Example 31-12]

Whole-body dose.
What whole-body dose is received by a 70-kg laboratory worker exposed to a 40-mCi $^{60}_{27}Co$ source, assuming the person's body has cross-sectional area **1.5 m²** and is normally about 4.0 m from the source for 4.0 h per day? $^{60}_{27}Co$ emits rays of energy 1.33 MeV and 1.17 MeV in quick succession. Approximately 50% of the rays interact in the body and deposit all their energy. (The rest pass through.)

$m_{worker} = 70\,kg$

$A_{worker} = 1.5\,m^2$

Activity (source) $= 1.48 \times 10^9\ Bq$

$= 1.48 \times 10^9\ \frac{decay}{s}$

* نحسب النشاطية الإشعاعية لكل 4hours

1.48×10^9 decay → 1 s

x → 4 hours (4 × 3600 s)

$A_{(4 hours)} = 2.13 \times 10^{13}\ \frac{decay}{4h}$

$$\frac{E_{worker}}{E_{source}} = \frac{A_{worker}}{A_{source}} = \frac{1.5}{4\pi (4)^2}$$

$E_{worker} = 7.5 \times 10^{-3}\ E_{source}$

* ينتج طاقة مقدارها (1.33 + 1.17 MeV) لكل تحلل من ^{60}Co

$E_{(لكل تحلل)} = 2.5\ MeV$

$= 4 \times 10^{-13}\ J$

$E_{(source)}$ (الكلية) = طاقة ناتجة من كل تحلل * نشاطية المصدر

$E_{source} = 4 \times 10^{-13}\ J * 2.13 \times 10^{13}\ \frac{decay}{4h}$

$= 8.52\ \frac{J}{4h}$

$E_{worker} = 7.5 \times 10^{-3}\ E_{source}$

$= 0.0634\ \frac{J}{4h}$

• من السؤال يترسب في جسمه نفس هذه الطاقة فقط

$$E = 0.03195 \ \frac{J}{4h}$$

(مترسبة في العامل)

• لكن السؤال طالب whole body dose

$$AD = \frac{E}{m} = \frac{0.03195}{70\,kg} \times \frac{1}{4h}$$

$$= 4.56 \times 10^{-4} \ \frac{Gy}{4h}$$

$$ED = AD \times RBE$$ → for γ (1)

$$= 4.56 \times 10^{-4} \ Sv$$

Whole-body dose.

What whole-body dose is received by a 70-kg laboratory worker exposed to a 40-mCi $^{60}_{27}Co$ source, assuming the person's body has cross-sectional area **1.5 m²** and is normally about 4.0 m from the source for 4.0 h per day? $^{60}_{27}Co$ emits rays of energy 1.33 MeV and 1.17 MeV in quick succession. Approximately 50% of the rays interact in the body and deposit all their energy. (The rest pass through.)

$m_{(worker)} = 70 kg$

$Area_{(worker)} = 1.5 m^2$

Activity of source $= 40 \, mCi$

$= 1.48 \times 10^9 \, Bq$

$= 1.48 \times 10^9 \, \frac{decay}{s}$

* هو هاك بعد 4m من مصدر لمدة 4h كل يوم *

* في كل تحلل لل $^{60}_{27}Co$ بينتج 1.33 MeV و 1.17 MeV

$$\frac{E_{worker}}{E_{source}} = \frac{A_{worker}}{A_{source}} = \frac{1.5}{4\pi (4)^2}$$

بعد بين حامل و مصدر الإشعاع

$$E_{worker} = 7.5 \times 10^{-3} \, E_{source}$$

* الطاقة الناتجة من كل تحلل لل $^{60}_{27}Co$ = $1.17 MeV + 1.33 MeV$

$$E_{(للتحلل)} = 2.5 \, \frac{MeV}{decay} = 4 \times 10^{-13} \, \frac{J}{1 \, decay}$$

E_{source} (الكلية) = الطاقة الناتجة لكل تحلل * نشاط المصدر

$$= A \, E_{(للتحلل)}$$

$$= 1.48 \times 10^9 \, \frac{decay}{s} * 4 \times 10^{-13} \, \frac{J}{decay}$$

$$= 5.92 \times 10^{-4} \, \frac{J}{s}$$

$$E_{worker} = 7.5 \times 10^{-3} \; E_{source}$$

$$= 7.5 \times 10^{-3} \times 5.92 \times 10^{-4}$$

$$E_{worker} = 4.44 \times 10^{-6} \; \frac{J}{s}$$

* هو الطاقة الكلية التي بتأثر عالعامل لكن من السؤال هو
يترسب في جسم نصف هذه الطاقة

المترسبة في جسمه لكل ثانية

$$E = \frac{1}{2} \times 4.44 \times 10^{-6} \; \frac{J}{s}$$

$$E = 2.22 \times 10^{-6} \; \frac{J}{s}$$

* لكن السؤال طالب whole body dose

$$AD = \frac{E}{m} = \frac{2.22 \times 10^{-6}}{70 \text{ Kg}} \times \frac{J}{s}$$

$$AD = 3.17 \times 10^{-8} \; \frac{Gy}{s}$$

* هاي Absorbed dose لكل ثانية / المطلوب Absorbed dose في ال 4hours كل يوم

$$AD_{(in\ 4hours)} = 3.17 \times 10^{-8} \; \frac{Gy}{s} \times (4 \times 3600 \text{ s})$$

(4h)

$$= 4.56 \times 10^{-4} \text{ Gy}$$

$$ED_{(in\ 4hours)} = AD_{(in\ 4hours)} \times RBE$$

RBE for γ = 1

$$ED_{(in\ 4hours)} = 4.56 \times 10^{-4} \text{ Sv}$$