

# A festékek kémiája



Ahogy egy kémikus látja a festékeket



?

---

- festék
- festékanyag
- festőanyag
- színezék



## A festékanyagok története

---

- **2600 Kr.e.** A legkorábbi írás festékekről, Kína
- **715 Kr.e.** Gyapjú-festés, mint munka, Róma
- **331 Kr.e.** Nagy Sándor Susában 19n éves bíbor-palástot talál, Perzsia
- **327 Kr.e.** Nagy Sándor „szép nyomott kartonokat,, ír le Indiában
- **236 Kr.e.** Egyiptomi papyrus festőket ír le
- **55 Kr.e.** Rómaiak kék festéssel (indigo) lefestett embereket találnak Galliában
- **2.-3. század Kr.u.** Római sírokban bíborvörös (purpura) és buzérvörös (*Rubia tinctorum*) textilek
- **3. sz. Kr.u.** A legrégebbi recept egy bíborvörös festékről, Görögország (*Stockholm papyrus*)
- **Késő 4. sz. Kr.u.** A bizánci császár rendelete, bizonyos bíbor-árnyalatokat csak a császári család használhat
- **400 Kr.u.** A bíborcsiga (*Murex brandaris*) megritkul a rómaiak túlzott begyűjtése következtében
- **8. sz. Kr.u.** Kínai kéziratok a „batik” technikát írják le
- **925 Kr.u.** Az első kelmfestő ipartestület Németországban



## A festőipar kialakulása

---

- ...
- **1290** A „kék” festék korszaka Németországban
- **1321** A Brazilfa (*Caesalpinia sappan*) első leírása Indiában
- ...
- **1464** II. Pál meghonosítja a „Kardinálisok színét”, karmazsintetű (*Coccus ilicis*)
- ...
- **1630** Drebbel, holland kémikus új csillogó vörös festéket állít elő a bíbortetűből (*cochineal*) és ónból
- ...
- **1774** Scheele, svéd kémikus felfedezi, hogy a klór a zöltségek színét „tönkreteszi”
- **1774** A Berliini kék vásárolható, az első „kémiai festék” káliumkarbonát és vasgalic (vasszulfát) reakciójából
- **1786** Bertholet javasolja a “klór-vizet” színtelenítésre, további oxidáló-szerek: hidrogén peroxide, nátriumperoxide
- **1788** Pikrinsav (sárga festék és fertőtlenítőszer) használata savas színezőfürdőben gyapjúfestésre



## A „kémiai” festékek

---

- **1856** William Henry Perkin leírja az első szintetikus festéket, a mályvaszínű anilint
- **1858** Griess discovered diazotisation and coupling on/in the fiber
- **1858-59** Magenta (fuchsin), **1861** Methyl violet, **1862** Hofmann's Violet, **1862** az első oldékony azo dye, **1863** Anilin-fekete, **1868** alizarin (szintetikus “buzérvörös”), **1872** Methyl Green, **1873** az első “kén-festék” (barna), **1875-76** Chrysoidine (azo-festék)
- ...



# Festőszerek vagy festékanyagok

---

- festőanyag
- pigment

- oldhatóság (színezék, festékanyag)
- diszpergálhatóság (pigment)

- A vízoldékonyság a festészetben fő kérdés
  - a festmény időállósága
  - a színek időállósága
- A festék előállítása
  - megfelelő oldószerek
  - megfelelő keverékek



Heterogén rendszerek komponensei nem függetlenek egymástól

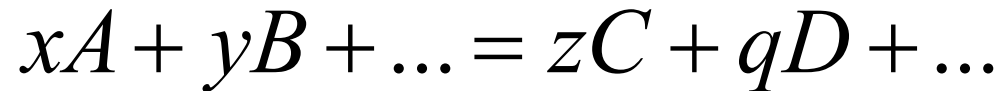
A valóságban minden anyag oldódik (bizonyos mértékig) és minden oldatból szilárd anyag válik ki (kicsapódik)



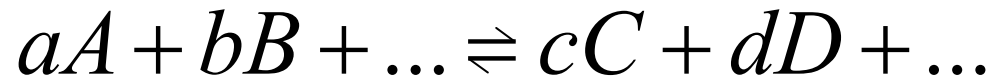
# A tömeghatás törvénye

---

- Egy kémiai reakció



- Egyensúlyi reakció



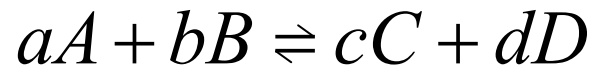


## A tömeghatás törvénye

---

- Az egyensúlyi állapotra jellemző összefüggés az egyensúlyi koncentrációkra

$$K_e = \frac{C_C^c \cdot C_D^d}{C_A^a \cdot C_B^b}$$





## Oldhatósági szorzat

---

Szilárd anyagok egy oldószerrel érintkezve,  
azt telítik, és  
egyensúly alakul ki a szilárd anyag és telített  
oldata között

(telített oldat: az anyag oldékonyságának  
megfelelő koncentrációjú oldat)

## Oldhatósági szorzat



$$\frac{[Ag^+] \cdot [Cl^-]}{[AgCl]} = K_1$$

$$K_e = \frac{c_C^c \cdot c_D^d}{c_A^a \cdot c_B^b}$$

$K_2$



$$[Ag^+] \cdot [Cl^-] = K_1 \cdot K_2 = K_o$$

- Az oldhatósági szorzat kiszámolható az oldhatóságból



## A pH

---

- A hidrogén-ion koncentráció tízes alapú, negatív logaritmus
- 1 mol oldatban  $10^{23}$  darab részecske van (Avogadro szám)
- 1 mol/l koncentrációjú oldatban 1 mol anyag van 1 literben



## A sósav pH-ja

---



- A sósav disszociációja során H-ionok ( $H^+$ ) kerülnek az oldatba
- 1 mol/l koncentrációjú sósav-oldat pH-ja: 0

- A számok 10 hatványaként való leírásában használt kitevő értéke
- pl:  $10 = 10^1$  vagyis  $\log 10 = 1$

(lehet nem tízes alapú logaritmust is számolni)





## Példák

---

- 0.1 (azaz  $10^{-1}$ ) mol/l oldat pH-ja 1  
(a kitevő -1, aminek a **negatív** logaritmus 1)



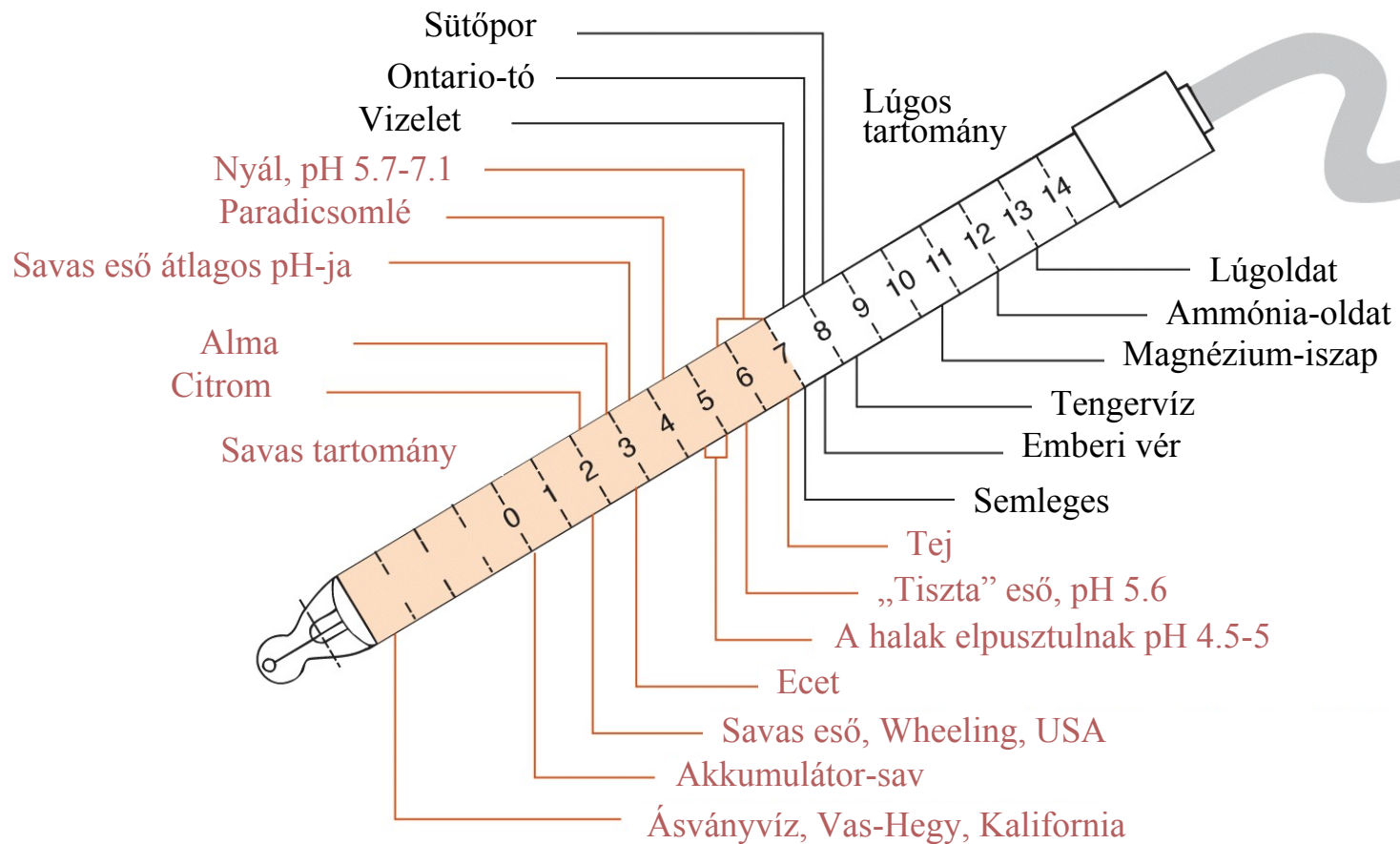
## A víz disszociációja

---



- A víz-ionszorzata  $10^{-14} \text{ mol}^2/\text{l}^2$
- A tömeghatás törvénye alapján, egyensúlyban  $10^{-7} \text{ mol/l H}^+$  van az oldatban!

