



## 2. Mérés feladat (10 pont)

### *Kromatográfia és elektroforézis*

#### *Bevezetés*

A 2. mérési feladat célja:

- festékanyagok kromatográfiai vizsgálata,
- ionok vándorlásának tanulmányozása.

#### *Kísérleti berendezés*

A munkaasztalon a következőket találod:

- két nagyméretű műanyag pohár;
- kisméretű alumínium edény;
- két műanyag spatula, pár fogpiszkáló;
- négy db., egyenként 10 cm hosszú szűrőpapír csík, amiből:
  - egy csík, amin egy színes pont található, 3 cm-re a csík egyik végétől;
  - egy csík, amin két színes pont található, 3 cm-re a csík egyik végétől;
  - egy csík, amin két színes pont található, 1 cm-re a csík egyik végétől;
  - egy pont nélküli csík (ez az egyetlen rendelkezésedre álló tartalék, egy mérés esetleges megismétlésére).
- 12 db., kb. 5 cm hosszú szűrőpapír csík;
- ceruza;
- vonalzó;
- négy db. mikroszkóplemez;
- két db. krokodilcsipesz;
- négy db. sorba kötött 9 V-os elemből álló feszültségforrás:

A feszültségforrás pozitív kapcsához egy banándugóval ellátott vezeték csatlakozik. Egy másik vezetékkel, melynek egyik végén egy kisméretű, fekete színű krokodilcsipesz, a másik végén egy banándugó található, tetszőleges számú (egy és négy között) elemet kapcsolhatsz be az áramkörbe.
- voltmérő, a hozzá tartozó vezetékekkel;
- kisméretű műanyag pohár, benne egy szintelen folyadék;
- egy pár műanyag kesztyű;
- hasáb alakú műanyag doboz, benne néhány lila színű kristállyal.

#### *Elméleti alapok*

Képzeld el a vízmolekulát egy olyan háromszökgént, ahol a háromszög alapoldalának két végén található a két hidrogénatom, a háromszög csúcsában pedig az oxigénatom. Amikor a vízmolekula létrejön, az elektronok új eloszlása következtében a háromszög csúcsa negatív míg az alapja pozitív töltésű lesz. Ennek megfelelően a vízmolekula egy elektromos dipólus.

A szűrőpapír cellulóz szálaból áll, amelyeken rögzített helyzetű glükóz molekulák találhatók. Amikor a száraz szűrőpapír vízzel érintkezik, a vízmolekulák "felkúsznak" a papír mentén, mivel vonzzák őket a glükóz molekulák. A víz mindig a száraz rész irányába mozdul el, függetlenül attól, hogy a víz a száraz rész alatt, fölött, vagy ugyanazon a szinten helyezkedik el. Mozgásuk során a vízmolekulák mozgásra képes dipólusokkal vagy ionokkal találkozhatnak, amelyekhez elektrosztatikusan kapcsolódnak, és amelyeket ennek következtében a papír száraz része felé mozgatnak el.

A dipólusok és az ionok a vízmolekulákkal megegyező irányba mozdulnak el, de kisebb sebességgel. Az ionok vagy dipólusok sebessége függ attól, hogy milyen erősen kötődnek a vízmolekulákhoz, függ a töltésüktől, valamint a dipólusmomentumok nagyságától és a tömegüktől.

Ha különböző, poláris molekulákat tartalmazó anyagokra hat a papírcsíkon felkúszó víz, a különböző emelkedési sebességek lehetővé teszik a különböző molekulák szétválasztását.

A kromatográfia lényege a különböző anyagok szétválasztása a színük szerint, miközben a vízmolekulák mozgásba hozzák a poláris molekulákat vagy ionokat.

Ha a benedvesített papírfelület elektromos térben található, a molekulák az elektromos tér miatt is elmozdulnak. Ez az elmozdulás hozzáadódik a vízmolekulák által előidézett elmozduláshoz. Az ionok vándorlása elektromos térben lehetővé teszi a különböző ionok szétválasztását. Az ezen a szétválasztáson alapuló kémiai összetétel meghatározást hívják elektroforézisnek.

Ebben a mérési feladatban nem kell hibaszámítást csinálni!

### **Figyelem:**

#### **- Ne egyed/igyd meg a rendelkezésedre álló anyagokat!**

- Tervezd meg figyelmesen a méréseidet. Vedd figyelembe azt, hogy mindegyik mérés legalább 10 percet vesz igénybe.

- Vigyázz a papírcsíkokra. Nem kaphatsz többet.

- Vigyázva hozd érintkezésbe a papírcsíkot a vízzel. A mérés akkor lesz pontos, ha a nedves részt a száraztól elválasztó vonal párhuzamos a víz felszínével.

- Azért hogy jól nyomon követhesd a víz emelkedését a papírcsík mentén, javasoljuk, hogy húzzál egymástól egyforma, 2 - 5 mm távolságra az eredetileg berajzolt vonallal párhuzamos vonalakat.

## ***A - Kromatográfia***

### ***1. feladat - Ismerkedés a méréssel***

A kromatográfia egy módszer elegyek szétválasztására, mely azon alapul, hogy egyes anyagok poláris molekulái vagy ionjai egy adott porózus anyagban különböző sebességgel mozognak. Annak ellenére, hogy igen gyakran használják a kémia keretén belül, a kromatográfia fizikai jelenségeken alapul.

A mérési feladat során megismerkedsz a kísérleti módszerrel.

Előbb azt a 10 cm hosszú papírcsíkot használd, amelyen egy színes pont található. Az ábrának megfelelően, kb. 2,5 cm-re a végétől hajlítsd be, majd akaszd az egyik vízzel telt nagy pohár peremére. A pohárban a vízfelszín 0,5 cm-re legyen a pohár peremétől. A papírcsík alsó végét támaszd az alumínium edény aljához.

A nedvesedési vonal az a vonal, ameddig egy adott pillanatban a víz benedvesíti a papírcsíkot. Miután a nedvesedési vonal áthalad a színes ponton, azt látod, hogy a pontból egy színes folt alakul ki, ami a papírcsík mentén terjed abba az irányba, amerre a nedvesedési vonal is halad.

Indítsd el a stopperórát abban a pillanatban amikor a nedvesedési vonal áthalad a színes ponton. Jegyezd fel azokat az időpontokat amikor a nedvesedési vonal eléri az általad berajzolt vonalakat. Jegyezd fel azokat az időpontokat is, amikor a színes tartomány érinti ezeket a vonalakat.

