnera psihofiziskais likums).

Punkts A - jūtības sliekšnis. Punktā D segums sasniedz maksimālo vērtību. Līknes daļu starp punktiem A B sauc par asti vai ielieci. Taisni starp punktiem B C - sauc par taisndaļu, līknes daļu CD - nolieci, DE - pārlicci.

Jo stāvāki slienas taisndaļa, jo „cietāks” attiecīgais materials. No raksturīgās līknes izskata iespējams nolasīt ļoti daudzas materiala īpašības, kā jūtību, gradāciju, plivuri, segumu un izgaismošanas vaļību, kā arī attiecīgās īpašības novērtēt skaitliski.

Šāda veida materiala īpašību grafisku attēlojumu sauc par densogramu (density - angļiski blīvums, šai gadījumā - optiskais blīvums, t.i. segums).

Densogramas praktiski iegūst nokopejot uz pārbaudamā gaismas jūtīgā materiala specialu "ideal-negativu" - "optisko ķīli", t.i. stikla plāksnīti, kura sākot no viena gala pakāpeniski, matemātiski noteiktā gaitā, ķīlveidīgi paliek arvienu tumšāka un tumšāka.



Optiskā ķīla raksturīgā līkne.

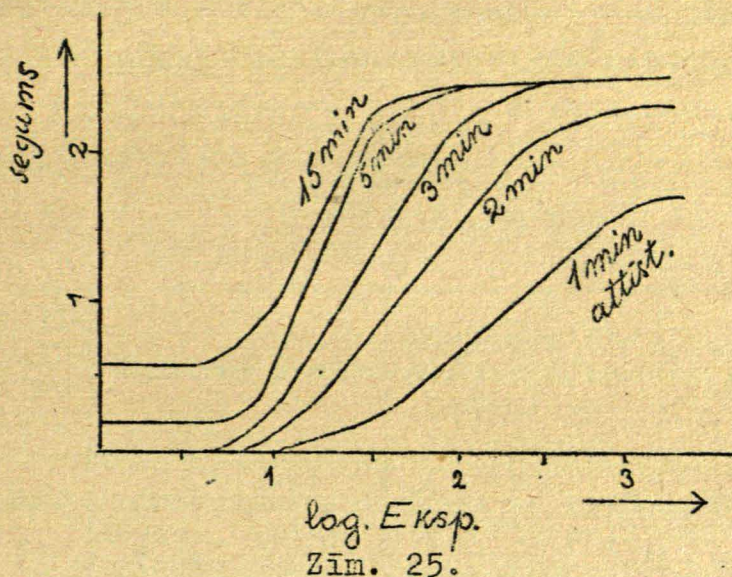
Zīm. 24.

Zem ķīla stingri noteiktu laiku izgaismoto materialu attīsta, fiksē, skalo un žāvē, kā parasts, un beidzot fotometrē, t.i. ar speciale instrumenta - "densografa" palīdzību atrod katram ekspozīcijas logaritmam atbilstošo segumu un tūlīt attiecīgo punktu iezīmē densogramā. Beidzot caur visiem punktiem izvelkot līniju, dabūjam raksturīgo līkni.

Līkņu saime. Mainoties attīstīšanas laikam, mainas arī raksturīgās līknes forma un stāvoklis. Iezīmējot vienā un tai pašā diagramā attiecīgā materiala raksturīgās līknes, atbilstošas dažādiem attīstīšanas ilgumiem, dabūjam "līkņu saimi", kas vēl labāki raksturo materiala fotografiskās īpašības (zīm. 25).

Līkņu saime uzskatāmi parāda kā un cik lielā mērā mainas attiecīgā materiala īpašības dažādi ilgi attīstot. Kā tas zīmējumā redzams, ilgāki attīstot, materials (plate, fil-

ma vai papīrs) uzrāda ar vienu lielāku jūtību (jūtības sliekšnis sākas arvien pie mazākām ekspozīcijām); „cietums” un



log. Eksp.
Zīm. 25.

segums aug līdz zinamai pakāpei un tad vairs lielāks nepaliek, bet plivuris pamazām aug arvien lielāks.

Visiem materiāliem resp. šķir- nēm pieminētā īpa- šību izmaiņa - „piekāpšana”, il- gāki attīstot, nav

vienādi liela. Pozitīviem materiāliem piekāpšana ļoti vēlama īpašība.

2. Jūtība.

Kā jau minēts, jūtību raksturo „jūtības sliekšnis”. Vi- su pazīstamo jūtības mērīšanas sistemu, kā: H & D (Herter- -Drifilda), Š (Šeinerā), E&H (Eder-Hechta) un Din (Deutsche Industrie Normen) pamatprincips ir viens un tas pats: noteikt vismazāko izgaismojumu, kas tikko vēl spēj ierosināt attīstī- šanos. Praktiski to panāk tādā veidā, ka izmēģināmo plati ar kaut kādu ierīču palīdzību vienlaicīgi soli pa solītim iz- gaismo ar pakāpeniski pieaugošiem, stingri noteiktiem gais- mas daudzumiem un pēc noteiktas attīstīšanas novēro, sākot ar kuru gaismas daudzumu uz plates parādas pirmās attīstīša- nās pazīmes. Tur tad nolasa, attiecīgam gaismas daudzumam at- bilstošo, „jūtības gradu” skaitu.

Atšķiras dažādās sensitometrijas sistēmas viena no otras

ar dažādiem gaismas avotiem, dažādiem paņēmieniem, kā tiek panākta ekspozīcijas pakāpeniskā izmaiņa (modulācija), ar attīstīšanas priekšrakstiem, ar to, kā konstatē „pirmās vai lietderīgās attīstīšanas pazīmes” un cik lielai ekspozīcijas starpībai atbilst attiecīgās sistēmas l^o.