# A pH tartomány



# A periódusos rendszer

## Az elemek periódusos rendszere

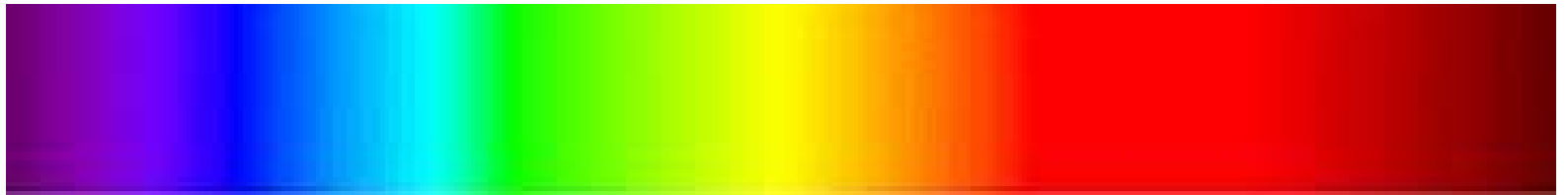
Csoport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	I a	II a	III b	IV b	V b	VI b	VII b	VIII b			I b	II b	III a	IV a	V a	VI a	VII a	VIII a
Periódus																		
1	1 <u>H</u>																	2 <u>He</u>
2	3 <u>Li</u>	4 <u>Be</u>											5 <u>B</u>	6 <u>C</u>	7 <u>N</u>	8 <u>O</u>	9 <u>F</u>	10 <u>Ne</u>
3	11 <u>Na</u>	12 <u>Mg</u>											13 <u>Al</u>	14 <u>Si</u>	15 <u>P</u>	16 <u>S</u>	17 <u>Cl</u>	18 <u>Ar</u>
4	19 <u>K</u>	20 <u>Ca</u>	21 <u>Sc</u>	22 <u>Ti</u>	23 <u>V</u>	24 <u>Cr</u>	25 <u>Mn</u>	26 <u>Fe</u>	27 <u>Co</u>	28 <u>Ni</u>	29 <u>Cu</u>	30 <u>Zn</u>	31 <u>Ga</u>	32 <u>Ge</u>	33 <u>As</u>	34 <u>Se</u>	35 <u>Br</u>	36 <u>Kr</u>
5	37 <u>Rb</u>	38 <u>Sr</u>	39 <u>Y</u>	40 <u>Zr</u>	41 <u>Nb</u>	42 <u>Mo</u>	43 <u>Tc</u>	44 <u>Ru</u>	45 <u>Rh</u>	46 <u>Pd</u>	47 <u>Ag</u>	48 <u>Cd</u>	49 <u>In</u>	50 <u>Sn</u>	51 <u>Sb</u>	52 <u>Te</u>	53 <u>I</u>	54 <u>Xe</u>
6	55 <u>Cs</u>	56 <u>Ba</u>	57 <u>La</u>	72 <u>Hf</u>	73 <u>Ta</u>	74 <u>W</u>	75 <u>Re</u>	76 <u>Os</u>	77 <u>Ir</u>	78 <u>Pt</u>	79 <u>Au</u>	80 <u>Hg</u>	81 <u>Tl</u>	82 <u>Pb</u>	83 <u>Bi</u>	84 <u>Po</u>	85 <u>At</u>	86 <u>Rn</u>
7	87 <u>Fr</u>	88 <u>Ra</u>	89 <u>Ac</u>	104 <u>Unq</u>	105 <u>Unp</u>	106 <u>Unh</u>	107 <u>Uns</u>	108 <u>Uno</u>	109 <u>Une</u>									
Lantanidák			58 <u>Ce</u>	59 <u>Pr</u>	60 <u>Nd</u>	61 <u>Pm</u>	62 <u>Sm</u>	63 <u>Eu</u>	64 <u>Gd</u>	65 <u>Tb</u>	66 <u>Dv</u>	67 <u>Ho</u>	68 <u>Er</u>	69 <u>Tm</u>	70 <u>Yb</u>	71 <u>Lu</u>		
Actinidák			90 <u>Th</u>	91 <u>Pa</u>	92 <u>U</u>	93 <u>Np</u>	94 <u>Pu</u>	95 <u>Am</u>	96 <u>Cm</u>	97 <u>Bk</u>	98 <u>Cf</u>	99 <u>Es</u>	100 <u>Fm</u>	101 <u>Md</u>	102 <u>No</u>	103 <u>Lr</u>		

Fémek | Fél fémek | **Nemfémek** | Nemesgázok | **Átmeneti fémek** | f elemek



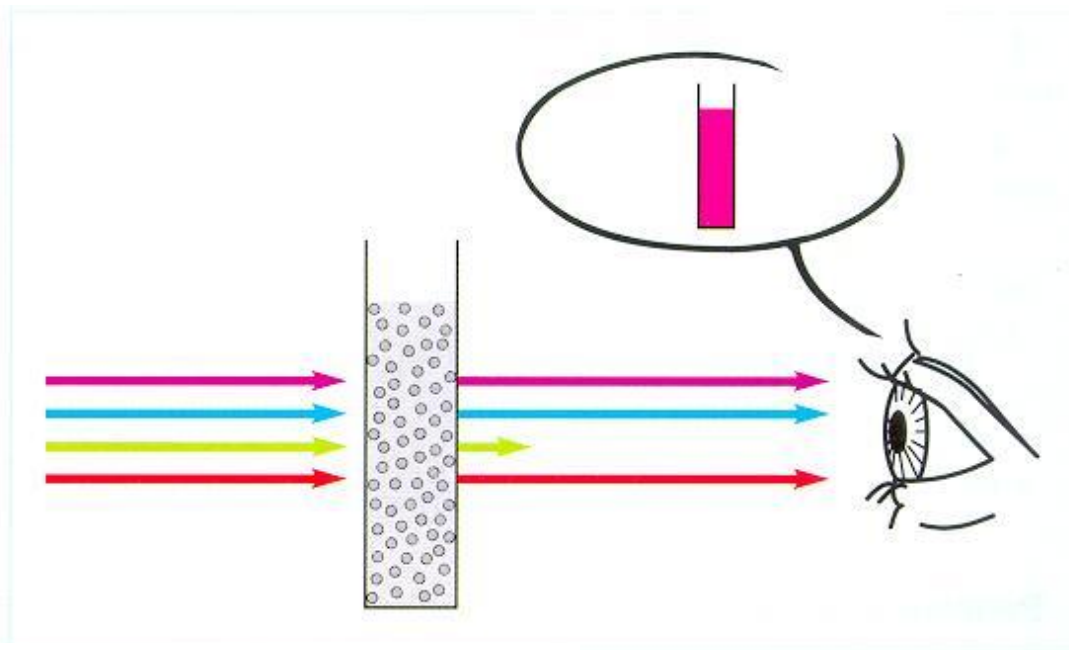
# A fény-spektrum

---

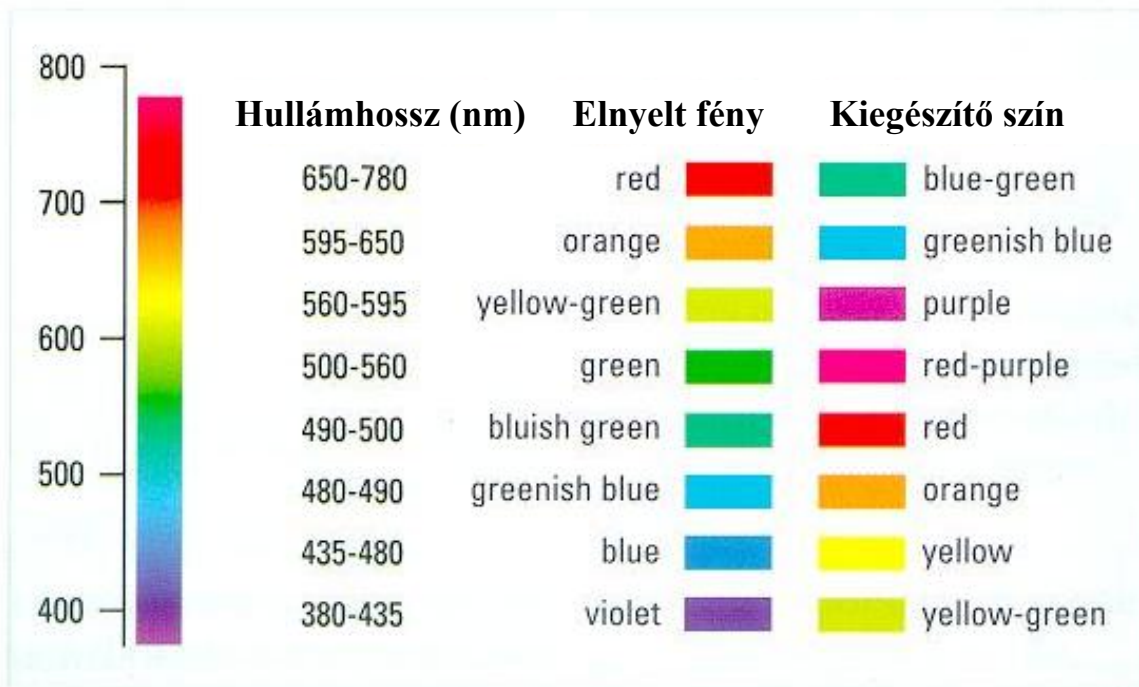


- 360 nm – 800 nm

# Fényáteresztés és szín



# Fényelnyelés és kiegészítő színek





# Elektromágneses sugárzás

---

- visszaverődés
- szóródás
- elnyelés
- fluoreszcencia / foszforeszcencia
- fotokémiai reakciók
- stb.