**1.a.** Ábrázold grafikusán a nedvesedési vonal helyzetét az idő függvényében. Legyen az elmozdulás tengelyének origója a színes pont helyzetének megfelelő pont.

**1.b.** Ábrázold grafikusán a színes terület szélének a helyzetét az idő függvényében.

**1.c.** A színes terület időbeli változását leíró adatokat felhasználva ellenőrizd le azt a törvényt, miszerint a színes terület mozgó szélének  $x$  koordinátájának a négyzete az idővel arányos:

$$x^2 = b \cdot t \quad (1)$$

Ábrázold grafikusán az (1) függvényt és határozd meg a  $b$  együttható értékét.

**1.d.** Minden egyes mérési időpontra számítsd ki az  $R_f$  ún. retenciós tényezőt, amelyet az azonos idő alatt a színes terület széle és a nedvesedési vonal által megtett távolságok arányaként definiálunk. Ábrázold grafikusán az  $R_f = R_f(t)$  függvényt.

**1.e.** Ha megmérte két különböző (1-es, illetve 2-es) színezőanyagra ugyanabban az oldószerben (vízben) az  $R_{f1}$  és  $R_{f2}$  tényezőket, és azt tapasztaltad hogy  $R_{f1} > R_{f2}$ , akkor mondd meg, hogy a két színezőanyag közül melyiknek nagyobb az oldhatósága a vízben. Válaszodat röviden indokold.

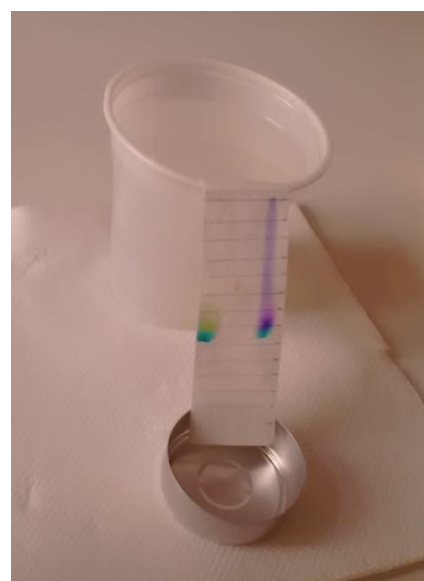
## **2. Mérési feladat - Színezett rész emelkedése és ereszkedése**

Ismételd meg az 1. mérési feladatnál leírt kísérletet annak a szűrőpapírnak a segítségével, amelyiken két színes pont található 3 cm távolságra az egyik végétől. Így tanulmányozni fogod, hogy a nedvesedési vonal, és a színes folt széle hogy fog lefelé elmozdulni az itatóspapír csíkon.

**2.a.** Mindkét színes pont esetében ábrázoljad külön grafikonon a színes rész mozgó határvonala helyzetének időfüggését.

**2.b.** Felhasználva a mért adatokat (mindkét színes foltra vonatkozóan) és a megfelelő grafikus ábrázolásokat, határozd meg a  $b$  együttható értékét az (1)-es összefüggésből mindkét festékanyagra.

A továbbiakban tanulmányoznod kell a nedves rész határvonala és a színes résznek az emelkedő mozgását az itatóspapír csíkon. A kisméretű alumíniumedénybe a pipetta segítségével tegyél körülbelül 3 mm magas vízréteget. Használd az egyik végétől 1 cm távolságra található színes pontokkal ellátott itatóspapír csíkot. Hajtsd be a pontokkal ellentétes végét a papír-csíknak, és akaszd egy üres és száraz pohár szájára. A két színes ponttal ellátott végét az itatósnak tedd a vizet tartalmazó edénybe, úgy, hogy körülbelül 3 mm mélyen merüljön a vízbe. Abban a pillanatban amikor a nedvesítés határvonala eléri a színes pontokat indítsd el a stopperórát. Jegyezd le azokat az időpillanatokat amikor a színes részek eléri a ceruzával meghúzott jeleket.



Válaszd az elmozdulás-tengely kezdőpontjának azt a helyet, ahol kezdetben található a színes pontok.

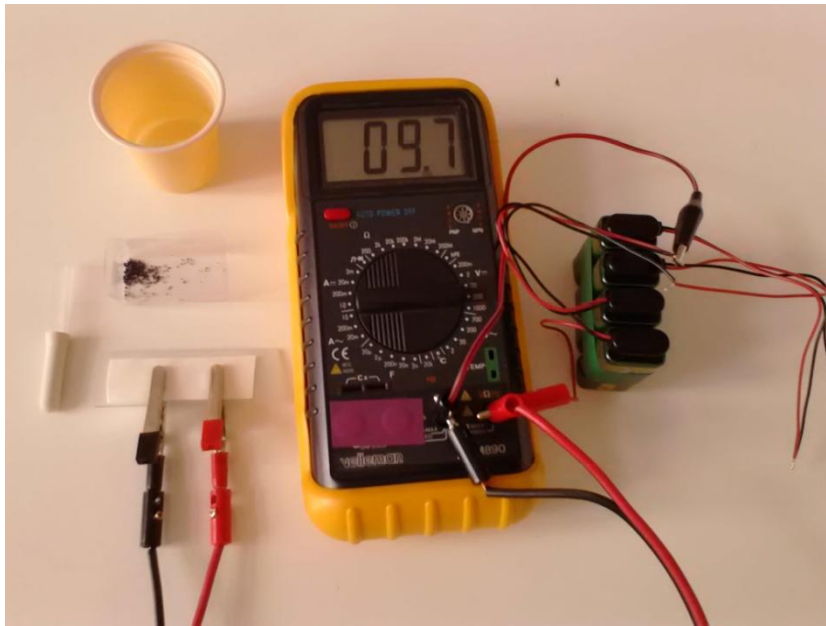
**2.c.** Felhasználva az (1)-es egyenletet, határozd meg a színes rész szélének  $v$  sebességét az elmozdulás függvényében:  $v = v(x)$ .

**2.d.** Mindkét emelkedő színes részre ábrázold külön grafikonon a sebességet az elmozdulás reciprokának függvényében:  $v = f\left(\frac{1}{x}\right)$ . Számítsd ki mindkét grafikon esetében a meredekséget.

## **3. Mérési feladat - Elektroforézis**

Felhasználva a rendelkezésedre álló áramköri elemeket, állítsd össze az áramforrást, amely egytől négy áramforrásból állhat. Kapcsold az áramforrást a voltmérőre. Felhasználva a két vezeték, csatlakoztasd a voltmérő kapcsait a két krokodilcsipeszhez.

