

# 第30回 日本 第1種 放射線取扱主任者 試験問題

(1985年 8月 21日, 22日 施行)

## 物 理 學

問題 1 다음의 에너지 및 에너지에 상당하는 질량중 가장 작은 것은 어느 것인가?

1. 1eV
2. 1erg
3. 1J
4. 1cal
5. 1amu

問題 2 다음의 기술중 틀린 것은 어느 것인가?

1. 陰電子는 負의 電氣素量을 가지고 있다.
2. 電子의 質量은 陽子質量의 1/1.836이다.
3. 陽電子는 陰電子의 反粒子이다.
4. 電子의 静止에너지는 1.02MeV이다.
5. 電子가 1kV의 電位差로 加速되었을때 얻는 運動에너지는 1keV이다.

問題 3 다음의 기술중 잘못된 것을 고르시오.

1. 原子番號는 原子核을 構成하는 陽子數와 같다.
2. 質量數는 原子核의 質量이다.
3. 陽子數가 같고 中性子數가 다른 核種을 同位體라 한다.
4. 中性子數가 같고 陽子數가 다른 核種을 同中性子體라 한다.
5. 原子核을 構成하는 陽子와 中性子를 核子라 한다.

問題 4 다음의 기술중 잘못된 것을 고르시오.

1. 電子의 Spin은 1/2이다.
2. 中性微子の Spin은 1/2이다.
3. 中性子の 静止質量은 陽子와 電子의 静止質量보다 크다.
4. 原子의 크기는  $10^{-8}$ cm程度이다.
5. 原子核의 半徑은 그 質量數의 2/3乘에 比例한다.

問題 5 다음의 원자핵중 核子當의 結合에너지가 가장 큰 것은 어느 것인가?

1.  ${}^4\text{He}$
2.  ${}^{12}\text{C}$
3.  ${}^{56}\text{Fe}$
4.  ${}^{130}\text{La}$
5.  ${}^{238}\text{U}$

問題 6 다음의 내용중 서로 관계 없는 것은 어느

것인가?

1. 크라인·仁科의 式……………光電効果
2. Bragg曲線 ……………重荷電粒子
3. 모스레인法則……………特性X線
4. 半價層……………連續X線
5. W值……………吸收線量

問題 7 다음의 내용중 서로 관계가 적은 것은 어느 것인가?

1. 電子의 非彈性衝突……………軌道電子
2. 電子의 制動放射……………原子核
3. 陽子の 彈性散亂……………軌道電子
4. 電子의 에너지損失……………軌道電子
5. 陽子の 에너지損失……………軌道電子

問題 8 高速原子間의 彈性散亂斷面積은 얼마인가? 다음 중에서 가장 가까운 것을 고르시오.

1.  $10^{-10}\text{cm}^2$
2.  $10^{-15}\text{cm}^2$
3.  $10^{-20}\text{cm}^2$
4.  $10^{-25}\text{cm}^2$
5.  $10^{-30}\text{cm}^2$

問題 9 다음내용중 잘못 서술된 것을 고르시오.

1.  $\alpha$ 壞變에서는 原子核에서  ${}^4\text{He}^{2+}$ 가 放出된다.
2. 軌道電子捕獲을 行하는 放射性核種은  $\beta^+$ 壞變한다.
3. 軌道電子捕獲에 따라 娘核種에서 特性X線, Auger電子가 放出된다.
4. 内部轉換에서는 轉換電子와 特性X線, 또는 Auger電子가 放出된다.
5.  $\beta^-$ 壞變에서는 陰電子와 中性微子が 放出된다.

問題 10 다음의 내용중 잘못 서술된 것을 고르시오.

1.  $\beta^+$ 壞變에 따라 中性微子が 放出된다.
2. 電子對生成에 따라 中性微子が 放出된다.
3. 軌道電子捕獲에 따라 中性微子が 放出된다.
4. 内部轉換에 따라 線스펙트럼電子가 放出된다.
5. 光電效果에 따라 特性X線이 放出된다.

問題11 어떤 放射性核種에 대해 최초 존재했던 원자수를  $N_0$ , t時間後の 원자수를  $N$ 으로 했을때  $N = N_0 e^{-\lambda t}$ 의 관계가 있다. 이때 이  $\lambda$ 는 무엇을 나타내는가?

