

張寶樹 編著

高雄醫學大學醫用游離輻射防護講習班訓練教材



輻射防護人員認可測驗 試題彙編

Radiation Protection



合記圖書出版社 發行

張寶樹 編著

高雄醫學大學醫用游離輻射防護講習班訓練教材

輻射防護人員認可測驗

編著

Radiation Protection



合記圖書出版社 發行

國家圖書館出版品預行編目資料

輻射防護人員認可測驗試題彙編：高雄醫學大學醫用
游離輻射防護講習班訓練教材 / 張寶樹編著。－初
版。－臺北市：合記，2007.08
面；公分
ISBN 978-986-126-451-6 (平裝)
1. 輻射防護 2. 試題
449.8022 96014628

輻射防護人員認可測驗試題彙編：
高雄醫學大學醫用游離輻射防護講習班訓練教材

編 著 張寶樹
發行人 吳富章
發行所 合記圖書出版社
登記證 局版臺業字第0698號
社 址 台北市內湖區(114)安康路322-2號
電 話 (02)27940168
傳 真 (02)27924702
網 址 www.hochi.com.tw

西元 2007 年 8 月 10 日 初版一刷
60磅特白模造紙 832頁 104版

版權所有・翻印必究

總經銷 合記書局
郵政劃撥帳號 19197512
戶名 合記書局有限公司

北醫店 電話 (02)27239404
臺北市信義區(110)吳興街249號

臺大店 電話 (02)23651544 (02)23671444
臺北市中正區(100)羅斯福路四段12巷7號

榮總店 電話 (02)28265375
臺北市北投區(112)石牌路二段120號

臺中店 電話 (04)22030795 (04)22032317
臺中市北區(404)育德路24號

高雄店 電話 (07)3226177
高雄市三民區(807)北平一街 1 號

花蓮店 電話 (03)8463459
花蓮市(970)中山路632號



張寶樹現任高雄醫學大學醫學放射技術學系副教授，兼任高雄醫學大學醫用游離輻射防護講習班主任、附設醫院放射腫瘤科醫學物理師、輻射防護室主任、輻射安全管理委員會幹事。畢業於國立清華大學核子工程學系、原子科學研究所保健物理組，高雄醫學院醫學研究所博士班。教育部公費留學考試博士後研究人員及格，美國密蘇里大學哥倫比亞校區研究反應器園區博士後研究員。專長為保健物理學、放射物理學、醫學物理與放射治療技術學。領有醫學物理師(醫物甄字第019號)、高級輻射防護專業人員(輻專高字第003號)(輻師字00095號)、放射線照相檢驗中級操作執照(非醫人字第0569號、非醫用可發生游離輻射設備高級操作執照(非醫人字第10753號)。曾獲高雄醫學院優良教師、教育部專科學校教學資料編著第三等獎、國立清華大學同學會頒贈『清華之光』盾牌、77年度中山技術發明獎、中華民國放射線醫學會92、93與94年度優良著作書本獎。發表國際期刊論文7篇、國際會議論文15篇、著作與講義40本、國內期刊論文34篇、國內會議論文67篇、國內有審查刊物文章60篇、國內報刊及其它文章42篇。



高雄醫學大學醫用游離輻射防護講習班(<http://rptic.dlearn.kmu.edu.tw/>)於2004年六月十一日經「游離輻射防護法」主管機關-行政院原子能委員會以會輻字第0930019334號核准成立，持有輻訓字第00005號，得以「輻射防護服務相關業務管理辦法」第二條之規定從事輻射防護訓練業務。

三年來，高雄醫學大學醫用游離輻射防護講習班訓練輻射防護人員，並撰寫一套試題講義，以輔導受訓學員順利考取輻射防護人員認可測驗，以成為主管機關認可之輻射防護員或輻射防護師。

本書是報考輻射防護人員認可測驗的專用參考書，其係以高雄醫學大學醫用游離輻射防護講習班的108小時輻射防護人員專業訓練課程與36小時輻射防護人員進階訓練課程的講義整理而成。