Helyezz egymásra három, körülbelül 5 cm hosszúságú itatóspapírt, amely így egy csomagot alkot. Helyezd a csomagot egy mikroszkóplemezre, és rögzítsd két egymástól 2 cm távolságra található krokodilcsipesz segítségével. A pipetta segítségével nedvesítsd be a csomagot a teljes felszínén, felhasználva azt a kis pohárban található folyadékot, melyet a munkaasztalnak a terem közepe felül eső végén találsz meg.



Az átlátszó műanyag dobozban egy bizonyos só ibolyaszínű kristályai találhatók. Használd a spatulát, fogpiszkálót, vagy csipeszt, (a laboratórium közepső, magasabb részén találhatod meg) és helyezz egy kristályt az ibolyaszínű sóból az itatóspapírra, a két krokodilcsipesz közé. Abban a pillanatban amikor a kristályt ráhelyezted a papírra, indítsd el a stopperórát, és jelöld meg a ceruzával a kristálynak a helyét, ahol ráesett az itatóspapírra. Mérd meg azt az időt, amely ahhoz szükséges, hogy az ibolyaszínű foltok 5-7 mm távolságra mozduljanak el a kristályhoz képest.

**3.a.** A kristály beesési pontja és a mozgó folt határvonala közötti távolság, illetve az ehhez tartozó idő legalább öt különböző mérési adata alapján határozd meg a mozgó folt sebességét.

Végezz el hasonló méréseket az ionok vándorlási sebességére egy, két, három és négy elemnek megfelelő feszültség esetében.

**3.b.** Az ionok vándorlási sebességeit írd be egy táblázatba az elmozdulást előidéző  $E$  elektromos térerősség függvényében. Ábrázold grafikusan a  $v = v(E)$  összefüggést, és értelmezd a kapott eredményt.

© *Javasolták:*

*Prof. dr. Delia DAVIDESCU  
Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI*



Válaszlap

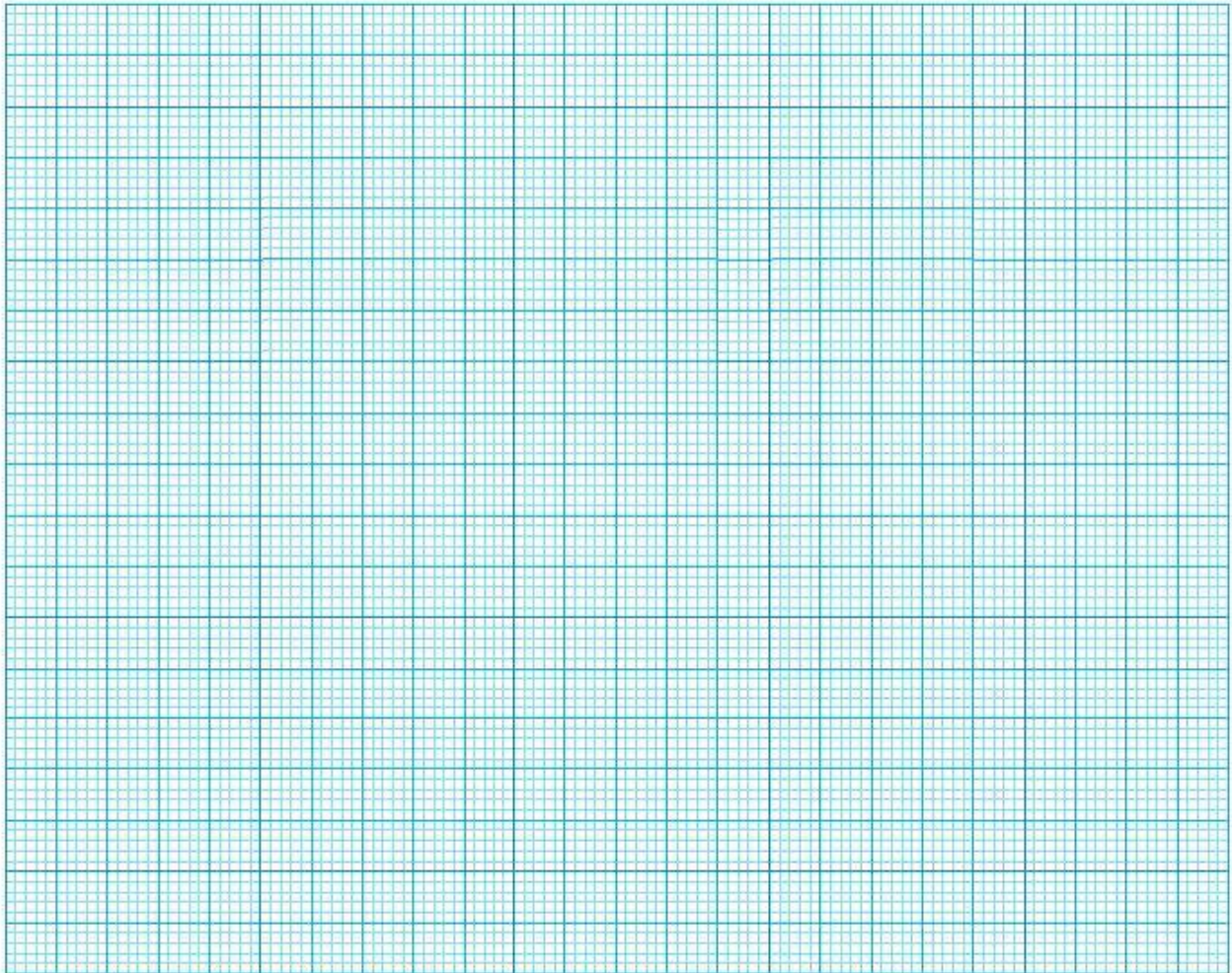
2. mérési feladat (10 pont)

Kromatográfia és elektroforézis.