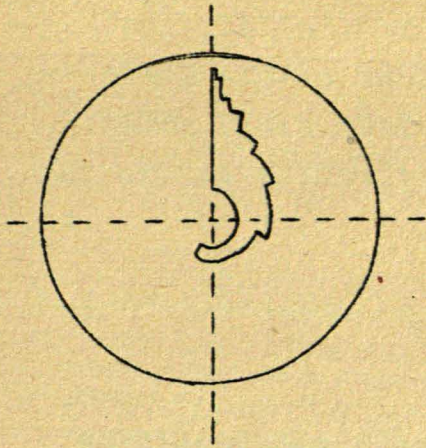
Zemāki pievestā tabula sniedz pārskatu par dažādajām sensitometrijas sistēmām.

T a b u l a .

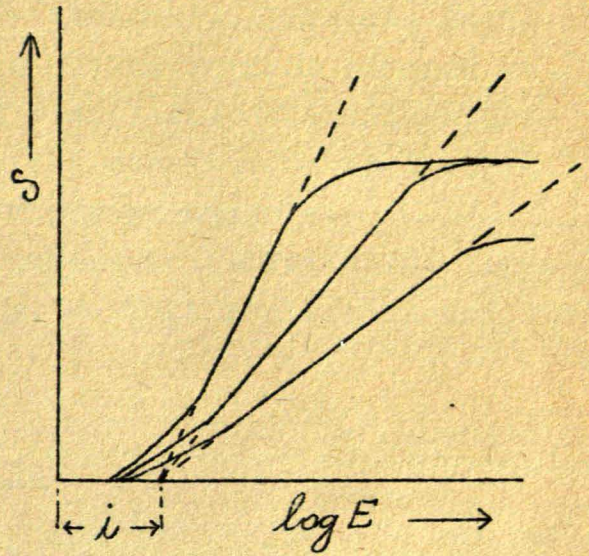
Sensitometrijas sist.	Gaismas avots	Ekspozīcijas modulācijas paņēmieni	Attīstīšana	Jūtības sliekšņa nolasišana
H & D	Agrāk tauku svece, tagad elektr.kvēlspuldze, sevišķi nenormēta	Ripa ar pakāpeniski palielinātiem izgriezumiem, sk. zīm.26. Intermitēta (raustīta) apgaismoš.	nav sevišķi normēta	Izejot no līkņu saimes, grafiskā ceļā atrod „inerci”, sk.zīm.27. Zinot inerci, matemāt. ceļā aprēķ. atbilstošo gradu sk.
Š	Normēta benzīna (petrolejas) spuldze	t.p.	t.p.	Pret izklaidētu gaismu skatoties, konstatē pēdējo, tikko vēl saredzamo pakāpenisku un tur nolasa līdziekopēto gradu skaitu
EH	Hefnera svece, vai 2 mgr met. magnēz.gabal.	Optisks ķīlis ar iezīm. gradu iedalījumu.	t.p.	t.p.
Din	Spec. elektr. spuldze ar spec. filtru, kas to pārvērš dienas gaismā ar krāstemp. 5300 ^o	Pakāp. ķīlis. Katrs nākoš. pakāp. l, 259 reiz tumšāks kā iepriekšējais	Noteikts attīst. sastāvs, bet att. ilgums kā izdevīgāki	Par jūt. sliekšņa skaita pak., kura sešgums ir par 0,1 seg. vienībām lielāks, nekā plivura sešgums

Turpinājums.

Sensit. sistema	1° vērtība	Trūkumi
H & D	Cik reizes vairāk grādu, tik reiz at- tīec. materials ir jūtīgāks	Nenormēts gaismas avots ar zemu krāsttemperaturu. Inter- mitents izgaismojums. Nenoteikta attīstīšana. „Inerci” ne vienmēr iespējams droši konstatēt.
• Š	1°Š...1,2742 reiz lielāka jūtība. 3°Š... 2 reiz lielā- ka jūtība (fakt. 2,07!)	Zemas krāstemp.gaismas avots. Intermitenta izgaismošana. Nenoteikta attīstīšana. Iespējama praksei neatbilsto- ši augstu jūt.grādu nolasīša- na.
EH	3° EH atbilst apm. 1°Š. 1°EH... 1,096 reiz lielāka jūtība. 10°EH... 2,518 reiz lielāka jūtība.	Diezgan nenoteikts gaismas avots (Mg). Nenoteikta at- tīstīšana. Iespējama praksei neatbilstoši augstu jūtības grādu nolasīšana.
Din	1° 10 Din... 1,259 reiz lielāka jūtība. 3° 10 Din... 2 reiz lielāka jūtība (faktiski 1,995 reiz). 1° Š = apm. 10 Din° + 7.	Praksē nekad nemēdz līdz ga- lam (optimali) attīstīt, kā to parēdz Din noteikumi.



Zīm. 26.



i - „inerce”

Zīm. 27.

Stingri ņemot, dažādo sensitometrijas sistemu jūtības grādi savā starpā nemaz nav salīdzināmi. Dažādo sensitometrijas gradu pārrēķināšanas tabulām ir tikai vispārējas orientēšanās nozīme.