本書共分三篇，全書計有選擇題、問答題、計算題等三種題型，並附有解答。本書除作為高雄醫學大學醫用游離輻射防護講習班的正式教材之一外，並可為欲考取輻射防護人員認可測驗的考生之有用測驗題庫，以對輻射防護訓練服務盡一些社會責任。作者建議報考輻射防護人員認可測驗的考生可先行閱讀拙著「輻射安全證書測驗試題彙編」，以作為考試基礎。

高雄醫學大學醫學放射技術學系、進修推廣部與高雄醫學大學附設醫院放射腫瘤科的師長同仁提供協助與鼓勵，謹此深表謝意。對於合記圖書出版社吳富章先生、黃召凡先生與吳貴惠小姐的協助出版，於此一併致謝。

本書是作者自行打字、排版與校對，疏忽錯誤恐在所難免，尚祈國內輻射防護學界的先進與各位讀者，不吝指正是幸。
最後要感謝家人之支持。

張寶樹 謹識

2007年 5月27日

於高雄醫學大學

醫學放射技術學系、醫用游離輻射防護講習班，附設中和紀念醫院放射腫瘤科、輻射防護室

e-mail: paoshu@cc.kmu.edu.tw



本書介紹

本書是報考輻射防護人員認可測驗的專用參考書，其係以高雄醫學大學醫用游離輻射防護講習班的108小時輻射防護人員專業訓練課程與36小時輻射防護人員進階訓練課程的講義整理而成。

本書共分三篇，全書計有選擇題、問答題、計算題等三種題型，並附有解答。本書除作為高雄醫學大學醫用游離輻射防護講習班的正式教材之一外，並可為欲考取輻射防護人員認可測驗的考生之有用測驗題庫，以對輻射防護訓練服務盡一些社會責任。作者建議報考輻射防護人員認可測驗的考生可先行閱讀拙著「輻射安全證書測驗試題彙編」，以作為考試基礎。本書是作者自行打字、排版與校對，疏忽錯誤恐在所難免，尚祈國內輻射防護學界的先進與各位讀者，不吝指正是幸，並歡迎利用作者之e-mail：paoshu@cc.kmu.edu.tw。



目錄

序.....	v
第一篇 選擇題.....	1
第二篇 問答題.....	165
第三篇 計算題.....	579

第一篇 選擇題

() 1. 布拉格-戈雷空腔理論，下述何者正確？

(1)假設空腔處於電子平衡與無輻射場擾動的狀態 (2)在空腔內的氣體所看到的電子通量與在空腔壁所看到的電子通量是一樣的 (3) 布拉格-戈雷空腔理論是描述水中的吸收劑量 D_{wat} 、空腔壁的吸收劑量 D_{wall} 與空腔內氣體的吸收劑量 D_{gas} 三者之間的關係 (4)布拉格-戈雷空腔理論假設是空氣腔會干擾到電子能譜；亦即須考慮小空氣腔的存在而改變介質中電子的數目與分布

() 2. $(e/\bar{W})_{\text{air}}$ 為：

(1)33.97 J/C (2)33.97 J/R (3) 29.44×10^{-3} C/J (4) 29.44×10^{-3} R/J

() 3. 布拉格-戈雷空腔理論，空腔內氣體的吸收劑量 D_{gas} 為：

$$(1) D_{\text{gas}} = \frac{m_{\text{gas}}}{Q} \times (e/\bar{W})_{\text{air}} \quad (2) D_{\text{gas}} = \frac{m_{\text{gas}}}{Q} \times \left(\frac{\bar{W}}{e}\right)_{\text{air}}$$

$$(3) D_{\text{gas}} = \frac{Q}{m_{\text{gas}}} \times (e/\bar{W})_{\text{air}} \quad (4) D_{\text{gas}} = \frac{Q}{m_{\text{gas}}} \times \left(\frac{\bar{W}}{e}\right)_{\text{air}}$$