1. 時定數
2. 壞變率
3. 平均壽命
4. 壞變定數
5. 半減期

問題12 다음중 3MeV以上の 速中性子에 의해서만 일어나는 반응은 어느 것인가?

1.  $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$
2.  $^6\text{Li}(n, \alpha)^3\text{H}$
3.  $^{32}\text{S}(n, p)^{32}\text{P}$
4.  $^3\text{He}(n, p)^3\text{H}$
5.  $^{197}\text{Au}(n, \gamma)^{198}\text{Au}$

問題13  $^{14}\text{N}$ 의  $(\alpha, p)$ 反應에 의한 生成核(殘留核)의 원자번호와 질량수가 올바르게 짝지워진 것을 고르시오.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
原子番號	7	7	7	8	8
質量數	15	16	17	17	18

問題14 다음중 宇宙線에 의해서 대기중에서 생성될 수 없는 것은 어느 것인가?

1.  $^{14}\text{C}$
2.  $^{26}\text{Al}$
3.  $^{39}\text{Ar}$
4.  $^{81}\text{Kr}$
5.  $^{147}\text{Sm}$

問題15 等速의  $\alpha$ 粒子阻止能(A)과 重陽子阻止能(B)과의 比(A/B)는 다음중 어느 것인가?

1. 8
2. 6
3. 4
4. 2
5. 1

問題16 다음 사항중 올바르게 짝지워진 것을 고르시오.

- A. 콤프톤전자는 광자에너지에 관계없이 후방에서는 방출되지 않는다.
- B. 콤프톤효과와 원자당의 단면적은 원자번호의 제곱에 비례한다.
- C. 콤프톤효과에 의한 線減衰係數는 모든 물질에 대해 단위체적중의 원자수와 원자번호의 2승의 곱에 비례한다.
- D. 콤프톤효과에 의한 線減衰係數는 광자에너지의 증가와 함께 감소한다.

1. A와 B
2. A와 C
3. B와 C
4. B와 D
5. C와 D

問題17 다음 사항중 잘못 서술된 것을 고르시오.

1. 0.1MeV  $\gamma$ 線과 水의 相互作用은 주로 光電効果이다.

2. 0.1MeV  $\gamma$ 線과 鉛의 相互作用은 주로 光電効果이다.

3. 2MeV  $\gamma$ 線과 鉛의 相互作用은 주로 콤프톤効果이다.

4. 10MeV  $\gamma$ 線과 水의 相互作用은 주로 콤프톤効果이다.

5. 10MeV  $\gamma$ 線과 鉛의 相互作用은 주로 電子對生成이다.

問題18 光子에 관한 다음의 서술중 바르게 쓰인 것을 고르시오.

1. 質量減衰係數는 媒質의 密度에 비례한다.
2. 線減衰係數는 媒質의 密度에 관계없다.
3. 質量減衰係數는 線減衰係數에 密度를 곱한 것이다.
4. 質量減衰係數의 單位는  $\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ 이다.
5. 質量에너지吸收係數는 質量減衰係數에 光子에 能量을 곱한 것이다.

問題19 다음의 사항중 잘못 기술된 것을 고르시오.

1. 照射線量의 單位는 R 또는  $\text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$
2. 吸收線量의 單位는 rad 또는 Gy
3. 1Gy는 100rad와 같다.
4. 케르마單位는 rad 또는 Gy이다.
5. 1rem은 항상 1rad와 같다.

問題20 光子에 관한 다음의 서술중 바르게 짝지워진 것을 고르시오.

- A. 照射線량이 1R일때의 공기의 吸收線량은 약 0.87rad이다.
- B. 照射線량과 吸收線량은 정의가 다르므로 照射線量의 測定値에서 공기에 대한 흡수선량을 구할 수는 없다.
- C. 같은 照射線량을 주는 광자에너지 플루언스는 광자에너지에 의존한다.
- D. 같은 照射線량일때는 물질의 종류에 관계없이 그 흡수선량은 같다.

1. A와 B
2. A와 C
3. A와 D
4. B와 C
5. C와 D

問題21 放射線計數裝置로 어떤 試料를 T分間測定하여 N카운트를 얻었다. 다음에 試料를 제거하고  $T_b$ 分間 백그라운드를 測定하여  $N_b$ 카운트를 얻었다.

