

RADIOAKTÍV KÉSZÍTMÉNYEK

ORSZÁGOS ATOMENERGIA BIZOTTSÁG
IZOTÓP INTÉZETE



A Magyarországon termelt különböző izotópkészítmények (szervetlen izotópok, jelzett vegyületek, etalonok, sugárforrások) számának gyors növekedése tette szükségessé, hogy e készítményekről az Izotóp Intézet gondozásában katalógus jelenjen meg. Katalógusunk tartalmazza az összes Magyarországon előállításra kerülő izotópkészítményt, amelyek forgalmazását Magyarországon az Izotóp Intézet, külföld felé pedig a Medimpex Külkereskedelmi Vállalat végzi.

A termelt izotópkészítmények felsorolásán kívül a katalógus felvilágosítást ad e készítmények legfontosabb műszaki (fizikai, kémiai) adataira vonatkozóan, valamint az előállított készítmények radioaktivitásának és radiokémiai tisztaságának mérésére, ill. ellenőrzésére használt módszerekről.

Fentiekén kívül a katalógus tájékoztatást nyújt azokról a szolgáltatásokról, amelyeknek nyújtásával az Izotóp Intézet segítséget kíván adni az izotópfelhasználás szélesebb körű elterjesztéséhez. Intézetünk e szolgáltatások nyújtásában, valamint minden az izotópkalkalmazással kapcsolatos felvilágosítás és tanácsadás vonatkozásában örömmel áll a felhasználók rendelkezésére.

DR. TÉTÉNYI PÁL
igazgató



I. kép. A magyar reaktor

I. RADIOAKTÍV KÉSZÍTMÉNYEK

Az OAB Izotóp Intézete által előállított izotópkészítmények a megfelelő célanyag reaktorban történő besugárzása és ezt követő feldolgozása, valamint esetenként különleges elválasztási, illetve tisztítási folyamat lefolytatása után kerülnek kiszállításra.

A termékek tisztaságának biztosítására valamennyi felhasznált anyag – így a célanyag is – különleges minőségű, amelyek felhasználását gondos vizsgálat előzi meg. Amennyiben a célanyag alkotó elemei a reaktorban lejátszódó magfolyamatok során nem egységes végterméket szolgáltatnak, vagy pedig a szállított termék kémiai-fizikai állapota a célanyagétól eltér, számos utólagos feldolgozási műveletre is sor kerül. E műveletek között a szokásos kémiai és fizikai feldolgozási módszerek mellett elektrokémiai, ioncserés, extrakciós és fracionált kristályosítási folyamatok játszanak döntő szerepet.

A késztermékeknek a nagyrészt a katalógusban is szereplő általános jellemzőit analitikai és mérés technikai vizsgálatok eredményeképpen adjuk meg. Különös gondot fordítunk a ki nem küszöbölhető radioaktív szennyezések meghatározására, amelyet általában γ spektroszkópiás úton végzünk.

A megrendelő esetleges különleges kívánalmait is igyekszünk figyelembe venni, elsősorban a készítmény fajlagos aktivitásának vonatkozásában, azonban az egyedi igények a technikai adottságok folytán nem mindig elégíthetők ki.

A készítményekre vonatkozó – a szállítólevélben, illetve a katalógusban fel nem tüntetett – különleges jellemzőkkel, vagy egyedi kívánalmak teljesíthetőségével kapcsolatban telefon, vagy írásbeli megkeresésre az Intézet készséggel ad felvilágosítást.

Előállítási reakció
 ^{121}Sb (n, γ) ^{122}Sb

Felezési idő 2,74 nap
 Lehetséges radioaktív szennyezők:
 ^{124}Sb (60 nap)

ANTIMON-122

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság % | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár | | | | |
|---------|----------------|-------------------|---|----------------------------------|-----------------|-------------------------|--|--|----------|------|--|
| Sb—RA-1 | Antimon fém | Sb | Pb 0,02% | | max. 1000 | 1, 5 | 5 mC-ig 400,— Ft/mC minden további + 40,— Ft/mC | | | | |
| Sb—RA-2 | Antimon klorid | SbCl ₃ | <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="border: none;">Fe</td> <td rowspan="3" style="border: none;">} 0,012</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">As</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Cu</td> </tr> </table> | Fe | } 0,012 | As | Cu | | max. 500 | 1, 5 | 5 mC-ig 500,— Ft/mC minden további + 50,— Ft/mC |
| Fe | } 0,012 | | | | | | | | | | |
| As | | | | | | | | | | | |
| Cu | | | | | | | | | | | |

Előállítási reakció
 ^{123}Sb (n, γ) ^{124}Sb

Felezési idő 60 nap
 Lehetséges radioaktív szennyezők:
 ^{122}Sb (2,74 nap)

ANTIMON-124

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár | | | | | |
|----------|----------------|-------------------|--|--------------------------------|-----------------|-------------------------|--|----|--|---------|------|--|
| Sb—RB-1 | Antimon fém | Sb | inaktív szennyezők | | max. 130 | 1, 5 | 5 mC-ig 400,— Ft/mC minden további + 40,— Ft/mC | | | | | |
| Sb—RB-2 | Antimon klorid | SbCl ₃ | <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="border: none;">Pb 0,02%</td> <td rowspan="4" style="border: none;">} 0,01%</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Fe</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Cu</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">As</td> </tr> </table> | Pb 0,02% | } 0,01% | Fe | Cu | As | | max. 60 | 1, 5 | 5 mC-ig 500,— Ft/mC minden további + 50,— Ft/mC |
| Pb 0,02% | } 0,01% | | | | | | | | | | | |
| Fe | | | | | | | | | | | | |
| Cu | | | | | | | | | | | | |
| As | | | | | | | | | | | | |

Előállítási reakció
 ^{197}Au (n, γ) ^{198}Au

Felezési idő 2,7 nap
 Lehetséges szennyezők:
 ^{199}Au (3,15 nap) Max.: 10%

ARANY-198

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/mg | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|---------------------|--------------------|---|--------------------------------|------------------|-------------------------|---|
| Au—RA-1 | Arany fém | Au | fólia, huzal spektrál tiszta | 90% | 3—30 | 5, 25, 100 500, 1000 | 100 mC-ig 10,— Ft/mC 100 mC felett 4,— Ft/mC |
| Au—RA-2 | Arany-kolloid oldat | Au | sötét málnavörös oldat, pH=6—8 Aranytart. 1—2 mg/ml; zselatintart. 0,5 mg/mg Au, steril aszkorbinsav tart. 2 mg/mg Au. | 90% | 12—30 | 10, 25, 50 100,200 | 100 mC-ig 5,— Ft/mC 100 mC felett 3,— Ft/mC |
| Au—RA-3 | Hidrogén kloroaurát | HAuCl ₄ | halványsárga átlátszó oldat 1—2 mg/ml arany | 90% | 12—30 | 10, 25, 100 200 | 100 mC-ig 10,— Ft/mC 100 mC felett 4,— Ft/mC |

Előállítási reakció
 $^{75}\text{As} (n, \gamma) ^{76}\text{As}$

Felezési idő 26,5 óra
 Lehetséges szennyezők:
 ^{122}Sb (2,74 nap)

ARZÉN-76

8

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|----------------|---------------------------|---|--------------------------------|-----------------|-----------------------------------|---|
| As—RA-1 | Arzén(fém) | As | szürke fém | 90% | 11 000 | igény szerint 5 mC → 500 mC | 10 mC-ig 100,— Ft/mC minden további + 10,— Ft/mC |
| As—RA-2 | Nátriumarzenit | Na_3AsO_3 | Szintelen izotonizált sterilizált oldat. AsO_4 tartalma kisebb mint 2 γ /ml Fe tartalma kisebb mint γ /ml. pH: 7—8 | 99,9% | 10 ⁵ | 1—5—10— —50 | 10 mC-ig 900,— Ft/mC minden további + 20,— Ft/mC |
| As—RA-3 | Arzénoxid | As_2O_3 | Szürke por | 90% | 9000 | igény szerint 5 mC → 500 mC | 10 mC-ig 100,— Ft/mC minden további + 10,— Ft/mC |

Előállítási reakció
 $\text{U} (n, f) \rightarrow ^{140}\text{Ba}$

Felezési idő 12,8 nap

BÁRIUM-140

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|----------------------|--------|--|--------------------------------|-----------------|-------------------------|--|
| Ba—RA-1 | Bárium hordozómentes | | Oldat kívánság szerint. ^{140}La rádióaktív egyensúlyban. Összes szilárd maradék 10^{-5}g/mC | <0,1% Te— 127 m | | kívánság szerint | 1 mC-ig 800,— Ft/mC 1 mC felett 600,— Ft/mC |

Előállítási reakció
 $^{209}\text{Bi} (n, \gamma) ^{210}\text{Bi}$

Felezési idő 5,0 nap
 Lehetséges szennyezők:
 ^{210}Po (RaF) (138,4 nap)

BIZMUT-210

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|------------|--------|-----------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|--|
| Bi—RA-1 | Bizmut fém | Bi | | 98% | max. 10 | 1, 5, 10 | 5 mC-ig 250,— Ft/mC 5 mC felett 200,— Ft/mC |

Előállítási reakció
 $^{81}\text{Br} (n, \gamma) ^{82}\text{Br}$

Felezési idő 35,9 óra
 Lehetséges szennyezők:
 $^{80\text{m}}\text{Br}$: 4,5 óra

BRÓM-82

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|----------------|------------------------|------------------------------|--|-----------------|-------------------------|---|
| Br—RA-1 | Nátriumbromid | NaBr | Vizes oldat pH: 6—7 | $^{80}\text{Br} < 10\%$ $^{80}\text{Br} < 10\%$ | 1000 | 2, 5, 10 | 5 mC-ig 70,— Ft/mC 5 mC felett 55,— Ft/mC |
| Br—RA-2 | Káliumbromid | KBr | Vizes oldat pH: 6—7 | | 1000 | 2, 5, 10 | 5 mC-ig 70,— Ft/mC 5 mC felett 55,— Ft/mC |
| Br—RA-3 | Ammóniumbromid | NH_4Br | Vizes oldat pH: 6—7 | $^{80}\text{Br} < 10\%$ | 1000 | 2, 5, 10 | 5 mC-ig 100,— Ft/mC 5 mC felett 80,— Ft/mC |
| Br—RA-4 | Báriumbromid | BaBr_2 | Szilárd só Vizes oldatban | $^{131}\text{Ba} < 0,1\%$ $^{80}\text{Br} < 10\%$ | 600 | kívánság szerint | 5 mC-ig 30,— Ft/mC 5 mC felett 23,— Ft/mC |

RADIOAKTÍV KÉSZÍTMÉNYEK

RADIOAKTÍV KÉSZÍTMÉNYEK

9

Előállítási reakció
 $^{140}\text{Ce} (n, \gamma) ^{141}\text{Ce}$

Felezési idő 32,5 nap
 Lehetséges szennyezések:

CÉRIUM-141

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|--------------|-----------------|------------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|--|
| Ce—RA-1 | Cériumklorid | CeCl_3 | 1 n HCl-as oldat | | 5—10. | | 1 mC-ig 1000,— Ft/mC minden további + 100,— Ft/mC |
| Ce—RA-2 | Cériumoxid | CeO_2 | | | 8—12 | 0,02 | 1 mC-ig 800,— Ft/mC minden további + 80,— Ft/mC |

Előállítási reakció
 $^{142}\text{Ce} (n, \gamma) ^{142}\text{Ce}$

Felezési idő 33,4 h
 Lehetséges szennyezések:
 ^{141}Ce (32,5 nap) <17
 ^{143}Pr (13,8 nap) <9

CÉRIUM-143

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|---|
| Ce—RB-1 | Cériumklorid | CeCl_3 | | | 25 | | 1 mC-ig 500,— Ft/mC minden további + 50,— Ft/mC |
| Ce—RB-2 | Cériumoxid | CeO_2 | | | 60 | 0,05 | 1 mC-ig 400,— Ft/mC minden további + 40,— Ft/mC |

Előállítási reakció
 $^{133}\text{Cs} (n, \gamma) ^{134}\text{Cs}$

Felezési idő 2,2 év
 Lehetséges szennyezők:
 $^{134\text{m}}\text{Cs}$ (3,15 óra)

CÉZIUM-134

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|--|
| Cs—Ra-1 | Céziump karbonát | Cs_2CO_3 | oldatban | > 98% | 1000-ig | 10, 100, 1000 | 400 mC/g-on felül 10 mC-ig 100,— Ft/mC 10 mC felett 50,— Ft/mC |
| Cs—RA-2 | Céziump karbonát | Cs_2OC_3 | oldatban | > 98% | 120 | 5, 100 | 10 mC-ig 35,— Ft/mC 10 mC felett 30,— Ft/mC |

Előállítási reakció

 $^{64}\text{Zn} (n, \gamma) ^{65}\text{Zn}$

Felezési idő 245 nap

Lehetséges szennyezők:

 $^{69\text{m}}\text{Zn}$ (13,9 óra) ^{69}Zn (55 perc)