() 4. 布拉格-戈雷空腔理論的 D_{gas} 與 D_{wall} 之間的關係式為：

$$(1) \frac{D_{\text{wall}}}{D_{\text{gas}}} = \bar{S}_{\text{gas}}^{\text{wall}} \quad (2) \frac{D_{\text{wall}}}{D_{\text{gas}}} = \bar{L}_{\text{gas}}^{\text{wall}}$$

$$(3) \frac{D_{\text{wall}}}{D_{\text{gas}}} = \frac{\int_{E_{\min}}^{E_{\max}} \left(\frac{d\Phi(E)}{dE}\right)_{\text{wall}} S_{\text{ion}}(E)^{\text{gas}} dE}{\int_{E_{\min}}^{E_{\max}} \left(\frac{d\Phi(E)}{dE}\right)_{\text{wall}} S_{\text{ion}}(E)^{\text{gas}} dE} \quad (4) \frac{D_{\text{wall}}}{D_{\text{gas}}} = \frac{\bar{L}_{\text{wall}}}{\bar{L}_{\text{gas}}}$$

() 5. 阻擋本領(stopping power) S ，下述何者正確？

(1)質量阻擋本領 S/ρ 常用的單位為 $\text{keV cm}^2/\text{kg}$ (2)阻擋本領 S 常用的單位為 $\text{MeV}/\mu\text{m}$ (3)阻擋本領 S 表示每單位介質厚度 dx 的能量游離 dE (4)阻擋本領 S 描述電子撞擊到介質時，每單位射程 dx 的電子能量損失 dE 的方式

() 6. 依據 2001 年國際放射防護委員會(ICRP)第 87 號報告(ICRP No.87)，病人接受一次頭部電腦斷層攝影(CT)的有效劑量為：

(1)0.02 毫西弗 (2)0.2 毫西弗 (3)2 毫西弗 (4)20 毫西弗

.....
1.(1) 2.(3) 3.(4) 4.(2) 5.(4) 6.(3)
.....

- () 1. 直線能量轉移(linear energy transfer, LET) L 與限制阻擋本領(restricted stopping power, LET_{Δ}) L_{Δ} , 下述何者正確?

(1) LET_{Δ} 為能量超過截止能量(cutoff energy) Δ 的限制阻擋本領(restricted stopping power) (2) 在限制阻擋本領 LET_{Δ} , 只有大於截止能量 Δ 的能量轉移才算數 (3) 平均限制阻擋本領比的截止能量 Δ 值可以任意選擇。通常 Δ 值和游離腔的空腔體積的大小有關, Δ 值相當於電子能夠穿透通過空腔的能量。對一般實用的游離腔而言, Δ 值等於 1.0 keV (4) 直線能量轉移 L 為局部的吸收(local absorption)。直線能量轉移 L 不包括電子與介質發生作用所產生的二次電子(δ -ray)

- () 2. 依據布拉格-戈雷空腔理論, 介質的吸收劑量 D_{med} 為:

$$(1) D_{med} = D_{wall} / \left(\frac{\bar{\mu}_{en}}{\rho} \right)_{wall}^{med} \quad (2) D_{med} = D_{wall} / (\bar{L})_{wall}^{med}$$

$$(3) D_{med} = D_{wall} \times \left(\frac{\bar{\mu}_{en}}{\rho} \right)_{wall}^{med} \quad (4) D_{med} = D_{wall} \times (\bar{L})_{wall}^{med}$$

- () 3. 若考慮全部的能量吸收, 則介質的吸收劑量 D_{med} 為:

$$(1) D_{med} = \frac{Q}{m_{gas}} \times \left(\frac{\bar{W}}{e} \right)_{air} \times \bar{L}_{gas}^{wall} \times \left(\frac{\bar{\mu}_{en}}{\rho} \right)_{wall}^{med}$$

$$(2) D_{med} = \frac{Q}{m_{gas}} \times \left(\frac{\bar{W}}{e} \right)_{air} \times \bar{S}_{gas}^{wall} \times \left(\frac{\bar{\mu}_{en}}{\rho} \right)_{wall}^{med}$$

$$(3) D_{med} = \frac{Q}{m_{gas}} \times \left(\frac{\bar{W}}{e} \right)_{air} \times \left(\frac{\bar{\mu}_{en}}{\rho} \right)_{gas}^{wall} \times \bar{L}_{wall}^{med}$$

$$(4) D_{med} = \frac{Q}{m_{gas}} \times \left(\frac{\bar{W}}{e} \right)_{air} \times \left(\frac{\bar{\mu}_{en}}{\rho} \right)_{gas}^{wall} \times \bar{S}_{wall}^{med}$$