다. 이때 試料의 計數率( $N/T$ )-( $N_b/T_b$ )의 統計誤差(標準偏差)는 다음의 어느 것인가?

1.  $\sqrt{\frac{N+N_b}{T+T_b}}$
2.  $\sqrt{\frac{N}{T} + \frac{N_b}{T_b}}$
3.  $\frac{\sqrt{N}}{T} + \frac{\sqrt{N_b}}{T_b}$
4.  $\frac{\sqrt{N+N_b}}{\sqrt{T^2+T_b^2}}$
5.  $\sqrt{\frac{N}{T^2} + \frac{N_b}{T_b^2}}$

問題22 다음의 放射線檢出器中,  $\alpha$ 線의 에너지測定에 가장 적절한 것을 고르시오.

1. 端窓形GM計數管
2.  $2\pi$ 가스플로우型 比例計數管
3. NaI(Tl)신틸레이션檢出器
4. 高純度Ge半導體檢出器
5. 表面障壁型 Si半導體檢出器

問題23 다음 내용중 가장 잘 짝지워진 것을 고르시오.

1. 液體신틸레이션.....照射線量
2.  $BF_3$ 比例計數管.....光電子增倍管
3. GM計數管.....吸收線量
4. 半導體檢出器.....렌딩
5. 熱루미네센스 線量計.....그로우 曲線

問題24 다음의 放射線檢出器중 入射한 放射線의 에너지測定에 사용되지 않는 것을 고르시오.

1. 펄스 電離箱
2. 比例計數管
3. GM計數管
4. 신틸레이션檢出器
5. 半導體檢出器

問題25 低에너지 X線스펙트로미터로서 아르곤封入比例計數管, 두께가 얇은 NaI(Tl)신틸레이션檢出器, 小型의 Si半導體檢出器 및 Ge半導體檢出器가 사용되고 있다. 다음의 내용중 Si半導體檢出器 특징으로서 틀린 것을 고르시오.

1. 에너지分解能이 좋다.
2. 液體窒素溫度에서는 使用할 수 없다.
3. 100keV以上の 에너지測定은 困難하다.
4. 數keV以下の 에너지測定도 할 수 있다.

5. X線에스케이프 피크가 가장 적다.

問題26 다음의 사항중 잘못된 것은 어느 것인가?

1. 전리합식 서베이메타는 GM計數管式 서베이메타에 비해  $\gamma$ 線에 대한 에너지依存性이 크다.
2. 전리합식 서베이메타는 照射線量率의 측정에 적합하다.
3. NaI(Tl)신틸레이션식 서베이메타는 GM計數管式 서베이메타에 비해  $\gamma$ 線에 대한 感度가 높다.
4. TLD는 mR오우더의 照射線量을 측정할 수 있다.
5.  $BF_3$ 計數管은 熱中性子를 측정하는데 사용된다.

問題27 멀티채널波高分析器와 NaI(Tl) 신틸레이션검출기로서 되는  $\gamma$ 線스펙트로미터를 사용하여  $^{60}Co$ 의  $\gamma$ 線스펙트럼을 얻었다. 다음의 기술중 잘못된 것은 어느 것인가?

1. 1.17MeV와 1.33MeV에 상당하는 피크외에 2.50 MeV에 상당하는 피크가 보였다. 이것은 1.17MeV와 1.33MeV의 sum peak이다.
2. 1.17MeV의 피크는 1.33MeV의 피크보다 높으나 이것은 1.17MeV  $\gamma$ 線의 放出率이 1.33MeV보 크기 때문이다.
3. 거의 0.25MeV에 피크가 보이거나 이것은 주위로로부터의 後方散亂에 의한 것이다.
4. 0.92MeV부근에는 1.17MeV  $\gamma$ 線에 의한 Compton eage가 보인다.
5. 1.17MeV의 상대적 퍼짐은 1.33MeV의 것보다 크다.

問題28 地表에서 宇宙線成分中 5cm정도의 납으로 차폐된 GM計數管의 가장 큰 백그라운드원인이 되는 것은 어느 것인가?