Jūtības gradu pārrēķināšanas tabula:

H & D ^o	Š ^o	EH ^o	Din ^o	Weston
150	14	77	7/10	3
300	17	84	10/10	6
600	20	92	13/10	12
1200	23	100	16/10	24
2400	26	108	19/10	48
4800	29	116	22/10	96

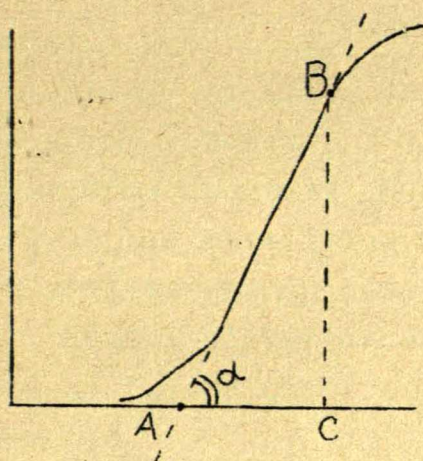
Izmantojot fakrikantu uzdotos jūtības datus vēl jāņem vērā, ka materiala uzglabāšanas laikā jūtība var ievērojami

mainīties - pieaugt, kā arī nokristies (pēdējais retāki!). Tāpat jāņem vērā, ka latentais attēls starplaikā līdz attīstīšanai pārcieš zinamas izmaiņas - evoluciju. Parasti, attīstot tūlīt pēc izgaismošanas, plates jūtība izrādas ne daudz zemāka, kā attīstot pēc dažu stundu starplaika. Vēlāk, izgaismotās plates „jūtība” pakāpeniski atkal nokrītas. Sevišķi strauji latentais attēls izbāl uz dažām papīru šķirnēm.

Jūtība lielā mērā atkarīga nevien no attīstīšanas ilguma, bet arī no attīstītāja sastāva, sevišķi smalkgraudaini attīstot.

3. Gradacija.

Materiala gradaciju zinamā mērā raksturo raksturīgās līknes taisndaļas stāvība. Skaitliski taisndaļas stāvību aprēķina izmērot milimetros uz densogramas konstruētā taisnstūra ABC (skat. zīm. 28.) malas BC un AC un izdalot atrasto malas BC garumu ar malas AC garumu.



Zīm. 28.

Stāvība ir 1, ja trijstūra attiecīgās abas malas ir vienāda garuma; leņķis α tādā gadījumā ir 45° .

Stāvību parasts vienmēr saīsināti apzīmēt ar grieķu burtu γ (gamma), to mēdz dēvēt arī par attīstīšanas faktoru.

Plate attīstīta līdz $\gamma = 1$ attēlo visus detaļus tieši tādā pašā kontrastu kāpinājumā, kā tie bijuši dabā, uzņemšanas brīdī. Praksē parasti negatīvus attīsta līdz zemākam kontrastam - stāvībai, vidēji apmēram $\gamma = 0,6 - 0,8$, ko tad skaita par normalu negatīvu. Sasniedzot uz cieta papīra $\gamma = 3,5$, kopijā būs kontrasti kāpināti 3,5 reiz, salīdzinot ar tiem

kādi tie bija negativā.

Goldbergs pirmais formulēja šādu nosacījumu: lai attēls attēlotu uzņemto priekšmetu ar tādiem pašiem kontrastiem, kādi attiecīgajam priekšmetam bijuši uzņemšanas brīdī, negatīva un pozitīva attīstīšana tā jāsaprot, lai

$$\gamma_{\text{neg}} \times \gamma_{\text{poz}} = 1,$$

citiem vārdiem: jo „mīkstāks” negatīvs, jo „cietāks” jāņem kopējais materiāls. Piemēram, attīstot negatīvu līdz $\gamma = 0,7$, lai izpildītu Goldberga nosacījumu, kopējais materiāls jāizvēlas tāds, lai noteiktu laiku attīstot, mēs varētu sasniegt uz tā $\gamma = 1,43$, jo

$$0,7 \times 1,43 = 1.$$

Faktiski attēli uz papīra, izpildot Goldberga nosacījumu izskatas mazliet par mīkstu. Vislabāki, visdzīvāki izskatas attēli, ieturot normu:

$$\gamma_{\text{neg}} \times \gamma_{\text{poz}} = 1,5 \div 1,8$$

Tā kā negatīva kontrastu ir grūtāki vienmēr ieturēt minēto normu robežās ($\gamma = 0,7 - 0,8$), tad katrreizējos evēnt. novirzienus negatīva γ vērtībā izlīdzina attiecīgi piemeklējot kopējamo materiālu. Sakarā ar to, kopējam materialus gatavo ar ļoti dažādu „cietumu” resp. γ .

Zemāki pievestas autora izstrādātās γ normas, pie kādām pieturas Valsts Elektrotehniskā Fabrika savā fotopapīru fabrikācijā.

γ normas.

Papīra šķirne	γ vērtības, 5 min. ilgi attīstot					
	ļoti mīksts	mīksts	normāls	cietš	ļoti cietš	sevišķi cietš
Aina	1,1-1,3	1,4-1,7	1,8-2,1	2,5-2,9	3,5-4,0	apm. 5
Sidra	1,5-1,8	2,0-2,5	2,8-3,5	4,0-4,8	5,2-6,5	7,0-9,0
Flora	-	-	1,4-1,9	1,9-2,2	-	-

Jāatzīmē, ka γ aug pagarinot attīstīšanas laiku, un noteiktā attīstīšanas laikā sasniegtā γ vērtība lielā mērā atkarājas no attīstītāja sastāva. No pievestās tabulas redzams, cik lielā mērā atšķiras faktiskais cietums starp dažādām šķirnēm pie viena un tā paša cietuma pakāpes apzīmējuma.

4. Segums.

Materialu kvalitāti starp citu raksturo arī maksimālais segums katram attīstīšanas laikam.

