

# 《醫學物理與輻射安全》

- (C) 1 假設某一原子的K層電子束縛能為50 keV，L層為10 keV，而M層為5 keV，則KLM 鄂惹電子的動能為多少keV？
- (A) 65  
(B) 45  
(C) 35  
(D) 15
- (D) 2 若以d代表是氘，則在反應 ${}^{14}_7\text{N}(x,d){}^{16}_8\text{O}$ 式中的x是？
- (A) 質子  
(B) 中子  
(C) 氦核  
(D) 阿伐粒子
- (A) 3 一能量為90 keV 的光子與一軌道電子（束縛能=20 keV）發生「光電效應」，則光電子之動能（keV）為何？
- (A) 70  
(B) 80  
(C) 100  
(D) 110
- (C) 4 一能量為30 keV 的光子與一軌道電子（束縛能=20 keV）發生「合調散射（coherent scattering）作用」，則散射光子的能量為多少keV？
- (A) 10  
(B) 20  
(C) 30  
(D) 50
- (C) 5 以「th」表示threshold energy，請問 ${}^9\text{Be}(\gamma, n){}^8\text{Be}$ ， $E_{\text{th}}=1.67 \text{ MeV}$ ，這是什麼反應？
- (A) annihilation  
(B) pair production  
(C) photodisintegration  
(D) transmutation
- (C) 6 若發生 $\beta^+$  decay，則母核與子核一定屬於？
- (A) isotopes  
(B) isotones  
(C) isobars

【版權所有，重製必究！】

- (D) isomers
- (B) 7 阻擋快中子之極佳材料為「水」，請問主要原因為何？
- (A) 因為 $^{16}\text{O}$  對快中子的截面大  
(B) 因為氫原子與中子的質量相當  
(C) 因為快中子與水之作用，主要為光電效應  
(D) 因為水中有微量的氘原子
- (A) 8  $^{238}\text{U}$ 、 $^{235}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$  三種天然長系列衰變，最後decay 到鉛，請問它們是以何方式decay 達成？
- (A)  $\alpha$ 和 $\beta^-$  decay  
(B)  $\alpha$ 和 $\beta^+$ 或EC decay  
(C) 單純僅有 $\alpha$  decay  
(D) 核分裂 (fission)
- (B) 9 天然背景輻射對人體造成最大的輻射劑量，主要是經由呼吸將氡及其子核吸入體內，請問這「氡」主要是那一同位素？
- (A)  $^{220}\text{Rn}$   
(B)  $^{222}\text{Rn}$   
(C)  $^{224}\text{Rn}$   
(D)  $^{226}\text{Rn}$
- (B) 10  $^{60}\text{Co}$  的半衰期5.3 年，請問1mCi 的 $^{60}\text{Co}$  在10 秒內，共有衰變形成多少個 $^{60}\text{Ni}$ ？
- (A)  $1.1 \times 10^6$   
(B)  $3.7 \times 10^8$   
(C)  $7.4 \times 10^8$   
(D)  $1.1 \times 10^{12}$
- (A) 11 拉賽福 (Rutherford) 發現原子具有質量很集中的核，請問他的實驗是？
- (A) 以阿伐粒子撞擊金箔的實驗  
(B) 以高能光子撞擊金箔的實驗  
(C) 以高速電子撞擊金箔的實驗  
(D) 以熱中子撞擊金箔的實驗
- (C) 12 一細胞培養物裡含有 $10^8$  個細胞，其加倍的時間為10 小時，請問一天後細胞數約為多少？
- (A)  $2.47 \times 10^8$   
(B)  $4.05 \times 10^8$   
(C)  $5.28 \times 10^8$   
(D)  $7.43 \times 10^8$
- (B) 13 已知N 為亞佛加厥常數，Z 為原子序數，A 為原子量，則「每公克」物質的「電子數」為：
- (A) N/A
- 【版權所有，重製必究！】

