

A dolgozat szerzőjének neve: Bálint Orsolya, Mihály Norbert Botond

Intézmény megnevezése: Bolyai Farkas Elméleti Líceum, Marosvásárhely

Témavezető tanár neve: Fülöp Ibolya, Nagy Judith, Patek Enikő

Beosztása: Kémia

BENZOL AZ ÜDÍTŐITALOKBAN

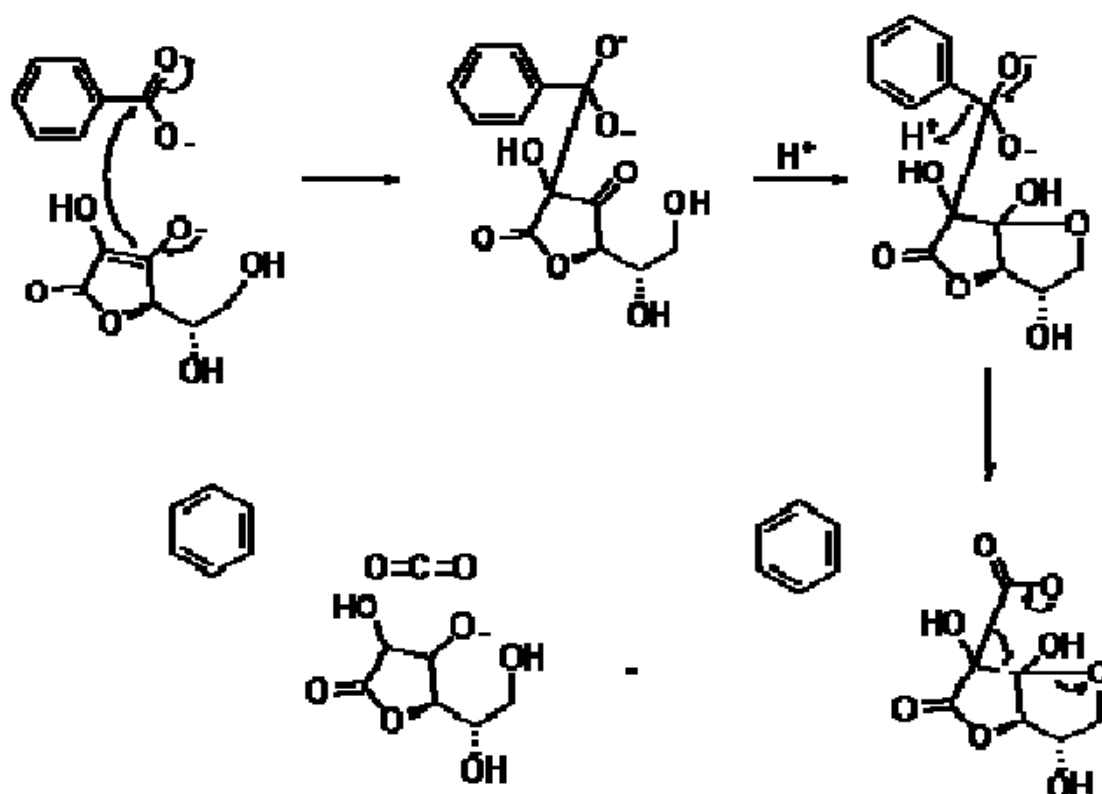
A benzol

A benzol egy aromás szénhidrogén, amelynek összképlete C_6H_6 , oldószerként használt. A benzollal találkozhatunk kőolaj, szén kitermelés, széngáz esetén. Az emberiség a benzol belélegzésének ott van leginkább kitéve, ahol zsúfolt a közlekedés és a benzinkútak környékén. Egy másik eshetőség a cigarettafüst belélegzése illetve a nagymennyiségű üdítőitalok fogyasztása.