Negatīviem maksimālais segums var sasniegt ļoti lielas vērtības, pat 4 un vairāk (laukumiņš platē ar segumu 4 caurlaiž tikai $\frac{1}{10000}$ daļu no uzkrītošās gaismas).

Papīriem, turpretim, maksimālais segums nekad nepārsniedz 2,0 (laukumiņš ar segumu 2,0 ir 100 reiz tumšāks par visbaltāko vietīņu uz gluda balta spoža papīra).

Kamēr papīriem ļoti no svara, lai maksimālais segums būtu pēc iespējas liels, negatīviem pārāk liels segums ir traucējošs. Tāds negatīvs gan ļoti košs izskatas, bet nokopētie attēli nebaudami.

5. Gaismošanas vaļība.

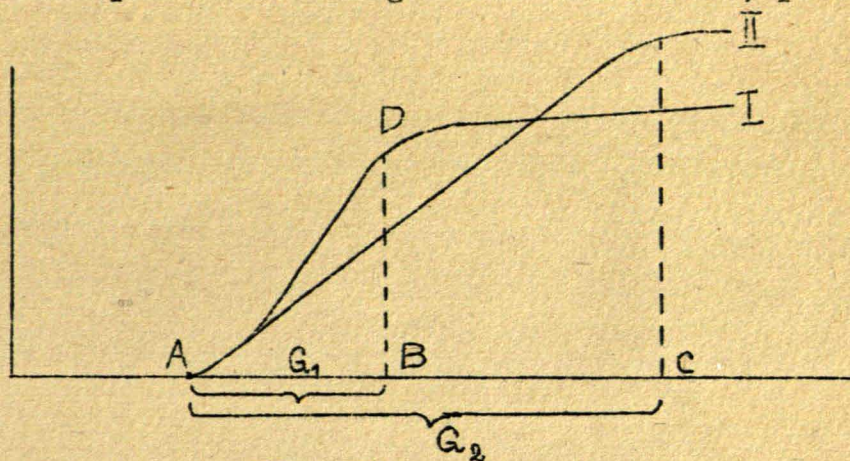
Gaismošanas vaļība, vāciski: Belichtungs Spielraum, ir ļoti svarīgs lielums. Gaismošanas vaļība izsaka skaitliski, cik reiz vairāk varam gaismot virs mazākās pieļaujamās ekspozīcijas, iegūstot praktiski vienādus attēlus.

Piemēram, gaismošanas vaļība 25, gadījumā, kur īsākā pieļaujamā ekspozīcija ir, teiksim, $\frac{1}{10}$ sek, nozīmē, ka droši varam gaismot arī 25 reiz ilgāki, t.i. 2,5 sek. Lietpratīgi attīstot un kopējot iegūstamie attēli būs vienādi.

Gaismošanas vaļība atkarājas no plates „korektā gaišuma attēlošanas apjoma”, vai tā sauktās tvertspējas jeb gaismošanas a p j o m a (ne gaismošanas v a ļ ī b a s !) un paša uz-

nemamā priekšmeta kontrastu apjoma, tā sauktā objektapjoma.

Divu dažādu plašu raksturīgās līknes var būt, piemēram šādas



Zīm. 29.

I. platei maza tvertspēja G_1 , tā nespēj vairs korekti attēlot gaišumus, kuru vērtība lielāka kā punktam B atbilst, jo raksturīgā līkne aiz punkta D jau pāriet lēzenajā daļā, t. i. negatīvs nepaliek vairs melnāks, kaut arī saņemtie gaismas daudzumi pieaug.

II. plate ir ar lielu tvertspēju G_2 .

Platēm ar vienkārtenulsiju tvertspēja sniedzas apm. no 200 līdz 2000. Filmām un platēm ar divkārtenulsiju tvertspēja sniedzas pat līdz 10.000.

Objektapjoms skaitliski rāda, cik reizes uzņemamā priekšmeta visgaišākā vietīņa ir gaišāka par vistumšāko.

Mērijumi ir rādījuši, ka klaju dabas skatu (pa saulei) objektapjoms ir apmēram 10 - 30. Pie sāniska apgaismojuma apmēram 50. Dabas skatos ar tumšu priekšplanu, piem. velvi u.c. objektapjoms sniedzas apmēram līdz 200. Iekštelpās pret logu apm. 700 u.t.t.

Gaismošanas vaļību dabuļam izdalot tvertspēju ar objektapjomu

$$\text{gaismošanas vaļība} = \frac{\text{tvertspēja}}{\text{objektapjoms}}$$

Piem. plates tvertspēja ir 5000, objektapjoms 100, gaismošanas

vaļība V.

$$V = \frac{5000}{100} = 50$$

Gaismošanas vaļība, jo tā nav platei raksturīga īpašība. Tā nav visos gadījumos viena un tā pati, tā mainas atkarībā no uzņemamā priekšmeta īpašībām (kontrasta).

Visvairāk acs sajūt detaļu trūkumu attēla gaišajās vietās.

IV. IEVADS KRĀSU FOTOGRAFIJĀ.






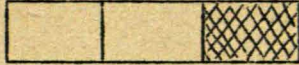




1. Vēsturisks pārskats.

Reti kādai nozarei cilvēka meklējošais gars pievērsis tik neatlaidīgu uzmanību, kā krāsu fotografijai. Meklējumi, kaut kādiem līdzekļiem saistīt uz matstikla redzamo krāšņo ainu paliekoša attēla veidā, ir bijuši jau kopš tiem laikiem, kad cilvēki tikko iepazīna „Camera obscura”. (Vācijā iznēti ap 12.000 patenti uz dažādiem izgudrojumiem krāsu fotografijas nozarē).