CINK-65

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radio-aktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|-------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------|---|
| Zn—RA-1 | Cink fém | Zn | szürke színű por | | max. 70 | 10, 20, 100 | 100 mC-ig 30,— Ft/mC 100 mC/felett 20,—Ft/mC |
| Zn—RA-2 | Cinkklorid | ZnCl ₂ | | | max. 30 | 5, 10, 100 | 100 mC-ig 120,— Ft/mC 100 mC felett 80,— Ft/mC |
| Zn—RA-3 | Cinkszulfát | ZnSO ₄ | | | max. 15 | 5, 10, 100 | 100 mC-ig 120,— Ft/mC 100 mC felett 80,— Ft/mC |
| Zn—RA-4 | Cinknitrát | Zn(NO ₃) ₂ | | | max. 20 | 5, 10, 100 | 100 mC-ig 120,—Ft/mC 100 mC felett 80,—Ft/mC |

Előállítási reakció

 $^{68}\text{Zn} (n, \gamma) ^{69\text{m}}\text{Zn} - ^{69}\text{Zn}$

Felezési idő 13,9 óra/55 perc

Lehetséges szennyezők:

 ^{65}Zn (245 nap)

CINK-69m - 69

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radio-aktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|-------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------|---|
| Zn—RB-1 | Fém | Zn | | | 48 | 10, 20, 100 | 100 mC-ig 30,— Ft/mC 100 mC felett 20,— Ft/mC |
| Zn—RB-2 | Cinkklorid | ZnCl ₂ | | | 20 | 5, 10, 100 | 100 mC-ig 120,— Ft/mC 100 mC felett 80,— Ft/mC |
| Zn—Rb-3 | Cinknitrát | Zn(NO ₃) ₂ | | | 15 | 5, 10, 100 | 100 mC-ig 120,— Ft/mC 100 mC felett 80,— Ft/mC |
| Zn—RB-4 | Cinkszulfát | ZnSO ₄ | | | 10 | 5, 10, 100 | 100 mC-ig 120,— Ft/mC 100 mC felett 80,— Ft/mC |

Előállítási reakció

 $^{164}\text{Dy} (n, \gamma) ^{165}\text{Dy}$

Felezési idő 2,35 óra

Lehetséges szennyezők:

DISZPRÓZIUM-165

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radio-aktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------|--|
| Dy—RA-1 | Diszprózium-oxid | Dy ₂ O ₃ | | | < 400 000 | 10 | 10 mC-ig 400,— Ft/mC minden további + 40,— Ft/mC |

Előállítási reakció
 $^{168}\text{Er} (n, \gamma) ^{169}\text{Er}$

Felezési idő 9,5 nap
 Lehetséges szennyezők:
 ^{171}Er (7,5 óra)
 ^{171}Tm (1,9 év)

ERBIUM-169

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|--------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|--|
| Er—RA-1 | Erbiumklorid | ErCl_3 | 1 n.HCl oldat | 94—97 | 18—100 | | 1 mC 500,— Ft/mC minden további + 50,— Ft/mC |
| Er—RA-2 | Erbiumoxid | Er_2O_3 | | > 95 | 26—140 | 1 | 1 mC 400,— Ft/mC minden további + 40,—Ft/mC |

Előállítási reakció
 $^{170}\text{Er} (n, \gamma) ^{171}\text{Er}$

Felezési idő 7,5 óra
 Lehetséges szennyezők:
 ^{169}Er (9,5 nap)
 ^{171}Tm (1,9 év)

ERBIUM-171

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|--------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|---|
| Er—RB-1 | Erbiumklorid | ErCl_3 | 1 n. HCl-oldat | 70—90 | 90—350 | | 1 mC-ig 400,— Ft/mC minden további + 40,— Ft/mC |
| Er—RB-2 | Erbiumoxid | Eu_2O_3 | | 70—90 | 130—520 | 2 | 1 mC-ig 300,— Ft/mC minden további + 30,— Ft/mC |

Előállítási reakció
 $^{151}\text{Eu} (n, \gamma) ^{152m}\text{Eu} \rightarrow ^{152}\text{Eu}$
 $^{151}\text{Eu} (n, \gamma) ^{152}\text{Eu}$

Felezési idő, 9,35 óra, ill. 13 év
 Lehetséges szennyezők:
 ^{154}Eu (16 év)

EURÓPIUM-152 m -- 152

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|----------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------|--|-------------------------|--|
| Eu—RA-1 | Európiumklorid | EuCl_3 | 1 n HCl-oldat | < 95 | 152 m 12 000— 72 000 152 33—130 | | 10 mC-ig 4000,— Ft/mC minden további + 40,—Ft/mC |
| Eu—RA-2 | Európiumoxid | Eu_3O_2 | | ≥ 95 | 152 m 17 000— 100 000 152 48—190 | min.: 10 | 10 mC-ig 3000,— Ft/mC minden további + 30,—Ft/mC |

Előállítási reakció
 $^{151}\text{Eu} (n, \gamma) ^{152m} + ^{152}\text{Eu}$
 $^{153}\text{Eu} (n, \gamma) ^{154}\text{Eu}$

Felezési idő 13 a, ill. 16 a
 Lehetséges szennyezők:
 $^{152m} + \text{Eu}$ (9,35 óra)

EURÓPIUM-152 — 154

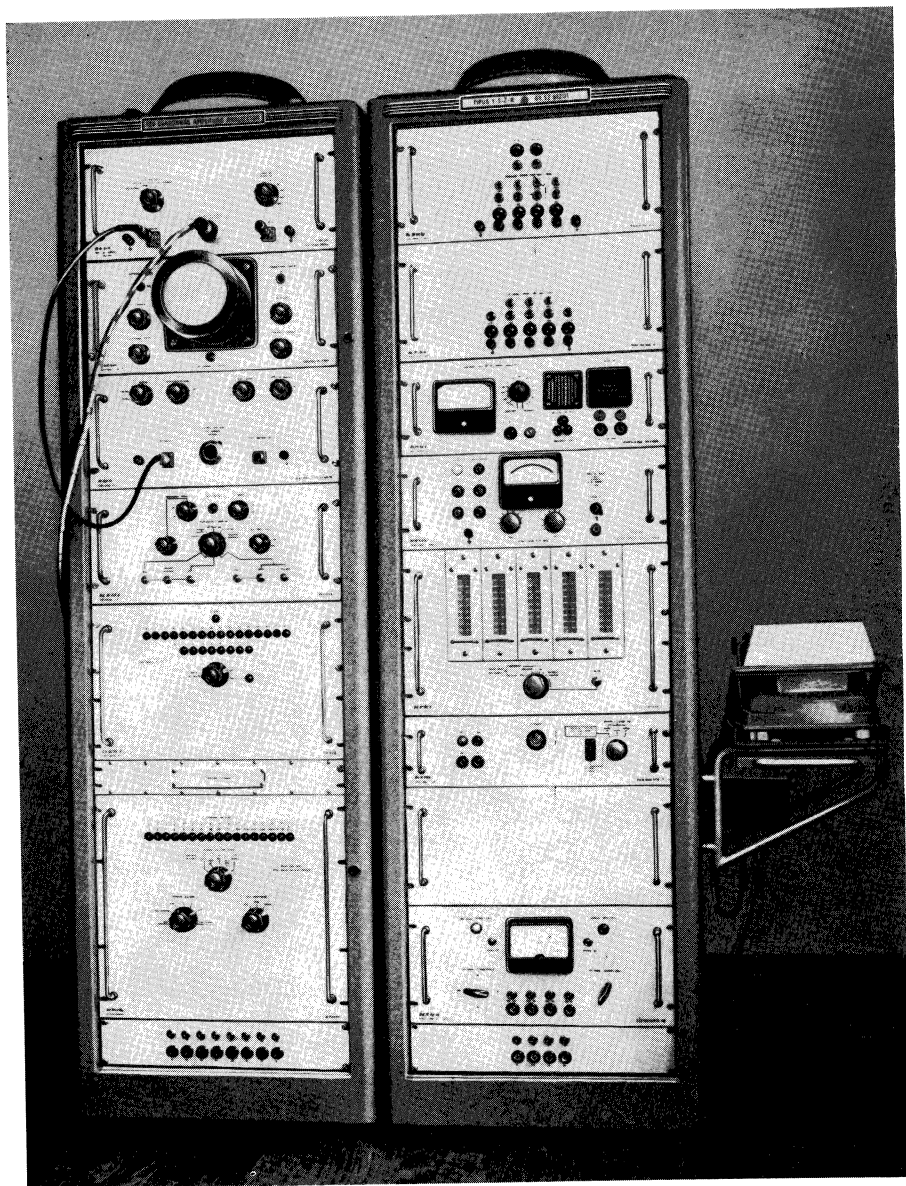
| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|----------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------|--|-------------------------|---|
| Eu—RB-1 | Európiumklorid | EuCl_3 | 1. n. HCl-oldat | > 95 | ^{152}Eu 900— 4200 ^{154}Eu 50— 200 | | 1 mC 600,— Ft/mC minden további + 50,— Ft/mC |
| Eu—RB-2 | Európiumoxid | Eu_2O_3 | | > 95 | ^{152}Eu 1300 6200 ^{154}Eu 75— 300 | min.: 5 | 1 mC-ig 500,— Ft/mC minden további + 50,— Ft/mC |

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|-------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|--|
| Ag—RA-1 | Fémezüst | Ag | fólia spektráltiszta | 100% | 100 | 10, 20, 50 | 20 mC-ig 60,— Ft/mC |
| Ag—RA-2 | Ezüstnitrát | AgNO ₃ | 0,1n átlátszó oldat | 100% | 60 | 5, 10, 50 | 20 mC felett 48,— Ft/mC 10 mC-ig 180,— Ft/mC 10 mC felett 145,— Ft/mC |

| Jele | Megnevezés | Képlet | Karakterisztika | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/g | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|---------|------------|---------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|--|
| Ag—RB-1 | ezüst | fém | 0,1 n HNO ₃ oldatban | 96% | | 1, 2, 5, 10 | 300,— Ft/mC |
| Ag—RB-1 | ezüst | kolloid | steril | | | 10, 20, 50, 100 | 10 mC-ig 50,— Ft/mC 10 mC felett 40,— Ft/mC 100 mC felett 9,— Ft/mC |



II. kép. Izotóptermlő cellasor operátor tere



III. kép. A termelt izotópok rádiokémiai tisztaságának ellenőrzésére szolgáló berendezés (128 csatornás analízátor)



IV. kép. A termelt izotópok szállítás előtti raktározása

Az alábbiakban néhány készítmény leírását és felhasználásának lehetőségét foglaljuk össze

Nagy fajlagos aktivitású ^{51}Cr

Az orvosi gyakorlatban felhasználásra kerülő ^{51}Cr reaktorban történő előállításakor a gyakorlatilag gazdaságosan elérhető fajlagos aktivitás általában 0,5 mC/mg. A króm toxicitása következtében a preparátummal szemben támasztott követelmény orvosi felhasználás esetén az, hogy fajlagos aktivitása minimum 10 mC/mg legyen.

Az OAB Izotóp Intézetben kidolgozott eljárás szerint előállított nagy fajlagos aktivitású $\text{Na}_2^{51}\text{CrO}_4$ preparátum jellemzői a következők:

Fajlagos aktivitás: 10–20 mC/mg Cr

pH: 7,5–8,5

Egyéb jellemzők: sterilizált, izotónizált oldat.

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ generátor

A cirkulográfiában és a vértérfigat meghatározása során olyan izotóp alkalmazható előnyösen, amely rövid felezési idejű, és így az okozott sugárkárosodás minimumra csökkenthető, emellett lokalizált detektálása könnyen megoldható; megengedhetetlen továbbá, hogy az izotóp a környező szövetekben diffúzió útján bekerüljön.

A fentiekben vázolt szempontoknak messzemenően eleget tesz a $^{99\text{m}}\text{Tc}$, amelynek fő jellemzőit az alábbi táblázat tartalmazza:

| Izotóp | Felezési idő | Sugárzás neve | Sugárzás energiája |
|--------------------------|--------------|---------------|--------------------|
| $^{99\text{m}}\text{Tc}$ | 6,04 óra | γ | 0,141 MeV |

E rövid felezési idejű izotóp ún. generátor formában, Al_2O_3 -dal töltött oszlopra rávitt $(\text{NH}_4)_2^{99}\text{MoO}_4$ oldatként kerül a felhasználási helyre, ahol a generátorral együtt szállított oldattal történő eluálással a $^{99\text{m}}\text{Tc}$ hordozómentes nyerhető ki. Minthogy a $^{99\text{m}}\text{Tc}$ felezési ideje (6,04 óra) rövidebb, mint a ^{99}Mo anyaelemé (67 óra) a készítmény aktivitása a radioaktív egyensúly elérése után lényegében az anyaelem 67 órás felezési idejével csökken és így hosszabb időn át célszerűen 24 óránként – friss $^{99\text{m}}\text{Tc}$ csapolható.

A kinyerhető $^{99\text{m}}\text{Tc}$ preparátum hordozómentes készítmény, amelynek radio-kémiai tisztasága 99%.

^{111}Ag tartalmú ezüstkolloid

A kolloid ^{111}Ag előnyösen alkalmazható terápiás, különféle diagnosztikai és kutatási célokra. A kolloid részek nem oldódnak a szervezetben, kb. 10 μ -tól a könnyen ülepedő szuszpenzióig tetszés szerint bármilyen átlagos szemcseméretű diszperz rendszer előállítható. Ionos ezüst formájában az oldat nem tartalmaz aktivitást. Fajlagos aktivitása kívánság szerint beállítható (kb. 50 mC/mg ezüst értékig). Radiokémiai tisztaság 99%. Orvosi alkalmazását indokolja optimális felezési ideje (7,5 nap) nagy energiájú β sugárzása (maximuma: 1,04 MeV, egy bomlásra eső átlag 0,38 MeV), csekély γ sugárzása (0,34 MeV 8%-ban), amely azonban a detektáláshoz tökéletesen elegendő.