- () 4. 依據 2001 年國際放射防護委員會(ICRP)第 87 號報告(ICRP No.87), 一次胸部電腦斷層攝影的有效劑量為:

(1)0.08 毫西弗 (2)0.8 毫西弗 (3)8 毫西弗 (4)80 毫西弗

.....
1.(4) 2.(3) 3.(1) 4.(3)
.....

- () 1. 已知 LINAC 所輸出的 10 MV x 光， $\Delta=10$ keV 時之平均限制阻擋本領比石墨對空氣 $(\bar{L}/\rho)^{graphite}_{gas} (= \bar{L}^{wall}_{gas})$ 為 0.992，若以石墨為壁的 Farmer 游離腔所測得的空氣吸收劑量 D_{gas} 為 100 cGy，則 Farmer 游離腔的腔壁所測得的吸收劑量 D_{wall} 為何？
 (1)100.8 cGy (2)100.4 cGy (3)99.6 cGy (4)99.2 cGy
- () 2. 能量為 9 MeV 的電子進入人體與人體組織相互作用，已知肌肉的 S_{col} 為 $1.937 \text{ MeV cm}^2/\text{g}$ ，肌肉的密度 ρ 為 1.04 g/cm^3 ，則電子在人體軟組織或水中每 cm 的射程(range)中所損失的能量為：
 (1)1.99 MeV/cm (2)2.01 MeV/cm (3)2.03 MeV/cm
 (4)2.05 MeV/cm
- () 3. 在介質中某一點的光子能量通量 Ψ_{med} 與空氣中同一點的光子能量通量 Ψ_{air} 之比值，稱為：
 (1)介質空氣比 (2)置換因數 (3)穿透因數 (4)能量通量比
- () 4. 吸收劑量 D 與碰撞克馬 K^{col} 的比值為 β 值， $\beta = D/K^{col}$ 。在沒有考慮光子衰減的情況下，電子產生中心(c.e.p.)是位於 $D=K^{col}$ 的直線上，其 β 值一定是等於：
 (1)0.99 (2)1.00 (3)1.01 (4)1.02
- () 5. $(\bar{\mu}_{en}/\rho) = (\bar{\mu}_{tr}/\rho) \times (1 - \bar{g})$ ， $\bar{g}$ 為：
 (1)一個電子在輻射過程(radiative process)中能量損失的平均分數
 (2)一個電子在游離過程(ionizing process)中能量損失的平均分數
 (3)一個電子在制激過程(deexcitation process)能量損失的平均分數
 (4)一個電子在 δ 過程(δ process)中能量損失的平均分數
- () 6. 對 x 光而言，高劑量低於 2 Gy，增氧比(OER)約為多少？
 (1)1 (2)1.6 (3)2 (4)2.4

.....
 1.(4) 2.(2) 3.(3) 4.(2) 5.(1) 6.(3)