1. Mérési feladat- Ismerkedés a méréssel

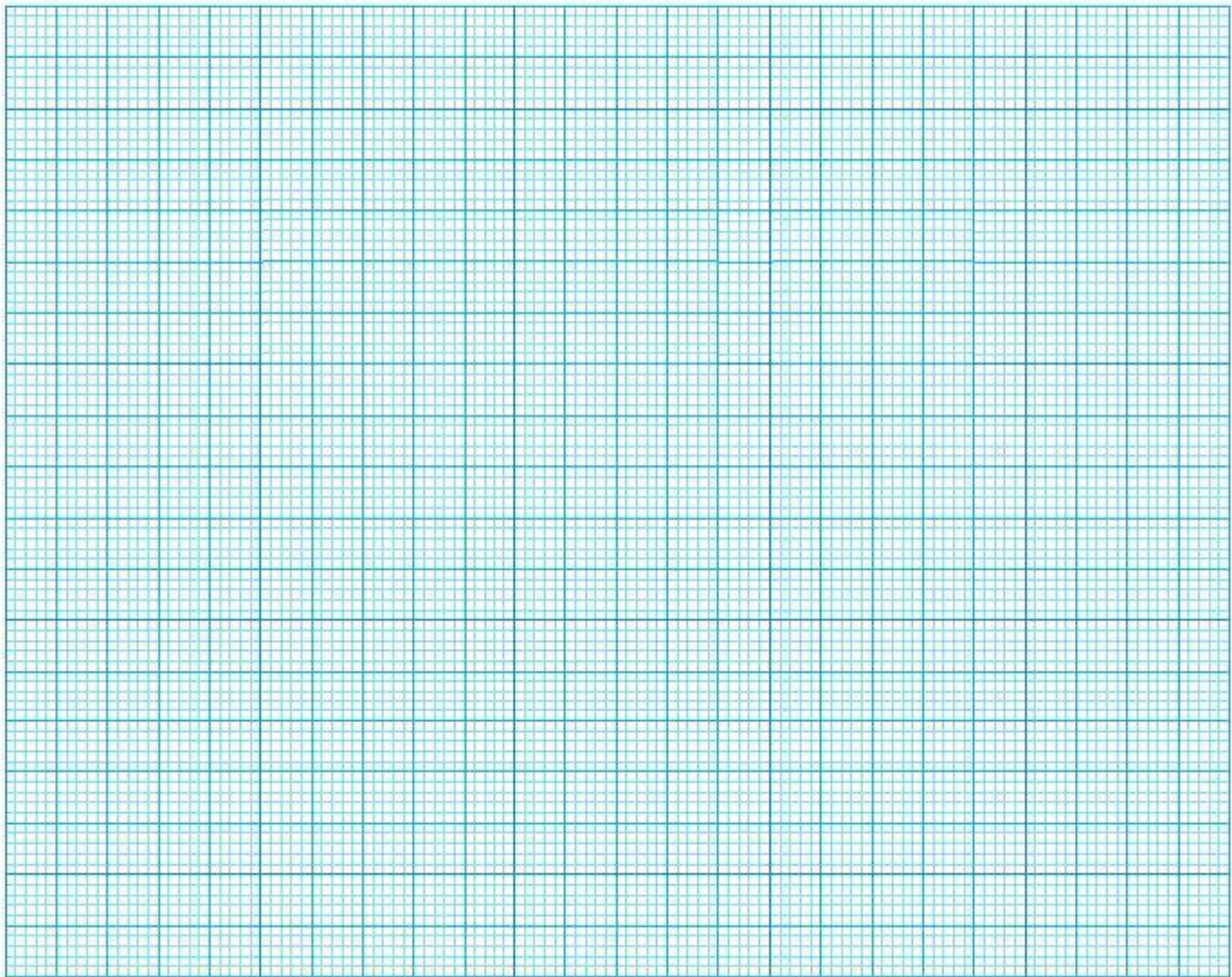
1.a. Ábrázold grafikusan a nedvesedési vonal helyzetét az idő függvényében.

0,50 p

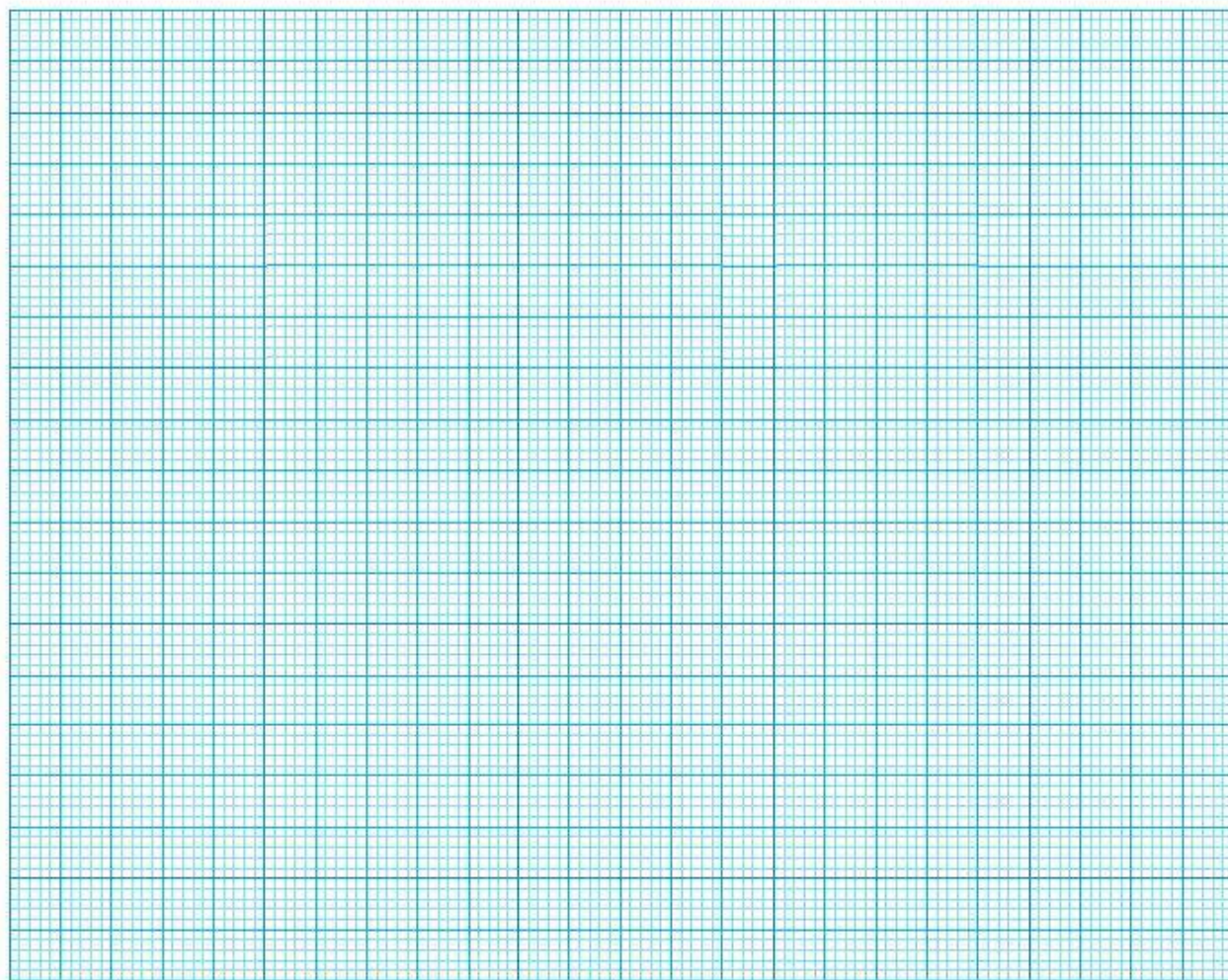


$t(s)$	$x(mm)$	

1.b. Ábrázold grafikusan a színes terület szélének a helyzetét az idő függvényében. 0,50 p

