



Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament
Centres de Recursos Pedagògics

Protocol
Nº 89
nr 60125

Construcció d'un
colorímetre.
Sig. CC 4
Reg. 60125
CRP del Segrià

CONSTRUCCIÓ D'UN COLORIMETRE





CONSTRUCCIÓ D'UN COLORIMETRE

Adolf Cortel i Ortuño
Centre de Documentació i Experimentació
Concili de Trent 160. Barcelona 08020.

La construcció que es descriu a continuació s'ha adaptat de la que es publica a l'article de W.W. Wendlandt "An inexpensive LED student colorimeter". J. CHEM. EDUC. (1976)

• **Material necessari:**

Tot el material necessari pel muntatge del colorímetre pot comprar-se en qualsevol del llocs de venda de material d'electrònica que s'indiquen al dossier "Adreces de llocs de venda de material pel laboratori de Física, Química i Ciències Naturals" del Centre de Documentació i Experimentació, per exemple a Onda Radio. Gran Via 581 Barcelona.

- caixa de muntatge, d'alumini. Mides aproximades 18 x 12 x 6 (alçada 6 cm).
- 1 fototransistor BPX25/J 8102.
- 1 transistor MC 140.
- 1 diode LED verd ϕ 6 mm.
- 1 resistència de 1Kohm, $\frac{1}{4}$ W.
- 1 resistència de 100 ohm, $\frac{1}{4}$ W.
- 1 potenciòmetre linial de 1 Kohm, amb vareta de regulació ϕ 6 mm.
- 4 borns (2 vermells, 2 negres).
- 1 botó de regulació del potenciòmetre.
- 1 goma passafils.
- Llistons de fusta de 15 mm i 6 mm de gruix.
- Broques i eines per treballar la fusta i l'alumini.

El cost de tot el material (1085), exceptuant les eines, és d'unes 600 pts.

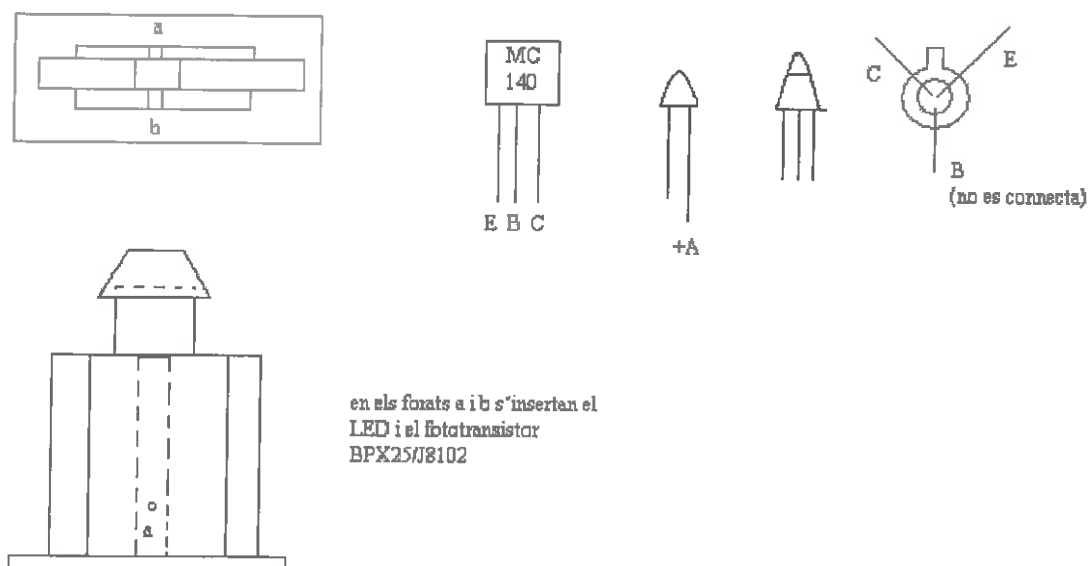
• **Descripció del muntatge:**

El colorímetre complet consta de 4 unitats:

- a) alimentació.
 - b) cel·la d'absorció.
 - c) Circuit.
 - d) Voltímetre.
- a) L'alimentació del colorímetre pot fer-se amb una font estabilitzada a 9V o bé amb una pila a aquesta tensió. En el nostre cas es dona el disseny per a ésser alimentat amb una font d'alimentació la qual es connectarà a dos terminals d'entrada del circuit. Si s'empra una pila, amb dos connectors tipus banana pot emprar-se un muntatge idèntic.
- b) Com es mostra a l'esquema de la pàgina següent, la cel·la d'absorció és una peça de fusta feta a partir de llistons o bé amb un únic bloc, la qual té un forat cilíndric o prismàtic on hi encaixen sense poder moure's els tubs d'assaig (tots de la mida) que s'hagin d'emprar amb el colorímetre. A sobre de la fusta, i coaxial amb el forat convé posar-hi un tros de tub d'alumini o plàstic (fosc), la qual permetrà amagar el tub, tot posant-hi com a tap una



