

放射線 No.3-1 壊変法則, 半減期

1. 放射性原子核の壊変は, 確率的な現象である. 確率的現象のモデルとしてサイコロの目の出方を考える. 初めに N_0 個あったサイコロをふって, 1 の目が出たものを取り除く. 1 の目は $\lambda = \frac{1}{6}$ の確率で出るとする.

(a) k 回ふった後の, 残りのサイコロの個数 $N(k)$ を求めなさい.

(b) 初めのサイコロの個数の半分 ($\frac{N_0}{2}$) になるまでの回数 $k_{1/2} = T$ は, 何回か.

2. $N_0 = 120$ として理論値を計算し下の表を完成させなさい. 小数第 3 位を四捨五入しなさい.

回数 k	残りの個数 $N(k)$	放射能 $A = \lambda N(k)$
0	120	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

3. 放射能をミリグラフと片対数グラフに描きなさい. 2つのグラフから半減期を読み取り, グラフの中に書き込みなさい.

4. 30 回目に残っているサイコロの数 $N(30)$ はいくつか.

5. 次の問いに答えなさい.

(a) ^{131}I は半減期は 8 日で β 壊変する. 80 日経過したとき, 最初の量との比はいくらか.

(b) 当初 10.0 GBq あった ^{60}Co は, 半減期 $T = 5.2$ 年経つと半分の 5.0 GBq となる. では, 購入後 2.6 年経ったときは, およそ何 GBq となるか.

6. 次の問いに答えなさい.

(a) リン ^{32}P の半減期は約 2 週間である. 元の量の 1000 分の 1 になるのは何ヶ月後か.

(b) リン ^{30}P の半減期は 2.55 分である. このリンが最初の量の 8 分の 1 になるのは何分後か.

(c) ある放射性物質の核子が 1280 個あった. 6 時間後には 320 個に減少していた. この放射性物質の半減期はいくらか.

7. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想などを書きなさい. (自由記載)

放射線 No.3-2 壊変法則, 半減期

1. リンの同位体に関する次の記述のうち, 正しいものを2つ選べ. [2019年化学問13]

- (a) ^{30}P は β^- 壊変する.
- (b) ^{31}P は安定同位体である.
- (c) ^{32}P から放射される β 線の最大エネルギーは約 0.8MeV である.
- (d) ^{33}P の半減期は約 25 日である.

2. 次の放射性同位体の組合せのうち, 半減期が短いものから長いものの順に並んでいるものを1つ選べ. [2016年化学問2]

- (a) $^{15}\text{O} < ^{13}\text{N} < ^{11}\text{C} < ^{68}\text{Ge} < ^{18}\text{F}$
- (b) $^{11}\text{C} < ^{15}\text{O} < ^{18}\text{F} < ^{13}\text{N} < ^{68}\text{Ge}$
- (c) $^{15}\text{O} < ^{11}\text{C} < ^{68}\text{Ge} < ^{18}\text{F} < ^{13}\text{N}$
- (d) $^{11}\text{C} < ^{18}\text{F} < ^{13}\text{N} < ^{15}\text{O} < ^{68}\text{Ge}$
- (e) $^{68}\text{Ge} < ^{13}\text{N} < ^{18}\text{F} < ^{15}\text{O} < ^{11}\text{C}$

3. 1年間で放射能が1,000分の1に減衰する核種がある. 4,000分の1に減衰するのは, おおよそ何年後か. [2016年化学問5]

- (a) 1.1
- (b) 1.2
- (c) 1.5
- (d) 2.0
- (e) 3.0

4. 放射能で等量の ^{137}Cs (半減期 30 年) と ^{134}Cs (半減期 2 年) がある. 15 年後の ^{137}Cs と ^{134}Cs の放射能比として最も近い値は, 次のうちどれか. [2015年化学問2]

- (a) 64:1
- (b) 91:1
- (c) 128:1
- (d) 181:1
- (e) 256:1

5. ある核種の放射能が, 4時間後に 30,000 dpm, 6時間後に 7,500 dpm であった. 初めにあった放射能 [Bq] として, 最も近い値は次のうちどれか. [2014年化学問4]

- (a) 8.0×10^3
- (b) 1.6×10^4
- (c) 4.8×10^4
- (d) 8.0×10^4
- (e) 4.8×10^5

6. ある放射性同位元素 3.7 GBq は 5 年後に 37 MBq に減衰した. この 37 MBq が 3.7 kBq に減衰するのは, おおよそ何年後か. 最も近い値は, 次のうちどれか. [2013年化学問1]

- (a) 5
- (b) 10
- (c) 20

(d) 40

(e) 50

7. 次の放射性核種のうち、半減期が3倍以上異なるものを3つ選べ。[2013年化学問12]

(a) ^{11}C と ^{13}N

(b) ^{99}Mo と ^{99m}Tc

(c) ^{60}Co と ^{137}Cs

(d) ^{125}I と ^{131}I

8. ^3H , ^{14}C , ^{32}P , ^{35}S , ^{45}Ca について半減期が短い順に正しく並んでいるものは、次のうち1つ選べ。[2013年化学問14]

(a) $^{35}\text{S} < ^{32}\text{P} < ^{14}\text{C} < ^3\text{H} < ^{45}\text{Ca}$

(b) $^{35}\text{S} < ^{32}\text{P} < ^{45}\text{Ca} < ^3\text{H} < ^{14}\text{C}$

(c) $^{32}\text{P} < ^{35}\text{S} < ^{14}\text{C} < ^{45}\text{Ca} < ^3\text{H}$

(d) $^{45}\text{Ca} < ^{32}\text{P} < ^{35}\text{S} < ^3\text{H} < ^{14}\text{C}$

(e) $^{32}\text{P} < ^{35}\text{S} < ^{45}\text{Ca} < ^3\text{H} < ^{14}\text{C}$

9. 放射能で等量の ^{134}Cs (半減期 2.0 年) と ^{137}Cs (半減期 30 年) がある。10 年後の ^{134}Cs と ^{137}Cs の原子数比として最も近い値は、次のうちどれか。ただし、 $\sqrt[3]{2} = 1.26$ とする。[2012年化学問2]

(a) 0.0013:1

(b) 0.0026:1

(c) 0.039:1

(d) 0.067:1

(e) 0.13:1

10. ある核種の放射能が、5 時間後に 12,000 dpm, 6 時間後に 3,000 dpm であった。はじめにあった放射能 [Bq] として、最も近い値はいくらか。[2011年化学問1]

(a) 1×10^5

(b) 2×10^5

(c) 1×10^7

(d) 2×10^8

(e) 7×10^8

11. 放射能が等しい ^{54}Mn (半減期 312 日) と ^{60}Co (半減期 5.27 年) があるとき、5 年後の放射能の比 ($^{54}\text{Mn}/^{60}\text{Co}$) に最も近い値は、次のうちどれか。[2011年化学問2]

(a) 0.001

(b) 0.005

(c) 0.03

(d) 0.08

(e) 0.2