Terápiás szempontból 33 mC ^{111}Ag egyenértékű 100 mC ^{198}Au -val.

A készítmény leírása:

A szín a diszperzitás függvényében az áttetsző sötét barnászöröstől a zöldön keresztül a világoszürkéig változik. Fajlagos aktivitása (mC/ml) tetszőlegesen beállítható. Az oldat tartalmaz még kb. 20 mg/ml zselatint és 1–3 mg/ml aszkorbinsavat. pH értéke 6,5–8 között van.

Az oldat sterilizált.

^{90}Y kolloid

A kolloid ^{90}Y terápiás felhasználását rövid felezési ideje, nagy energiájú β sugárzása (maximális hatótávolság testszövetben 11 mm) és a kolloid kis-mértékű oldhatósága (10^{-5} g/l) teszi előnyössé.

A terápiás felhasználás módja:

1. Direkt injiciálás a tumorba lokális regresszió céljából (a kolloid intramuszkuláris injiciálása alkalmával aktivitást csak az injiciálás helyén találtunk).

2. Intrakavitális injiciálás a tumor metasztázisok retard besugárzásához (Ascites, stb.)

Intrapleurális injiciálás esetén állat-kísérlet során 72 óra elteltével a kritikus szervekben a beadott aktivitás százalékában a következő értékeket találtuk:

| | | | |
|-------|-------|-------------|-------|
| tüdő: | 0% | vese: | 0,1% |
| máj: | 0,3% | vastagbél: | 0,08% |
| lép: | 0,25% | szegycsont: | 0,1% |

A készítmény leírása:

Kissé sárgásan opalizáló viszkózus oldat. Fajlagos aktivitása 2–3 mC/ml. Dextrán: 30 mg/ml, NaCl: 1 mg/ml.

Tumor terápiás szempontból 20 mC ^{90}Y kolloid egyenértékű 100 mC ^{198}Au kolloiddal.

3 mC ^{90}Y kolloid teljes lebomlásáig $2,3 \cdot 10^5$ rep dózist ad le ($E_{\text{átl.}} = 0,97$ MeV).

II. JELZETT SZERVES VEGYÜLETEK

Az OAB Izotóp Intézete számos, tríciummal és radioszénnel jelzett szerves vegyületet hoz forgalomba a katalógusban feltüntetett specifikációk szerint. Ezeket a vegyületeket az Intézet Szerveskémiai Osztálya és a Reanal Finomvegyészgyár állítja elő. Ez utóbbi helyen készült vegyületekre azok jelenél R-betűvel utalás történik. Mind a tríciummal, mind pedig a radioszénnel jelzett vegyületek között specifikusan és általánosan jelzettek is találhatóak. Specifikus jelzésre az izotóp atom molekulán belüli helyzetét megadó pozíciós szám (pl. Glicin-1-¹⁴C) utal. Az általánosan jelzett vegyületek nevénél pozíciós számot nem tüntettünk fel. Egyes esetekben G-betűvel is utalunk az általános jelzésre (pl. D-Glükóz-¹⁴C (G)).

A katalógusban a különböző jelzett szerves vegyületek kétszínű nyomásban szerepelnek. A piros betűvel nyomtatott vegyületek esetében a megadott kiszerezési egységek szerinti egységeket raktárról tudjuk szállítani. A többi vegyület esetében minimális mennyiségként általában legalább 1–3 mMól rendelése szükséges ahhoz, hogy a vegyületek előállíthatók legyenek. Ilyen vegyületek rendelése esetén, ha a kívánt összaktivitás a katalógusban szereplő fajlagos aktivitás alapján nem éri el az 1–3 mMól anyagmennyiséget, akkor az előállíthatóság érdekében a jelzett vegyület fajlagos aktivitását annyira csökkenteni kell, hogy a rendelő által kívánt aktivitás 1–3 mMól anyagban legyen jelen. Az elkészíthető minimális anyagmennyiségekről az Intézet munkatársai készségesen adnak felvilágosítást.

Speciális igények

Az Intézet speciális rendelés esetén olyan jelzett szerves vegyületek előállítását is vállalja, melyek a katalógusban nem szerepelnek. Ilyen rendelés esetén a vegyület kémiai nevének, valamint a kívánt izotóp nevének és pozíciójának pontos megadása szükséges. A nem exakt kereskedelmi nevek és rövidítések alapján jelzett vegyületek nem készíthetők el.

Az elérhető maximális fajlagos aktivitást a szintetizált anyag mennyisége szabja meg, de a radiolitikus önbomlás — bizonyos esetekben — szintén befolyásolhatja. Ilyen rendelések esetén a kívánt fajlagos aktivitás pontos megadása kívánatos a „lehető legmagasabb” megjelölés helyett. Célszerű megadni azt a minimális fajlagos aktivitási értéket is, mely a tervezett felhasználáshoz még megfelel.

Jelzett szerves vegyületek speciális igényre történő előállítását a kívánt vegyület mennyisége szabja meg. 2–5 mMól végterméknél kisebb anyagmennyiségekkel a több lépéses szintézisek csak igen nagy nehézségek árán valósíthatók meg, alacsonyabb kitermeléssel és nagyobb anyagvesztéssel járnak. Ezek együttesen igen magas előállítási költségeket eredményezhetnek. Fentiek alapján célszerű speciális jelzett vegyületek rendelése előtt a részletkérdéseket az Intézet munkatársaival megbeszélni.

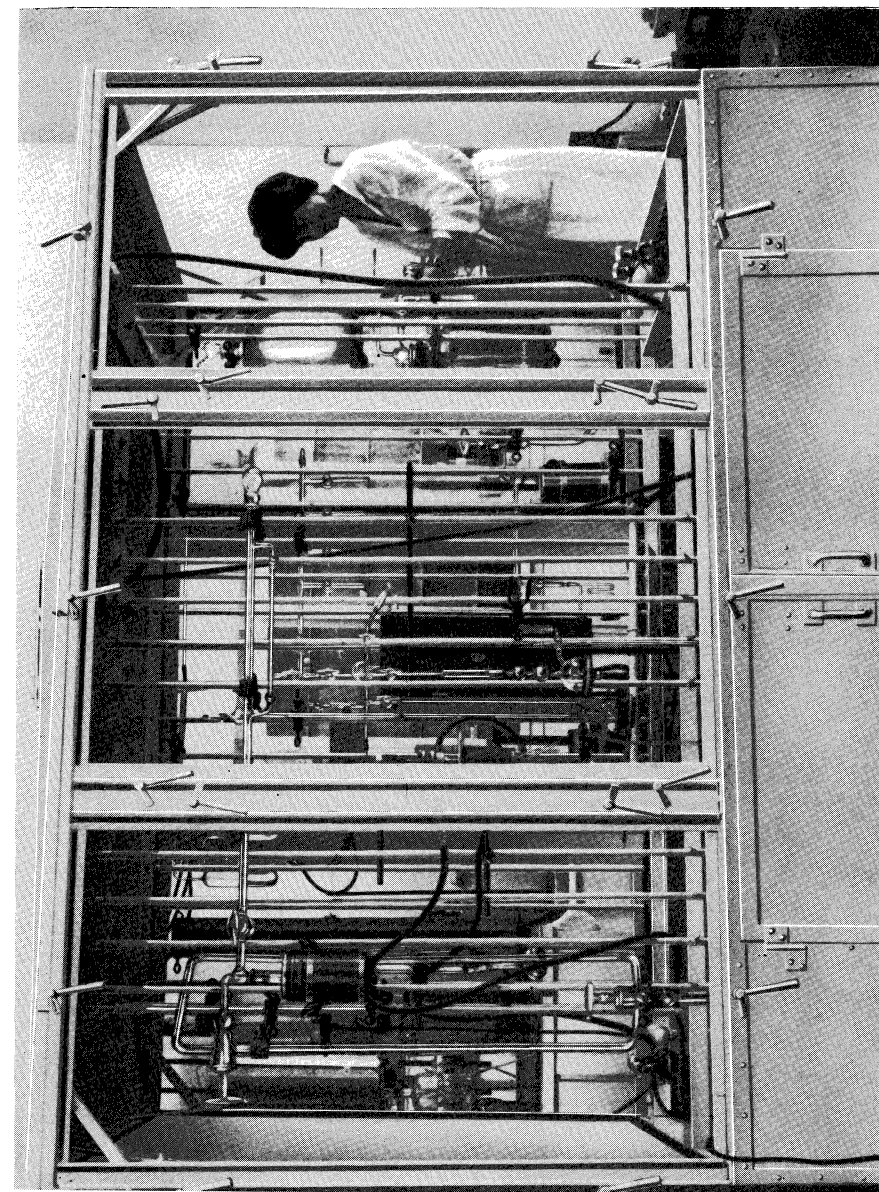
A jelzett szerves vegyületek tisztasága

Az Intézetben előállított jelzett szerves vegyületek kémiai és radiokémiai tisztaságát korszerű analitikai és mérés technikai módszerekkel ellenőrizzük. A tríciummal és radioszénnel jelzett szerves vegyületek fajlagos aktivitásának mérése gázfázisban, ionizációs kamrával és proporcionális számlálósóvel mikroanalitikai pontosságú módszerekkel történik. A mérőberendezések nemzetközi standardokkal hitelesítve vannak. A jelzett szerves vegyületek kémiai tisztaságát a jellemző fizikai állandók (O_p , R_f , E_{max}) mérésével, valamint szerves mikroanalitikai módszerekkel ellenőrizzük. A radiokémiai tisztaság ellenőrzése izotóp hígítási és kromatográfiás tisztítás együttes alkalmazásával történik.

Ez a sokoldalú és megbízható analitikai ellenőrzés biztosítja, hogy az Intézetben előállított jelzett szerves vegyületek kémiai és radiokémiai tisztasága a legkülönbözőbb vizsgálatok céljaira megfelelő és a megadott aktivitási, valamint tisztasági adatok megbízhatók. A jelzett szerves vegyületek előállításával és tisztaságvizsgálatával kapcsolatos részletes adatokat ilyen irányú igény esetén az Intézet rendelkezésre bocsájtja.

Standard preparátumok

Minden mérőberendezés hitelesítéséhez és kalibrálásához szükség van megbízható mérési standardra. Néhány megbízható standard preparátumot az ajánlott mérési módszer megjelölésével szintén tartalmaz a katalógus.



3. Standard preparátumok aktivitás mérésekhez

| Jel | Megnevezés | Aktivitás dpm | Ajánlott mérési típus |
|------|--|-------------------------|---|
| HS 1 | Acetanilid-(acetil-1- ¹⁴ C) | 5 000/mg | Gáz- és átáramlásos számlálás |
| HS 2 | Benzooesav- ¹⁴ C | 20 000/mg | Gáz-, átáramlásos és szcintillációs számlálás |
| HS 3 | Acetanilid- ³ H | 20 000/mg | Gázszámlálás |
| HS 4 | Benzooesav- ³ H | 2 · 10 ⁷ /mg | Átáramlásos és szcintillációs számlálás |
| HS 5 | Toluol- ³ H | 2 · 10 ⁶ /ml | Szcintillációs számlálás |

A megadott standard vegyületek aktivitását nemzetközi standardokkal összehasonlítva hitelesítettük. A megadott abszolút aktivitástól való eltérés ¹⁴C esetén $\pm 5\%$; trícium esetén $\pm 10\%$. A HS 1-től –4 standardokat 100 és 1000 mg-os kiszerezésben, a HS 5 standardot pedig 2 és 10 ml-es kiszerezésben hozzuk forgalomba.

4. Jóddal jelzett szerves vegyületek

¹³¹I-dal jelzett szerves vegyületet a Frédéric Joliot Curie Központi Sugárbiológiai Kutató Intézet gyárt.

Jódhippurán

Karakterisztika:

O-jódhippursavas – Na-só

steril, pirogénmentes izotóniás oldat

pH 7–8

orvosi felhasználásra alkalmas.

+4 C°-on tárolandó!

| Jele | Képlet | Minimális radioaktív tisztaság | Fajl. akt. mC/mM | Kiszerezési egységek mC | Ár |
|--------|--|--|------------------|-------------------------|--|
| J—JC-1 | I-131 -C ₆ H ₄ CO- -NH—CH ₂ — —COONa | Szabad jodid tartalma kevesebb mint 1% | 1 | 0,5 2 | 5 mC-ig 800,— Ft/mC 5 mC felett 300,— Ft/mC |

¹³¹I hippurán alkalmazása izotópnefrografiához

Az izotópnefrografia kvalitatív vesefunkciós vizsgálat, melynek lényege az, hogy a radioaktív izotóppal jelzett vegyületet adnak be intravénásan és mindkét vese felett az aktivitásváltozást erre alkalmas berendezéssel regisztrálják. A felvett görbe alakjából a vese funkcionális állapotára vagy patológiai elváltozásaira lehet következtetni.

Olyan jelzett vegyület alkalmas erre a célra, amit a vese rövid idő alatt, főleg tubularis szekrécióval, magas koncentrációban választ ki. Az izotópnefrografiához számos jelzett vegyületet próbáltak ki (diodrast, hypaque, urokon, hippurán) és ezek közül a hippurán (0-jód-131-bensoyl-aminoecetsavas Na) bizonyult a legalkalmasabbnak. Ugyanolyan gyorsan és főleg tubuláris szekrécióval választódik ki, mint a paraaminohippursav (PAH) és a biológiai felezési idő hippuránra nézve kb. 30' ami a betegek sugárterhelése szempontjából igen előnyös. Ugyanakkor az említett többi vegyületeknél mutatózó hátrányok hippuránnál mind elmaradnak.