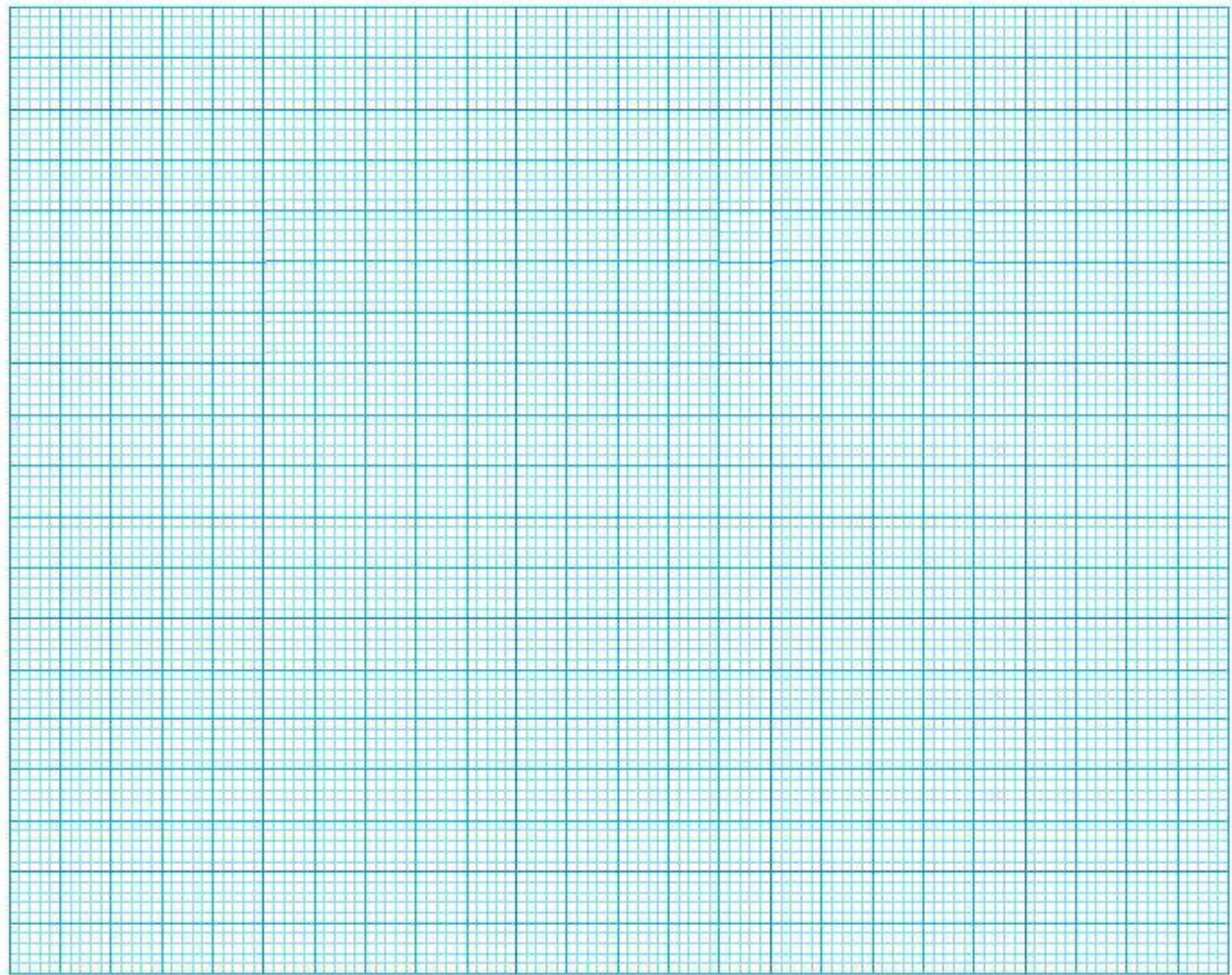



1.c. Ábrázold grafikusan az (1) függvényt és határozd meg a  $b$  együttható értékét. 1 p

A  $b$  együttható értéke:

**1.d.** Minden egyes mérési időpontra számítsd ki az  $R_f$  ún. retenciós tényezőt, amelyet az azonos idő alatt a színes terület széle és a nedvesedési vonal által megtett távolságok arányaként definiálunk. Ábrázold grafikusán az  $R_f = R_f(t)$  függvényt. 1 p