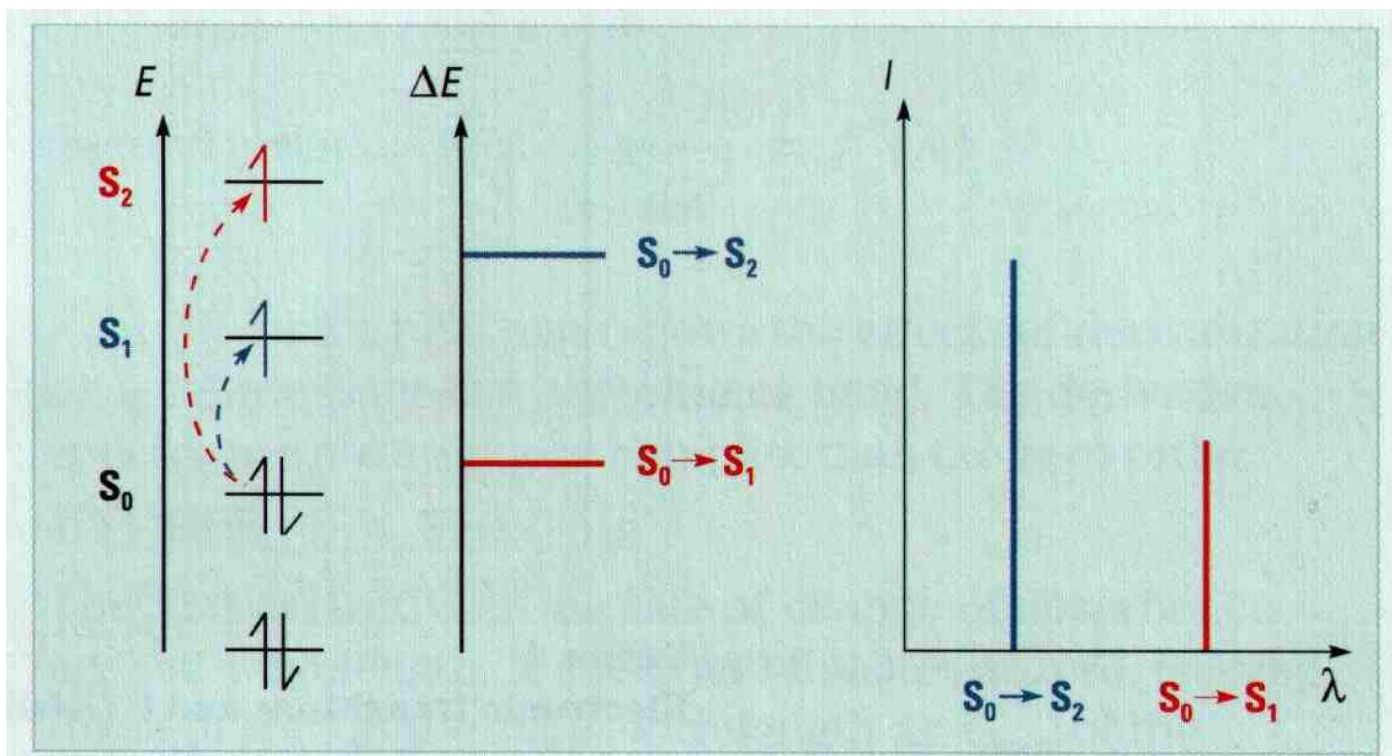


# A prizma „fény-felbontása”

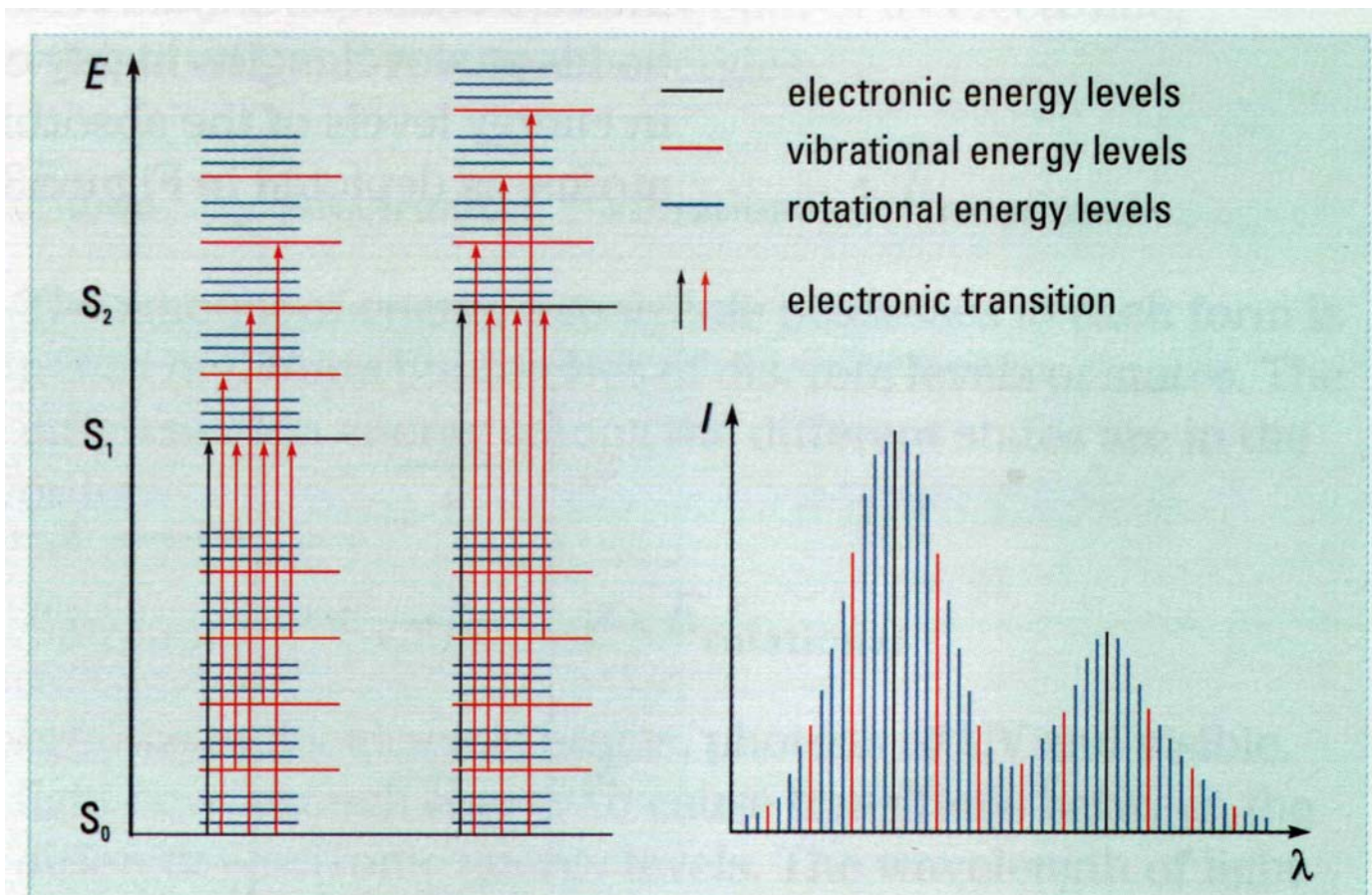
---



# Elektronátmenet atomban



# Molekulaspektrum

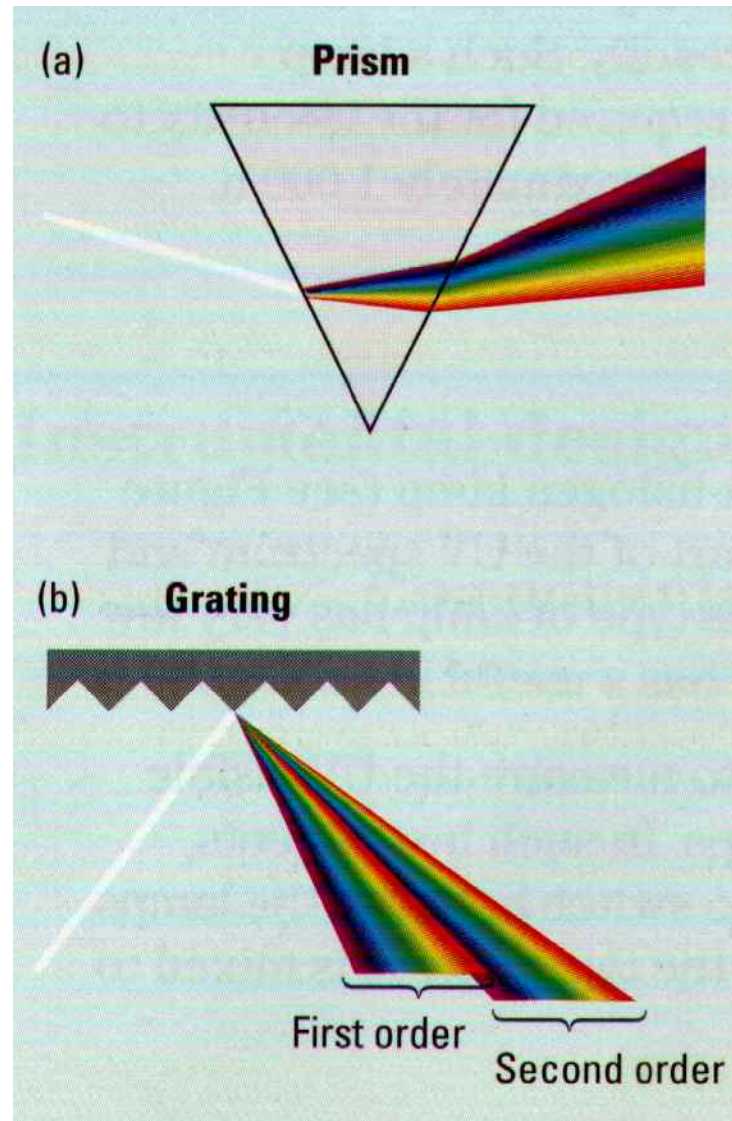


# Monokromátorok

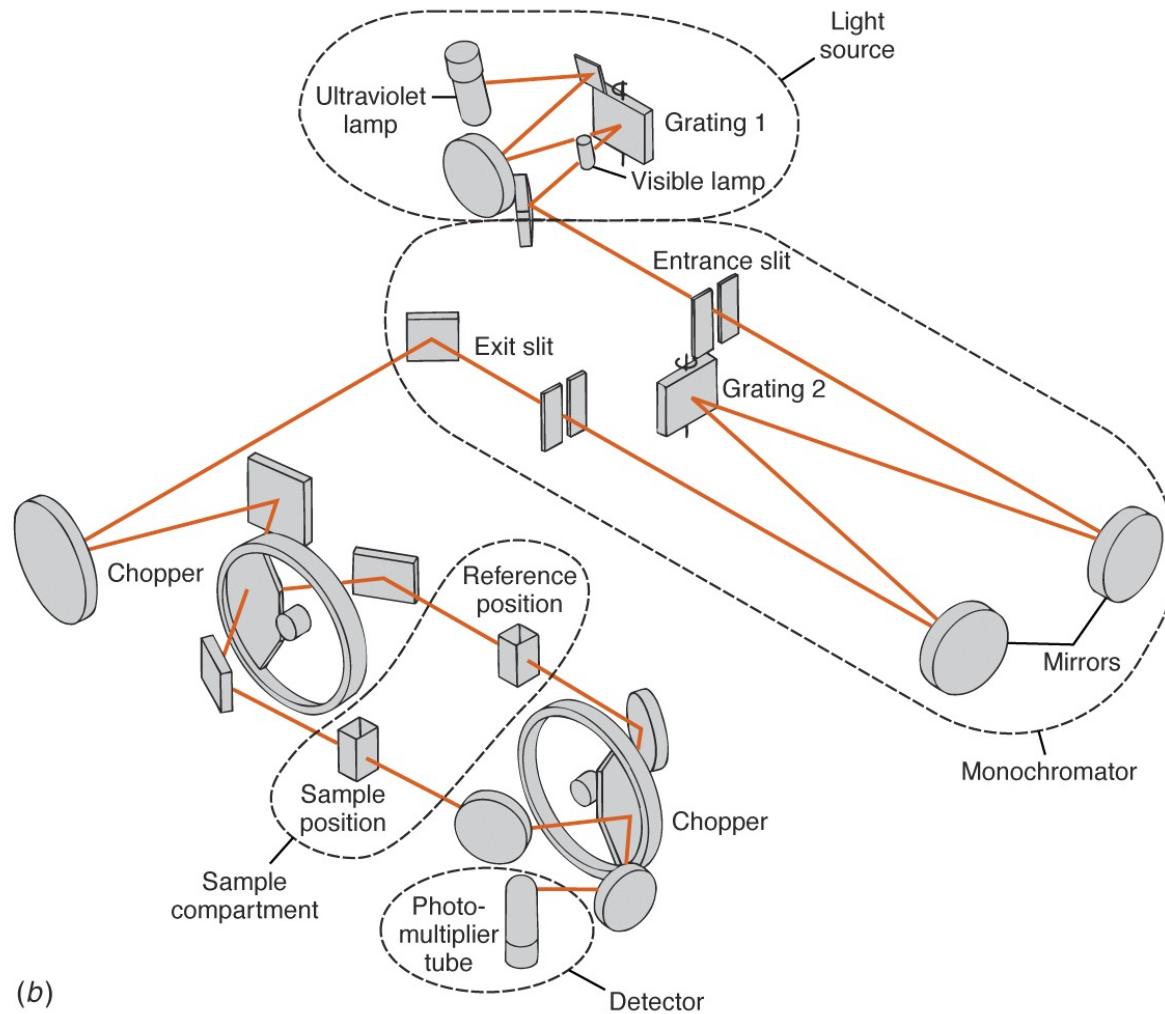
Szűrők

Prizmák