Dolgozatunk célja az üdítőitalokban lévő benzol mennyiséget meghatározása, azért választottuk ezt a témát, mert a fiatalok jelentős része nagy mennyiségben fogyaszt üdítőitalokat. Nemzetközi szabványok meghatározzák a benzol maximális megengedett koncentrációját az ivóvízben, viszont az üdítőitalokra nincsenek ilyes fajta előírások. Vizsgálni szeretnénk, hogy nálunk Romániában a forgalomban lévő üdítőitalok meghaladják-e a megengedett ivóvízre előírt benzol mennyiséget. Különböző hatóságok felállítottak egy határértéket az ivóvízben lévő benzol mennyiségére nézve, ezek a határértékek $\mu g/l$ -ben vannak megadva, egyezményesen ppb. World Health Organisation (WHO): 10 ppb, Koreai Köztársaság: 10 ppb, Kanada: 5 ppb, Egyesült Államok: 5 ppb, Európai Unió: 1 ppb, Amerikai Egyesült Államok: 1 ppb. Az üdítőitalokban lévő benzol aggodalmra ad okot a benzol rákkeltő hatása miatt. A benzol az üdítőitalokban a

benzoesav C vitamin jelenlétében keletkezik. A benzoésavat és különböző sóit tartósítószerként használják.

Ezt a reakciót elősegíti a helytelen szállítása és tárolása ezeknek az üdítőitaloknak, mivel a benzol képződését elősegíti a fény és a hőmérséklet. A benzol mennyiségét más környezeti tényezők figyelembe vételével kell tekinteni. Például ha egy üdítőital benzol tartalma 87,9 ppb, valaki aki elfogyaszt ebből az üdítőből 350 ml-t, az tulajdonképpen 31 µg benzolt juttat a szervezetébe. Alkalmankénti fogyasztása kisebb veszélyt jelent, mint a mindennapos, hiszen ha ezek az italok fogyasztása beépül egy ember napi rutinjába, akkor növeli a rákos sejtek kialakulásának esélyét. A nátriumbenzoátot, amelyet tartósítószerként is használnak C vitaminnal kombinálva, egyes feltételek mellett (magas hőmérséklet és fény) a nátriumbenzoát dekarboxilezése során benzolhoz vezet. A reakció lényege az volt, hogy felmérjék a hő hatásait a benzol formálódásában.



Kérdőívek segítségével felmértük iskolánkban tanuló diákok üdítőital fogyasztási szokásait, gyakoriságát, az üdítőital milyenségét illetve, hogy ismerik-e ezen italok összetételét. A kérdőívek kiértékelése során azt tapasztaltuk, hogy mindenki aki kitöltötte szokott fogyasztani

üdítőitalokat, többségük hetente-alkalmanta fogyasztja őket, ilyenkor előtérbe kerülnek az ismert gyártók italai, de az olcsóbb, kevésbé ismert üdítőitalok is.

A felmérést követően gázkromatográfiás vizsgálat mellett döntöttünk, e vizsgálat segítségével mutattuk ki a legnépszerűbbnek megszavazott üdítőkből lévő benzol mennyiségét.

A gázkromatográf

A gázkromatográf kulcs részei: egy gázforrás, egy injektor, maga az oszlop ahol megtörténik a szétválasztás, egy termosztátja az oszlopnak, egy detektor amely érzékeli a kémiai vegyületek jelenlétét, és egy számítógépes program, amely átveszi a detektorból a jelet és megjeleníti kromatogramot. A kromatográfiás módszer a keverék komponenseinek ismételt eloszlási egyensúlyán alapszik, egy mozgó és egy álló fázison át.

A szakirodalomban számos módszert találunk a benzol meghatározására levegőből és vizes oldatokból, ezek többsége gázkromatográffal kapcsolt tömegspektrométert használ, ami nem állt rendelkezésünkre. Ezért célul tűztük ki egy egyszerűbb módszer kidolgozását – lángionizációval kapcsolt gázkromatográfiás módszert. A módszer kidolgozásánál figyelembe vettük a benzol és a kivonásra használt toluol forráspontját. A változtatható paraméterek több beállítását kipróbáltuk.