junta de Buchner o alguna peça similar de goma. Abans d'ensamblar el tub a la fusta, s'ha de fer l'operació més delicada del muntatge. A uns 3 cm de la base del bloc de la cel·la cal fer-hi un forat que travessi el forat per on es posarà el tub, de 6 mm de diàmetre. Per una banda del forat s'hi posarà el diode LED, per l'altra, el fototransistor. Aquest forat ha de travessar inexorablement l'altre segons un diàmetre, si no fos així, s'ha de tancar i fer-ne un altre. Això es degut a que quan es col·loqui el tub ple amb solució, actua com a lent que concentra la llum el LED sobre el fototransistor. Si el tub ball, o bé els dos forats no estan perfectament alineats entre ells i amb l'eix del tub, hi ha problemes, fàcilment imaginables. Una vegada col·locats el fototransistor i el LED soldats amb un tros de conductors d'uns 60 cm de llargada, es poden subjectar fermament al bloc amb cinta adhesiva, per exemple, de PVC, o cinta aïllant. Cal tenir la precaució de separar bé els terminals dels components per evitar contactes. La polaritat de les connexions s'indica als esquemes.



El LED de color verd només pot emprar-se per solucions de color vermell. A nivell d'ensenyament hi ha molts experiments on intervenen solucions vermelles: MnO_4^- , $FeSCN^{+2}$, complex de Fe-fenantrolina... Fàcilment pot adaptar-se el muntatge per a l'estudi de solucions d'altres colors emprant diodes LED d'altres colors: vermells i grocs, fonamentalment, que permeten estudiar solucions verdes i blaves, respectivament.

- c) El circuit del colorímetre és extraordinàriament senzill. A l'esquema s'indica el circuit imprès que cal emprar, i la col·locació dels components. El seu funcionament es basa en que la llum que arriba al fototransistor després de travessar la solució, l'activa, deixant passar corrent, la qual, quan arriba a la base del transistor, l'activa fent que el corrent que hi passa produeixi una caiguda de tensió en la resistència del potenciòmetre, es proporcional, en darrer terme, a la llum que ha arribat al fototransistor a través de la dissolució que s'estudia.



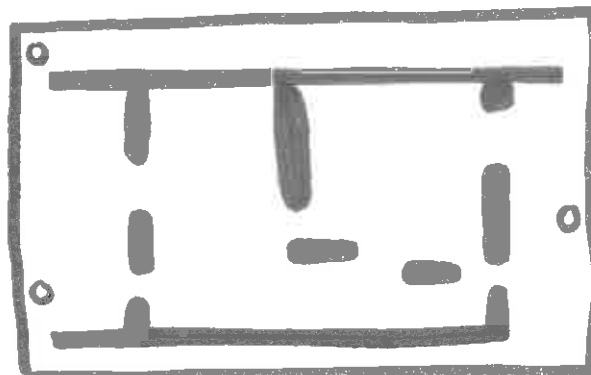
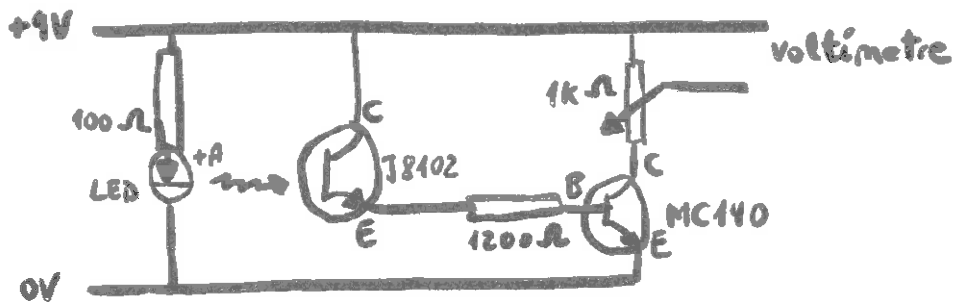
d) La mesura de la tensió entre dos punts del potenciòmetre s'efectua amb un voltímetre, analògic o digital, amb una escala de 2 V. El voltímetre es col·loca entre el extrem i el cursor central del potenciòmetre, de manera que la regulació mitjançant un botó extern permet fer el calibrat inicial. Quan es col·loca a la cel·la un tub que només conté aigua, es regula el potenciòmetre de forma que la lectura sigui de 2V (sense tub la lectura és més baixa ja que no hi ha l'efecte de lent del tub). Quan el tub conté una dissolució que absorbeix la llum verda, la tensió que es llegeix és més baixa, llavors, la transmitància de la dissolució ve definida per $(V/2) \times 100$. L'absorbància serà $\ln(2/V)$.

Una experiència elemental per a la comprovació del bon funcionament del colorímetre consisteix en la mesura de la transmitància i el càlcul de l'absorbància per una col·lecció de solucions de MnO_4^- de concentracions de 10^{-4} a 10^{-3} M. Pot comprovar-se la llei exponencial de transmissió de llum a través d'una dissolució:

$I = I_0 e^{-kc}$ (I_0 llum incident, I llum transmesa, c concentració, k constant: coeficient d'absorció).

$\% \text{ transmitància} = 100 e^{-kc}$
 - $\ln(I/I_0) = -kc$; absorbància = kc

Les mesures donen, al fer la representació gràfica % de transmitància/concentració, una exponencial. Si es representa l'absorbància en funció de la concentració s'obté una recta de pendent k . (a la constant k depèn del gruix que ha de travessar la llum, del tipus de substància que hi ha a la dissolució, i de la longitud d'ona de la llum que s'empra).



circuit imprès vist per transparència