1.  $\mu$ 粒子( $\mu$ 中間子)
2. 光子
3. 電子
4. 中性子
5. 陽子

問題29 100keV의  $\gamma$ 線이 Ge半導體檢出器中에서 光電効果에 의해서 발생하는 電子·正孔쌍의 수는 얼마인가?

1. 340
2. 3,400

3. 34,000

4. 340,000

5. 3,400,000

問題30 수MeV에서 수십MeV의 重이온 加速에 사용되며 가장 좋은 精度로 에너지를 制御할 수 있는

것은 어느 것인가?

1. cyclotron

2. betatron

3. synchrotron

4. 탠덤型 Van de Graaff

5. Cockcroft型 加速器

### 管理測定技術

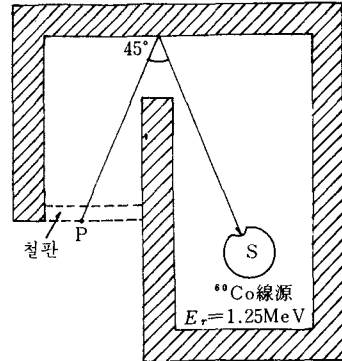
問題1 그림1에서와 같은 배치로  $\gamma$ 線照射를 하고 있다고 하자. 線源은  $^{60}\text{Co}$ ( $\gamma$ 線의 평균 에너지는 1.25MeV)으로 출입구의 P點에 그림1에서와 같은 散亂線만이 온다고 한다. 點P의 照射線量率을 구하기 위해 密閉型電離兩線量計(散亂線에 대한 校正定數는 1.10으로 한다)를 사용하였다더니 그 값은  $8.73\text{mR}\cdot\text{h}^{-1}$ 였다.

이 점의 照射線量率을  $0.6\text{mR}\cdot\text{h}^{-1}$ 로 하기 위해 P點에 철문을 설치하려 한다. 철문의 두께를 얼마로 하면 되겠는가. 단, 散亂線에너지 E는  $\gamma$ 線의 에너지를  $E_\gamma$ , 散亂角을  $\phi$ 로 하면  $E = E_\gamma / (1 + \frac{E_\gamma}{m_e c^2} (1 - \cos\phi))$ 로 주어진다.  $m_e c^2$ 은 電子의 静止에너지이며 散亂線은 철문에 수직으로 入射하는 것으로 하며 build up은 없는 것으로 한다. 철의 밀도는  $7.8\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 이고 光子에너지와 철의 質量減衰係數의 관계는 그림2와 같다.

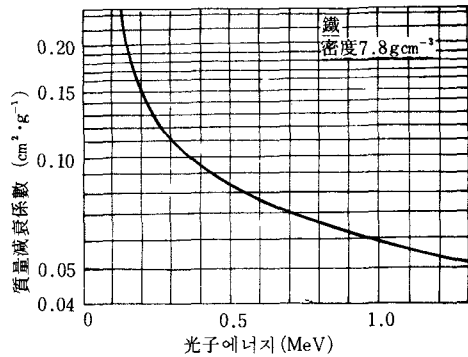
問題2 다음의 문장중 ( )부분에 들어가는 적당한 어구 또는 수치를 번호와 함께 쓰시오.

(1) 液體신틸레이션 計數裝置는 (1)放射體, (2)放射體 또는 오제 電子放出體의 시료를 (3)에 (4)하여 측정하는 장치이다. 시료를 蒸發乾固하는 방법에 비해 低에너지 (1)放射體에 대해서도 시료의 (5)에 의한 측정오차가 작은 특징이 있다. 또 (2)방사체에 대해서는 100%에 가까운 計數效率이 얻어진다. 光電子増倍管의 (6)에서 발생하는 (7)에 의한 백그라운드를 저감시키기 위해 보통 검출부를 (8)에 넣어서 (9)함과 함께 2개의 光電子増倍管을 사용해서 (10)를 측정하는 방식이 사용되고 있다. 일반적으로 계수효율은 (11)효과로 인해 시료의 조제방법에 관계한다. 이 계수효율을 구하기 위해 (12), (13) 등의 방법이 사용된다.