Optikai rácsok

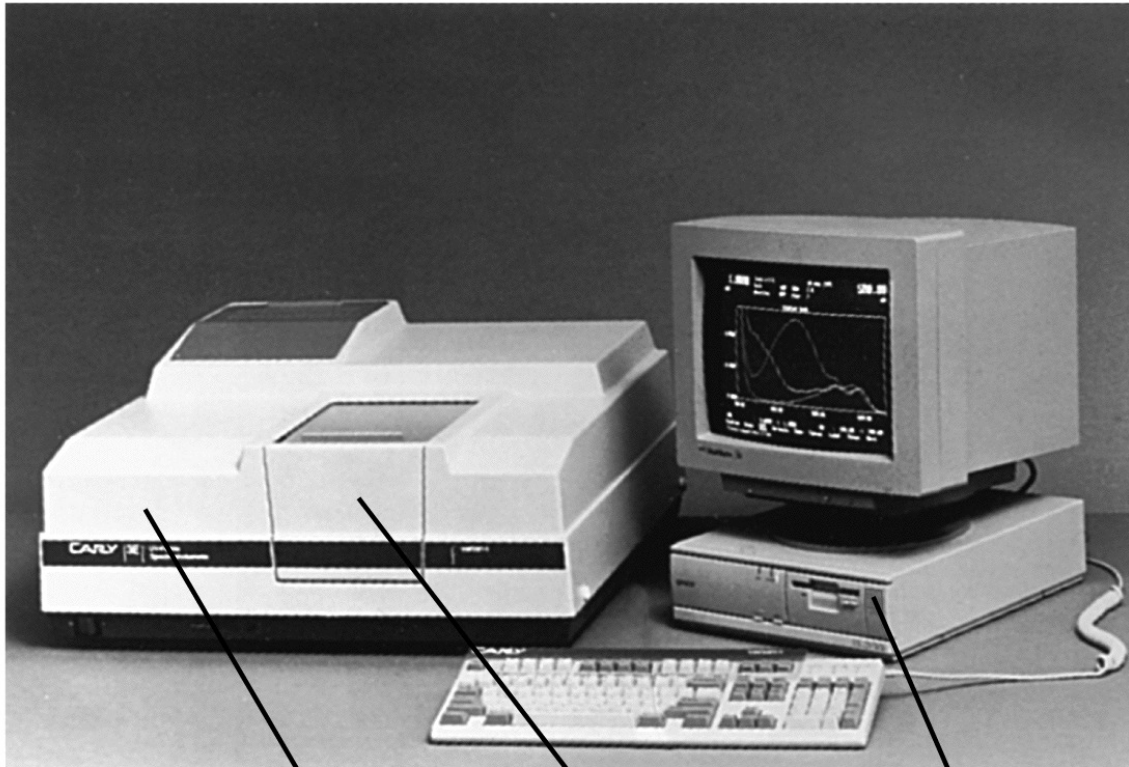


# Spektrofotométer





# Spektrofotometria

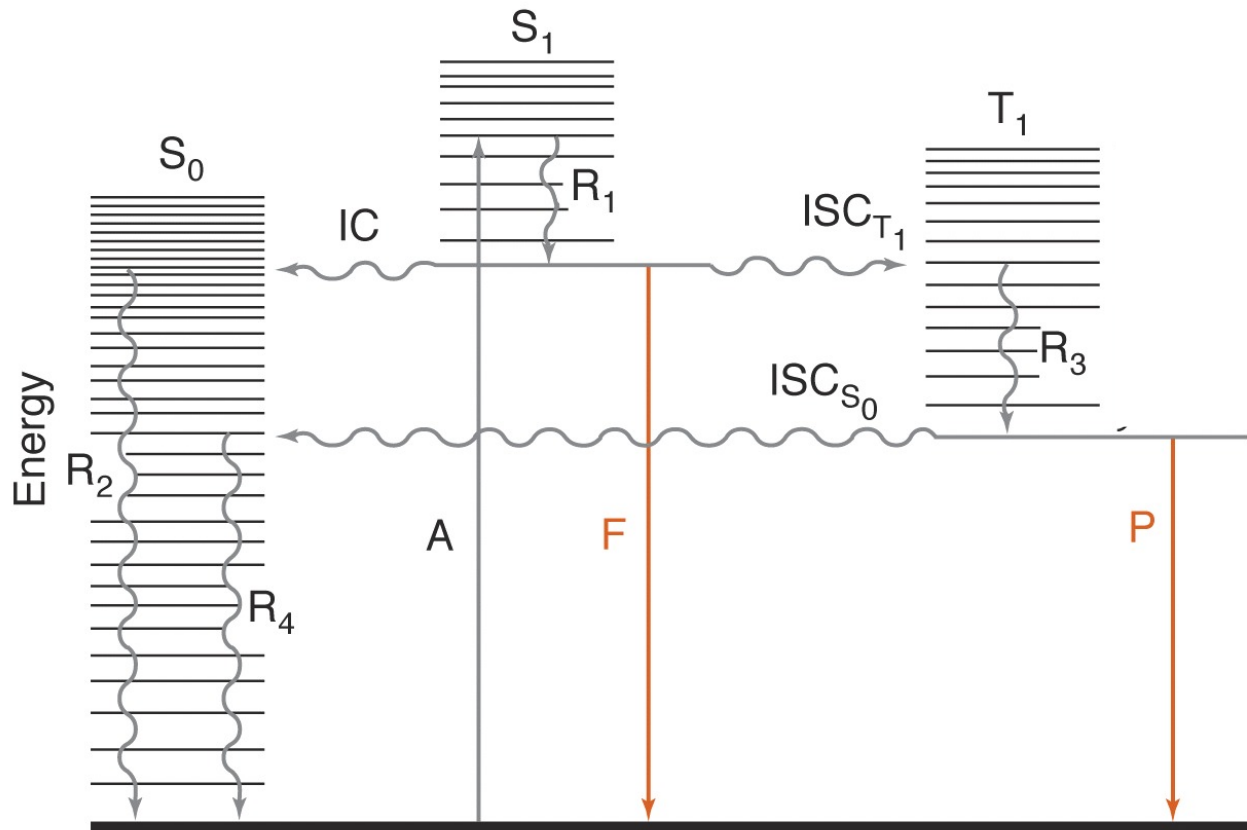


**Fényforrás, monokromátor, detektor**

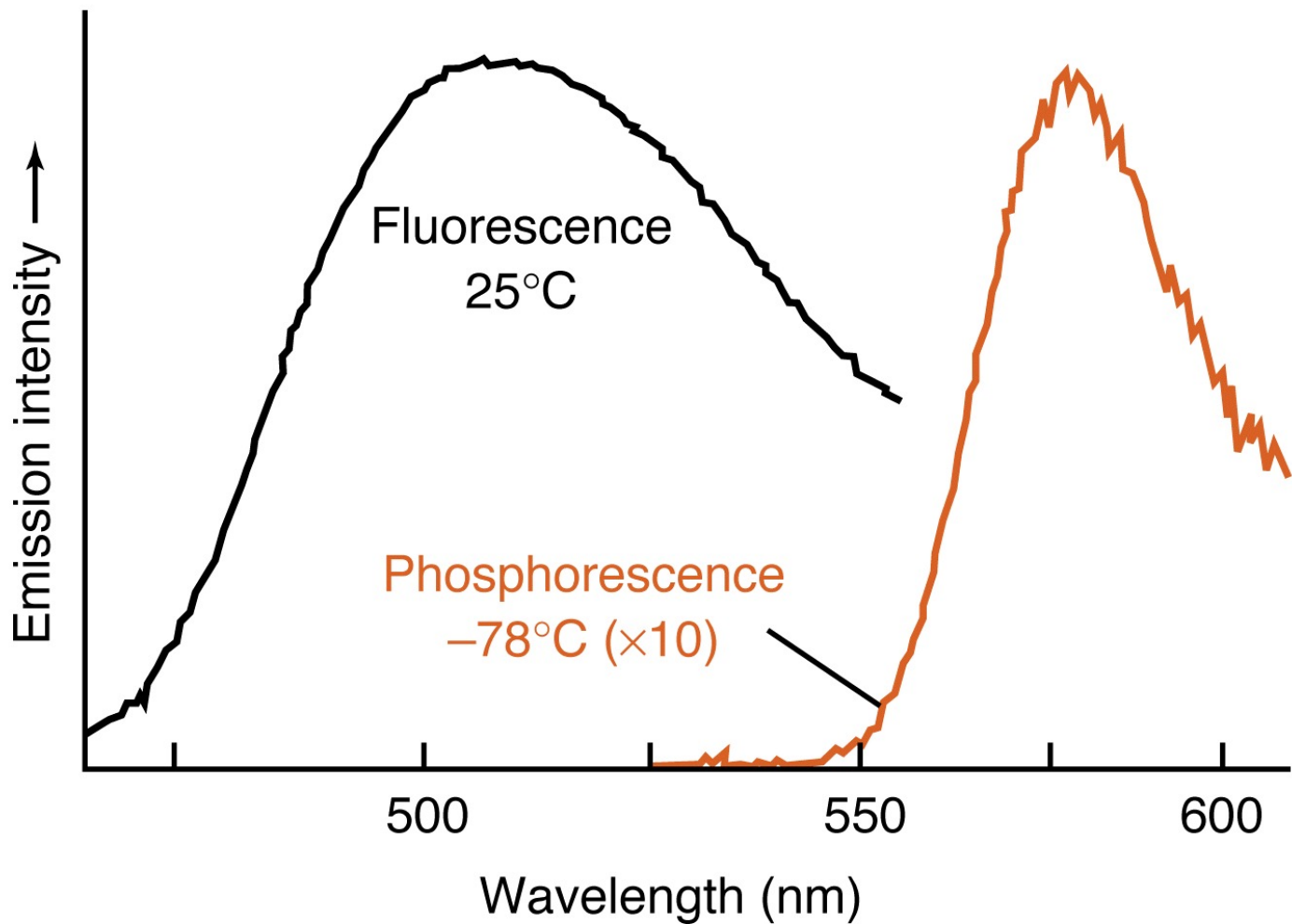
**Minta**

**Spektrum (és irányítás)**

# Energiafelvétel - energialeadás

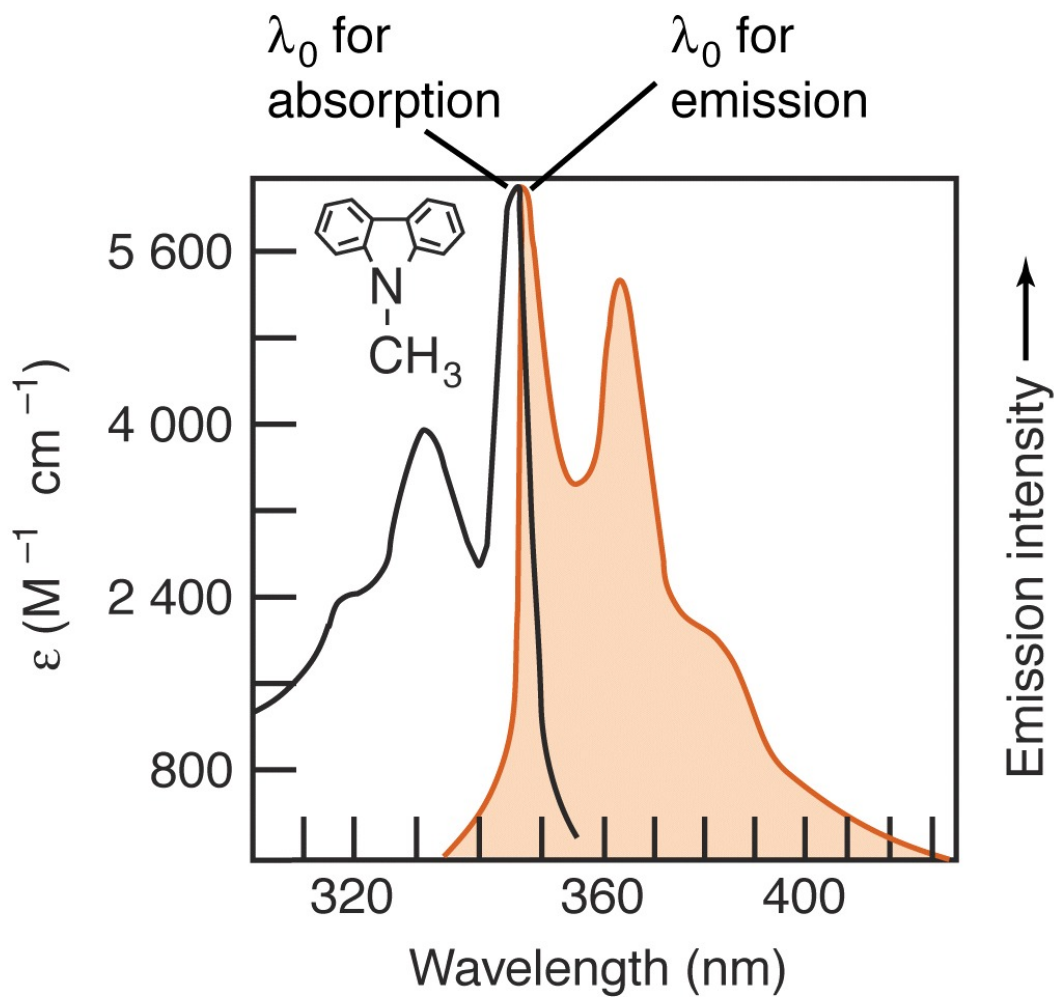


# Fluoreszcencia, foszforeszcencia

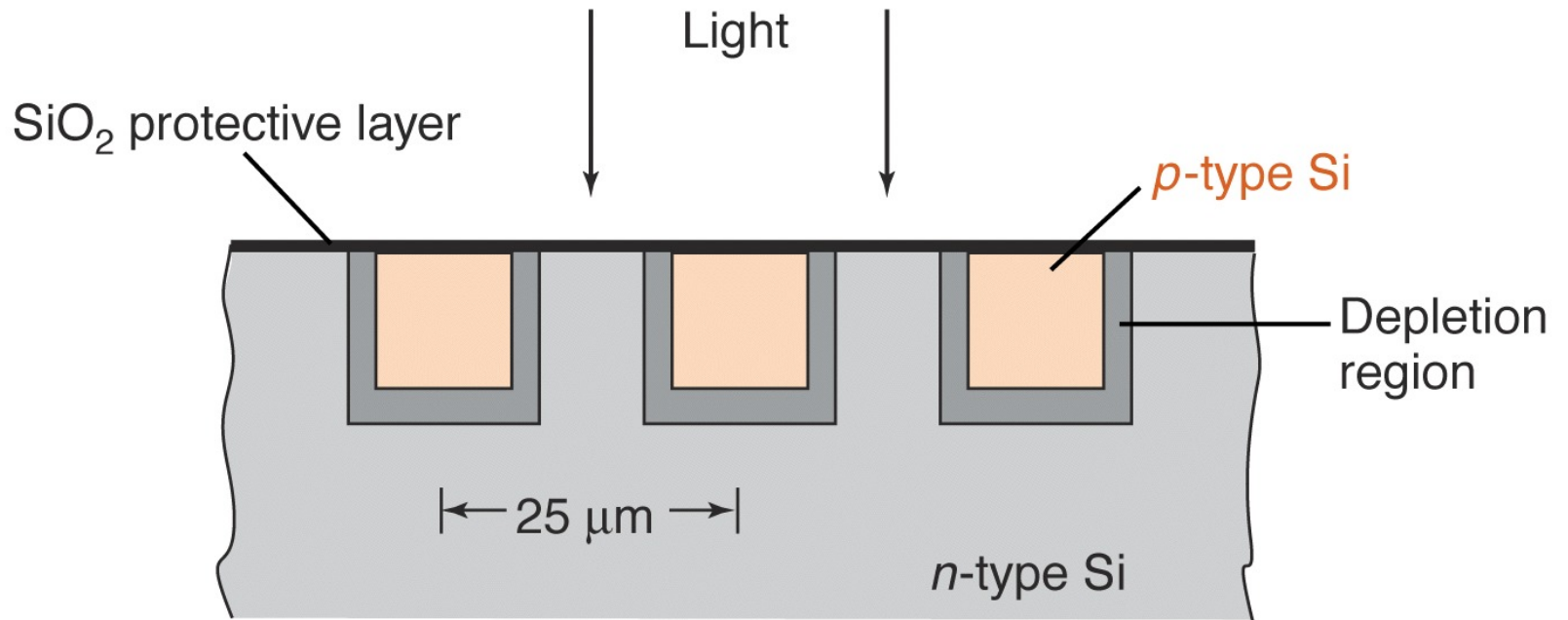




# Gerjesztési és kibocsátási spektrum

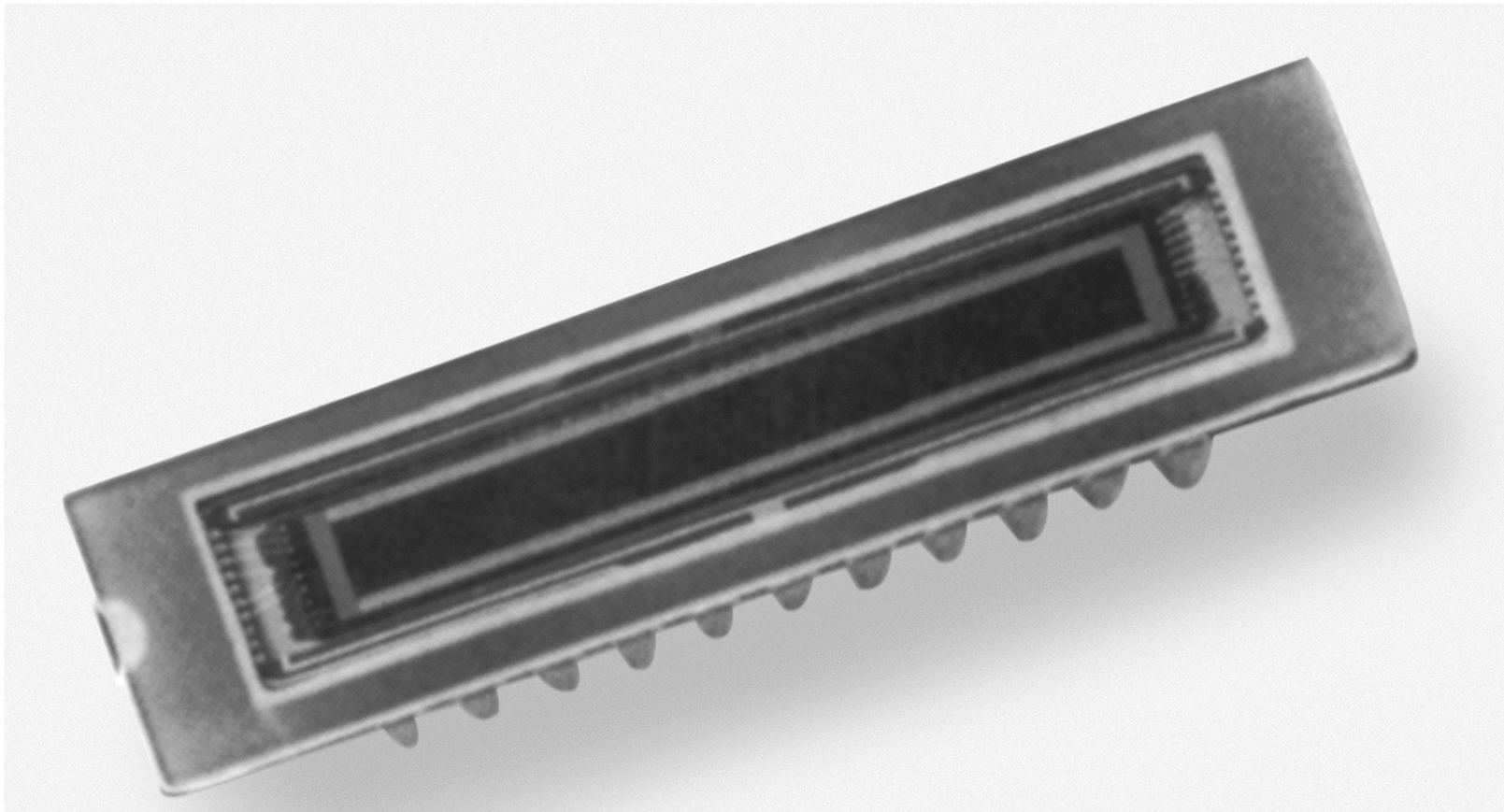


# Fotodiódák

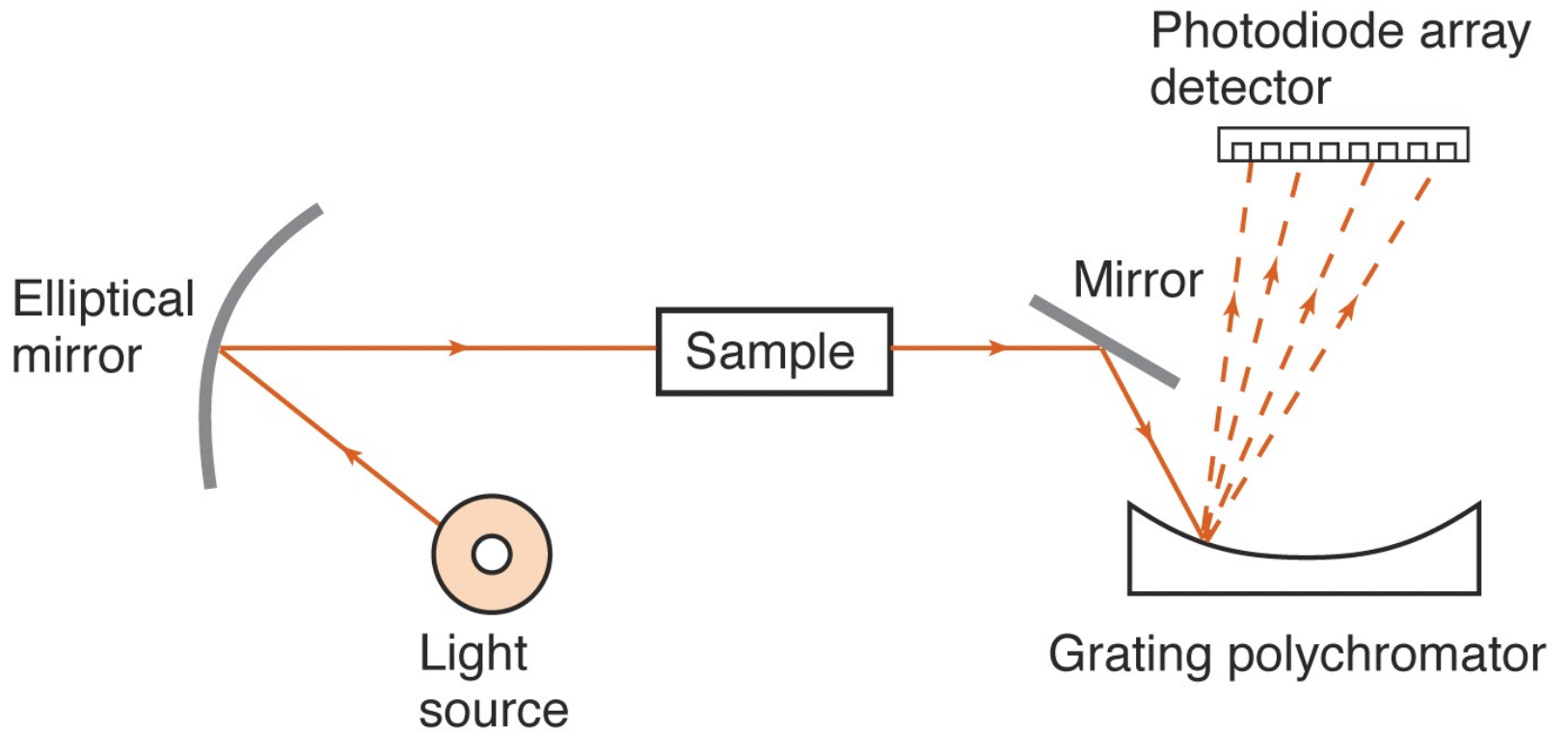


(a)

