

問2 次のI~IIの文章の( )の部分に入る最も適切な語句又は数値を、それぞれの解答群から1つだけ選べ。ただし、各選択肢は必要に応じて2回以上使ってもよい。

I 吸収線量は、( A8)の照射により、物質に吸収された放射線のエネルギーをその物質の質量で除したものである。単位はグレイ(Gy)であり、1 Gyとは物質1 kg 当りに吸収された放射線のエネルギーが1 Jであるときの放射線量である。吸収線量の概念が適用される物質は( B3)である。

これに類似した量として、カーマがある。これは( C3)にX線やγ線、あるいは( D7)のような( E5)が入射して相互作用や核反応を起こしたとき、放出された( F6)の初期の( G9)の和をその物質の質量で除したもので、単位は( H13)である。カーマの測定や評価に際しては、二次的に発生した( I6)のエネルギーの一部が( J12)等により着目する領域から逃れた場合、そのエネルギーも含まれる。

< IのA~Jの解答群 >

- 1 空気 2 生体等価物質 3 任意の物質 4 直接電離性放射線  
5 間接電離性放射線 6 荷電粒子 7 中性子線 8 任意の電離性放射線  
9 運動エネルギー 10 吸収エネルギー 11 散乱 12 制動放射  
13 グレイ(Gy) 14 クーロン毎キログラム(C/kg) 15 シーベルト(Sv)

II X線やγ線による吸収線量を( A1)原理に基づいて測定する方法を考えよう。物体に小さな空洞を設け、それに空気等の気体を封入する。この場合、X線やγ線を照射した場合に生じる( B13)の状態が空洞を設けることによって乱されなければ、周りの( C7)の吸収線量 $D_m$ は( D8)の吸収線量を $D_g$ とすると

$$D_m = D_g S_m \quad (1)$$

として求めることができる。ここで、 $S_m$ は( C7)の( D8)に対する( E3)である。

空洞中に細い棒状集電極を入れて、これに電圧を印加し、生成された電荷 $Q$ (C)を測定すると、空洞中の気体(質量 $m$ (kg))中に生成されるイオン対の数 $N$ は

$$N = \frac{Q}{e} \quad (2)$$

となる。ここで、 $e$ は素電荷である。この $N$ に空洞気体の $W$ 値を乗じると空洞気体における( F12)をeV単位で求めることができる。この値をJ単位に換算し、空洞中の気体の質量 $m$ (kg)で除して、 $D_g$ (Gy)を決定する。これを(1)式に入れると $D_m$ (Gy)を求めることができる。この測定においては、( C7)の厚さは、( G13)の( H14)よりも厚いことが必要である。

例えば、体積 $100 \text{ cm}^3$ の空洞中に密度 $1.30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ の空気が充填されたアルミニウム製の空洞電離箱に $^{60}\text{Co}$  γ線を照射し、電離電流 $1 \text{ pA}$ が測定されたとすると、アルミニウムの吸収線量率は( I2) $\text{mGy} \cdot \text{h}^{-1}$ となる。ただし、ここで $S_m$ は0.88とし、アルミニウムによるγ線の減弱は無視するものとする。なお、電子線に対する空気の $W$ 値は( J7)eVである。

< IIのA~Hの解答群 >

- 1 ブラッグ・グレイの空洞 2 ファノの等価 3 平均質量阻止能比 4 質量阻止能  
5 平均線阻止能比 6 質量吸収係数比 7 壁物質 8 空洞中の気体 9 密度  
10 イオン対 11 電子 12 吸収エネルギー 13 二次電子 14 飛程  
15 平均自由行程

< IIのI~ロの解答群 >

- 1 0.56 2 0.83 3 0.94 4 1.8 5 2.6 6 28 7 34 8 60