- () 1. 已知 6 MeV 的 x 光在軟組織中的質量衰減係數 $\mu/\rho=0.02743 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ，軟組織的密度 $\rho=1.040 \text{ g cm}^{-3}$ ，軟組織的有效原子序數 $Z_{\text{eff}}=7.64$ ，每克的軟組織的電子數 $N_e=3.312 \times 10^{23} \text{ el g}^{-1}$ ，則直線衰減係數 μ 為：
- (1) 0.002853 cm^{-1} (2) 0.02853 cm^{-1} (3) 0.2853 cm^{-1} (4) 2.853 cm^{-1}
- () 2. (續題 1) 平均射程(mean range) R 為：
- (1) 0.3505 cm (2) 3.505 cm (3) 35.05 cm (4) 350.5 cm
- () 3. (續題 1) 電子衰減係數 μ_e 為：
- (1) $8.282 \times 10^{-26} \text{ cm}^2 \text{ el}^{-1}$ (2) $8.282 \times 10^{-25} \text{ cm}^2 \text{ el}^{-1}$
(3) $8.282 \times 10^{-24} \text{ cm}^2 \text{ el}^{-1}$ (4) $8.282 \times 10^{-23} \text{ cm}^2 \text{ el}^{-1}$
- () 4. (續題 1) 原子衰減係數 μ_a 為：
- (1) $6.327 \times 10^{-25} \text{ cm}^2 \text{ at}^{-1}$ (2) $6.327 \times 10^{-24} \text{ cm}^2 \text{ at}^{-1}$
(3) $6.327 \times 10^{-23} \text{ cm}^2 \text{ at}^{-1}$ (4) $6.327 \times 10^{-22} \text{ cm}^2 \text{ at}^{-1}$
- () 5. 離子-再復合的修正因數(ion-recombination correction factor) P_{ion} 為游離收集效率(ion-collection efficiency) A_{ion} 的倒數， P_{ion} ($=1/A_{\text{ion}}$) 的值可為：
- (1) 0.95 (2) 0.97 (3) 0.99 (4) 1.01
- () 6. 已知 15 MeV x 光在 H 中的質量衰減係數 $\mu/\rho=0.0253 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ，在 O 中的 $\mu/\rho=0.0185 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ，則 15 MeV x 光在水中的 μ/ρ 為：
- (1) $0.0188 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ (2) $0.0191 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ (3) $0.0193 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$
(4) $0.0195 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$
- () 7. 當劑量率介於多少時，細胞的劑量率效應最為明顯？
- (1) $0.001\text{--}0.1 \text{ Gy/min}$ (2) $0.1\text{--}1.0 \text{ Gy/min}$ (3) $1.0\text{--}10 \text{ Gy/min}$
(4) $10\text{--}100 \text{ Gy/min}$
- () 8. ^{201}Tl 進行電子捕獲(EC)，主要發射 135 keV(2.7%)、167 keV(10%) 的 γ 光子。活度 100 mCi 的 ^{201}Tl ($t_{1/2}=73 \text{ h}$) 經過 2 d 後，活度剩下：
- (1) 49.5 mCi (2) 56.8 mCi (3) 63.4 mCi (4) 71.2 mCi

.....
1.(2) 2.(3) 3.(1) 4.(1) 5.(4) 6.(3) 7.(1) 8.(3)

-
1. $\mu=(\mu/\rho) \times \rho=0.02743 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1} \times 1.040 \text{ g cm}^{-3}=0.02853 \text{ cm}^{-1}$ 。
2. $R=1/\mu=1/0.02853 \text{ cm}^{-1}=35.05 \text{ cm}$ 。
3. $\mu_e=(\mu/\rho)/N_e=0.02743 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}/3.312 \times 10^{23} \text{ el g}^{-1}=8.282 \times 10^{-26} \text{ cm}^2 \text{ el}^{-1}$ 。
4. $\mu_a=\mu_e \times Z_{\text{eff}}=8.282 \times 10^{-26} \text{ cm}^2 \text{ el}^{-1} \times 7.64 \text{ el at}^{-1}=6.327 \times 10^{-25} \text{ cm}^2 \text{ at}^{-1}$ 。
6. $(\mu/\rho)_{\text{H}_2\text{O}}=(2/18) \times (\mu/\rho)_{\text{H}}+(16/18) \times (\mu/\rho)_{\text{O}}=(2/18) \times 0.0253 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}+(16/18) \times 0.0185 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}=0.0193 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ 。

() 1. 下敘何者正確？

- (1)若一個缺乏質子的原子核擬藉著正子發射以獲得穩定，則其能量必須超過其子核至少 2 個電子的靜止質量
- (2)電子捕獲過程是原子核外的一個電子被原子核捕獲，然後與核內一個中子結合形成一個質子
- (3)通常輕原子比重原子較易發生內轉換(internal conversion)
- (4)當原子核經電子捕獲蛻變後，一定會有特性輻射(characteristic radiation)的產生