Az izotópnefrografia előnyei:

- A beteg sugárterhelése elhanyagolható. Egy vizsgálatához átlagosan 0,3–0,4 μC /testsúly kg hippurán szükséges, tehát vizsgálatonként 20–25 μC . A sugárterhelés i.v. pielografiához viszonyítva alig éri el az 1%-ot az alkalmazott kis aktivitás és a hippurán rövid (30 perc) biológiai félideje miatt.
- A vizsgálatához 0,5–1 mg anyagmennyiség szükséges, ami veszély nélkül, akár uraemiában szenvedő, akár kontraszt-anyaggal szemben túlérzékeny betegnek is beadható.
- Mindkét vese funkciója külön-külön vizsgálható.
- A betegnek nem jelent fájdalmas vizsgálati beavatkozást vagy megterhelést; az i.v. injekción kívül elmarad minden egyéb műszeres beavatkozás.
- A vizsgálat bármikor megismételhető és az eredmény azonnal rendelkezésre áll.

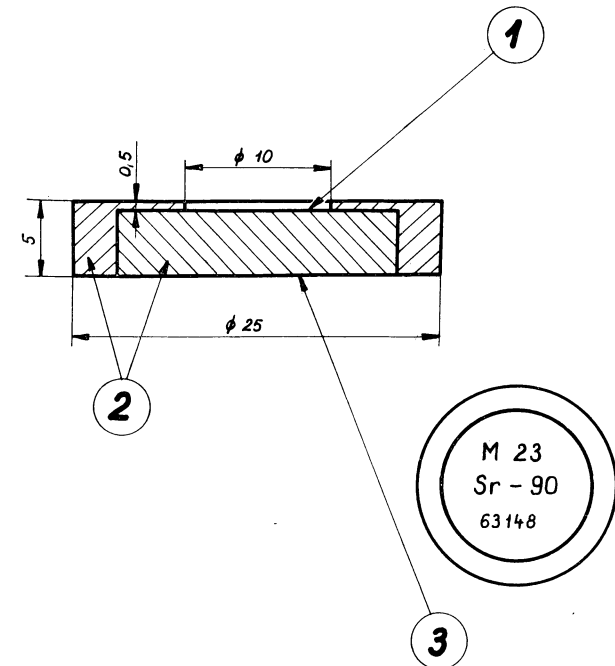
Az izotópnefrografia bizonyos vesebetegségekben, vagy a vese és ureter környezetében lejátszódó folyamatok diagnosztizálásánál értékes adatokat szolgáltat az orvos számára.

A hippurán felhasználható mind a human diagnosztikában, mind a kísérletes vizsgálatokban.

IV. ETALONOK

A radioaktív anyagokkal végzett laboratóriumi, kutató vagy ipari munkák kiértékelésének megkönnyítésére alfa-, béta-, gamma-sugárzó etalonok egyéenkénti elkészítését vállaljuk. (Az etalonokat a Kossuth Lajos Tudományegyetem Fizikai-Kémiai Intézete Debrecen készíti.) Az etalonok a nemzetközi szokásoknak megfelelően általában 25 mm átmérőjű alumíniumkorongfoglalattal készülnek. A sugárzó felületet mindenkor a célnak megfelelő védőréteggel látjuk el.

A $\pm 5\%$ pontossággal meghatározott aktivitás-érték az etalonban elhe-



13. ábra

1. Aktív felület
2. Alumínium
3. Bevésett jelzés

lyezett sugárzó anyag abszolút aktivitására vonatkozik. A sugárzás abszorpciójának figyelembevétele céljából az etalonoknál a fedőréteg vastagságát megadjuk.

Az etalonok idegen sugárzó-anyag tartalma kevesebb mint 0,1%. A gamma-spektroszkópiai célokat szolgáló etalonok a gamma-energiamérő berendezések hitelesítésére kerülnek forgalomba. Különlegesen tisztított, idegen sugárzó anyagoktól mentes izotópokból készülnek. Ezen etalonok aktivitásának hitelesítési pontossága $\pm 10\%$.

A nagyfelületű (150 cm²) etalonok különleges sugárvédelmi vagy szennyezett-ség ellenőrzésére szolgáló mérőműszerek hitelesítésére, illetve működésének ellenőrzésére alkalmasak. A nagyfelületű etalonok a katalógusban csak Sr – 90 izotóppal szerepelnek, azonban kívánságra más alfa- vagy béta-sugárzó izotóppal is elkészíthetők.

A katalógusban szereplő etalonoktól eltérő különleges méretű, formájú és aktivitású etalonok – előzetes tárgyalás alapján – ugyancsak elkészíthetők.

1. Alfa-sugárzó etalonok

Az etalonok 25 mm átmérőjű 5 mm vastag alumínium foglalatba vannak építve. A 0,2 mg/m² vastag védőréteggel fedett aktív felület átmérője 10 mm, 4 mm vastag alumínium alátéttel. (Lásd 13 számú ábra.) Az aktivitás értékek az egész aktív felületre vonatkoznak. A hitelesítés pontossága $\pm 5\%$.

Plutónium-239

| Jel | Aktivitás bomlás/perc | Ár |
|-------|-----------------------|---------|
| PuE-1 | $3 - 5 \cdot 10^3$ | 800, – |
| PuE-2 | $3 - 5 \cdot 10^4$ | 800, – |
| PuE-3 | $3 - 5 \cdot 10^5$ | 800, – |
| PuE-4 | 1 μC | 1500, – |
| PuE-5 | 10 μC | 2500, – |
| PuE-6 | 100 μC | 4000, – |

Plutónium-239 etalon-sorozat

| | | |
|-------|--|---------|
| PuE-7 | $3 - 5 \cdot 10^3$; $3 - 5 \cdot 10^4$; $3 - 5 \cdot 10^5$ bomlás/perc aktivitású etalonok ($\pm 5\%$) közös műanyag tokban elhelyezve | 2400, – |
| PuE-8 | 1; 10; 100 μC aktivitású etalonok ($\pm 5\%$) közös műanyag tokban elhelyezve | 8000, – |

Ólom-210 (RaD)

| | | |
|-------|--------------------|--------|
| PbE-1 | $3 - 5 \cdot 10^3$ | 400, – |
| PbE-2 | $3 - 5 \cdot 10^4$ | 400, – |
| PbE-3 | $3 - 5 \cdot 10^5$ | 400, – |

Ólom-210 (RaD) etalon-sorozat

| | | |
|-------|--|---------|
| PbE-4 | $3 - 5 \cdot 10^3$; $3 - 5 \cdot 10^4$; $3 - 5 \cdot 10^5$ bomlás/perc aktivitású etalonok ($\pm 5\%$) közös műanyag tokban elhelyezve | 1200, – |
|-------|--|---------|

Polónium-210

| | | |
|-------|--------------------|--------|
| PoE-1 | $3 - 5 \cdot 10^3$ | 350, – |
| PoE-2 | $3 - 5 \cdot 10^4$ | 350, – |
| PoE-3 | $3 - 5 \cdot 10^5$ | 350, – |

Polónium-210 etalon-sorozat

| | | |
|-------|---|---------|
| PoE-4 | $3 - 5 \cdot 10^3$; $3 - 5 \cdot 10^4$ $3 - 5 \cdot 10^5$ bomlás/perc aktivitású etalonok ($\pm 5\%$) közös műanyag tokban elhelyezve | 1050, – |
|-------|---|---------|

Urán (természetes)

| | | |
|------|--------------------|--------|
| UE-1 | $3 - 5 \cdot 10^3$ | 600, – |
|------|--------------------|--------|

2. Béta-sugárzó etalonok

Az etalonok 25 mm átmérőjű 5 mm vastag alumínium foglalatba vannak beépítve. A 2,7 mg/cm² vastag alumíniummal fedett aktív felület átmérője 10 mm, 4 mm vastag alátéttel. Az aktivitás értékek az egész aktív felületre vonatkoznak. A hitelesítés pontossága $\pm 5\%$.

Ólom-210 (RaD)

| | | |
|-------|--------------------|--------|
| PbE-4 | $3 - 5 \cdot 10^3$ | 400, – |
| PbE-5 | $3 - 5 \cdot 10^4$ | 400, – |
| PbE-6 | $3 - 5 \cdot 10^5$ | 400, – |

Ólom-210 (RaD) etalon-sorozat

| | | |
|-------|--|---------|
| PbE-5 | $3 - 5 \cdot 10^3$; $3 - 5 \cdot 10^4$; $3 - 5 \cdot 10^5$ bomlás/perc aktivitású etalonok közös műanyag tokban elhelyezve | 1200, – |
|-------|--|---------|

Stroncium-90

| | | |
|-------|--------------------|--------|
| SrE-1 | $3 - 5 \cdot 10^3$ | 400, – |
| SrE-2 | $3 - 5 \cdot 10^4$ | 400, – |
| SrE-3 | $3 - 5 \cdot 10^5$ | 400, – |
| SrE-4 | 1 μC | 800, – |
| SrE-5 | 10 μC | 800, – |
| SrE-6 | 100 μC | 800, – |

Stroncium-90 etalon-sorozat

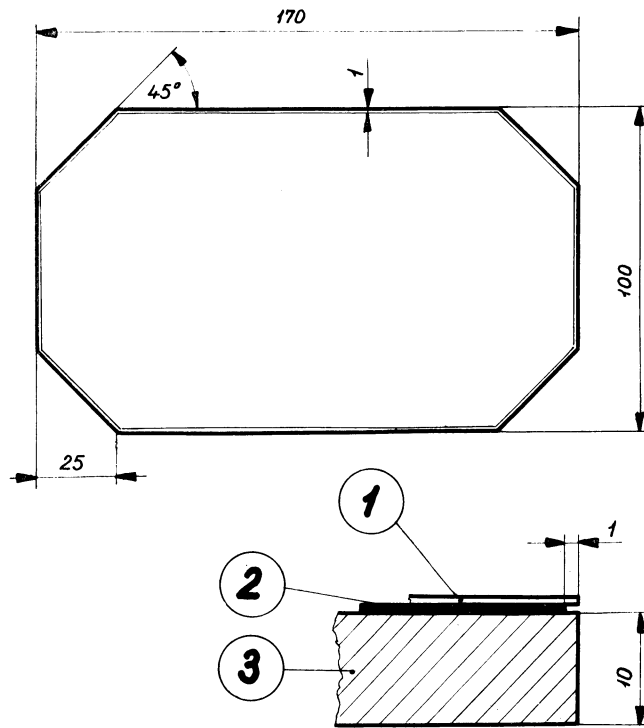
| | | |
|-------|---|---------|
| SrE-7 | $3 - 5 \cdot 10^3$; $3 - 5 \cdot 10^4$; $3 - 5 \cdot 10^5$ bomlás/perc aktivitású etalonok közös műanyag tokba elhelyezve | 1200, – |
| SrE-8 | 1; 10; 100 μC aktivitású etalonok közös műanyag tokba elhelyezve | 2400, – |

Nagyfelületű stroncium-90 etalonok

A 150 cm² felületű 10 mm vastag plexi – alátétben levő sugárzó felület 10 mikron vastag alumínium fóliával van fedve. Minden egyes etalon műanyag védőtokkal kerül forgalomba. (Lásd 14. sz. ábra)

SrE-9 az etalonok száma 12 db.

Az etalonok aktivitása az egész munkafelületen 4π térszögben, bomlás/perc értékben a következő:



14. ábra

1. 2,7 mg/cm² alumínium
2. Aktív felület
3. Plexi

| | | | | | |
|---------------|-------------------|--------|-------------------|--------------|-------------------|
| 1. sz. | $1,5 \cdot 10^5$ | 5. sz. | $3,75 \cdot 10^6$ | 9. sz. | $6,75 \cdot 10^7$ |
| 2. sz. | $3,7 \cdot 10^5$ | 6. sz. | $6,75 \cdot 10^6$ | 10. sz. | $1,5 \cdot 10^8$ |
| 3. sz. | $6,75 \cdot 10^5$ | 7. sz. | $1,5 \cdot 10^7$ | 11. sz. | $3,75 \cdot 10^8$ |
| 4. sz. | $1,5 \cdot 10^6$ | 8. sz. | $3,75 \cdot 10^7$ | 12. sz. | $6,75 \cdot 10^8$ |
| a sorozat ára | | | | 50,400,- Ft. | |

Megjegyzés: a sorozat egyes darabjai külön megrendelésre is elkészíthetők.