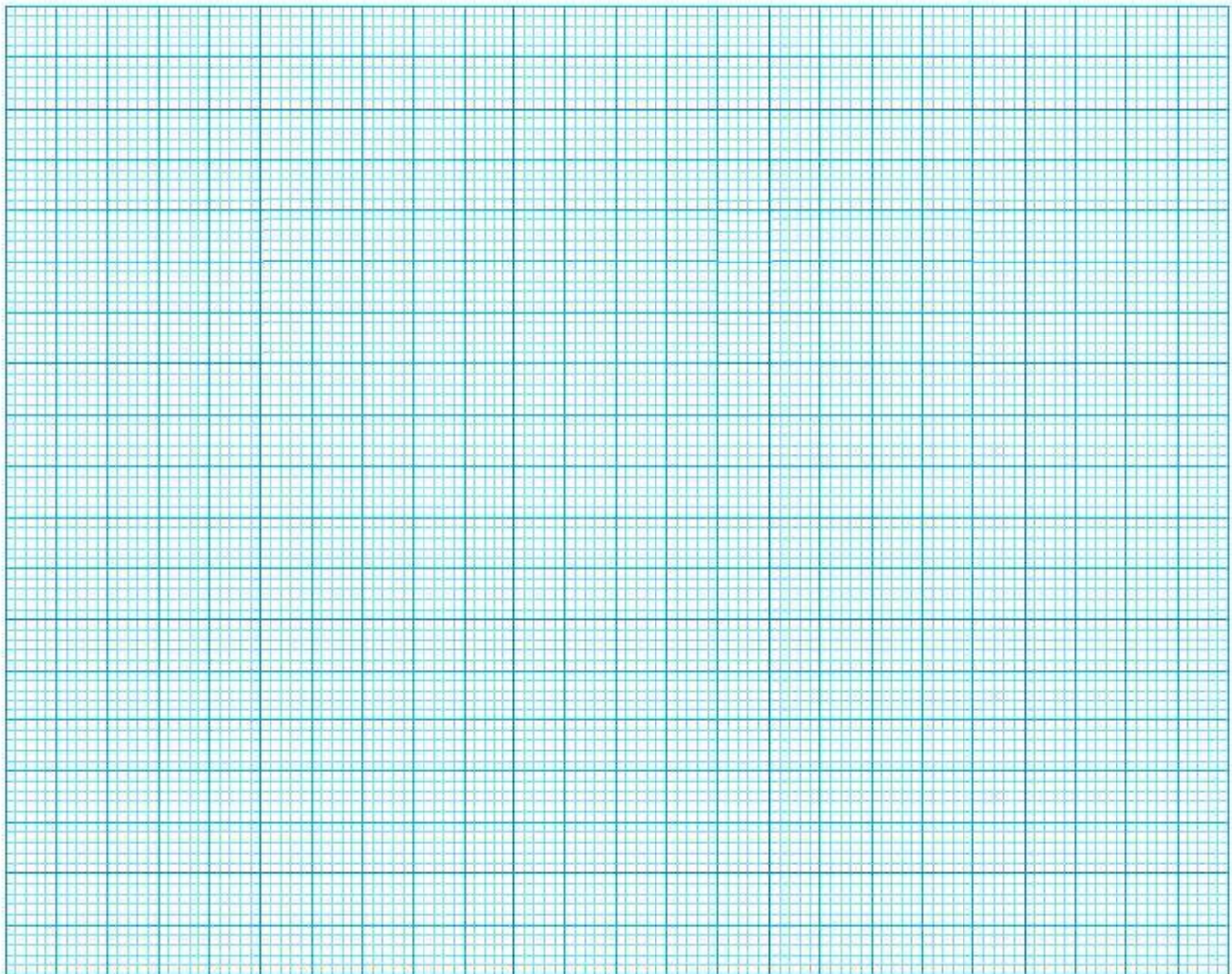
1.e. Ha megmérte két különböző (1-es, illetve 2-es) színezőanyagra ugyanabban az oldószerben (vízben) az  $R_{f1}$  és  $R_{f2}$  tényezőket, és azt tapasztaltad hogy  $R_{f1} > R_{f2}$ , akkor mondd meg, hogy a két színezőanyag közül melyiknek nagyobb az oldhatósága a vízben. Válaszodat röviden indokold.