Jau pirms pirmā, īsti fotografiskā paņēmiena – Dagerotipijas atrašanās, 1818. gadā Zēbeks atklāja, ka AgCl kārtiņa, izgaismojot zem dažādiem krāsainiem stikliņiem, iekopējas attiecīgā krāsā. Šis atklājums, nolūkā iegūt krāsainus attēlus (Heliochromija), ticis daudz pētīts, bet bez sekmēm. Trūkumi: ārkārtīgi maza jutība, krāsainība nepilnīga, attēli nav fiksējami.

Pēc tam ilgu laiku krāsu fotografijā nebija nekādu vadošu ideju, nedz jaunu mēģinājumu. Jaunus ceļus krāsu fotografijas pētniekiem pēc apm. 50 gadu starplaika pavēra Junga un Helmholca krāsu redzes teorija. Paviršāki novērojot saules spektru, noteikti izdalās tikai 3 spektra krāsas: zilā, zaļā un sarkanā, jo dzeltenā un oranžā aizņem tik šauru josliņu un violetā atkal ir tik tumša, ka tās paslīd garām neievērotas.

J u n g s un H e l m h o l c s pierādīja, ka ne-maz nevajag visas spektra krāsas, lai sajaucot dabūtu atpakaļ baltas gaismas iespaidu, bet ka pietiek tikai ar augšminētām trijām un, ka praktiski ar šīm trijām pamatkrāsām pietiek arī, lai atdarinātu visas pārējās spektra nokrāsas.

<table border="1"><tr><td>Sar- kans</td><td>Zaļš</td><td>Zils</td></tr></table>	Sar- kans	Zaļš	Zils	= balts
Sar- kans	Zaļš	Zils		
	= melns			
	= pelēks			
	= sarkans			
	= zaļš			
	= zils			
	= dzeltens („minus zils“)			
	= purpurs („minus zaļš“)			
	= zili-zaļš („minus sarkans“)			
	= oranžs			
	= brūns			

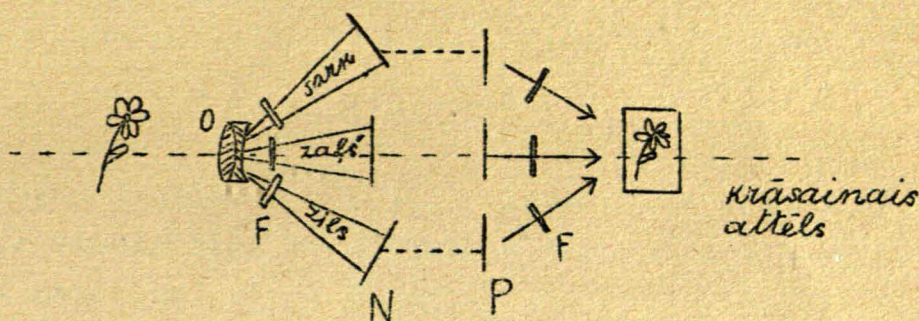
Zīm. 30.

Ar to meklējošai domai bija dots jauns ierosinājums. 1861. gadā Maksvels jau skaidri norādīja virzienu, kurā meklējams krāsu fotografijas atrisinājums. Tas atzīmējams kā trīskrāsu fotografijas sākums.

Visi trīskrāsu fotografijas paņēmieni dibinās uz Junga un Helmholca atziņu, par visu nokrāsu atdarināšanas iespēju ar trim pamatkrāsām - zilu, zaļu un sarkanu.

Dažādie paņēmieni atšķiras cits no cita tikai ar to, kā katrā gadījumā iegūst attiecīgos pamatkrāsu izvilkumus, un kā tos atkal savieno vienā veselā.

Šematisks trīskrāsu fotografijas principu attēlojums



Zīm. 31.

O - objektivs

F - trīs filtri - sarkans, zaļš un zils

N - trīs krāsu izvilkumu melnbalti negatīvi

P - trīs krāsu izvilkumu melnbalti pozitīvi

Pie uzņemšanas pamatkrāsas šķir vienu no otras, pie attēla iegūšanas savieno. Teoretiski tas bija jau skaidrs - ap 1861.g., bet praktiski nebija iespējams to realizēt, jo fotografiskā plate tos laikus vēl neregistrēja sarkano un zaļo izvilkumu.

Tikai 1873.g. V o g e ļ a atradums, ka zināmas organiskas anilin-krāsvielas spēj sajūtīt arī pret pārējiem spektra stariem, deva iespēju realizēt seno sapni.

1888.g. Aivs (Ives) pagatavoja 3 krāsu izvilkumus, izdarot 3 vienādus uzņēmumus, katru ar savu filtru uz attiecīgi sensibilizētām platēm. Negatīvus nokopēja un visus 3 diapozitīvus reizē projektēja uz viena ekrana tā, lai to kontūras sakristu. Katram diapozitīvam aizliekot priekšā to pašu filtru kā pie uzņemšanas, uz ekrana attēlojās brīnišķi skaists un pareizs krāsains attēls. Ceļš bija parādīts. Neērtības lielas.

Izejot no šiem 3 krāsu izvilkumiem, pārveidot tos kli-

Krāsainie gaismas stari:

- S - sarkans
- Za - zaļš
- Za - zils

Aditīvs paņēmiens.