Tallium-204

| | | |
|-------|--------------------|-------|
| TIE-1 | $3 - 5 \cdot 10^3$ | 350,- |
| TIE-2 | $3 - 5 \cdot 10^4$ | 350,- |
| TIE-3 | $3 - 5 \cdot 10^5$ | 350,- |
| TIE-4 | 1 μ C | 700,- |
| TIE-5 | 10 μ C | 700,- |
| TIE-6 | 100 μ C | 700,- |

Tallium-204 etalon-sorozat

| | | |
|-------|--|--------|
| TIE-7 | $3 - 5 \cdot 10^3, 3 - 5 \cdot 10^4; 3 - 5 \cdot 10^5$ bomlás/perc aktivitású etalonok közös műanyag tokban elhelyezve | 1050,- |
| TIE-8 | 1; 10; 100 μ C aktivitású etalonok közös műanyag tokban elhelyezve | 2100,- |

Urán (természetes)

| | | |
|------|--------------------|-------|
| UE-2 | $3 - 5 \cdot 10^3$ | 600,- |
|------|--------------------|-------|

3. Béta-gamma sugárzó etalonok

Az etalonok 25 mm átmérőjű, 5 mm vastag alumínium foglalatba vannak beépítve. A 2,7 mikron vastag alumíniummal fedett aktív felület átmérője 10 mm, 4 mm vastag alátéttel. (Lásd 13. sz. ábra.) Az aktivitási értékek az egész aktív felületre vonatkoznak. A hitelesítés pontossága $\pm 5\%$.

Cézium-137

| | | |
|-------|--------------------|-------|
| CsE-1 | $3 - 5 \cdot 10^3$ | 400,- |
| CsE-2 | $3 - 5 \cdot 10^4$ | 400,- |
| CsE-3 | $3 - 5 \cdot 10^5$ | 400,- |

Cézium-137 etalon-sorozat

| | | |
|-------|--|--------|
| CsE-4 | $3 - 5 \cdot 10^3; 3 - 5 \cdot 10^4; 3 - 5 \cdot 10^5$ bomlás/perc aktivitású etalonok közös műanyag tokban elhelyezve | 1200,- |
|-------|--|--------|

Kobalt-60

| | | |
|-------|--------------------|-------|
| CoE-1 | $3 - 5 \cdot 10^3$ | 400,- |
| CoE-2 | $3 - 5 \cdot 10^4$ | 400,- |
| CoE-3 | $3 - 5 \cdot 10^5$ | 400,- |

Kobalt-60 etalon-sorozat

| | | |
|-------|--|--------|
| CoE-4 | $3 - 5 \cdot 10^3; 3 - 5 \cdot 10^4; 3 - 5 \cdot 10^5$ bomlás/perc aktivitású etalonok közös műanyag tokban elhelyezve | 1200,- |
|-------|--|--------|

4. Gamma-sugárzó etalonok

Az etalonok 25 mm átmérőjű, 5 mm vastag alumínium foglalatba vannak beépítve. A béta-sugárzás kiszűrése céljából ólommal fedett aktív felület átmérője 10 mm, 4 mm vastag alumínium alátéttel. Az aktivitás — értékek az egész aktív felületre vonatkoznak. A hitelesítés pontossága $\pm 5\%$.

Cézium-137

| | | |
|--------|--------------------|-------|
| CsE-5 | $3 - 5 \cdot 10^3$ | 400,- |
| CsE-6 | $3 - 5 \cdot 10^4$ | 400,- |
| CsE-7 | $3 - 5 \cdot 10^5$ | 400,- |
| CsE-8 | 1 μC | 600,- |
| CsE-9 | 10 μC | 600,- |
| CsE-10 | 100 μC | 600,- |

Cézium-137 etalon-sorozat

| | | |
|--------|--|--------|
| CsE-11 | $3 - 5 \cdot 10^3$; $3 - 5 \cdot 10^4$; $3 - 5 \cdot 10^5$ bomlás/perc aktivitású etalonok közös műanyag tokban elhelyezve | 1200,- |
| CsE-12 | 1; 10; 100 μC aktivitású etalonok közös műanyag tokban elhelyezve | 1800,- |

Kobalt-60

| | | |
|-------|--------------------|-------|
| CoE-4 | $3 - 5 \cdot 10^3$ | 400,- |
| CoE-5 | $3 - 5 \cdot 10^4$ | 400,- |
| CoE-6 | $3 - 5 \cdot 10^5$ | 400,- |
| CoE-7 | 1 μC | 600,- |
| CoE-8 | 10 μC | 600,- |
| CoE-9 | 100 μC | 600,- |

Kobalt-60 etalon-sorozat

| | | |
|--------|--|--------|
| CoE-10 | $3 - 5 \cdot 10^3$; $3 - 5 \cdot 10^4$; $3 - 5 \cdot 10^5$ bomlás/perc aktivitású etalonok közös műanyag tokban elhelyezve | 1200,- |
| CoE-11 | 1; 10; 100 μC aktivitású etalonok közös műanyag tokban elhelyezve | 1800,- |

Rádium-226

| | | |
|-------|--------------------|--------|
| RaE-1 | $3 - 5 \cdot 10^3$ | 800,- |
| RaE-2 | $3 - 5 \cdot 10^4$ | 800,- |
| RaE-3 | $3 - 5 \cdot 10^5$ | 800,- |
| RaE-4 | 1 μC | 1200,- |
| RaE-5 | 10 μC | 1400,- |
| RaE-6 | 100 μC | 1800,- |

Rádium-226 etalon-sorozat

| | | |
|-------|--|--------|
| RaE-7 | $3 - 5 \cdot 10^3$; $3 - 5 \cdot 10^4$; $3 - 5 \cdot 10^5$ bomlás/perc aktivitású etalonok közös műanyag tokban elhelyezve | 2400,- |
| RaE-8 | 1; 10; 100 μC aktivitású etalonok közös műanyag tokban elhelyezve | 4400,- |

Etalonok gamma-spektroszkópiához

A spektroszkópiai etalonok abszolút tiszta izotópokat tartalmaznak. A sugárzó izotóp 25 mm átmérőjű, 3 mm vastag plexi korongba van elhelyezve.

| | | |
|-------------------|-------------------|--------|
| CeE-1 Cérium-144 | 2-5 μC | 1100,- |
| CsE-13 Cézium-137 | 2-5 μC | 1100,- |
| CoE-12 Kobalt-60 | 2-5 μC | 1100,- |
| ThE-1 Tórium-228 | 2-5 μC | 1500,- |

Gamma-spektroszkópiai etalon-sorozat

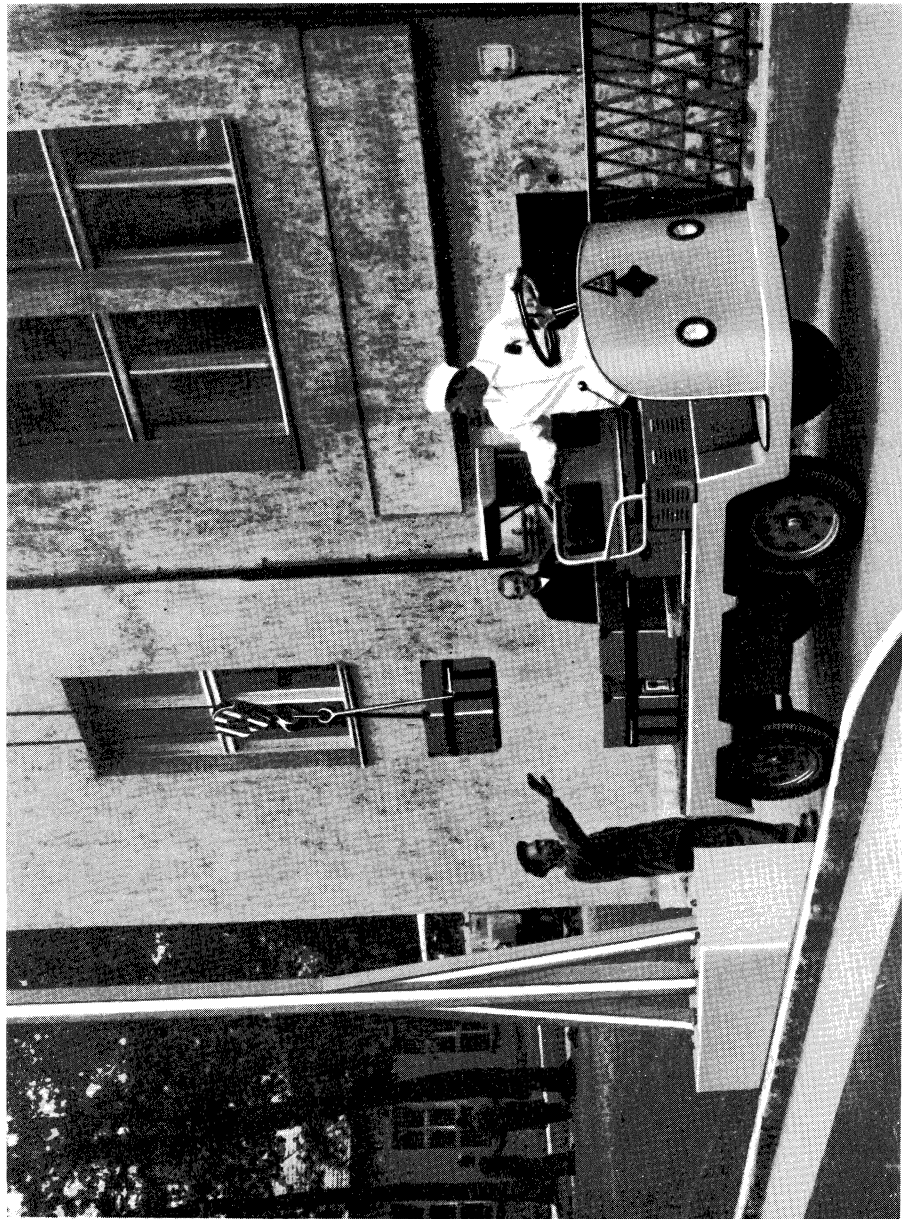
| | | |
|-------|---|--------|
| CeE-2 | Cérium-144; Cézium-137; Kobalt-60 aktivitású etalonok közös műanyag tokban elhelyezve | 3300,- |
|-------|---|--------|

5. Folyadék etalonok

Külön kívánságra alfa-, béta-, gamma-sugárzó izotópokból hiteles aktivitású 1; 10; 100 és 1000 ml térfogatú oldatok készíthetők. Az oldatok hitelesítési pontossága: $\pm 5\%$.

6. Különleges etalonok

Az eddig felsorolt etalonoktól eltérő különleges méretű, formájú alátéttel készített és aktivitású etalonok – előzetes tárgyalás alapján $\pm 5\%$ hitelesítési pontossággal készíthetők, illetve rendelhetők.



XI. kép. Belső szállítás

V. SZOLGÁLTATÁSOK

1. Besugárzások, felaktiválások

A besugárzásokkal és felaktiválásokkal kapcsolatban felhívjuk megrendelőink figyelmét a következő szempontokra:

1. Az Intézet, illetve a Reaktor besugárzási és felaktiválási tervét havonként állítja össze.
2. Az igények elbírálása és a művelet időben való előkészítése miatt szükséges, hogy a felaktiválási és besugárzási írásbeli igények és anyagok a tárgy-hónapot megelőző hó 1-ig beérkezzenek az Intézethez. Később beérkező igényeket az Intézet csak rendkívül indokolt esetben vehet figyelembe.
3. A felaktiválandó céltárgy kvarc edényben (leforrasztott ampulla, vagy csiszolt dugós edény) küldendő be, ezek maximális mérete a következő lehet:

átmérő: 25 mm
magassága: 70 mm

A megadott méretektől eltérni csakis rendkívül indokolt esetben, előzetes megbeszélés alapján lehet.

4. Az írásbeli besugárzási igényen fel kell tüntetni:
 - a) A kért integrálfluxust, n/cm^2 -ben.
 - b) A céltárgy súlyát és közelítő kémiai összetételét.
 - c) A felaktiválás után igényelt esetleges kezelést (pl. hűtés)
 - d) Esetleges külön kívánalmakat.

A várható aktivitás a következő képlettel számítható:

$$A = 1,63 \cdot \Phi \cdot \sigma \cdot \omega \cdot (1 - e^{-0,693 t/T})$$

ahol A = fajlagos aktivitás mC/g
 Φ = neutronfluxus ($10^3 n/cm^2/sec$)
 σ = effektív aktiválási hatáskeresztmetszet (barn)
 ω = az aktiválandó elem százalékos mennyisége a céltárgy molekulájában
 t = besugárzási idő (óra)
 T = keletkezett izotóp felezési ideje (óra)

5. Árak:

I. Felaktiválásoknál:

- a) 10^{12} neutron/cm²/sec-nál nagyobb fluxusok esetén kezelési költség
 címén céltárgyanként 880,— Ft
 besugárzási költség címén naponta 180,— Ft
 A maximális vállalt fluxus 1×10^{13} neutron/cm² /sec.
- b) 10^{12} neutron/cm²/sec-nál kisebb fluxus esetén kezelési költség
 címén céltárgyanként 80,— Ft
 besugárzási költség címén naponta 70,— Ft

II. Besugárzásoknál:

- a) neutron besugárzás esetén, dózistól függetlenül összköltség
 címén céltárgyanként 150,— Ft
- b) gamma besugárzás esetén kezelési költség címén céltárgyanként 10,— Ft
 besugárzási költség címén 1 kr-enként 1,— Ft
- Az árak megállapításánál minden megkezdett nap teljes napnak számít.

6. Az elkészült preparátumokat — az izotópokhoz hasonló módon — az Intézet adja ki a megrendelőnek.

2. Izotópok átszerelése

Az Intézet vállalja nagyaktivitású zárt sugárforrások átszerelését. Átszerelésre vonatkozó igényeket elsősorban a gyógyászati célokra épült (teleterápiás) kobalt ágyuk betöltésére 400 gr. Ra. ekv. Co-60 aktivitásérték felett fogadunk el. Ajövőben — terveink szerint — be szándékozunk rendezkedni kisebb aktivitású sugárforrások átszerelésére is.

