

6 解答 b、d

- a. 正：照射線量の国際単位系(SI)は C/kg であり、CGS 単位系では R(レントゲン)である。
- b. 誤：吸収線量の単位は J/kg または Gy(グレイ)を用いる。
- c. 正：等価線量は組織または臓器に対し平均した吸収線量に放射線荷重係数を掛けた指標で、単位は Sv である。放射線防護上用いられる線量である。
- d. 誤：比放射能とは、放射性同位元素を含む物質の単位質量あたりの放射能のことであり、単位は Bq/g または MBq/g である。
- e. 正：質量エネルギー吸収係数の単位は m^2/kg または cm^2/g である。

7 解答 d、e

- a. 誤：中性子は電荷をもたないため軌道電子に対しクーロン力を作用しない。そのため直接電離の割合は少ない。
- b. 誤：X線は電荷をもたない電磁波であり軌道電子とのクーロン力による直接的な電離は起こさない。
- c. 誤： α 線は正の電荷をもった粒子線であり負の電荷をもつ軌道電子とのクーロン作用により直接電離を起こす。
- d. 正：Compton 散乱は直接電離を起こさない X線の相互作用であり、軌道電子との直接的な相互作用ではなく、原子との相互作用によって軌道電子が放出される間接作用である。
- e. 正：解説 c.のごとく電荷をもつ荷電粒子は軌道電子とのクーロン力により直接的に電離を起こす。

13 解答 d

Rontgen 博士が生まれたのが 1845 年であり、エックス線を発見したのは 1895 年である。

14 解答 c

放射線の細胞に対する作用は[物理的過程]→[化学的過程]→[生化学的過程]→[生物学的過程]→[医学的過程]の順番で発現していく。

15 不適切問題（歴史ものは、資料によりあるいは発明/発表などの違いにより年号が異なります。またこの手の問題は教養としてはあってもいいかもしれませんが、専門医としては不要と思われる）

- a. 誤：Bergonie&Tribondeau の法則は 1906 年
- b. 誤：サイクロトロンは E.O.ローレンスにより 1931 年に発明された。
- c. 正？：1953 年に Hammersmith 病院にて初のリニアック治療開始。
- d. 誤：1963 年に Casarett により出版される。
- e. 誤：重粒子による治療は Tobias らが Berkley 研究所にて 1973 年に開始された。

二次試験

4 解答 b、e

- a. 誤：医療用直線加速装置から発生してくる X線は単色エネルギーに加速した電子をターゲットに衝突した際に起こる制動放射が主な機序によるものである。制動放射による発生する X線はスペクトル性を有するため、単色ではない。
- b. 正：診断用 X線写真は X線の人体での透過率を画像化したものである。X線画像のコントラストは透過率の違いであり、透過率の違いを生むのは入射 X線のエネルギー、つまり診断用 X線装置の場

合はエネルギーを決定する管電圧がコントラストに影響を及ぼす。

- c. 誤：診断用 X 線は、数 10～数 100kV 程度のエネルギーを有するためその主たる物理過程は光電効果による吸収である。その吸収率（透過率）を画像化したものが X 線写真である。
- d. 誤：治療用 X 線でそのエネルギーが高くなると物質中での透過力が強くなりビルドアップ領域は深くなる。
- e. 正：治療領域を電子線深部線量の 95%で包含しようとする、5MeV 電子線では PDD の深さ 5mm～10mm 程度、10MeV 電子線では～30mm 程度となるため、深さ 3cm までを治療するには 10MeV 電子線の方が適切である。

5 解答 a、b

- a. 正：同一核種でエネルギー準位が異なるものを核異性体と呼ぶ。⁹⁹Tc と ^{99m}Tc は互いに核異性体である。エネルギー準位の高い核種は γ 線を放出して安定化を図ろうとするが、この変化を核異性体転移という。
- b. 正：軌道電子捕獲は陽子過剰の核種で陽電子崩壊で陽電子を放出するかわりに、軌道電子を捕獲して陽子が中性子に変わる物理過程である。主に最内殻の K 殻の軌道電子を捕獲するが、その
- c. 誤：PET 検査では、陽電子放出核種を用いる。陽電子放出核種から放出される陽電子は物質中の自由電子との相互作用により消滅し、電子の静止エネルギーである 511keV の γ 線が 2 本 180° 方向に放出される。
- d. 誤：崩壊定数 λ と半減期 $t_{1/2}$ の関係は、 $\lambda = \ln 2 / t_{1/2}$ である。崩壊定数と逆数の関係にあるいは平均寿命である。
- e. 誤：軌道電子のエネルギー準位は量子化されているが、原子核のエネルギー準位も量子化されている。そのため励起状態にある娘核種が安定化を図るために放出される γ 線は単色エネルギーを有している。

以上、解答 6,7,14,15 は成田雄一郎先生（京都大学）