Krāsainie slānīši:

- 1 - dzeltens
- 2 - zili-zaļš
- 3 - purpurs

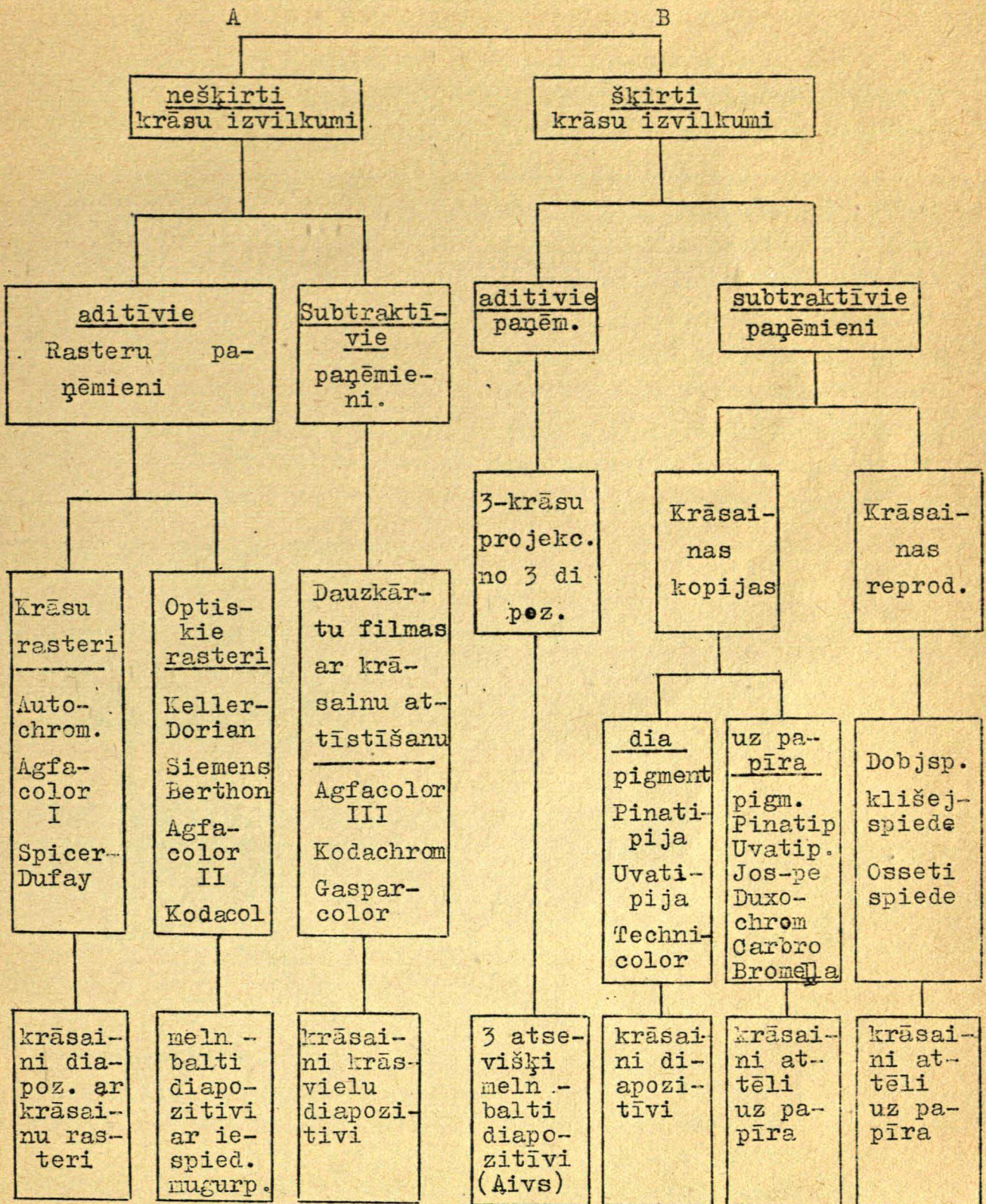
Subtraktīvs paņēmiens.

2. Pārskats par krāsu fotografijas paņēmieniem.

I. Tiešie krāsu fotografijas paņēmieni.

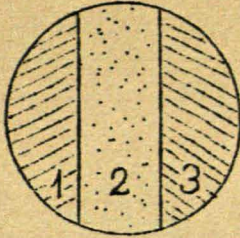
1. Zēbeka (Heliochromija)
2. Lipmaņa
3. Krāsvielu izbalēšanas paņēmiens

II. Netiešie 3-krāsu fotografijas paņēmieni.



3. Atsevišķo metožu apskats.

A grupas paņēmienu uzņemšana kamerās parastās, tikai pie lēcu rasteru paņēmienu kameras objektīvam priekšā novietojams filtrs ar 3 krāsainām strēmēm (zīm. 34).

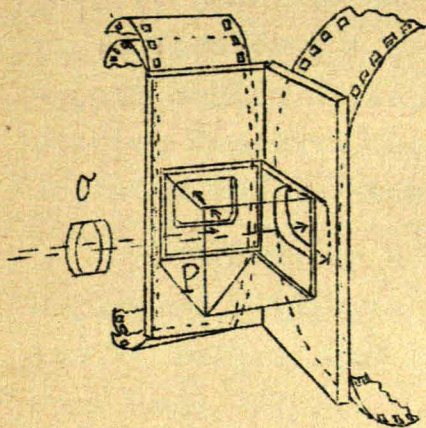


- 1. - zils
- 2. - zaļš
- 3. - sarkans

Zīm. 34.

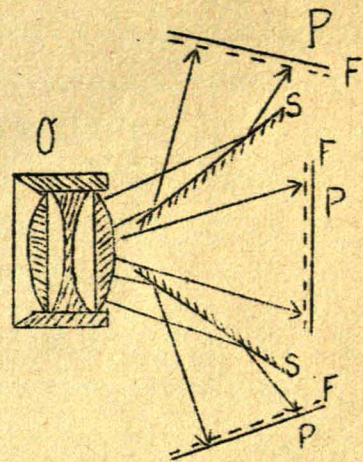
zīm. 36 Jos-pe kamerai.