Az átszerelési igényeket minden esetben előzetes műszaki megbeszéléstől függően egyedileg vállaljuk el.

Az átszerelési költségek fejében a ténylegesen felmerülő (szállítási, kiszállási stb.) költségeken kívül 500 Ft/100 curie összeget számítunk fel.

3. Tríciumos jelzési szolgálat

Számos szerves vegyület jelezhető tríciummal kicserélődéses, redukciós folyamatok útján. Intézetünk a katalógusban feltüntetett, tríciummal jelzett szerves vegyületek szállításán kívül módot kíván nyújtani az izotóp-alkalmazóknak egyéb szerves vegyületek jelzésére is. Az alábbiakban ismertetjük azokat az eljárásokat, amelyek segítségével a beküldött szerves vegyületek jelzését szolgáltatásszerűen vállaljuk.

Redukciós jelzés

A trícium gázzal történő katalitikus redukció rendszerint igen jól használható olyan vegyületek tríciumos jelzésére, amelyeknek megfelelő telítetlen kiindulási anyaga hozzáférhető. A módszer előnye, hogy nagy fajlagos aktivitás érhető el, a jelzés pozíciója ismert és a jelzett vegyület kémiaileg tisztán, ill. könnyen tisztítható formában nyerhető.

A jó aktivitás-kitermelés elérése céljából a redukciót hidroxil csoportot nem tartalmazó oldószerben (pl. etilacetát, dioxán stb.) kell végezni. Ha a redukciót vízben vagy alkoholban végezzük, a trícium gáz egy része az OH hidrogének kvantitatív kicserélődésére fordítódik, ami a jelzett vegyület kisebb fajlagos aktivitását, ill. az alkalmazott tríciummennyiség növelésének szükségességét eredményezi.

Intézetünk a trícium gázzal történő redukciókat a felhasználóval történő előzetes konzultáció (reakciókörülmények stb.) után vállalja, a tisztítási folyamatokat azonban a felhasználónak kell elvégezni.

Katalitikus kicserélődés

A tríciummal általánosan jelzett vegyületek előállítására igen jól alkalmazható módszer a vegyületek katalitikus kicserélődéses reakciója hidroxil csoportot tartalmazó oldószerben (víz, alkoholok, karbonsavak). Legáltalánosabban vizet és jégecetet alkalmaznak közegként, nemesfém katalizátor jelenlétében. Az eredményes kicserélődéses reakció érdekében a vegyületeket néhány napig $100-130\text{ C}^\circ$ -on reagáltatják a tríciumtartalmú közeggel. Ezért ezzel a módszerrel csak olyan vegyületek jelzése oldható meg, amelyek a reakció körülményeit bomlás nélkül elbírják. A vegyületek ilyen értelemben vett stabilitását a felhasználónak kell megállapítani. Ugyancsak a felhasználót terheli a jelzett vegyület tisztítása, Intézetünk csak az oldószer, a katalizátor és a labilisan kötött trícium eltávolítását vállalja.

Gázbesugárzásos jelzés

A tríciummal általánosan jelzett vegyületek előállítására sok esetben alkalmas a Wilzbach-féle gázbesugárzásos jelzés, amelynek lényege, hogy a jelezni kívánt vegyületet hordozómentes tríciumgáz térben több napig állni hagyják. A jelzést eredményező kicserélődést számottevő radiolitikus bomlás kíséri. Intézetünk a bomlásból eredő melléktermékek eltávolítását és a jelzett vegyület tisztítását nem vállalja. A labilisan kötött trícium főtömegének eltávolítását a felhasználó kívánsága szerint, ha megfelelő hidroxil csoport-tartalmú oldószer rendelkezésre áll, vállaljuk.

Telítetlen vegyületek besugárzása gyakran a telítetlen kötés telítésével jár együtt, ami esetenként teljesen háttérbe szorítja a szubsztitúciós reakciót.

4. Ipari alkalmazás segítése

Az Intézet Izotópalkalmazási Osztályának fő feladata a radioaktív izotópok ipari felhasználását elősegíteni, a tudományos kutatómunka eredményeit az ipar különböző ágazataiban üzemi körülmények között hasznosítani. Az osztály jelenlegi felépítésében 2 nagy kutató csoportból tevődik össze. A mérés technikai csoport zárt sugárforrásokkal, a kémiai csoport nyitott radioaktív anyagokkal végzi méréseit, illetve vizsgálatait. A kutató csoportok munkájukat az ipari vállalatokkal együttműködve végzik. A kutatási témák megválasztása, a kutatási feladatok kitzúzése az ipar izotópos műszerezési és mérési igényeinek figyelembevételével történik.

Az Izotópalkalmazási Osztály általános célkitúzése a hazai izotópalkalmazás minden formában való támogatása.

Ezért vállalja konkrét feladatok megoldását akár műszerezési, akár vizsgálati formában. Készséggel segít tanácsadási formában is, különböző feladatok megoldásában az adott feladathoz legjobban megfelelő műszertípus kiválasztásában, korlátozott formában lehetőséget biztosít műszerek kölcsönzésére, üzemi kipróbálására is.

A következőkben rövid áttekintést nyújtunk a radioaktív izotópok mérés technikai, üzemellenőrzési felhasználásáról.

A. Zárt radioaktív sugárforrások ipari mérés technikai felhasználási lehetőségei

Az izotópok ipari mérés technikai alkalmazása az ún. ipari elektronikai vagy műszeres felhasználást jelenti. Az izotópok legtöbbszörre zárt sugárforrásként kerülnek felhasználásra. Az alkalmazási esetek túlnyomó többségében a γ -sugárzó ^{60}Co ; ^{137}Cs és a β -sugárzó ^{90}Sr ; ^{204}Tl források használatosak. A sugárforrás és a detektor, amely ionizációs kamra, GM cső, vagy szcintillációs kristály lehet, jelképző elemnek tekinthető. A sugárzás útjába kerülő anyag ottléte, vagy hiánya, vagy bármilyen paraméterének változása, mely sugárabszorpció vagy szóródás, reflexió változást okoz, a detektor kimenő jelében elektromos változásként jelentkezik. Mérőjel képzésre az izotóp mozgása, vagy mozgása is felhasználható, ilymódon a helyváltoztatás sugárintenzitás illetve áram vagy impulzus szám változást jelent, mely mint elektromos jel tetszés szerint feldolgozható, illetve átalakítható.

A műszerek felhasználásának érdekesebb és gazdaságosabb területei a következők: Közvetlen abszorpcióváltozáson alapul az *érintés nélküli vastagságmérés* (állandó sűrűséggel) és a *sűrűségmérés* (állandó geometriával). A nívóellenőrzésben határértékjelzésre (min. – max.), folyamatos szintmérésre és szintszabályozásra alkalmaznak radioaktív izotópos műszereket. Szóródás felhasználásával bevonatvastagságmérők készíthetők. Gyors neutronok hidrogénatomokon való fékeződése nedvességmérésre nyújt lehetőséget.

Vastagságmérés

Megfelelő sugárforrás alkalmazásával érintés nélkül folyamatosan mérhető a legkülönbözőbb anyagokból gyártott termékek vastagsága. A mérési módszer

bevezetése különösen előnyös a papír, műanyag, gumi, bőriparban, alumínium és egyéb fémfóliák, vastagságának mérésénél. A hengerelt lemezárak széles választéka a durva meleglemez hengerléstől a finomlemez hengerlésig mérhető és a gyártási toleranciák biztosíthatók. Galvanizálási folyamatok, felgőzölt rétegek, festékbevonatok mérése folyamatosan végezhető.

A műszerek részben mérési tartományok szerint, részben mérési elv szerint különféle változatokban készülnek. A mérés tartomány szerinti beosztás a következő: 0–5000 g/m²-ig (β -abszorpcióval (5000–50 000 g/m²-ig) fékezési sugárzással (10 000–100 000 g/m²-ig (γ abszorpcióval). A mérőműszerek felépítésüket tekintve lehetnek abszolút érték mutatók és differenciál elven működő, csak egy adott értéktől való eltérést indikáló, illetve mérő típusok. Az utóbbi u. n. kompenzációs típusok, egyszerűbb fajtáj elektromos kompenzációval működnek. A precízebb típusok két mérőfejes kivitelben etalonnal való összehasonlítással működnek. Külön típusként szerepelnek a magas hőmérsékleti tartományban működő meleglemez hengerléshez alkalmas műszertípusok. Az u. n. egyoldalról mérő reflexiós vastagságmérők 1–18 mm mérés tartományban alkalmasak vaslemezek vastagságának mérésére.

Sűrűségmérés

A radioaktív sugárzás abszorpciójának és szóródásának tömegtől való függése lehetőséget ad hőmérséklettől és nyomástól gyakorlatilag független gyors, folyamatos és érintés nélküli sűrűségmérésre. A mérések próbavétel nélkül eszközölhetők folyékony és gáz halmazállapotú anyagoknál, keverékeknél, poralakú anyagoknál. Ismertebb alkalmazási területek: A só, lúg, sav oldatok koncentrációjának, szuszpenziók, emulziók homogenitásának mérése. Külön meg kell említeni a hordozható típusú készülékeket, melyek talajtömörtség mérésre alkalmasak és felhasználásuk a mezőgazdaságban, valamint az építőipar legkülönbözőbb ágazataiban célszerű. A műszerek csoportosítása, működési elvei hasonlóak az előző beosztáshoz.

Nívóellenőrzés

A radioaktív sugárzás abszorpciójának megfelelő magasságértékre való konvertálásával a nívóellenőrzés valamennyi feladata elvégezhető. Ilymódon működnek a határértékjelzésre, maximum-minimum típusú feladatokra alkalmas izotóprelek. A műszerek más csoportja folyamatos nívó magasság mérésre alkalmas. Lehetőség van adott nívószabályzási feladatok megoldására is.

A műszerek alkalmazhatók a különböző méretű és a legkülönbözőbb anyagból készült kis és nagy-nyomású tartályokban, bunkerokban, stb.-ben tárolt folyékony vagy szilárd anyagok nívójának ellenőrzésére. Ismertebb alkalmazási területek a cement, szénpor bunkerek, víztárolók, olaj és pakura tartályok, vegyi üzemek, gyógyszergyárak alapanyag tárolóinak nívóellenőrzése. Olvasztó kemencék teltségének optimális értéken való tartása, tartályvagonok meghatározott értékre való töltése, szállítószalagok terhelésének ellenőrzése tartozik még a gyakoribb alkalmazási feladatok közé.

Speciális alkalmazásként megemlíthető az egységcsomagolásban készülő termékek, fiolák, festékdobozok, mosópordobozok, stb. teltségének ellenőrzése és a legyártott darabok számlálása. Bányászati alkalmazásként megemlíthető a fékutak, vonatvégek jelzése, valamint a csilleszámlálás.

A folyamatos nivómérésre alkalmas műszerek méréstartományai 1–2 métertől 25 méterig terjednek. Közvetlen abszorpción alapuló műszereknél kisebb méréshatároknál (1–3 méterig) 1–2% a méréshatárra vonatkoztatott mérési pontosság. Az ún. követőrendszerű szintmérők mérési pontossága a méréshatártól függetlenül állandó (25 méterig) $\pm 0,5 - \pm 1$ cm.

Az izotópos nivószabályok a legkülönbözőbb technológiai folyamatoknál megkívánt állandó szint biztosítására alkalmasak. Megfelelő körülmények között $\pm 0,5 - \pm 1$ cm. szinttartás biztosítható.

Víztartalom és nedvességmérés

A neutronfékeződésen alapuló nedvességmérők alkalmasak 1–50% nedvességtartalom kimutatására 1–2% relatív mérési hibával. Alkalmazásukkal talajok, építőanyagok, nyersanyagok, félkész és végtermékek nedvességtartalma mérhető. Így többek között fa, szén, tőzeg, homok, gabona, kerámiai alapanyagok, stb. mérésére alkalmasak a legtöbbszörre tranzisztrozált, telepes hordozható műszerek.

Fontos alkalmazási terület az öntődei homok és a kerámiai alapanyagok nedvességének mérése. E témakörben a hordozható műszertípusokon kívül beépíthető technológiai folyamatba beilleszthető folyamatos működési típusok ma már kereskedelmi forgalomban is kaphatók. Az utóbbi típusok a nedvességmérés és regisztrálás mellett konstans nedvességtartalom szabályozására is alkalmasak.

Speciális alkalmazási területek

Jelenleg kutatási fázisban főirányvonalként a β és γ abszorpciós illetve reflexiós tulajdonságok kémiai analitikai felhasználását jelölhetjük meg. Így pl. C/H viszonymérők, hamutartalom mérők, kén-tartalom mérők fejlesztése folyik. Ide tartozik még az ólomüvegek ólomtartalmának, kénsavkoncentrációnak, szintézis gázok argon tartalmának meghatározása, stb. Új terület továbbá az α sugárzás felhasználása, nagyon vékony anyagok vastagságának mérésére, füst és tűzjelzésre, valamint nyomásmérők készítésére. A felsorolás nem törekedett a teljességre, a megadott témák és alkalmazási területek továbbfejlesztésén számos intézetben nagyszámú kutatógárda dolgozik. Napról-napra új eredmények születnek, amelyekről Intézetünk tájékozik és készséggel áll az érdeklődők rendelkezésére.