# Diódasor



# Spektrum-felvétel





# A festés kémiája

---

- Bármilyen eredetű is legyen a színt adó anyag - ásványi, növényi, állati vagy napjainkban már többnyire mesterségesen előállított anyag - önmagában nem alkalmas a festésre, mivel *kötőanyag* is kell hozzá. A kötőanyag elsősorban nem arra szolgál, hogy a festéket az alaphoz rögzítse, hanem arra, hogy benne *a színes részecskéket* egyenletesen eloszlassák, idegen szóval diszpergálják.



# A festés kémiája

---

A különböző festészeti technikák esetében a keveréknek ezenkívül a hígítószerben (ez például víz az akvarell esetében) is nagyon finoman kell diszpergálódnia, de anélkül, hogy azzal valódi oldatot képezne, mint például a konyhasó vagy a cukor a vízben. Ezeknél az úgynevezett valódi oldatoknál ugyanis annyira finoman oszlik szét az anyag, hogy a színes alkotórész egyes részecskéi (például a réz-szulfát a vizes oldatában) igen kicsi méretűek. (A réz-szulfát esetében egy-egy részecske.) Ilyen oldattal viszont nem lehet összefüggő színes felületet képezni. Példánknál maradva a réz-szulfát vizes oldatával nem lehet - az oldat kék színének megfelelő - élénk kék foltot papírra, vagy bármilyen más alapra festeni. A színt adó anyag részecskéinek jóval nagyobb méretűnek kell lennie, hogy szemünkkel érzékelhessük, ezért igaz az a kicsit furcsa megállapítás, hogy a festékanyagok nem szabad sem a kötőanyagban, sem a hígítószerben jól oldódni.



# A festés kémiája

---

Amennyiben a színes anyag már a kötőanyaggal is úgy keveredik, hogy kicsi részecskéi valamivel nagyobbakká tömörülnek, és ez a méret hígítószerben is ilyen marad, akkor festésnél - a hígítószer elpárolgása, beszívódása, illetve beszáradása után - a papírt, alapozott vásznat vagy éppen fát, színes réteg fogja bevonni. Ilyen szép színhatásokat lehet elérni a közismert vízfestékekkel (ezek az akvarellek), az olajfestésnél pedig az úgynevezett lazúrfestékekkel.



# A festés kémiája

---

Az ásványi eredetű festékek többségénél a színt adó anyag már a természetben az úgynevezett hordozóanyaggal egyenletesen elkeveredve fordul elő. Ilyenek a különböző okkersárgák, amelyeknél a vas-oxid a színt adó anyag és a kovasav tartalmú agyagföld pedig a hordozó.





# A festés kémiája

---

A növényi és állati eredetű színyanyagok, amelyeket különböző termésekből, gyökerekből vonnak ki, önmagukban nem alkalmasok festésre. Első lépésként egy rosszul oldódó hordozóanyaghoz kell ezeket kapcsolni, hogy ne alkossanak valódi oldatot, hanem megfelelő méretű részecskéket képezzenek. Már az ókorban is krétát, vagy márványlisztet használtak erre a célra. Egyes színyanyagokat pedig kémiai úton, lúg, vagy timsó segítségével alakítottak át rosszul oldódó csapadékká.



# A festés kémiája

---

A freskófestésnél a kalcium-hidroxid oldat - a mésztej és mészvíz - a kötőanyag és a hígító festőszer egyben.

Az egyik gyakran használt kötőanyag a tojás és a lenolaj.

A tojásfehérje és sárgája összekeverve a temperafestés egyik legjobb természetes kötőanyaga.



## A kémia felosztása

---

- általános kémia (komplexbépződés, ioreakciók, csapadékös reakciók, sók, vegyes sók)
- szervesetlen kémia (csapadékok tulajdonságai, hidrofób tulajdonságú vegyületek, kristályok, keverékek, vegyes vegyületek)
- szerves kémia (szintézisek, aromás vegyületek, fémtartalmú vegyületek)
- fizikai kémia
  - kolloid kémia (diszperzió)



## A „kémiai változás” hajtóereje

---

- A (kémiai) rendszerek egyensúlyi állapotba(ra) törekednek (fizikai, kémiai egyensúly)
- „Fizikai” egyensúlyok, pl.: oldékonysági kérdések
- „Kémiai egyensúlyok, pl: kémiai reakciók, szerkezeti változások
- Hajtóerő: energia-minimumra való törekvés



# Pigment-tulajdonságok

---

- nedvesíthetőség
- kötőanyag-szükséglet
- reakcióképesség
- kolloid rendszerek

- diszpergálás: kisebb egységekre bontás
- emulzió: folyadék folyadékban diszpergálva
- szuszpenzió: szilárd folyadékban diszpergálva
  
- ülepedés
- koaguláció
- fáziszétválás

- A festékek biológiai hatását nem szabad figyelmen kívül hagyni
- mérgező, allergén, immunogén hatások

# Fehér pigmentek

Név	Kémiai szerkezet/ összetétel	Oldhatóság / kötőanyag	Reakció- képesség	Eredet / előállítás
<b>Permanensfehér</b>	BaSO <sub>4</sub>	vizes kötőanyagban erősen ülepszik, olaj	fényálló	a) <i>természetes</i> ásványi pigment (barit), kibányászott és örölt kőzet b) <i>mesterséges</i> ásványi pigment, bárium-klorid és kénsav csapadéka
<b>Ólomfehér, kremsi fehér</b>	bázisos ólom-karbonát: (2PbCO <sub>3</sub> PbOH <sub>2</sub> )	mákolaj, napraforgóolaj	olajemulziókban megsárgul, kénvegyületekre érzékeny (PbS)	mesterséges ásványi pigment
<b>Cinkfehér</b>	tiszta cink-oxid (ZnO)	mákolaj	savas kötőanyagokra érzékeny	mesterséges ásványi pigment
<b>Litopon, fedőfehér</b>	cink-szulfid + bárium-szulfát (kép-lete változik)			mesterséges ásványi pigment
<b>Titánfehér</b>	TiO <sub>2</sub> ( <i>anatáz vagy rutil</i> )			Szintetikus úton, természetes nyersanyagokból, „ilmenit” nevű fekete titánércből



# Sárga pigmentek -1

Név	Kémiai szerkezet/ összetétel	Oldhatóság / kötőanyag	Reakcióképesség	Eredet / előállítás
<b>Sárga okker</b>	<i>vas-oxid-hidrát</i>	lenolaj	fény- és időjárásálló	természetes földpigment, vastartalmú kőzetek vagy ásványok mállási terméke / mesterséges
<b>Oxidsárga</b>	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$ tiszta vas-oxid-hidrát	len- vagy mákolaj	nem ellenálló a hőmérsékleti változásokkal szemben, magas fényállóságú,	mesterséges ásványi pigment, anilineljárás kristály-szerkezete túlnyomórészt tű alakú
<b>Terra di Siena</b>	vas-oxid-hidrát, kolloidális kovasav tartalommal	„univerzális” festék, lenolaj	porként és vizes kötő-anyagban abszolút fényálló, olajban ezzel szemben utólag sötétedik	földpigment,
<b>Nápolyi sárga</b>	ólom-antimonát, antmonsavas ólomsó $\text{Pb}(\text{SbO}_3)_2$ vagy $\text{Pb}_3(\text{SbO}_4)_2$	25-35% olaj (mákolaj)	fényállóképessége nagyon jó, alkálitűrése szintén, a levegő kénhidrogénje azonban megfeketíti (PbS)	mesterséges ásványi pigment

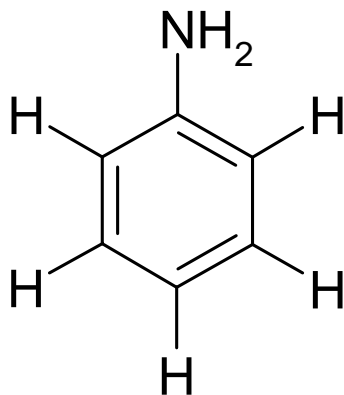
- $\text{SiO}_2 + 2 \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NaCl}$



# Anilin

---

- $C_6H_5NH_2$  Amidobenzol v. anilin, f. p.  $183^\circ$



## Sárga pigmentek -2

Név	Kémiai szerkezet/ összetétel	Oldhatóság g / kötőanyag	Reakció-képesség	Eredet / előállítás
<b>Cinksárga</b>	cink-kromát, feltehetően káliumos kettős só ( $3 \text{ZnCrO}_4 \cdot$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ).	len-vagy mákolaj	magasabb savtartalmú olajok alkalmazásakor változik	mesterséges ásványi pigment. Cink- szulfátból kálium- vagy nátrium-bikromáttal
<b>Kadmiumsárga</b>	CdS	mák-olaj + fehérviasz	cink, szelén beépülésével más szín, sósavban oldódik	mesterséges ásványi pigment
<b>Krómsárga</b>	$\text{PbSO}_4$ $\text{PbCrO}_4$ , lúgos ólomkromátot $\text{PbCrO}_4$ $\text{Pb(OH)}_2$	mák-olaj	alkalitűrő, ólom-szulfid keletkezése a levegőben lévő kénhidrogén hatására	mesterséges ásványi pigment
<b>Nikkel-titán- sárga</b>	nikkel-titán-sárga $(\text{Ti,Ni,Sb})\text{O}_2$ króm-titán-sárga $(\text{Ti,Cr,Sb})\text{O}$		nagyon fény álló, alkáli- és savtűrő	szervetlen keverék-fázisú pigment
<b>Hanzasárga, valódi sárga</b>	anilinszármazékok és acetát-ecetsavanilidek összekapcsolódásából keletkezik		fényálló, mész-, lúg- és sav-álló, de nem jó olaj- és oldószerálló	szintetikus, nem ellakosított szerves pigmentek