B grupas paņēmieni prasa specialas kameras un filtrus, lai uzreiz, ar vienu ekspozīciju caur vienu un to pašu objektīvu dabūtu visus 3 krāsu izvilkumus. Staru dalīšana notiek ļoti dažādi. Piemēram zīm. 35. attēlota staru dalīšanas šema Technicolor kamerai, un



- O - objektīvs
- P - staru sadal.prizma

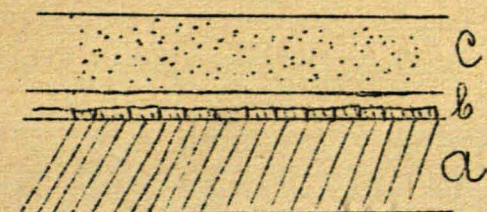
Zīm. 35.



- F - filtri
- S - spoguļi
- P - kasetes
- O - objektīvs

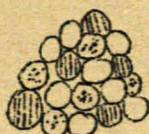
Zīm. 36.

Krāsu rastera gaismas jūtīgo materialu izbūve ir sekoša (zīm. 37.)



- a - stikls vai filma
- b - krāsu rastera kārtiņa
- c - emulsijas kārtiņa

Zīm. 37.



- ⊗ - sarkani graudiņi
- ⊙ - zaļi "
- - zili "

Zīm. 38.

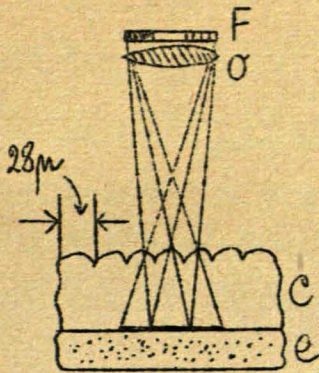
Zīm. 38. attēlo krāsu rastera laukumu, caurskatot zem stipra palielinājuma.

Krāsu rastera kārtiņa sastāv no mozaikveidīgi sakārtotiem ļoti sīkiem - apm. 15 μ (zīm. 38.) krāsainiem graudiņiem (3 pamatkrāsās!). (Autochromplatēm krāsoti ciešu graudiņi, Agfacolor I - krāsoti želatīnas puteklīši, Speiser - ļoti smalku krāsainu līniju regulars režģis). Uzņem caur stiklu. Negatīvu pēc attīstīšanas nefiksē, bet tūlīt apgriež. Iegūst krāsainu diapozitīvu vienā eksemplarā.

Lēcu rastera paņēmieni. Filmas mugurpusē iespiests ļoti smalkas un precīzi izstrādātas cilindrlēciņas, kas stiepjas nepārtraukti pa visas filmas garumu (zīm. 39).

Objektīva un cilindrlēciņu fokusa attālumi un filmas biezums tā saskaņoti, ka objektīva projecētais attēls uz emulsiju projecējas sadalīts regulārās krāsu izvilksu strēmeliņēs. Pēc attīstīšanas uzņemto negatīvu apgriež. Projecējot caur objektīvu, kura priekšā novietots līdzīgs strēmeļ-filtrs kā pie uzņemšanas, uz ekrana rodas krāsains attēls - atsevišķ-

ķās sīkās krāsu izvilkkumu strēmēlītes, kas slēpjas emulsijā,

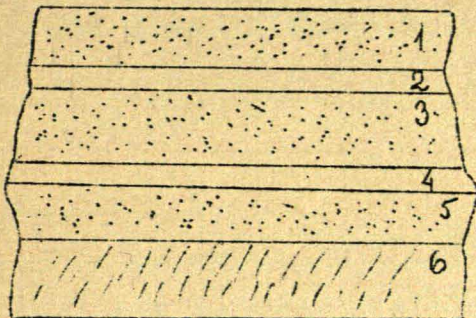


Zīm. 39.

pie projekcijas iet atkal katra caur savu filtru un un ekrana savienojas vienā veselā.

Jaunākā laikā kļuvis iespējams lēcu rasterfilmas arī kopēt.

Jaunie substraktīvie krāsu filmu paņēmieni dibinās uz jau 1911.g. Fišera patentēto izgudrojumu. Paņēmiena būtība sekoša. Uz vienas filmas lej vienu virs otras 3 dažādi sensibilizētas emulsiju kārtiņas.



- 1 - zilos starus jūtīgā emulsija
- 2 - dzeltenī krāsota starpkārtiņa
- 3 - zilos un zaļos starus jūtīga emulsija
- 4 - sarkani krāsota starpkārtiņa
- 5 - zilos un sarkanos starus jūtīga emulsija
- 6 - celuloīds

- C - celuloīda filma ar cilindra lēcu iespiedumu
- e - emulsijas kārtiņa
- O - objektīvs
- F - 3-joslu filtrs, skat.zīm. 34.

Atsevišķās emulsiju kārtiņas vienu no otras šķir plānas krāsotas želatīnas starpkārtiņas (zīm. 40).

Viršējā emulsijas kārtiņa jūt un registrē tikai zilos starus. Zem tās sekojošās dzeltenās starpkārtiņas uzdevums aizturēt visus, vēl pārpalikušos zilos starus. Vidējā emulsijas kārtiņa jūt tikai zilos un zaļos starus. Tā kā zilie stari līdz tai nemaz nenokļūst, tad tā registrē tikai zaļos starus. Tai sekojošā kārtiņa

tiņa ir sarkanā krāsā, tā aiztura visus zaļo staru pārpalikumus. Pēdējā emulsijas kārtiņa jūt zilos, sarkanos un mazliet zaļos starus, bet tā kā līdz tai nekas cits nenonāk, kā tikai sarkanie stari, tad pēdējā emulsijas kārtiņa registrē tikai tos.