B) Nyitott rádióaktív izotópok ipari felhasználásának lehetőségei

Radioaktív nyomjelző technika

Az Intézet Izotópkalkalmazási Osztályának másik fő feladata gyakorlati szempontból fontos kémiai, vagy fizikai folyamatoknak radioaktív nyomjelző technika segítségével való tanulmányozása. E módszer szerint a vizsgált anyagot kis mértékben sugárzóvá tesszük (nyomjelezzük) és útját, áramlásának sebességét, fázisváltozásait, vagy más anyagokkal való kölcsönhatásait (keveredés, kopás, oldódás, adszorpció, abszorpció, kémiai átalakulások stb.) az általa kibocsátott sugárzás mérésével meghatározzuk. Maga a nyomjelzés az elvégzendő feladattól függően különféle módszerek szerint történhet, így pl. a vizsgált anyagból vett minta atomreaktorban való felaktiválásával, az anyaggal azonos kémiai, vagy fizikai tulajdonságú elem sugárzó izotópjának hozzákeverésével, nagyobb tárgyakra sugárzó izotóp mechanikus úton való felerősítésével.

A radioaktív nyomjelző technika néhány előnye, a klasszikus vizsgálati módszerekkel szemben

- a módszer rendkívüli érzékenysége. Rövid felezési idejű izotópoknál már $10^{-15} - 10^{-20}$ g atomsúlynyi sugárzó anyag kimutatható;
- a meghatározás gyorsasága. A sokszor hosszadalmas analitikai eljárások a kibocsátott β -részecekkék, vagy γ -kvantumok számának meghatározásával, néhány perces művelettel helyettesíthetők;
- a radioaktív sugárzás nagy áthatoló képessége miatt zárt berendezésben végbemenő folyamatok kívülről is nyomon követhetők.

Intézetünk Izotópkalkalmazási Osztálya felkészült a radioaktív nyomjelző módszereknek mind laboratóriumi méretben, mind pedig üzemekben, helyszíni vizsgálatok keretében való alkalmazására. A vizsgálatok éppen a felhasznált kis aktivitások miatt különösebb sugárvédelmet nem igényelnek és az egyes üzemekben az Egészségügyi Minisztérium, illetve a területileg illetékes KÖJÁL ellenőrzése alatt állnak.

Az alábbiakban – a biológia területének kivételével – néhány példát ismertetünk a radioaktív nyomjelző technika alkalmazási lehetőségeire vonatkozóan.

Laboratóriumi nyomjelző-technikai vizsgálatok

A nyomjelzéstechika segítségével gyorsan és nagy pontossággal határozható meg különféle anyagok olvadáspontja, gőznyomása, homogenitása, oldhatósága, ad- és abszorpciója, diffúziója, fajlagos felülete. A módszer alkalmas reakció-mechanizmusoknak, több komponensű rendszerek fázisdiagrammjának, elválasztási műveletek hatékonyságának, szennyeződések és azok okainak felderítésére, az analitikában alkalmazható analitikai eljárások ellenőrzésére, elválasztási módszerek hatékonyságának és kísérő anyagok hatásának kimutatására. A nyomjelzéstechikán alapulnak az ún. hígítós analitikai eljárások, melyek egyszerűbbek és gyorsabbak a klasszikus módszereknél.

Sok esetben eredményes a különféle szerkezeti anyagok nyomjelzéstechnikával való vizsgálata, pl. porozitás, vízzel és oldószerekkel szemben tanúsított áteresztőképesség, kopás, erózió és korrózió szempontjából.

Vegyipar

A vegyipar különböző ágaiban sikerrel alkalmazható a nyomjelzéstechnika áramló gázok és folyadékok tényleges sebességének, bonyolult csőrendszerekben való megoszlásának, kolonnákban, reaktorokban, ülepítőekben, aknás és forgódobos kemencékben az anyagok tartózkodási idejének és az áramlás egyenletességének meghatározására, áramló vagy különféle rendszerekben tároló oldatok, vagy olvadékok mennyiségének meghatározására, anyagforgalmi diagrammok felvételére, anyagok keveredésének, szétválásának, keverékek, oldatok, különféle diszperz rendszerek homogenitásának a vizsgálatára, anyagelválasztási műveletek (kristályosítás, szűrés, desztilláció, extrakció stb.) hatásfokának és keverő berendezések intenzitásának meghatározására, szennyeződések eredetének és a szennyezések káros hatásainak felderítésére (pl. elektrolitikus, vagy galvanizálási folyamatokban), kemencebélések és egyéb szerkezeti anyagok elhasználódásának és hibahelyeinek, földalatti csővezetékek vagy csatornák tömítetlenségeinek kimutatására.

Alumíniumipar

A radioaktív nyomjelző módszerrel vizsgálható a bauxit-részecskék nedves örlődobokban, autóklávokban való tartózkodási ideje, Dorrülepítőekben és kikeverőkben az anyag mozgása, kalcináló kemencékben az alumíniumoxid áthaladási sebessége, elektrolízis kemencékben megállapítható az olvadék és fém pontos mennyisége, meghatározható rövid időközökben a fémtermelés, vizsgálható idegen szennyezések hatása az áramhatásfokra, és tanulmányozhatók a különféle alumíniumötvözetek korróziós és passziválási jelenségei.

Vas-kohászat

A radioizotópos nyomjelzőtechnikával eredményesen vizsgálható számos *nagyolvasztóban* és *Siemens – Martin-kemencében* végbemenő folyamat. Ilyenek a foszfornak, kénnek és egyéb kísérő anyagoknak a vasma, illetve a salakba való jutása. A nagyolvasztóban az elegy útja, beolvadásának és elkeveredésének sebessége, ötvözetképződés. Tanulmányozhatók a torokgázok áramlási sebessége és a vezetékrendszerben, a rekuperátorokban, illetve regenerátorokban uralkodó áramlási viszonyok. Kimutatható az olvadék és torokgázok szennyezéseinek forrása, a bélésanyag és öntőformák elhasználódása és meghatározható a kemencékben levő olvadtt fém és salak mennyisége.

Az *öntészetben* e módszer sokszor felbecsülhetetlen segítséget nyújt az elegyedési viszonyok, a különböző diffúziós folyamatok, a lehűlés közben lejátszódó kristályosodások, továbbá a zárványok eredetének felderítésében.

A *lemezárúk* és *különböző acéltermékek* gyártásánál nyomjelzőtechnikával ellenőrizhetjük a felületkezelési eljárások hatékonyságát, a zsirtalanítást, olajtalanítást és pácolás eredményességét, továbbá a passziváló rétegek kialakulását.

Gépipar

A sokoldalú alkalmazási lehetőségek közül utalunk a korróziós vizsgálatokra, a turbinákban és robbanó motorokban az áramlási viszonyok tanulmányozására, nehezen hozzáférhető forgórészek centírozására, fordulatszám-mérésre, lengések és káros elmozdulások megállapítására, dugattyúk, dugattyúgyűrűk, hengerek és csapok kopásának vizsgálatára, a kenőolajfelhasználás és a kenési folyamatok felderítésére.

Bányászat

A radioaktív nyomjelzőtechnikával követhetjük a földalatti vízáramlásokat, meghatározhatjuk az ércek és meddők elválasztására szolgáló eljárások hatásosságát, felderíthetjük különböző flotációs szerek és adalékok viselkedését az ércfelületen. Az olajbányászatban ellenőrizhetjük a beléscsővek tömítettségét, felkutathatjuk földalatti távvezetékek folytatásait és megállapíthatjuk a csőgörények helyzetét.

Építőanyag- és építőipar

A *cementiparban* a radioaktív nyomjelzőtechnika jó szolgálatot tesz a nyersanyagok keveredésének és a forgódob-kemencék tűzálló bélésanyagának ellenőrzésénél, követhetjük az anyag útját a dobkemence különböző szakaszaiban, a porképződést és illékony anyagok felszabadulását, továbbá a szálló porok útját és füstgázok áramát.

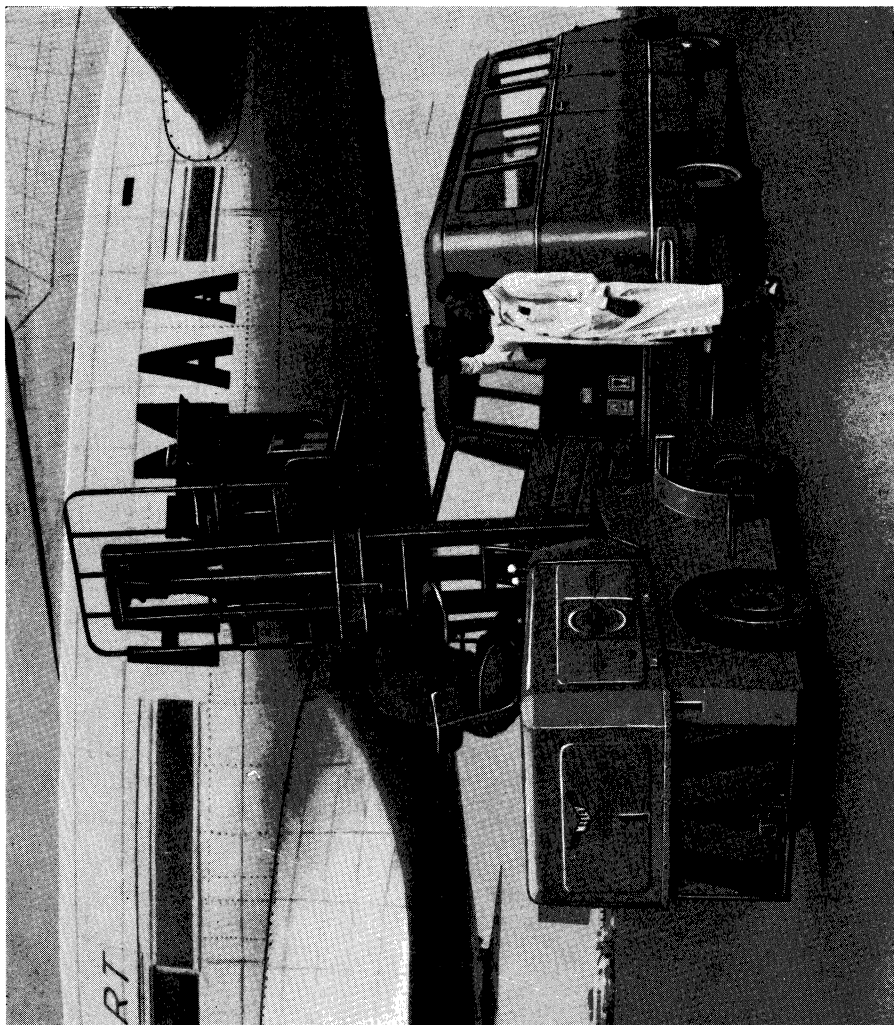
Az *üvegyiparban* felderíthető a nyersanyagkeverék homogenitása, az olvadék olvasztókemencén való áthaladásának időtartama, az olvadék konvekciós áramlatai, az olvadtt üveg tűzálló-kövekbe való bediffundálása, a kádkövek elhasználódása, az üvegek különböző oldószerekben való oldhatósága, különféle ionok üvegfelületén való megkötődése.

A *kerámiaiparban* vizsgálható a különböző nyersmasszák homogenitása, a máz behatolási mélysége, porózus kerámiai masszák, fizikai és kémiai ellenállóképessége.

Az *építőiparban* jól alkalmazható a nyomjelzőtechnika, a különböző szerkezeti anyagok és építőelemek homogenitásának, korróziós folyamatainak, gáz- és vízáteresztő képességének vizsgálatára.

Textilipar

Izotópos vizsgálatokkal megállapítható a különféle textilanyagok vízfelvétele és leadása, víz- és gázvisszatartó képessége, a különféle szálás anyagok appetálásának, tisztításának, festésének egyenletessége, a festékanyagok vízzel és mosószerekkel szembeni ellenállóképessége.



XII. kép. Izotópok szállítása

VI. ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK

1. Rendelés módja

A) *Külföldi intézmények esetében*

Jelen prospektusban szereplő összes radioizotóp készítményt a MEDIMPEX Gyógyszerkülkereskedelmi Vállalat (Budapest. 4. Pf. 41) útján kell megrendelni. Kérjük, hogy a megrendelésben

- a) jelöljék meg az izotóp jelét, nevét, tömegszámát, a rendelt mennyiséget és a teljesítés kívánt határidejét.
- b) azt a címet (lehetőleg az illető állam központi Izotóp Intézetének címét), amelyre a szállítmány irányítását kéri.

B) *A hazai intézmények részéről*

beérkezett rendeléseket az Izotóp Alkalmazási Szakbizottság illetékes munkabizottsága bírálja felül és azok csak jóváhagyás után teljesíthetők.

A rendelésnél a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- a) A megrendelésnek az összes szükséges adatot (izotóp jele és neve, tömegszáma, vegyülete, aktivitása, határideje) tartalmaznia kell.
- b) A szállítógöngyölegeket 8 napon belül vissza kell küldeni, tehát már a rendeléskor gondolni kell megfelelő raktározási lehetőségre.
- c) Intézetünk csak olyan intézmény részére szolgáltat ki radioizotópot, amelynek az átvétel időpontjában megfelelő engedélye van a közegészségügyi hatóságtól arra, hogy az anyagot átvegye.

2. Előrejelzés

A) *Külföldi intézmények részére*

a MEDIMPEX útján a szállítás hónapját megelőzően előrejelzést küldünk. Ez tartalmazza az izotóp nevét, vegyületét, aktivitását és a szállítás várható napját is.