() 2. 下敘何者正確？

- (1)原子發射一個鄂惹電子(Auger electron, 奧杰電子)後，原子的電子軌域就會減少一個空的電子位置
- (2)經由鄂惹電子產生的過程可以使許多的內層電子軌域產生電洞(hole)
- (3)對高原子序數的元素而言，原子中的一個 L 層電子遞補到 K 層電洞時，並不一定總是發射一個特性 x 光子，而可能由原子射出一個 L 層電子，此電子就是鄂惹電子
- (4)鄂惹認為釋出 K_{α} 特性 x 光後，K 層電子的位置即成為電洞，

而造成原子的雙倍游離，稱此為鄂惹效應(Auger effect)

() 3. 依據 2001 年國際放射防護委員會(ICRP)第 87 號報告(ICRP No.87)，病人接受一次後前照的胸部 x 光之放射診斷檢查，其有效劑量為：

- (1)0.02 毫西弗 (2)0.2 毫西弗 (3)2 毫西弗 (4)20 毫西弗

() 4. 依據 2000 年聯合國原子輻射效應科學委員會(UNSCEAR)報告(UNSCEAR-2000)指出全球背景輻射所造成的平均有效劑量為每人每年：

- (1)0.24 毫西弗 (2)2.4 毫西弗 (3)24 毫西弗 (4)240 毫西弗

() 5. 依據 2001 年國際放射防護委員會(ICRP)第 87 號報告(ICRP No.87)，一次腹部電腦斷層攝影的有效劑量為：

- (1)1-2 微西弗 (2)0.1-0.2 毫西弗 (3)1-2 毫西弗 (4)10-20 毫西弗

() 6. 依據 2001 年國際放射防護委員會(ICRP)第 87 號報告(ICRP No.87)，一次骨盆電腦斷層攝影的有效劑量為：

- (1)1-2 微西弗 (2)0.1-0.2 毫西弗 (3)1-2 毫西弗 (4)10-20 毫西弗

.....
1.(4) 2.(2) 3.(1) 4.(2) 5.(4) 6.(4)
.....

() 1. 下列敘述，何者錯誤？

- (1) 戈雷(Gy)為吸收劑量的單位，一公斤(kg)質量接受一焦耳(J)能量為一戈雷，而吸收劑量指單位質量物質吸收輻射之平均能量
- (2) 西弗為等效劑量與等價劑量之單位，用於輻射防護
- (3) 人體組織之吸收劑量與射質因數之乘積為等效劑量，而等價劑量為器官劑量與對應輻射加權因數乘積之和，而器官劑量是指單位質量之組織或器官吸收輻射之平均能量，器官劑量之單位為戈雷
- (4) 1 西弗=1J/g

() 2. 下列敘述，何者錯誤？

- (1) 機率效應(stochastic effect)是一種輻射健康效應，機率效應之外的輻射健康效應是確定效應(deterministic effect)
- (2) 輻射的機率效應是指受到游離輻射照射的人發生在自己本身的癌症與發生在後代子孫的遺傳效應
- (3) 機率效應是指人體細胞受輻射照射發生變化造成之效應，被改變之體細胞可能在一定的潛伏期後誘發成癌，是為致癌效應；其改變發生於性細胞，則可能會有不同類型及程度之效應表現在受曝露人之後代身上，是為遺傳效應
- (4) 機率效應不必然發生，其發生之機率與劑量成正比，而與嚴重程度有關，此種效應之發生無劑量之低限值

() 3. 輻射致癌之機率效應是屬於：

- (1) 線性無低限(linear non-threshold, LNT)理論
- (2) 線性有低限(linear threshold, LT)理論
- (3) 二次有低限(quadratic threshold, QT)理論
- (4) 二次無低限(quadratic non-threshold, QNT)理論