(2)  $\beta$ - $\gamma$ 同時計數法은  $\beta$ ,  $\gamma$ 同時放出體의 방사능



<그림 1>



<그림 2>

을 (14) 측정하는 방법이다. 시료를 (15) 등의  $\beta$ 線檢出器와 (16) 등의  $\gamma$ 線檢出器로 동시에 측정하고 각 계수율 및 동시계수율을 구한다. 또한 시료의 붕괴율을  $n_0$ ,  $\beta$ 線檢出器 및  $\gamma$ 線檢出器의 계수효율을 각각  $\epsilon_\beta$ ,  $\epsilon_\gamma$ 로 하면 각 계수율은 다음 식으로서 표시된다.

$$\beta\text{線檢出器의 計數率 } n_\beta = (17)$$

$$\gamma\text{線檢出器의 計數率 } n_\gamma = (18)$$

$$\text{同時計數率 } n_c = (19)$$

이들의 식에서 시료의 壞變率  $n_0$ 는 다음 식에서 구해진다.  $n_0 = (20)$

問題3 密封되어 있지않은 放射性同位元素를 사

용하고 있는 사업소로서 1日 大最使用數量  $^{51}\text{Cr}$  1 mCi,  $^{32}\text{P}$  5mCi 및  $^{14}\text{C}$  10mCi를 사용하고 있다.

(1)  $^{51}\text{Cr}$ 은 다음의 그림과 같이 붕괴한다.  $e_{\text{K}}/\gamma$ 는 0.002이하이다. 붕괴로서 생기는 핵종의 원자번호 및 질량수를 쓰시오.

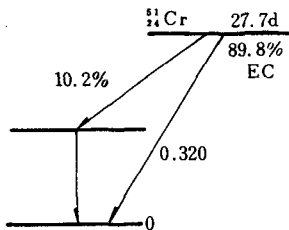
(2) 1mCi의  $^{51}\text{Cr}^{3+}$ (購入時 比放射能 100mCi/mg Cr)을 구입후 2주일 경과했을때 사용하기로 했다. 이때의 比放射能(mCi/mg)은 얼마인가.

(3) 이 실험이 끝났을 때 約600ml의 廢液(0.5M 鹽酸性)이 폴리에틸렌병속에 모였다. 여기에 고체의 수산화나트륨을 가해서 중화하여 廢棄容器에 넣는다. 이때 중화에 필요한 수산화나트륨은 몇 그램인가. 또 실제로 중화할때 주의해야 할 일들은 무엇인가. 나트륨의 원자량은 23으로 계산하라.

(4) 事業所所나 貯留槽中(廢水 10m<sup>3</sup>)에서 1리터를 취하여  $^{51}\text{Cr}$ 을 분리하여  $\gamma$ 線을 스펙트로미터로 40분간 측정하였다더니 320keV의 피크에서 220을 얻었다. 이 피크에서 計數效率는 25%이다. 이때 이 廢水 1ml中의  $^{51}\text{Cr}$ 의 방사능( $\mu\text{Ci}$ )을 계산하는 과정을 구하라.

(5) 이 廢水에서 따로 1리터를 취하여 분리해서  $\beta$ 放射能을 측정하였다더니  $^{32}\text{P}$ 는  $1 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}$ ,  $^{14}\text{C}$ 는  $4 \times 10^{-4} \mu\text{Ci}$ 로 나타났다.

(4)의  $^{51}\text{Cr}$ 의 값을 합칠때 이 廢水를 排水해도 되는지 그 여부를 확인하라. 그리고 과학기술청이 고시한 수중의 방사성동위원소의 濃度( $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ )는  $^{51}\text{Cr}$   $2 \times 10^{-2}$ ,  $^{32}\text{P}$   $2 \times 10^{-4}$ ,  $^{14}\text{C}$   $8 \times 10^{-3}$ 이다.



問題 4  $^{131}\text{I}$ 의 安全取扱에 關한 다음의 各問題에 答하라.

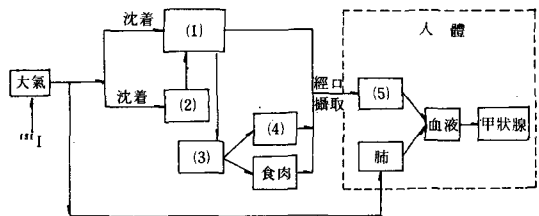
1. 空氣汚染의 發生源에 대해 具體的으로 說明하라.
2. 施設設備에 關聯하는 空氣汚染對策을 간략하게 써라.
3.  $^{131}\text{I}$ 標識實驗時에 行하는 具體的인 處置를 5項

目으로 列舉하라.