Legjobb eredményt a következő paraméterekkel értük el:

- a vivőgáz belépő nyomása: $3,0 \text{ kg/cm}^2$
- a vivőgáz nyomása az oszlopon: $2,5 \text{ kg/cm}^2$
- levegő nyomása: $0,5 \text{ kg/cm}^2$
- hidrogén nyomása: $0,5 \text{ kg/cm}^2$
- az oszlop hőmérséklete: $190 \text{ }^\circ\text{C}$
- injektor hőmérséklete: $170 \text{ }^\circ\text{C}$
- a rekorder érzékenysége: 4 mV
- minta térfogata: $5 \mu\text{l}$.

Elkészítettünk egy standard (ismert koncentrációjú) benzol oldatot és a mintákhoz hasonlóan elvégeztük a kivonást toluollal, majd a szerves fázis 5 µl-ét Hamilton fecskendővel beinjektáltuk. Felvettük az így kapott minta kromatogramját és meghatároztuk a benzol retenciós idejét: 150 ± 5 másodperc. Három párhuzamos mérést végeztünk.

Mivel a módszerünk a szakirodalomból ismert módszer egyszerűsített változata, nem végeztük el a teljes validálást, csak néhány teljesítőképességi adatot határoztunk meg.

Linearitás: azt jelenti, hogy a detektor által szolgáltatott jel egyenesen arányos a vizsgálandó oldat koncentrációjával. Módszerünk 0,5 – 2 µg/l tartományban lineáris.

Kimutatási határ és meghatározási határ: ezek a paraméterek fontosak a kis koncentrációjú minták elemzéséhez. A kimutatási határt az alapvonalzaj háromszorosának megfelelő magasságú jelet adó koncentrációként határoztuk meg (0,1 µg/l), a meghatározási határt az alapvonalzaj tízszeresének megfelelő magasságú jelet adó koncentrációként határoztuk meg (0,5 µg/l).

Szelektivitás: megmutatja, hogy a módszer képes-e a összes lehetséges meghatározandó komponens elválasztására/felbontására zavaró alkotók jelenlétében. Ezt egy olyan üdítőital toluolos kivonatával határoztuk meg, amely biztosan nem tartalmazott benzolt (nem szerepelt az összetevők között sem citromsav, sem benzoát).

Visszanyerési vizsgálat: a kivonási módszer jellemzője, megmutatja, hogy a meghatározandó anyag hány százalékát tudjuk kivonni. Ismert koncentrációjú vizes benzol oldatot készítettünk, majd a kivonás után felvettük a minták kromatogramját, visszaszámoltuk a koncentrációt és összehasonlítottuk az elméleti értéket a gyakorlatban kapott értékkel. A kivonás hatásfoka 87.2% és 111% között változott.

Használt gépek és felszerelések: GC-8A Shimadzu gázkromatográf, lángionizációs detektor, hidrogén palack, argon vivőgáz, centrifuga 2K15 típusú, oszlop Propak-N 1,2 méter. Eszközök: elválasztó tölcser, pipetta, Hamilton-fecskendő, mérőlombik. Reagensek: benzol, gázkromatográfiás tisztaságú toluol.

A kísérlet menete

250 ml üdítőitalt töltöttünk egy elválasztó tölcserbe majd hozzáadtunk két NaOH pasztillát a közeg bázikussá tétele érdekében. A kivonást 2,5 ml toluollal végeztük. A felső (toluolos) réteget egy steril műanyag kémcsőbe gyűjtöttük, és centrifugáltuk 2000 fordulat/perc sebességgel fél órán át. A centrifugálás után 5 µl-t injektáltunk be a toluolos fázisból gázkromatográfba minden mintából.

