

1. feladat

Mint tudjátok, Borsod megye híres a vegyiparáról. Két világviszonylatban is nagy és híres cég - a Tiszaújvárosban található TVK és a kazincbarcikai BorsodChem (Wanhua) - a megye két legmeghatározóbb gyára. A két cég főként polimer termékekkel van a piacokon. A TVK polietilént és polipropilént a BorsodChem pedig a TDI/MDI mellett poli(vinil-klorid)-ot gyárt. Most nézzük meg e termékek mögött rejlő kémiát!

Polimereknek nevezzük a sok alegységből (monomerből) álló molekulákat. Ezen molekulákat is jellemezhetjük molekulatömeggel, de ebben az esetben figyelembe kell vennünk. Azt hogy ezek az anyagok mikroszkopikusan nem egységesek, egy adott mintán belül többféle méretű, móltömegű lánc van. Ezért többféle molekulatömeg is használatos. Az egyik a **számátlag molekulatömeg** (az anyagot ezután egy, csak ugyanolyan lánc hosszúságú polimereket tartalmazó vegyületnek tekintjük), melynek kiszámítása:

$$M_n = m \text{ (polimer)} / n \text{ (polimer)}$$

Azonban egy másik molekulatömeg is használatos, az ún. **tömegátlag molekulatömeg**, jele: M_w . A tömegátlag molekulatömeg kiszámítása:

$$M_w = \sum n_i M_i^2 / \sum n_i M_i$$

E képletben az M_w a tömegátlag molekulatömeget jelenti, az n_i és M_i egy adott lánc anyagmennyiségét és molekulatömegét.

A két átlagos molekulatömeg hányadosa adja meg az adott polimer **polidiszperzitását**, amely azt mutatja meg, hogy milyen széles a molekulatömeg-eloszlás, azaz mennyire „egyforma hosszúak a láncok”. Ez ideális esetben 1 lenne (minden lánc egyforma hosszú) de általában mindig 1-nél nagyobb szám. Minél nagyobb ez az érték, annál inkább különböznek a láncok.

$$PDI = M_w/M_n$$

$$PDI \geq 1$$

Ezek után fölmerülhet a kérdés, hogy hogyan határozhatjuk meg egy polimer minta molekulatömegét. Az ipar „viszonylag gyors” eljárásokat használ mindkét molekulatömeg meghatározására. Egyszerűen, laborban a számátlag molekula tömeget tudjuk meghatározni. A meghatározások általában az anyagok kolligatív sajátosságain alapszanak, pl.: ozmózisnyomás, forráspont emelkedés, fagyáspont csökkenés.

A **fagyáspont csökkenés** oldatok esetében tapasztalható és az oldott anyag függvénye. Kiszámítása:

$$\Delta T = \Delta_m T * b_i$$

($\Delta_m T$ az oldószer molális fagyáspontcsökkenése, b_i az oldat molalitása - azaz hány mól oldott anyag van 1 kg oldószerben)

A **forráspont emelkedés** esetén a képlet hasonló.

Az **ozmózisnyomás** akkor tapasztalható, ha valamilyen oldatot félig átteresztő hártya választ el az oldószerétől. Ekkor az oldószer molekulái átáramlanak a félig átteresztő hártyán és nyomásnövekedést tapasztalunk. Az ozmózisnyomás kiszámítása:

$$\Pi = c_t/M_n * R * T$$

ahol c_t a polimer tömegkoncentrációja, R az egyetemes gázállandó, T pedig a hőmérséklet.

Ezek után nézzünk meg az egyik gyár laborjában (fiktív) megtörtént esetet.

A laborban találtunk egy vizes polimer oldatot, melyről tudjuk, hogy 100 g polimert tartalmaz, és a sűrűsége $1,091 \text{ kg/dm}^3$. Az oldott polimer számátlag molekulatömegének meghatározása céljából megmértük az oldat ozmózisnyomását, ami 90130 Pa -nak adódott. Továbbá ugyanezen oldat fagyáspontcsökkenése $0,0744 \text{ }^\circ\text{C}$. A mérések alatt a laborban $25 \text{ }^\circ\text{C}$ volt, a víz krioszópikus állandója $1,86 \text{ K} \cdot \text{kg} / \text{mol}$.

Mekkora a polimer számátlag molekulatömege?

Mekkora az oldat térfogata?