問題 5 다음의 각 물음에 대해 答하라.

ㄱ) 대기중에 방출된  $^{131}\text{I}$ 가 사람의 甲狀腺에 섭취될 때까지의 과정을 표시했다. 그림의 ( )부분에 들어가는 적당한 어구를 번호와 함께 쓰시오.

ㄴ) 위의 경우 방출후 일정시간까지의 甲狀腺中放射能의 時間積分值(積分放射能)는 유아와 성인에서 큰 차는 없으나 甲狀腺의 被曝線量(rad)은 유아 쪽이 성인보다도 몇배 높다. 그 이유를 간단하게 써라.



問題 6 다음의 문장의 ( )부분에 들어가는 적당한 어구 또는 수치를 번호와 함께 쓰시오.

骨髓는 脊椎를 위시해서 전신의 (1)에 넓게 분포하고 있으며, 활발한 (2)을 행하고 있는 부분을 (3)이라고 부르고 있다. 이곳에서는 세포가 增殖과 分化를 되풀이하여 최종단계의 세포로서 顆粒球, 임파구, (4), (5)가 만들어서 소수의 幹細胞와 함께 循環血中으로 移行한다.

방사선은 幹細胞의 (6)을 저해한다. 骨髓에 대한 방사선의 효과는 피폭한 신체부분의 크기, (7), 線量率에 의존한다. 사람이 전신에  $\gamma$ 線 (8)Gy 정도를 1회 받으면 幹細胞의 거의 99.5%가 사멸하기 때문에 60일후까지는 거의 (9)%가 사망한다고 한다. 한편 신체의 일부가 피폭을 면하게 되면 幹細胞의 再增殖이 빨리 일어나므로 (10)線量은 상당히 커진다. 전신의 (11)被曝에서는 幹細胞에 回復能이 있기 때문에 骨髓의 장애는 일반적으로 (12)被曝보다 (13)진다. 이때 末梢血中의 (14)에 변화를 볼 수 없을 정도의 (15)에서도 그 속의 幹細胞數를 조사함으로써 잠재성의 (16)障害를 검출할 수 있다고 알려지고 있다.

骨髓가 피폭하면 (17)후부터 20수년후에 걸쳐 (18)이 유발될 때가 있다. 이 리스크는 전신의 피폭선량 (19)rem當 (20) 정도이다.

[ 解 答 ]

物 理 學

(1)  $1\text{eV} \doteq 1.60 \times 10^{-19}\text{J}$ ,  $1\text{erg} = 1 \times 10^{-7}\text{J}$ ,  
 $1\text{cal} \doteq 4.2\text{J}$ ,  $1\text{amu} \doteq 932\text{MeV} \doteq 1.49 \times 10^{-10}\text{J}$  따  
 라서  $1\text{eV} < 1\text{amu} < 1\text{erg} < 1\text{J} < 1\text{cal}$ ]

- (2) 4    (3) 2    (4) 5    (5) 3    (6) 1  
 (7) 3    (8) 4    (9) 2    (10) 2    (11) 4  
 (12) 3    (13) 4    (14) 5    (15) 4    (16) 3  
 (17) 1    (18) 4    (19) 5    (20) 2    (21) 5  
 (22) 5    (23) 5    (24) 3    (25) 2    (26) 1  
 (27) 2    (28) 1    (29) 3    (30) 4

管理測定技術

1.  $^{60}\text{Co}$ 散亂線の 에너지(E)

$$E = E\gamma / [1 + \frac{E\gamma}{m_e c^2} (1 - \cos \phi)] \dots\dots\dots (1)$$

문제에서

$$E\gamma = 1.25\text{MeV}, m_e c^2 = 0.51\text{MeV}$$

散亂角  $\phi = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ$

$$\cos \phi = \cos 135^\circ = -\cos 45^\circ = -\frac{1}{\sqrt{2}} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$= -\frac{1.414}{2} = -0.71$$

