

2017 年

中間

1. 半減期と平均寿命について説明せよ。
2. 放射線がん治療には、炭素イオンや陽子線などの重粒子線が有効であるとされているがその理由を数式、グラフ、図などを用いて、説明せよ。

期末

1. 光子と物質の相互作用を、粒子性の観点から説明→（コンプトン効果、光電効果）
2. 放射線が人体に悪影響を及ぼす過程を説明→（物理化学生物的過程、直接・間接効果）

2018 年

中間

1. 荷電粒子と物質の関係について数式を用いて説明せよ、また放射線がん治療には、炭素イオンや陽子線などの重粒子線が有効であるとされているが、その理由を数式、グラフ、図を用いて、説明せよ。

期末

1. 放射線による DNA2 重鎖切断について述べよ。また OH ラジカルの性質と寄与について必ず説明すること。
2. X 線の医療分野への応用について、入射エネルギーを考慮して説明せよ
3. ボーアの原子模型と量子力学的原子模型の違いについて述べよ

2019 年

中間

期末

1. ベータ線について述べよ。
2. OH ラジカルが反応性が高いか説明せよ。
3. コンプトン効果を説明せよ。

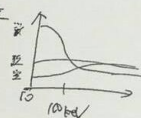
① 光子と物質との相互作用

• コンプトン効果 ... X線光子が電子と衝突すると散乱するX線光子のエネルギーは、電子と衝突前より小さくなる
= 波長が長くなる

• 光電効果 ... 入射光子エネルギー ($h\nu$) が電子の電離エネルギー (I) よりも大きくなると、その差である光電子エネルギー (E) として放出される。
 $E = h\nu - I$

→ 入射光子は吸収され、完全に消滅する。

体内における、X線エネルギーの吸収量



吸収 → 光電効果

ジョイント → コンプトン効果

② 原子力発電の燃料であるウラン235の純度は10%
残りはウラン238が混合している。
(90%)

核爆発の可能性は極めて低くなる。

→ 核分裂連鎖反応を制御する

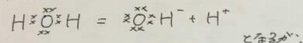
制御方法1: 「減速材」によって中性子のスピードを減速
2: 「制御棒」によって中性子の量を減らす

① ウランやプルトニウムのような重い原子核が核分裂を起こすと2つの核分裂生成物に分裂し、2〜3個の中性子を放出する。それから、核分裂を起こす原子あたり約200 MeVのエネルギーを生じる。このエネルギーの源は、元のウランと核分裂生成物の間に生じる質量欠損である。これがエネルギーとして放出され、原子力発電に利用されている。

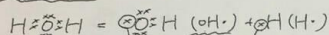
③ 上記の減速材を利用して、中性子の速度を下げ、原子核の核分裂断面積を大きくすることによって核分裂を引き起こす。しかし、~~中性子の速度を下げ、断面積を大きくすることによって~~ 連鎖反応を起す。

◆ OHラジカルの反応性が高い理由

• 通常の水の解離の場合



• 放射線が作用する場合



★ 生体の構成物質の80%程度は水であるため、放射線の照射されると影響が大きい。

不安定電子
反応性が高い
(電子1個だけ)

② 放射線作用の特徴

◆ 時間経過における放射線の生物作用

① 物理過程 (〜10⁻¹⁵秒)

・ 電離・励起

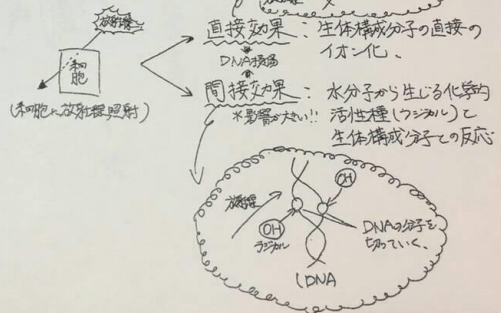
② 化学的過程 (10⁻¹²〜10⁻⁹秒)

・ 活性種の生成
(OHラジカル)

③ 生物学的過程 (10⁻⁶〜年)

・ DNAの修復
・ 細胞のガン化

★ 左図は、放射線が人体を通過してから、人体に障害が現れるまでの時間経過をまとめたもの



2022 期末勉強

- ✓ 光子と物質の相互作用
- ✓ 放射線の作用
- ✓ OH ラジカルの反応性
- ✓ オージェ過程
- ✓ 特性・制動 X 線
- ✓ 原発の制御