() 4. 人體長期接受不必要的輻射曝露而有較低的癌症發生率、較低的癌症死亡率，是由於：

- (1) 輻射效應(radiation effect)
- (2) 輻射激效(radiation hormesis)
- (3) 輻射激發(radiation excitation)
- (4) 輻射游離(radiation ionization)

() 5. 在低劑量 D 遠小於 1 Gy 的情況下， $F(D)$ 則由線性項決定，所以輻射生物效應會減半，即劑量與劑量率有效因數(dose and dose rate effectiveness factor, DDREF)為多少？

- (1) 1 (2) 2 (3) 5 (4) 10

.....
1.(4) 2.(4) 3.(1) 4.(2) 5.(2)
.....

- () 1. 低劑量情況下，確定效應發生的機率將為何？
(1)0 (2) 10^{-1} (3) 10^{-2} (4) 10^{-3}
- () 2. 日本廣島與長崎原子彈爆炸時，在母體子宮內的胎兒遭受到輻射曝露後，其出生後兒童的智商(IQ)有何種現象？
(1)高於期望值的現象 (2)低於期望值的現象 (3)沒有差異
(4)尚未定論
- () 3. 廣東陽江縣高背景輻射地區的流行病學研究之結論中，提出了輻射生物學家所探討的小劑量游離輻射的“刺激”與“適應性”效應的人群資料，其即為具有正面效益的何種觀念？
(1)輻射無低限劑量的觀念 (2)輻射誘癌 (3)輻射誘癌
(4)輻射傷害
- () 4. 車諾堡的核子意外事件發生後，在孩童受到輻射曝露的甲狀腺癌之罹患率增加，已經證實在事件發生後 14 年，烏克蘭、白俄羅斯與蘇維埃聯邦等三個國家有幾個甲狀腺癌的病例？
(1)18 個 (2)180 個 (3)1800 個 (4)18000 個
- () 5. 在醫院影像醫學部工作所低劑量輻射曝露對血液學有何影響？
(1)無任何不良的影響 (2)無任何不良的影響 (3)無任何不良的影響
(4)有一些影響
- () 6. 國際放射防護委員會(ICRP)危險度評估方式是：
(1)相乘危險度模式(multiplicative risk model) (2)相加危險度模式(additive risk model) (3)對數危險度模式(log risk model) (4)指數危險度模式(exponential risk model)
- () 7. 每單位有效劑量所引起損害的機率因數稱為：
(1)標稱機率係數(nominal probability coefficient) (2)定義機率係數(definite probability coefficient) (3)隨機機率係數(random probability coefficient) (4)總體機率係數(aggregated probability coefficient)
- () 8. 個人等效劑量是由國際輻射單位與度量委員會所定義，為人員體外曝露監測之作業量。指人體表面定點下適當深度處軟組織之等效劑量，對於強穿輻射，指幾毫米深度處軟組織？
(1)0.07 (2)1 (3)3 (4)10
- () 9. 器官劑量(organ dose)之單位為：
(1)Gy (2)Sv (3)Bq (4)R