(1)式에 대입하면

$$E = 1.25 / [1 - \frac{1.25}{0.51} (1 + 0.71)] = 0.24\text{MeV}$$

質量減衰係數  $\mu_m$ 은 그림 2에서 약  $0.13\text{cm}^2/\text{g}$ 이  
 므로 線減衰係數  $\mu_l$ 은

$$\mu_l = \mu_m \cdot \rho = 0.13 \times 7.8 \doteq 1.0\text{cm}^{-1}$$

P點의 線量率은

測定器의 읽은 値  $\times$  校正定數  $= 8.73 \times 1.01 = 9.6\text{mR/h}$  따라서 鉛판의 두께를  $d_{cm}$ 로 하여 線  
 量率을  $0.6\text{mR/h}$ 로 하기 위하여는

$$0.6 = 9.6e^{-1.0d}$$

$$-d = \ln \frac{0.6}{9.6} \quad d = \ln \frac{9.6}{0.6} = \ln 16 = \ln 2^4 = 4 \cdot \ln 2$$

$$= 4 \times 0.693 \doteq 2.8\text{cm}$$

[答] 2.8cm

2.

- (1) (1)  $\beta$  (2)  $\alpha$  (3) 液體신틸레이터 (4) 混  
 合 (5) 自己吸收 (6) 光電面(또는 光陰極) (7)  
 熱電子 (8) 冷却조 (9) 冷却 (10) 同時計數 (11)  
 quenching (12) 内部標準法 (13) 外部標準法

- (2) (14) 絶對 (15) 플라스틱신틸레이터 (16) N-  
 al(Tl)신틸레이션檢出器(또는  $\gamma$ 線用半導體檢出  
 器) (17)  $\epsilon_\beta \cdot n_\beta$  (18)  $\epsilon_\gamma \cdot n_\gamma$  (19)  $\epsilon_\beta \cdot \epsilon_\gamma \cdot n_\beta$  (20)  $\frac{n_\beta \cdot n_\gamma}{n_c}$   
 3.

(1) 原子番號 : 23

質量數 : 51

(2)  $A = A_0 (\frac{1}{2})^{\frac{t}{T}}$ 에서

$$A_0 = 1\text{mCi}, \frac{t}{T} = \frac{14}{27.7} \doteq \frac{1}{2}$$

$$A = 1 \cdot (\frac{1}{2})^{\frac{1}{2}} = 1 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \doteq 0.71\text{mCi}$$

구입시 비방사능은  $100\text{mCi/mg} \cdot \text{Cr}$ 로 全放射能  
 은  $1\text{mCi}$ 였으므로 구입량은  $0.01\text{mg} \cdot \text{Cr}$ 이다. 따  
 라서 2주후의 比放射能은

$$\frac{0.71\text{mCi}}{0.01\text{mg} \cdot \text{Cr}} = 71\text{mCi/mg} \cdot \text{Cr}$$

(3) 中和에 따른 반응식은

$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 이다. 0.5M 鹽酸廢  
 液中的 鹽酸의 그램分子는 0.5그램分子11에 상  
 당하며 廢液 600ml중 그램當量은  $0.5 \times 0.6 = 0.3$   
 따라서 이 廢液을 中和하는데는 0.3그램當量의  
 NaOH가 필요하다.

NaOH의 분자량은 40이므로  $0.3 \times 40 = 12\text{g}$ 의  
 NaOH가 필요하다.

$$(4) 220 \times \frac{1}{40 \times 60} \times \frac{1}{0.25} \times \frac{1}{0.102} \times \frac{1}{1 \times 10^5 \text{ml} / \ell}$$

$$\times \frac{1}{3.7 \times 10^4 \text{dps} / \mu\text{Ci}} \doteq 1 \times 10^{-7} \mu\text{Ci/ml}$$

(5) 放射線廢液을 排水할 때는 과학기술청이  
 고시한 농도의 1/10이하이어야 한다. 따라서

( $^{51}\text{Cr}$ )                    ( $^{32}\text{P}$ )                    ( $^{14}\text{C}$ )

$$\frac{1 \times 10^{-7}}{2 \times 10^{-2} \times 10^{-1}} + \frac{1 \times 10^{-5} \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-4} \times 10^{-1}} + \frac{4 \times 10^{-4} \times 10^{-3}}{8 \times 10^{-3} \times 10^{-1}}$$

$$= \frac{1}{2} \times 10^{-4} + \frac{1}{2} \times 10^{-3} + \frac{1}{2} \times 10^{-3}$$

$\doteq 1 \times 10^{-3} \leq 1$  즉, 排水는 可能하다.