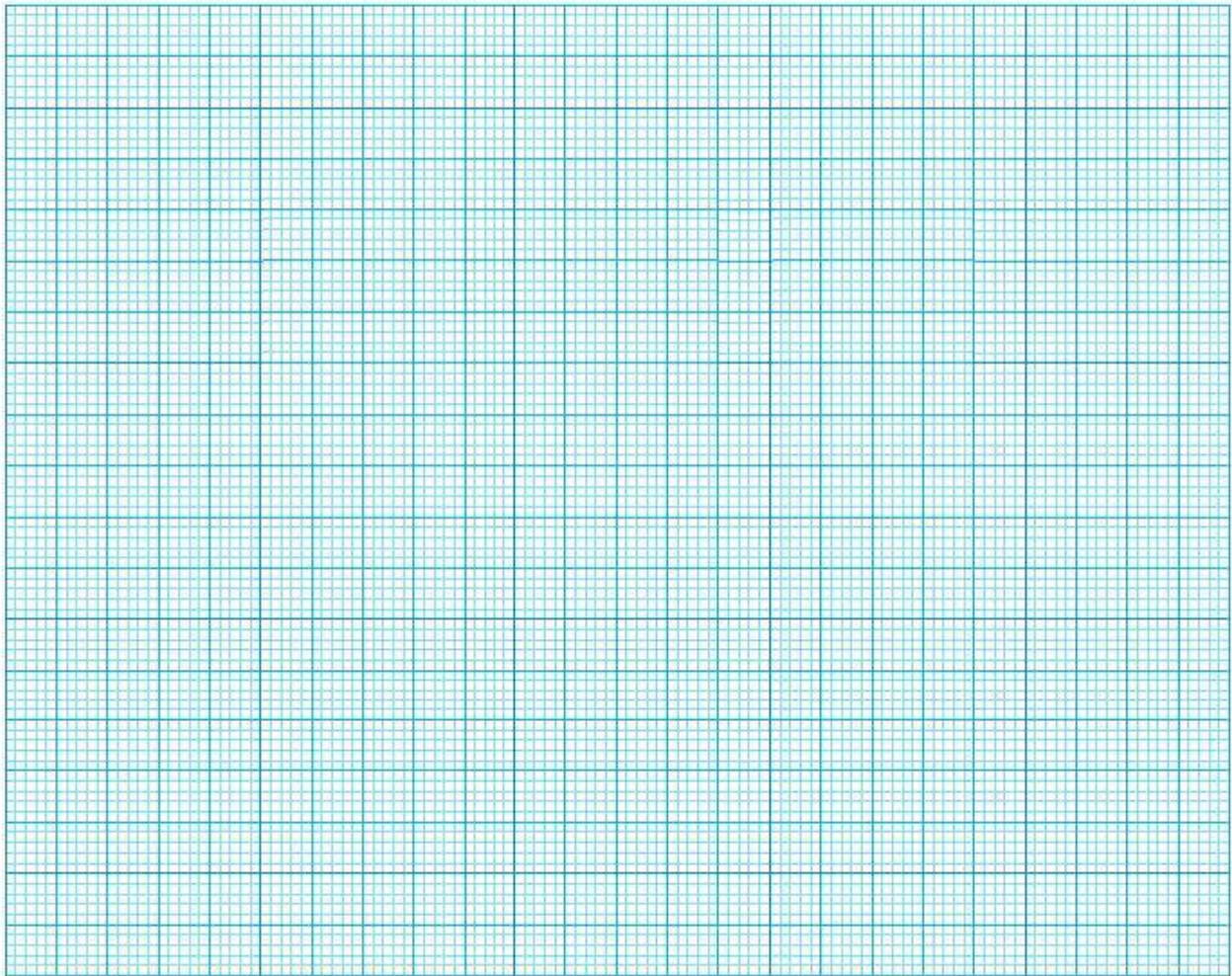
1 p



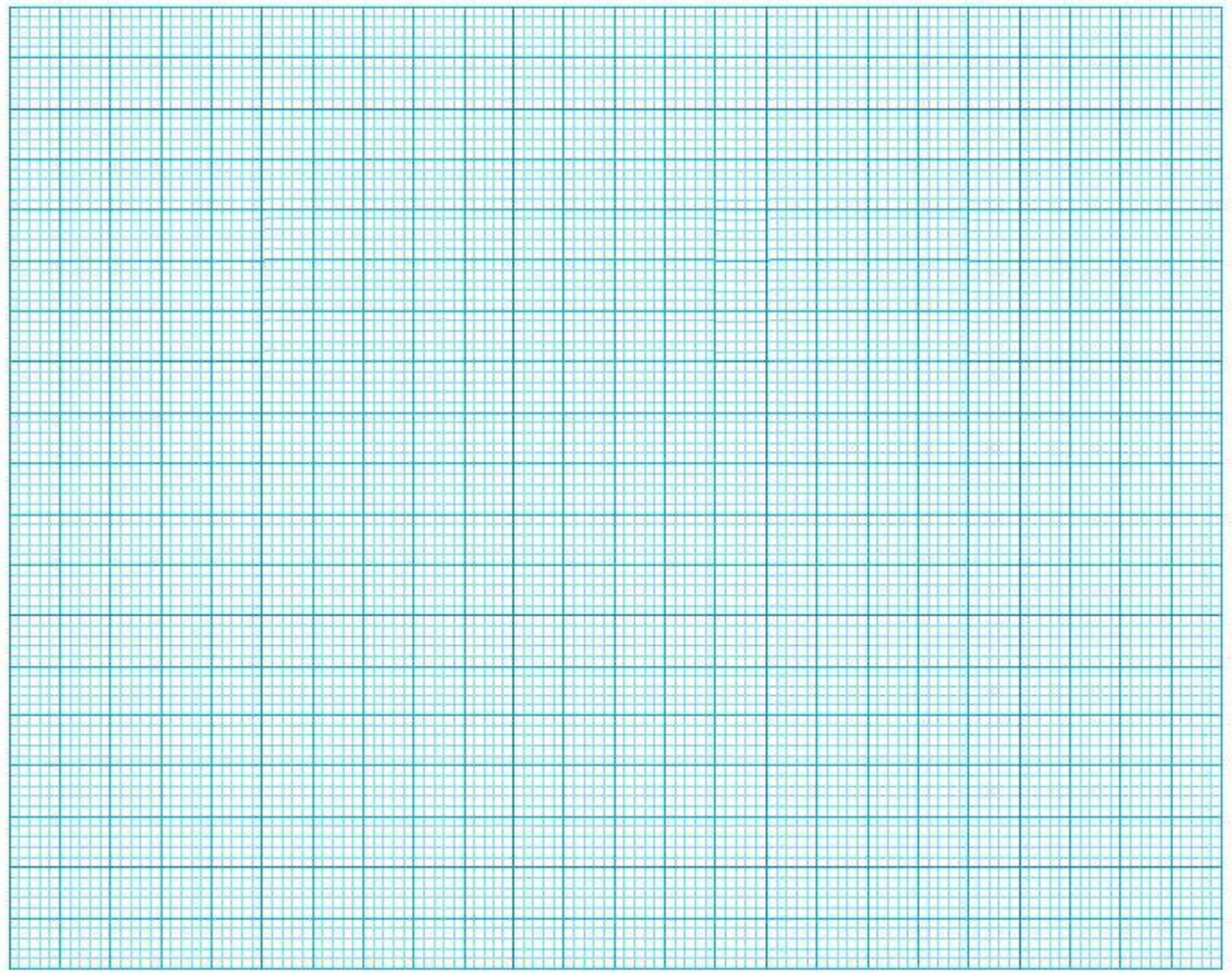
## 2. Mérés feladat - Színezett rész emelkedése és ereszkedése

2.a. Mindkét színes pont esetében ábrázoljad külön grafikonon a színes rész mozgó határvonala helyzetének időfüggését. 1,50 p