B) *Hazai intézmények részére*

Intézetünk ugyanezen adatokat minden hó elején közvetlenül juttatja el.

3. Az izotópok szállítási módja

A) Külföldi intézmények részére

többnyire légi úton történik. Az anyagot az érvényes nemzetközi szállítási egyezményeknek megfelelő göngyölegben adjuk fel. A szállítás költségét az izotóp ára nem tartalmazza.

B) Hazai intézmények közül

a) a 100 kg-nál nem nehezebb göngyölegbe csomagolt szilárd és folyékony halmazállapotú izotópokat a *budapesti* intézményeknek házhoz szállítjuk.

Gépkocsink csak a rendelő telephelyének utcai bejáratáig szállítja az anyagot, s azt kizárólag a sugárvédelmi felelős, vagy az átvétellel megbízott személy veheti át.

b) A 100 kg-nál nehezebb göngyölegbe csomagolt, vagy gázalakú izotópok csak az Intézet telephelyén vehetők át (Csillebérc, Konkoly Thege út). Szállítóeszköztől az átvéőnek kell gondoskodnia.

Anyagot telephelyünkön szombat kivételével bármely napon 9–14 óra között adunk ki.

c) Vidéki intézményeknek 100 kg-os súlyhatárig vasúton adjuk fel az izotópokat. A szállítás költségét a címzett fizeti.



XIII. kép.

4. Rádióaktív anyagok csomagolása

A radioaktív készítményeket leforrasztott ampullákban, csiszolt dugós üvegfialákban vagy leggyakrabban gumival lezárt üvegfialákban szállítjuk (13. sz. kép). A sugárvédelmet az adott izotóp sugárzásának jellege és mértéke szerint kiválasztott típusú védőkonténerrel (tok) biztosítjuk.



XIV. kép.



XV. kép.

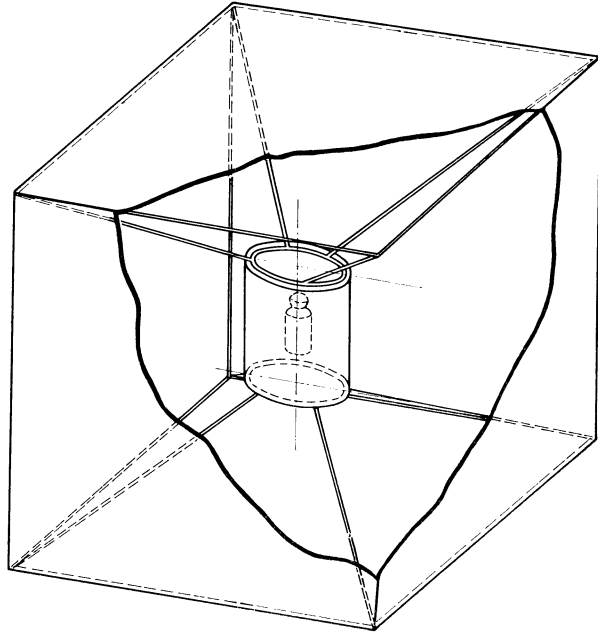
A készítményeket tartalmazó üvegedényt két végén leforrasztott PVC csőbe tesszük, amelyet műanyaghabba ágyazva helyezünk a védőtokba. Ez az ágyazás biztosítja a radioaktív anyag felfogását, illetve felszívását arra az esetre, ha az üvegedény eltörne. Védőtokba helyezük a különböző zárt sugárforrásokat, applikátorokat és besugárzott célanyagokat is. Vidékre történő szállításnál a védőtokot külső burkolattal (faláda, papírdoboz) látjuk ez. Az 1. táblázat a védőtokok főbb adatait tartalmazza.

1. táblázat

| Méretek | IB-2 | IB-12 (TH-100) | IB-24 (TH-120) | IB-24b (TH-120b) | IB-70 (TH-200) | IB-220 (TH-260) |
|---|-----------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| Ólomvastagság mm | 6 | 32 | 36–38 | 45–47 | 76 | 96 |
| Belméret \varnothing mm \times h mm | 28 \times 104 | 30 \times 120 | 40 \times 145 | 22 \times 145 | 45 \times 130 | 60 \times 130 |
| Külső átmérő mm | 48 | 100 | 120 | 120 | 200 | 260 |
| Teljes magasság (fogantyúval) mm | 130 | 275 | 340 | 340 | 300 | 380 |
| Súly kg | 0,8 | 17 | 28–32 | 30–34 | 80 | 240 |

Az 1964. évtől kezdve a szállítmányaink jelentős részét távolságvédelemmel, vissza nem térő csomagolásban szállítjuk.

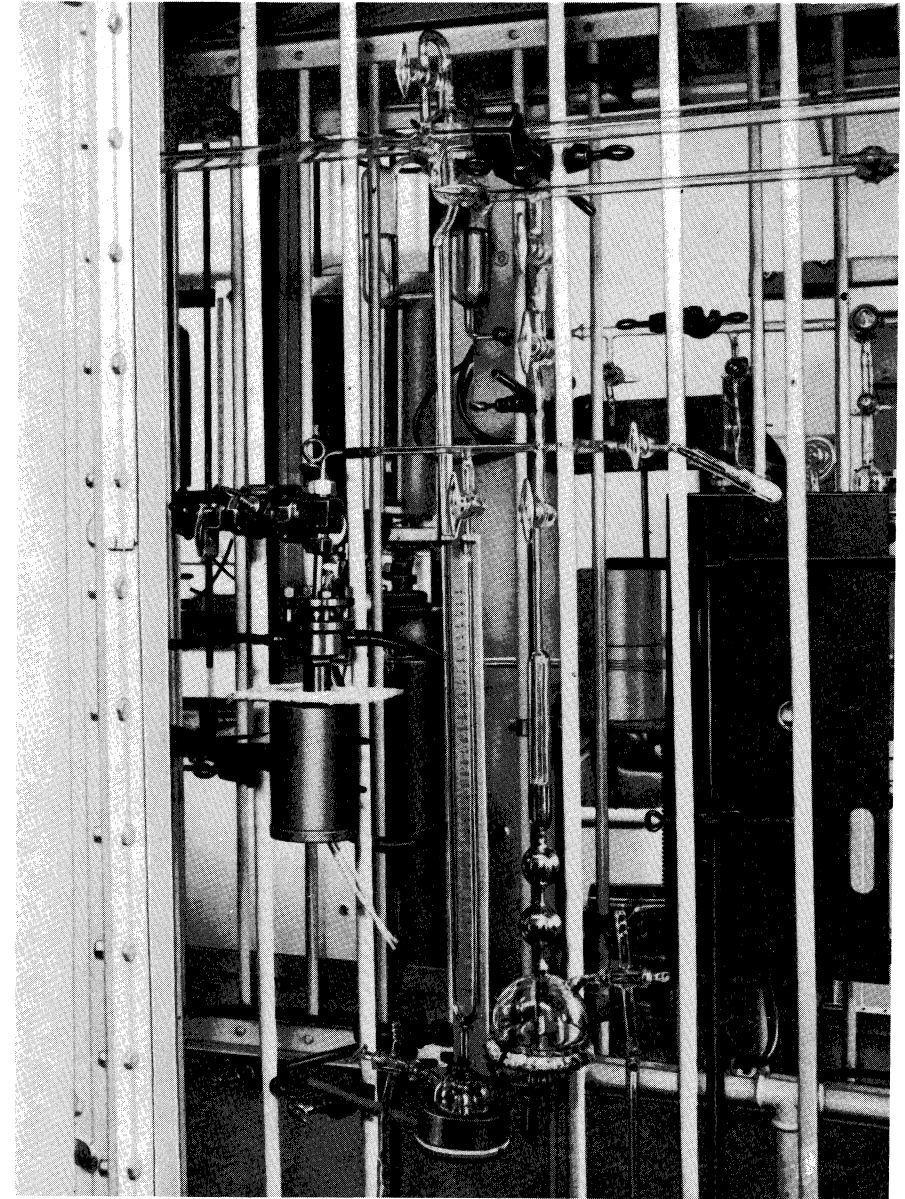
A távolságvédelemmel csomagolt szállítmány esetében a PVC tasakba forrasztott üvegfóliát műanyaghabbal bélelt konzervdobozba helyezük és szalagzárral zárjuk. Az ily módon lezárt konzervdobozt egy 45 cm-es élhosszúságú, kockaalakú hullámpapír-dobozba helyezve szállítjuk. A szállítmány fajtájától és aktivitásától függően a konzervdobozba belső ólomtokot helyezünk a sugárvédelem javítása céljától (15. sz. ábra).



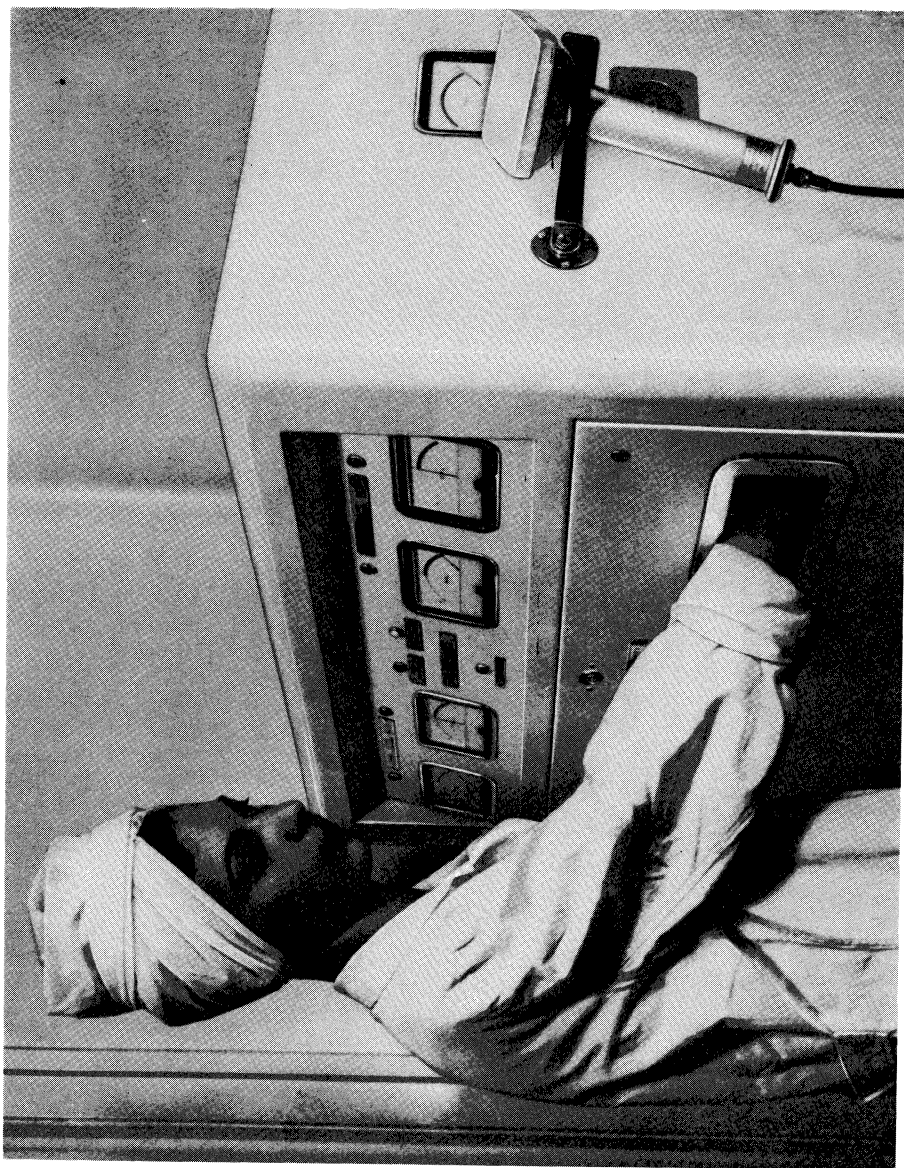
15. ábra.

Az ily módon kézbesített szállítmány esetében a felhasználók mentesülnek a védőtök dekontaminálásának és visszaszállításának gondjától, ezenkívül egy-egy szállítmány súlya is jelentősen csökken.

A vissza nem térő csomagolást a rendelő fizeti meg.



XVI. kép. Készülék tríciumgázzal való munkákhoz



XVII. kcp. Kézzennyvezettség vizsgálat

5. A göngyölegek visszaküldése

A) Külföldi intézmények

a szállítógöngyölegeket az átvételtől számított 3 hónapon belül kötelesek visszaküldeni. Az egyszerű bakelittokokat nem kell visszaküldeni és ugyancsak nem kell visszaküldeni a kartondobozokat sem.

B) A hazai intézmények

a göngyölegeket (ideértve a bekelittokokat is) csak 8 napig tarthatják vissza. Késedelmes visszaküldés esetén Intézetünk kénytelen bírságot kiszabni. A kartondobozokat nem kell visszaküldeni.

FONTOS FIGYELMEZTETÉS!

Ez a katalógus csak a Magyarországon termelt, vagy applikált radioizotóp készítményeket tartalmazza.

Amennyiben belföldi felhasználóink külföldi eredetű radioizotóp készítményeket kívánnak rendelni, úgy felhívjuk szíves figyelmüket a KGST-katalógusra, amely a KGST keretébe tartozó államok által előállított összes izotóp készítmények felsorolását tartalmazza.