4.

1.  $^{131}\text{I}$ 는 揮發性元素이며  $^{131}\text{I}$ 를 포함한 容器  
 를 開放했을때 空氣汚染의 發生源이 된다. 購  
 入時의 化學形은 NaI가 많으나 이때 自然酸化  
 로  $\text{I}_2$ 가 되어 곧 揮發한다. I-形에서도 開放狀

態이면 溶液이라도 천천히 飛散한다.

2. (1) 取扱은 hood glove box 등을 사용해서 行한다.
- (2) 排氣設備에는 活性炭 filter 등을 설치한다.
- (3) hood内, 室内, 복도의 順으로 負壓을 維持한다.
3. (1) 不必要한 酸性狀態로 되지 않게 한다.
- (2) 使用後의 廢液은 알카리性으로 保管한다.
- (3) 取扱은 hood, glove box 등을 사용해서 行한다.
- (4) 汚染防止用 고무장갑을 着用한다.
- (5) 漏洩의 우려가 있을 때는 活性炭마스크 (半面·全面)를 着用한다.
- (6) 定期的으로  $^{131}\text{I}$ 의 空氣中濃度를 monitor한다.
- (7) 汚染檢出을 위한 서베이메타를 준비해서 作業單位마다 서베이한다.

(8)  $\beta$ ,  $\gamma$ 放射體이므로, 多量으로 사용하 경우에는 外部被曝 防止措置를 취한다.

(9) 汚染物 등의 廢棄物은 實驗室内에 放置하지 않고 빨리 封해서 조치한다.

5.

ㄱ) (1) 植物 (2) 土壤 (3) 家畜 (4) 乳(또는 乳製品) (5) 胃腸(또는 消化管) (6) 吸入

ㄴ) 유아의 甲狀腺은 성인보다 가벼워서  $^{131}\text{I}$ 를 섭취했을때 甲狀腺의 單位重量當 放射能時間積分値는 높아지며 被曝線量(rad)이 커진다.

6.

- |           |                         |          |
|-----------|-------------------------|----------|
| (1) 骨     | (2) 造血                  | (3) 赤色骨髓 |
| (4) 血小板   | (5) 赤血球                 | (6) 分裂   |
| (7) 線量    | (8) 8                   | (9) 100  |
| (10) 致死   | (11) 分割                 | (12) 1回  |
| (13) 작아   | (14) 白血球數               | (15) 線量  |
| (16) 骨髓機能 | (17) 數年                 | (18) 白血病 |
| (19) 1    | (20) $2 \times 10^{-5}$ |          |

## ENC '86大會參加 및 歐洲原子力産業視察 案內

ENC '86대회에 참가함을 계기로 국내 원자력계 중진 또는 실무급 인사들이 원자력산업의 선진국인 유럽 여러나라의 원자력산업시설을 시찰함으로써 각국의 원자력산업에 대한 특성을 배우고, 원자력계 인사들과의 다각적인 접촉으로 정보의 교환 및 우리나라 원자력산업의 진흥과 해외시장 교류의 계기를 조성하고자 당 회의에서는 ENC '86대회 참가 및 구주원자력 산업시찰단을 모집하고 있는 바, 많은 참가를 바랍니다.

### 가. 기 간

1986. 5. 31(토)~6. 15(15) (16일간)

### 나. 시찰대상지

- (1) ENC '86대회 참가(스위스 제네바)

(2) 스위스 : SNA, Gosgen-Daniken원전

(3) 프랑스 : Super Phoenix, EDF, Framatome S. A., FAF

(4) 벨기에 : Dole원전, Eurochemic연구소

(5) 서독 : Philippsburg원전, KWU

(6) 스웨덴 : SSBP, Ringhals원전

### 다. 신청마감

(1) 예비신청 : 현재 접수중

(2) 본 신청 : 1986. 4. 15(화)

### 라. 문의처

한국원자력산업회의 국제협력부(755-0163/4)

社團 韓國原子力産業會議  
法人