# Vörös pigmentek

Név	Kémiai szerkezet/ összetétel	Oldhatóság / kötőanyag	Reakció-képesség	Eredet / előállítás
<b>Oxidvörös</b>	tiszta $\text{Fe}_2\text{O}_3$	különböző olaj- szükséglet	kazeines kötőanyagban koaguláció	mesterséges ásványi pigment
<b>Égetett Terra di Siena</b>	szilikáttartalmú vas-oxid kémiaileg kötött víz nélkül	magas olajigény	fény- és időjárásálló, kobaltkéssel koagulálódhat	
<b>Égetett okker</b>	agyagos vas-oxidok és az okker-földek természetes kísérőanyagai		fény- és időjárásálló	mesterségesen égetett, természetes földpigmentek
<b>Kadmiumvörös</b>	kadmium-szulfid- szelenidről ( $\text{CdS}$ $\text{CdSe}$ )	mák-olaj		mesterséges ásványi pigment
<b>Krómvörös</b>	bázisos krómsavas ólom- oxid ( $\text{PbCrO}_4 \cdot \text{Pb(OH)}_2$ )		fényálló, alkálitűrő	mesterséges ásványi pigment
<b>Permanensvörös, cinóbervörös</b>	mono-azo-pigmentek, pl.: 2,4 dinitro- anilin - $\beta$ -naftolon	mák- vagy lenolaj	alkálitűrő, de hajlamos <i>a vérzésre</i>	szintetikus, nem el-lakkosított szerves pigmentek
<b>Kármin</b>	kárminsav, egy oxi- antrachinon-származék	olaj	fényállósága csekély, nem alkálitűrő	állati eredetű, termé- szetes szerves festékanyag (tetvekből)
<b>Krapplakk, buzérlakk</b>	a) ruberitrinsav, bíbor, xantin stb b) alizarin	nem mészálló, ma-gas az olajigény	kevésbé fényálló	természetes vagy mesterséges, szerves, pigmentté lakkosított festékanyag ( <i>buzérgyökér</i> )



# Barna pigmentek

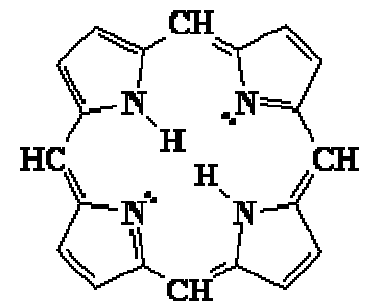
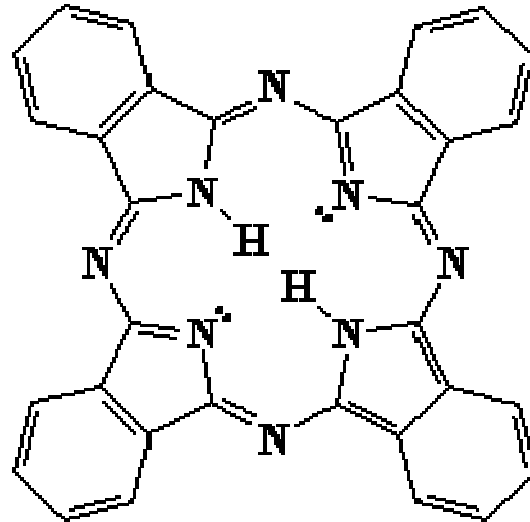
---

Név	Kémiai szerkezet/ összetétel	Oldhatóság / kötőanyag	Reakció- képesség	Eredet / előállítás
<b>Természetes és égetett umbra</b>	mangán-oxid- hidrátos és agyag- szilikátos vas-oxid- hidrát	mákolaj	fény- és mészálló	természetes földpigment, pátvasérc vagy más mangánérc mállási terméke

# Zöld pigmentek

Név	Kémiai szerkezet/ összetétel	Oldhatóság / kötőanyag	Reakció- képesség	Eredet / előállítás
<b>Zöldföld</b>	kétértékű agyagos vas-szilikát (határozott képlet nélkül)		fény- és időjárásálló, de oxidálható	természetes földpigment
<b>Króm-oxid-hidrát-zöld</b>	króm-oxid-hidrát (kb. $\text{Cr}_2\text{O}(\text{OH})_4$ )	mákolaj + viaszpaszta	fényálló, időjárásálló és alkálitűrő	mesterséges ásványi pigment
<b>Sötét permanenzöld</b>	króm-oxid-hidrát + bárium-szulfát; képlete kb. $(\text{Cr}_2\text{O}(\text{OH})_4 + \text{BaSO}_4)$ .			mesterséges ásványi pigment
<b>Króm-oxid-zöld</b>	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	mák-olaj	fényálló, időjárásálló, alkálitűrő	Kromátokból, magas hőmérsékleten, kénnel vagy faszén-nel redukálva:
<b>Kékeszöld-oxid és zöldeskék-oxid</b>	kobalt-króm-vegyület (esetleg: $\text{Cr}_2\text{O}_3$ : $\text{CoO}:\text{Al}_2\text{O}_3$ )			mesterséges ásványi pigment
<b>Cinkzöld</b>	cink-kromát + ferri-ferrocianid	mák-olaj	fényálló, <i>nem</i> alkálitűrő	mesterséges ásványi pigment, <i>keverékzöld</i>
<b>Ftalo-cianin-zöld, heliogénzöld</b>	teljesen halogenizált ftalocianin-pigmentfestékanyag		fényálló, alkálitűrő	mesterséges szerves pigmentfestékanyag

# Ftalocianin



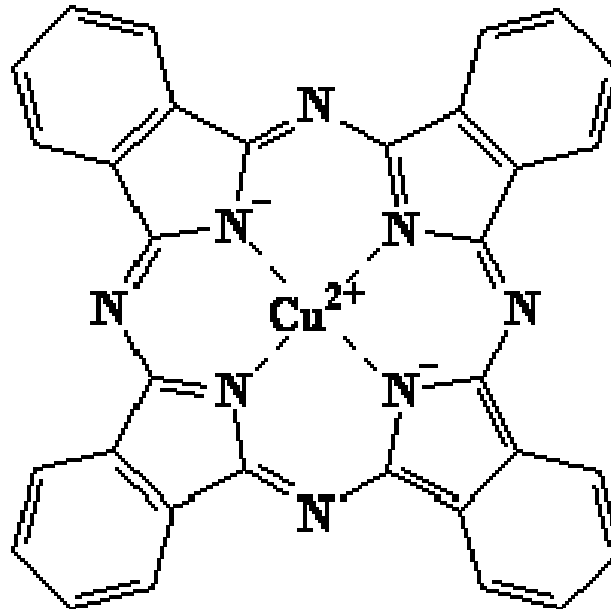
porfirin



# Kék pigmentek

Név	Kémiai szerkezet/ összetétel	Oldhatóság / kötőanyag	Reakció-képesség	Eredet / előállítás
<b>Ultramarinkék</b>	nátrium- alumínium-szilikát- poli-szulfid ( $\text{Na}_8\text{Al}_8\text{Si}_8\text{O}_{24}\text{S}_4$ )	mák-olaj + fehérviasz	fényálló és alkálitűrő	mesterséges ásványi pigment
<b>Mangánkék</b>	bárium-szulfát- manganát, <i>keverékkristály</i> ( $\text{BaMnO}_4 \cdot \text{BaSO}_4$ )		fényálló és alkálitűrő	mesterséges ásványi pigment
<b>Kobaltkék</b>	kobalt-aluminát ( $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ )	mák- vagy napraforgóolaj	fényálló, alkálitűrő, savtűrő, hőtűrő, Terra di Siena-val keverve, könnyen koagulálódik	mesterséges ásványi pigment
<b>Párizsi kék, poroszkék</b>	ferri-ferro-cianid; képlete kb. $\text{Fe}_7(\text{CN})_{18}$	mákolaj	lúgérzékeny	mesterséges ásványi pigment
<b>Ftalo-cianin- kék, heliogénkék</b>	ftalo-cianin- pigment (központi, réz-atomok)			szintetikus, szerves, poli-ciklikus pigment

# Réz-ftalocianin



# Ibolya pigmentek

Név	Kémiai szerkezet/ összetétel	Oldhatóság / kötőanyag	Reakció-képesség	Eredet / előállítás
<b>Mangánviola</b>	mangán-ammónium- foszfát, vagy komplex vegyület (NH <sub>4</sub> ) Mn (P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )		vizes festék- rendszerekben savérzékeny; lúgérzékeny, nem mészálló	mesterséges ásványi pigment
<b>Kobaltibolya</b>	a) kobalt-arzenát Co <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ; b) kobalt-foszfát Co <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>		a) fényálló, olajban nem alkálitűrő; b) fény-álló, nem alkálitűrő	mesterséges ásványi pigmentek
<b>Ultramarin-ibolya</b>	ultramarinkék, amelyből kivonták a nátriumot	mákolaj	fényálló, alkálitűrő	mesterséges ásványi pigment



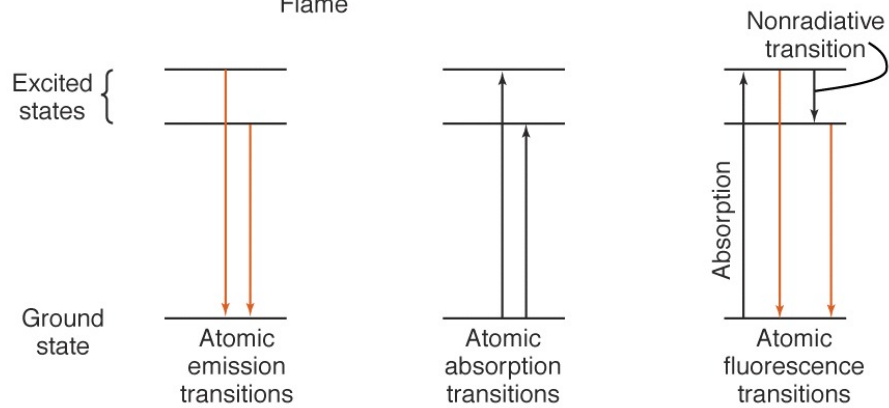
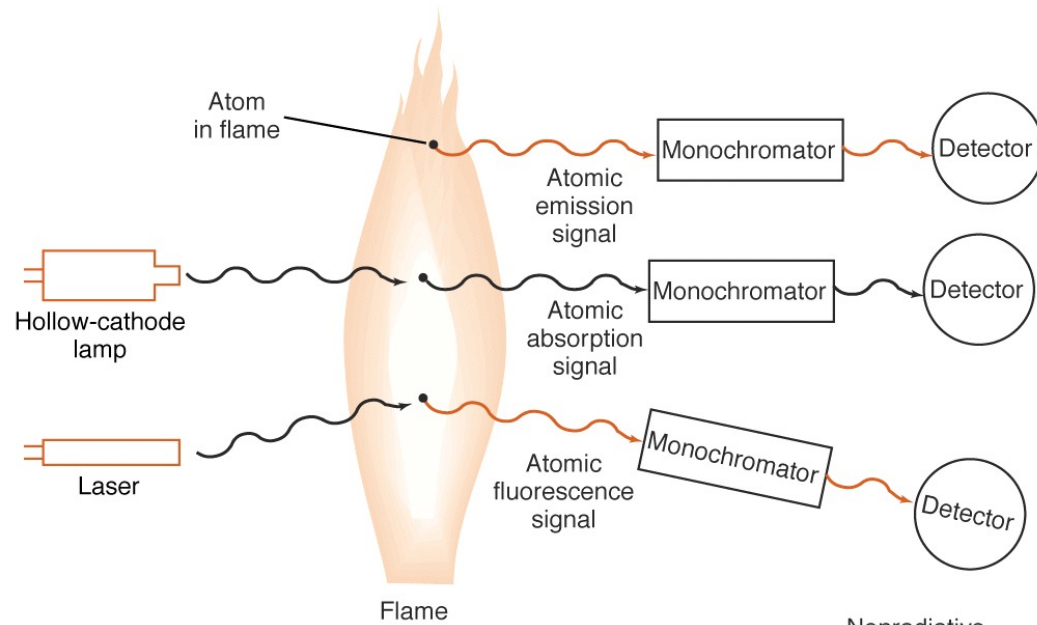
# Fekete pigmentek