Üdítőitalok	A minta koncentrációja(µg/l)
1. Cola ízű üdítőital 1-es márka	0,58
2. Citrom ízű üdítőital 1-es márka	1,35
3. Citrom ízű üdítőital 2-es márka	1,24
4. Meggy ízű üdítőital	1,06
5. Exotikus gyümölcs ízű üdítőital	1,00
6. Narancs ízű üdítőital 1-es márka	2,83
7. Energiital	0,35
8. Alma és szőlő ízű üdítőital	0,23
9. Barack ízű üdítőital	7,66
10. Körte ízű üdítőital	0,41
11. Multivitaminos üdítőital	0,73
12. Narancs ízű üdítőital 2-es márka	0,29
13. Mandarin ízű üdítőital	0,20
14. Ananász ízű üdítőital	0,64
15. Népszerű cola ízű üdítőital	0
16. Cola ízű üdítőital 2-es márka	0

A mennyiségi meghatározást kalibrációs görbe felvételével kezdtük, ismert koncentrációjú benzol-oldatokat készítettünk (a linearitási tartományban), a mintához hasonlóan toluolos kivonást végeztünk és a toluolos fázisok 5 µl-ét beinjektáltuk a gázkromatográfba. Megmértük a benzol által adott kromatográfiás csúcs magasságát és ezt ábrázoltuk a koncentráció

függvényében. Ez így kapott egyenes egyenletéből, ismerve a különböző mintákban lévő benzol-csúcs magasságát, kiszámítottuk az üdítőitalokban lévő koncentrációkat.

A benzol toxikus hatása

A benzol úgy van elkönyvelve mint egy bizonyítottan rákkeltő anyag (A kategória).

Az állatokon elvégzett kísérletek adatai kimutatták, hogy a benzol hatására növekszik a rák kialakulásának esélye több állatfaj esetén is, amely kimutatható különböző szervek szintjén. Számos epidemiológiai felmérés során kimutatták, hogy a kémiai iparban, cipészetben és kőolaj finomítókban dolgozó személyeknél megnövekedett a leukémia kialakulásának esélye.

Mivel a benzol számos úton juthat be a szervezetbe: belégzéssel, bőrön keresztül vagy lenyeléssel a következő tüneteket okozhatja:

Belégzés esetén szédülés, álmoság, fejfájás, hányinger, görcsök, eszméletvesztés tünetei észlelhetők. Ez elkerülhető szellőztetéssel, helyi elszívással vagy légzésvédelemmel. Ha már megtörtént a benzol belégzése akkor friss levegő, orvosi ellátás igénybe vétele szükséges.

Érintkezés esetén a bőr kiszáradása, kivörösödése és felszíni fájdalom lép fel, ezen kívül a belégzésnél felsorolt tünetek is előfordulhatnak. Ezt főként védőruházattal lehet elkerülni. Ha mégis kontaktusba kerülünk a benzollal, akkor a szennyezett ruhát el kell távolítani, bőséges vízzel kell a bőrt lemosni, és orvosi ellátást igénybe venni.

Lenyelés esetén a hasi fájdalom, torokfájás, hányás észlelhető, további tünetek a belégzésnél feltüntetettekkel egyeznek. Ez az eset kémiai iparban dolgozó személyek esetén léphet fel, ennek elkerüléséhez a munkarendi szabályzat betartása szükséges, az evés, ivás, dohányzás tiltása munkaidőben. Ez orvosolható a száj kiöblítésével, tilos hánytatni, orvosi ellátás mindenképpen szükséges.

A benzol toxikus hatása a magzatra nézve

Az elvégzett kísérletek során bebizonyosodott, hogy a magzatnak szemmel láthatóan csökkent a súlya és a fejlődése is elmaradt, 10,5 és 500 ppm, napi 7 óra benzol kitettség során várandos nőstény egerek esetében. A vizsgálat a várandóság 6.-ik napjától a 15.-ik napjáig tartott.

Bebizonyosodott, hogy a benzol magzatmérgezést okoz a patkányoknál, amelyek 50-500 ppm benzolnak voltak kitéve. 308 ppm benzolnak való 24 órán át tartó kitettség, a várandósság 6-ik napjától a 15-ik napjáig, a csontozat kifejlődésének késéséhez vezet illetve spontán vetéléshez nyulak esetében.

Dolgozatunk felhasználhatóságát tekintve arra szeretnénk volna felhívni az emberiség figyelmét, hogy ne építsék be a mindennapjaikba az üdítőitalok fogyasztását, ne váljon rutinná ezen italok fogyasztása hetente, naponta, próbáljuk meg mellőzni őket a saját egészségünk érdekében.