2. feladat

Két fémelektrodból galvánelemet állítunk össze. Mindkét fém szürke, az elektrolitok a fémek szulfátjainak oldatai, az egyik színtelen, a másik élénkzöld. Az oldatok 1 mol/dm^3 töménységűek, a nyomás és a hőmérséklet standard. A galvánelem 3 A -es áramát 15 percig használjuk, majd megmérjük az elektródok tömegét. A színtelen elektrolitba lógó fém tömege $0,915 \text{ g}$ -mal változott.

a) Mi a két fém?

b) Írd fel az anód- és katódfolyamatot! Melyik elektród tömege nő, melyiké csökken?

c) Mennyivel változik a másik elektród tömege?

d) Mennyi a galvánelem elektromotoros ereje az indítás pillanatában?

Szükséges adatok a függvénytáblázatban.

3. feladat

Két egymással nem elegyedő fázis a víz és a butil-acetát. Közöttük az aceton mindig úgy oszlik meg, hogy az aceton koncentrációk hányadosa állandó lesz. Jelen esetben: $c(\text{vízben}) / c(\text{butil-acetátban}) = 7,0$.

250 cm³ butil-acetátban 2,0 g acetont oldunk, majd vizet adunk hozzá és összerázzuk, majd a vizes fázist eltávolítjuk. Hány gramm aceton marad a butil-acetátban, ha a műveletet:

a, 100 cm³ vízzel végezzük?

b, 10 + 10 cm³ vízzel végezzük?

4. feladat

A Lambert-Beer törvény felírható az alábbi alakban:

$$A = \lg(I_0/I) = \varepsilon \cdot l \cdot c$$

ahol a baloldalon álló logaritmikus kifejezést abszorbanciának hívják és **A**-val jelölik. ε a fajlagos moláris abszorbancia. Az I / I_0 hányadost transzmittanciának (**T**) nevezik, és szokás százaléként is megadni az értékét. A definíciókból következik az abszorbancia és a transzmittancia kapcsolata:

$$A = \lg(1/T) = -\lg T$$

A Lambert-Beer törvény legfontosabb tanulsága az analitika számára, hogy az abszorbancia egyenesen arányos az elnyelő komponens koncentrációjával.

Acélmintát (0,100 g) mangántartalmának meghatározására salétromsavban feloldottunk. Az oldatot 100 ml-re hígítottuk. A törzsoldat 20,0 ml-es részletéhez KIO_4 -t adtunk feleslegben. A kapott, erősen színes oldatot 50,0 ml-re hígítottuk. Az oldat abszorbanciáját az abszorpciós sáv maximumánál (530 nm) 10 mm-es cellában 0,24-nek találtuk. Az $1,00 \cdot 10^{-3}$ mg/ml mangántartalmú (az előbbivel azonos eljárással készült) összehasonlító oldat abszorbanciáját viszont 0,12-nek mértük.

- a) Mi a oldatban keletkezett színes komponens?
- b) Írja le a reakció egyenletét!
- c) Milyen színű ez a komponens?
- d) Számítsa ki a vizsgált oldat transzmittanciáját %-ban!
- e) Számítsa ki a színes komponens moláris abszorbanciáját (extinkciós koefficiensét)! A mangán atomtömege 55,0.
- f) Határozza meg a mangán koncentrációját (mg/ml) az oldás után készült törzsoldatban, és tömegét az acélmintában!
- g) Adja meg az analizált acélminta mangántartalmát (tömeg%)!

5. feladat

Egy ismeretlen összetételű ionvegyületről tudjuk, hogy csak kétféle elem építi fel. A vegyület 0,1512 g-jából készült barnás színű vizes oldatával lángfestési próbát végezve halványkékes lángfestést tapasztaltunk.

Az oldathoz 11,50 cm³ 0,0512 mol/dm³ koncentrációjú Na₂S₂O₃-oldatot adva az éppen elszíntelenedik. Megfelelő mennyiségű savas hidrogén-peroxidot hozzáadva az oldat visszaszíneződött. Újabb 17,25 cm³-t adagolva a fentiekben használt Na₂S₂O₃-oldatból az oldat ismét elszíntelenedett.

A biológiaórákról jól ismert Lugol-oldatban (mely krumplira cseppentve kék színt ad) is megtalálható a keresett vegyület anionja. Ugyanis ez az anion a Lugol-oldat két fő összetevőjének egyesülésével jön létre egyensúlyi folyamat során.

Mi volt az ismeretlen vegyület?

Írd fel a lejátszódott reakciók rendezett ionegyenleteit!