Tā ar vienu vienīgu uzņēmumu ar parasto kameru panāk uz reizi visus 3 nepieciešamos krāsu izvilkumus.

Attīsta šādu filmu **s p e c i a l a s a s t ā v a a t t ī s t ī t ā j ā**. Tā sastāvā ietilpst sevišķas bezkrāsainas, attīstīt spējīgas vielas, kas pēc aizgaismotā AgBr reducēšanas, pašas iegūst spēju ķīmiski saistīties ar sevišķām attīstītājam (Kodachrom) vai jau pašā filmā (Agfacolor - III) ievietotām vielām, **r a d o t k r ā s v i e l a s**.

Saneklējot attiecīgās vielas tā, lai katrā emulsijas slānītī rastos krāsviela, kuras nokrāsa tieši atbilstu attiecīgam krāsu izvilkumam, pēc attīstītā Ag izšķīdināšanas parādās krāsains attēls.

Šī paņēmiena tehnika tik smalka, ka pagaidam attiecīgās fabrikas uzņemto attēlu attīstīšanu netura par iespējamu nodot pašu patērētāju rokās.

----- 0 -----

Lai iegūtu dabiskus un harmoniskus krāsainus attēlus, pie uzņemšanas jāievēro sekojošais:

- 1) Jāņem vērā apgaismojuma nokrāsa, piem. vakara saule, mākslīga gaisma, istaba ar zaļām tapetēm u.t.t. Apgaismojumam jābūt pēc iespējas bezkrāsainam, sevišķi līdzuzņemot personas.
- 2) Izbēgt lielus kontrastus! Neņemt pret sauli, pret logu, vai pie stipri sāniska apgaismojuma. Vislabākais tieši pa saulei (!). Izbēgt lielus tumšus laukumus.
- 3) Neņemt skatus ar lielu krāsu vienmuļību, vai kuru krāsainie plankumiņi ir reti un ļoti sīki.

J a u t ā j u m i:

1. Ar ko elementi atšķiras no savienojumiem?
2. Nosaukt tabulā minētos elementus un zināt to simbolus.
3. Kas ir atoms, - molekulā?
4. Zināt tirdzniecībā ar vielām parastos vielu tīrības un stāvokļa apzīmējums.
5. Prašt aprēķināt molekularsvarus.
6. Kas ir grammolekula?
7. Kas ir oksidācija, - redukcija?
8. Kāda starpība starp piesātinātu, nepiesātinātu un pārsātinātu šķīdumu?
9. Kādi ir parastākie šķīdumu koncentrācijas apzīmēšanas veidi?
10. Prašt aprēķināt procentuālos šķīdumus.
11. Kādi materiāli noderīgi fotogrāfisko šķīdumu uzglabāšanas tvertnēm?
12. Cik liels ir ķīmisko reakciju temperatūras koeficients?
13. Kādi spēki satur atomus molekulā?
14. Kādas īpašības ir skābēm un bāzēm raksturīgas?
15. Kas rodas skābi neitralizējot ar sārmu?
16. Kā var konstatēt cik stipri skābs vai bāzisks ir kāds šķīdums?
17. Ko raksturo pH?
18. Kādas sāļi ūdens šķīdumos hidrolizējas?
19. Ko apzīmē ar vārdu „halogens“?
20. No kādām izejvielām un kā gatavo gaismas jūtīgos materialus?
21. Kā izveidojas attīstīšanas centri?
22. Kādēļ fiksažu paskābina?
23. Cik daudz Ag satur izmantota fiksaža?
24. Kādiem paņēmieniem izgulsnējams Ag no izmantotas fiksažas?
25. Zināt sāļu nosaukumu galotnes latviešu un latīņu valodās.
26. Kā gaisma izplatās?
27. Kas ir gaismas laušanas koeficients?
28. Kādas krāsas izšķiramas spektrā?
29. Kādas krāsas gaismu acs vislabāki jūt?
30. Zināt fotoķīmijas pamatlikumus.
31. Kā izmainās gaismas avota spektrālais sastāvs, mainoties gaismas avota krāstemperaturai?
32. Kas ir gaismas stipruma vienība, gaismas plūsmas vienība, gaismas daudzuma vienība, apgaismošanas stipruma vienība, un spīdēšanas blīvuma vienība?
33. Kas ir galvenais degpunkts?
34. Kādā attālumā „no lēcas” jānovieto priekšmets, lai uz matstikla tas attēlotos dabīgā lielumā?
35. Ar ko atšķiras achromatisks objektīvs no apochromatiska objektīva.
36. Kādas fotomateriālu īpašības notēlo raksturīgā līkne?
37. Kā izmainās raksturīgā līkne ilgāki attīstot?
38. Kā nosaka jutību pēc Šeinerā un Dīn metodēm?

39. Kā skaitliski raksturo gaismas jūtīgo materialu „cietumu”?
40. No kā atkarājas plates gaismošanas vaļība?
41. Kā izveidojamas dažādās nokrāsas izejot no 3 pamatkrāsām?
42. Ar ko atšķiras aditīvais no subtraktīvā krāsu fotografijas paņēmiena?
43. Kā rodas krāsainie attēli pēc daudzkārtu subtraktīvā krāsu filmu paņēmiena?
44. Kādi notēikumi jāievēro uzņemot krāsās?

Vāks iespiests
A. Krēsliņa tipografijā
Rīgā, Blaumaņa ielā 8.