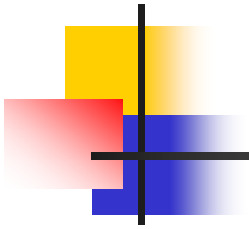
Név	Kémiai szerkezet/ összetétel	Oldhatóság / köötőanyag	Reakció- képesség	Eredet / előállítás
<b>Mangánfekete</b>	mangán-dioxid ( $\text{MnO}_2$ )	lenolaj		természetes ásványi pigment
<b>Vas-oxid-fekete</b>	vas-oxid-oxidul; $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (magnetit)	vizes diszperziókban hajlamos az üledékképzésre	fényálló, alkálitűrő, kimondottan időjárás-álló	mesterséges ásványi pigment
<b>Csontfekete</b>	szén (C), kalcium- foszfátot és oldható sókat tartalmaz	lenolaj	fényálló	állati eredetű szerves pigment
<b>Lámpafekete</b>	tiszta szén (C), esetleg némi olaj-tartalommal			szerves eredetű, mes-terseges pigment

- oldhatatlan csapadékok
- mérgező anyagok
- kötőanyagok (szerves vegyületek)
- szerves oldószerek

- A kémikus feladata
- Szintetikus út (elsősorban szerves alapú festékek, pigmentek)
- „Fizikai reakciók”-kal (hevítés, keverés, emulgeálás, kolloid-képzés, stb.)

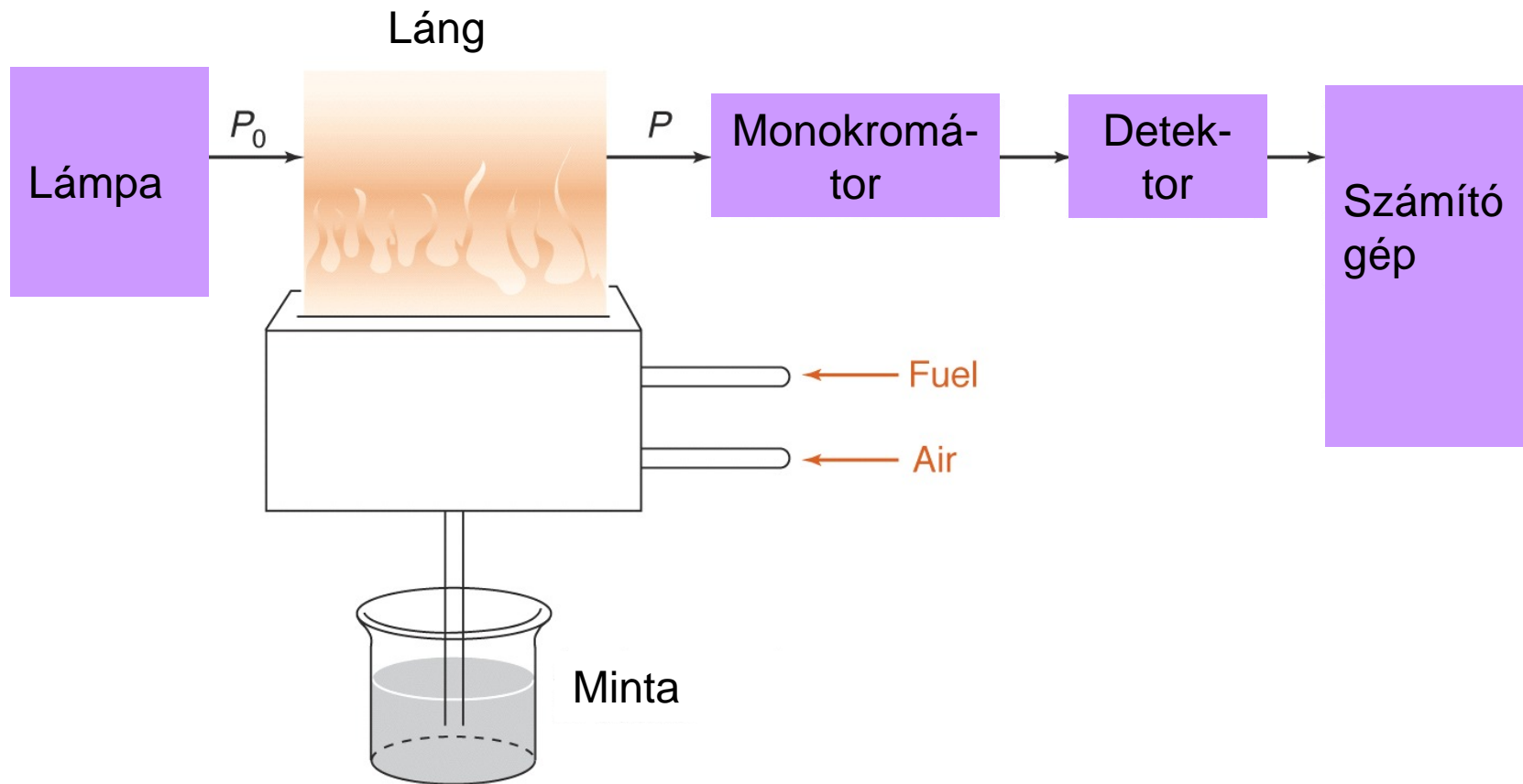
# Atomspektroszkópia





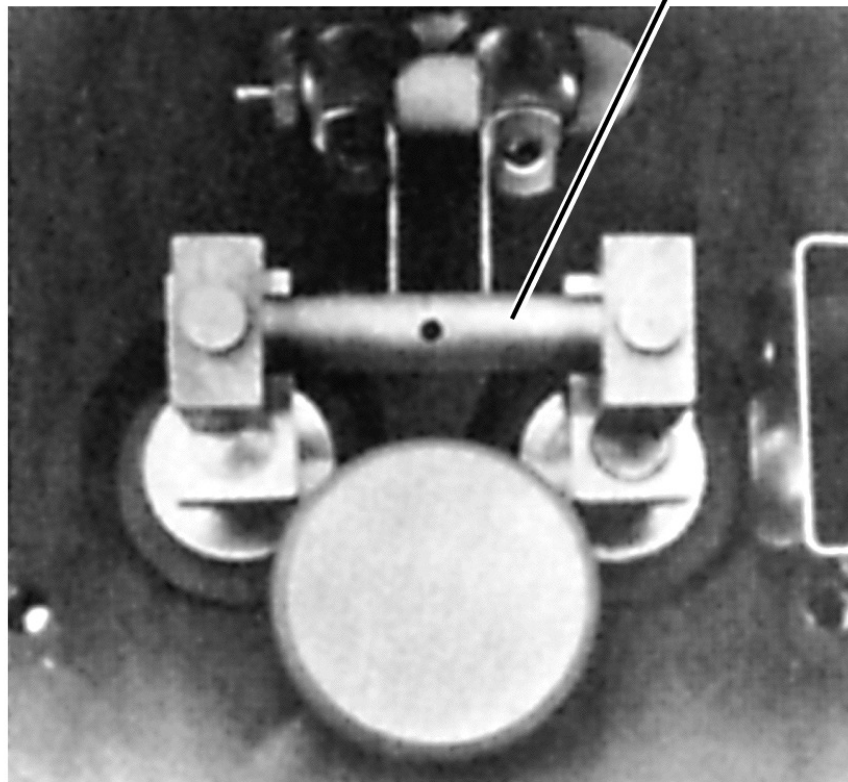


# Atomabszorpciós elemzés

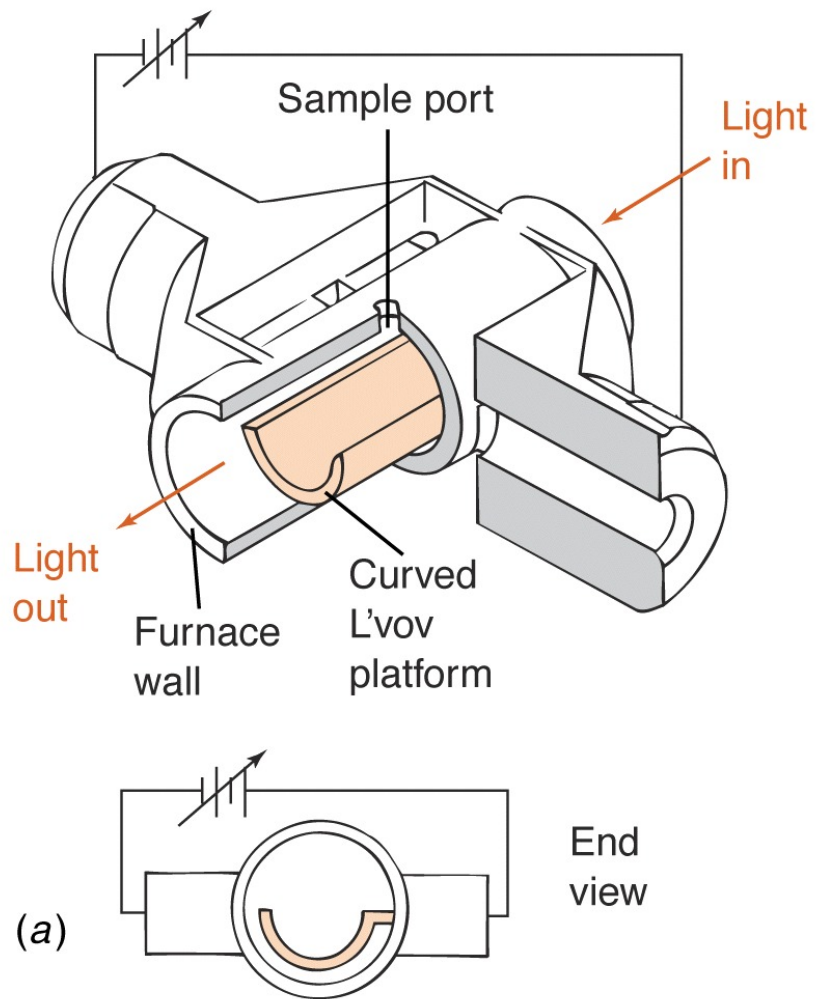


# Grafitkályha

Graphite  
furnace

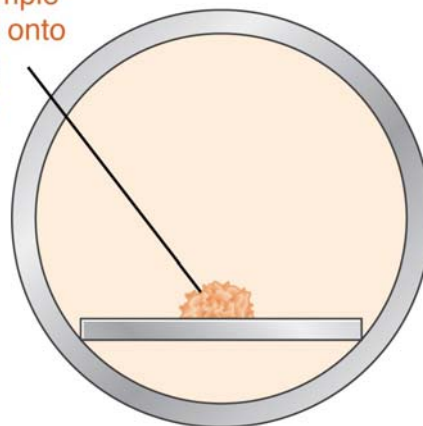


# Grafitkályha



# Szilárd anyag a grafitkátyha belsejében

Solid sample  
weighed onto  
graphite  
platform



Direct solid sampling  
— end view of furnace

# Fényérzékey vegyületek