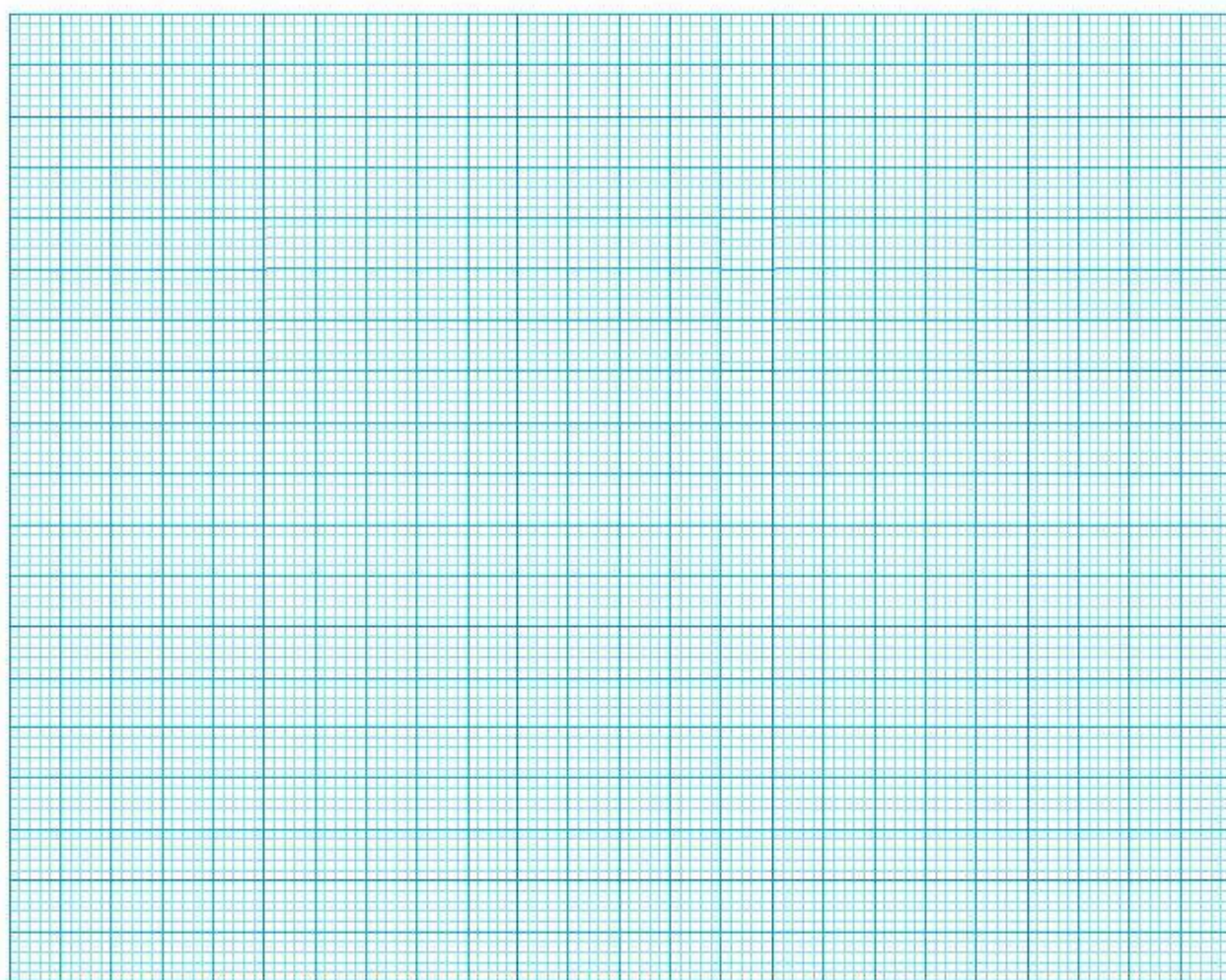


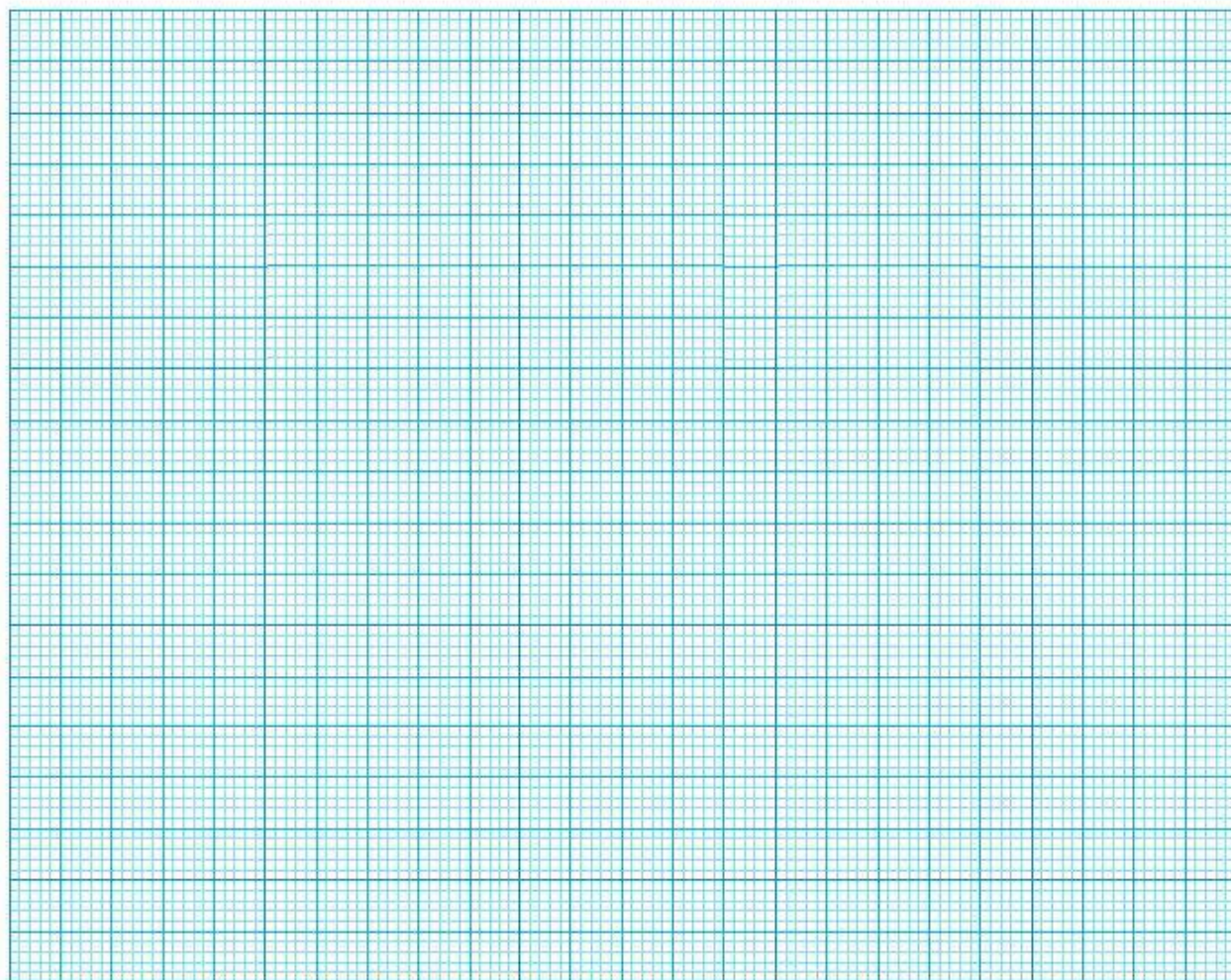
A  $b$  együttható értéke:

**2.c.** Felhasználva az (1)-es egyenletet, határozd meg a színes rész szélének  $v$  sebességét az elmozdulás függvényében:  $v = v(x)$ . 0,50 p

2.d. Mindkét emelkedő színes részre ábrázold külön grafikonon a sebességet az elmozdulás reciprokának függvényében:  $v = f\left(\frac{1}{x}\right)$ . Számítsd ki mindkét grafikon esetében a meredekséget.

1 p

### 3 .Mérési feladat - Elektroforézis

3.a. A kristály beesési pontja és a mozgó folt határvonala közötti távolság, illetve az ehhez tartozó idő legalább öt különböző mérési adata alapján határozd meg a mozgó folt sebességét. 1 p


**3.b.** Az ionok vándorlási sebességeit írd be egy táblázatba az elmozdulást előidéző  $E$  elektromos térerősség függvényében. Ábrázold grafikusan a  $v = v(E)$  összefüggést, és értelmezd a kapott eredményt. 1 p