- () 1. 約定等價劑量(committed equivalent dose)之單位為：
(1)Gy (2)Sv (3)Bq (4)R
- () 2. 約定有效劑量(committed effective dose)之單位為：
(1)Gy (2)Sv (3)Bq (4)R
- () 3. 人體組織等效球：由國際輻射單位與度量委員會規定，其直徑為幾毫米(mm)，密度為每立方毫米一毫克？
(1)30 mm (2)50 mm (3)100 mm (4)300 mm
- () 4. 關於輻射與物質作用，下述何者錯誤？
(1)中子與物質作用會產生電磁輻射，如 (n, γ) 核反應
(2)電磁輻射與物質作用會產生電子，如 ^{60}Co 的 γ 光子與物質作用會產生康普吞散射碰撞(Compton scattering collision)，釋出回跳電子(recoiled electron)
(3)高能核電核粒與物質作用會產生中子，如 (p, pnx) 核反應
(4)核電核粒與物質作用會產生特性輻射
- () 5. 關於輻射與物質作用，下述何者錯誤？
(1)中子與物質作用會產生核電核粒，如 (n, α) 核反應
(2)電磁輻射與物質作用會產生中子，如 (γ, n) 光核反應
(3)核電核粒與物質作用會產生制動輻射
(4)電子與物質作用會產生特性輻射
- () 6. 關於高階輻射度量儀器的輻射屏蔽配置，由輻射偵檢器由內往外的輻射屏蔽配置應為：
(1)核電核粒輻射屏蔽→電磁輻射輻射屏蔽→中子輻射屏蔽
(2)中子輻射屏蔽→電磁輻射輻射屏蔽→核電核粒輻射屏蔽
(3)電磁輻射輻射屏蔽→中子輻射屏蔽→核電核粒輻射屏蔽
(4)中子輻射屏蔽→核電核粒輻射屏蔽→電磁輻射輻射屏蔽
- () 7. 關於高階輻射度量儀器的中子輻射屏蔽，最佳的中子輻射屏蔽元素依序為：
(1)B、Li、H、Cu、Fe、含鐵砂的重水泥
(2)B、Li、H、Cu、Fe、 H_2O
(3)H、B、Li、C、Cu、Fe、 H_2O
(4)H、Be、C、O、Cu、Fe

.....
1.(2) 2.(2) 3.(4) 4.(4) 5.(4) 6.(1) 7.(1)
.....

4. 核電核粒與物質作用會產生制動輻射。

5. 電子與物質作用會產生制動輻射。

- () 1. 高能電子射入物質，產生制動輻射的產率(production yield)

$$Y = \frac{0.0006ZE}{1 + 0.0006ZE}$$
 其中，Z 為作用物質之原子序數，E 為電子能量(MeV)，今有 ^{60}Co 進行 β^- 蛻變時，釋出最大 β^- 能量 0.318 MeV(99.74%)的 β^- 粒子，其與空氣($Z_{\text{eff}}=7.78$)，則產生制動輻射的產率 Y 為何？
 (1)0.0148% (2)0.148% (3)1.48% (4)14.8
- () 2. (續題 1) ^{60}Co 每釋出 10^6 單元性(單能)遲延加馬射線(delayed gamma rays)，如能量 1.17 或 1.33 MeV 的加馬(γ)射線，會產生幾個連續能量的多元性制動輻射的 X 光子？
 (1)1476 (2)1576 (3)1676 (4)1776
- () 3. 關於高階輻射度量儀器的中子輻射屏蔽，下列何者不宜選用作為中子輻射屏蔽？
 (1)石蠟 (2) H_2O (3)聚乙烯 (4)聚苯乙烯
- () 4. 關於高階輻射度量儀器的中子輻射屏蔽，理想的中子輻射屏蔽材料之選用原則為：
 (1)同時具有較低的快中子(fast neutron)減速本領、較低的慢中子(slow neutron)吸收機率、不產生瞬發加馬輻射(prompt gamma radiation)、不衍生活化放射性產物
 (2)同時具有較強的快中子減速本領、較高的慢中子吸收機率、會產生瞬發加馬輻射、會衍生活化放射性產物
 (3)同時具有較強的快中子減速本領、較高的慢中子吸收機率、不產生瞬發加馬輻射、不衍生活化放射性產物
 (4)同時具有中等的快中子減速本領、中等的慢中子吸收機率、不產生瞬發加馬輻射、不衍生活化放射性產物
- () 5. 中子與軌道電子游離作用/中子與靶核核反應的機率比 $\cong Z/(1837A)^{2/3}$ ：
 (1)靶核與中子的核反應截面遠比中子幾何截面大很多
 (2)入射中子直接擊中物質軌道電子的機率極高
 (3)中子與 H 軌道電子游離作用/中子與 H 核反應的機率=0.67%
 (4)中子與 ^{10}B 軌道電子游離作用/中子與 ^{10}B 核反應的機率=0.72%

.....
 1.(2) 2.(1) 3.(2) 4.(3) 5.(2)

.....
 2. $10^6 \times 99.74\% \times 0.148\% = 1476$ 。