- (B) NZ/A  
(C) 1000 N/A  
(D) 1000 NZ/A
- (C) 14 假設今有單一能量之X光，已知2 mm 的鋁片可以濾掉數量60%之X光；請問若再穿越1 mm 的鋁片後，則剩下的X光約為多少？  
(A) 7%  
(B) 16%  
(C) 25%  
(D) 36%
- (B) 15 乳房攝影 (mammography) 所使用的放射線能量約為17 到19 keV，請問此放射線主要來自？  
(A) 鉬靶釋出的  $\gamma$ -ray  
(B) 鉬靶釋出的K 輻射  
(C) 鉬靶釋出的制動輻射  
(D) 鎢靶釋出的特性輻射
- (C) 16 跟效應 (heel effect) 將造成X 光管釋出靠陰極端的X 光？  
(A) 數量較少，平均能量較小，總強度較強  
(B) 數量較少，平均能量較大，總強度較弱  
(C) 數量較多，平均能量較小，總強度較強  
(D) 數量較多，平均能量較大，總強度較弱
- (D) 17 在125 kVp 的照射下，脂肪的  $\mu_{\text{fat}}=0.185 \text{ cm}^{-1}$ ，k 值採用1000，脂肪的CT number 等於 -100，請問水的  $\mu_{\text{water}}$  約為多少？  
(A)  $0.125 \text{ cm}^{-1}$   
(B)  $0.167 \text{ cm}^{-1}$   
(C)  $0.194 \text{ cm}^{-1}$   
(D)  $0.206 \text{ cm}^{-1}$
- (B) 18 當電子的動能=1.02 MeV 時，請問其總能是靜止質能的幾倍？  
(A) 2  
(B) 3  
(C) 5  
(D) 10
- (D) 19 10 MeV 的電子射束在水中的射程為？  
(A) 1.5 cm  
(B) 2.5 cm  
(C) 3 cm

【版權所有，重製必究！】

- (D) 5 cm
- (B) 20 放射治療 $4 \times 20$  的矩形照野，換算成等效的正方形照野之邊長約為多少？
- (A) 5.8 cm  
(B) 6.7 cm  
(C) 7.8 cm  
(D) 8.9 cm
- (C) 21 病人接受LINAC 同心治療。已知當SAD=80 cm，FOV=6×12 cm，空氣中校正點之劑量率=100 cGy/min，TAR=0.681。請問施於病人腫瘤劑量200 cGy，約需時多久？
- (A) 1.01 min  
(B) 1.96 min  
(C) 2.94 min  
(D) 4.12 min
- (C) 22 已知入射光子的能量遠大於電子的靜止能量，若發生康普吞（Compton）效應時，90 度方向的散射光子能量為？
- (A) 140 keV  
(B) 255 keV  
(C) 511 keV  
(D) 1.02 MeV
- (C) 23  $^{99}\text{Mo}$  的半衰期為66.7 h， $^{99\text{m}}\text{Tc}$  的半衰期為6 h，取活度 $A_0$  的 $^{99}\text{Mo}$  產生器（radioactive cow），經一天後最多可擠出79%  $A_0$  的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ；請問擠出後，再隔一天最多約可擠出多少活度的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ？
- (A) 0.38  $A_0$   
(B) 0.54  $A_0$   
(C) 0.62  $A_0$   
(D) 0.79  $A_0$
- (C) 24 用 $^{131}\text{I}$  做甲狀腺檢查時，發現甲狀腺的有效半衰期為5 天，請問人體對 $^{131}\text{I}$  的生物半衰期約為多少？
- (A) 3.05 天  
(B) 6.53 天  
(C) 13.3 天  
(D) 125.4 天
- (D) 25 簡單的spin echo 波序，為了得到T2W 的影像，下列敘述何者為真？
- (A) TR 要長，且為了抑制T1W 所以TE 要長  
(B) TR 要短，且為了抑制T1W 所以TE 要短  
(C) TE 要短，且為了抑制T1W 所以TR 要短

- (D) TE 要長，且爲了抑制T1W 所以TR 要長
- (C) 26 使用STIR 的波序，已知脂肪的 $T_1=200$  ms、 $T_2=80$  ms，請問在施加 $180^\circ$ RF 後，經過多少的 inversion time 後脂肪的 $M_z=0$ ？
- (A)  $0.37 T_1$   
(B)  $0.37 T_2$   
(C)  $0.63 T_1$   
(D)  $0.63 T_2$
- (B) 27 選層梯度 (slice-select gradient) 磁場的應用，主要是？
- (A)讓全身一起共振，並釋出RF  
(B)讓所欲造影的層面共振，而身體其它層面不共振  
(C)讓所欲造影的層面 $T_1$  縮減，而身體其它層面之 $T_1$  不縮減  
(D)讓全身各組織的 $T_2$  縮減
- (A) 28 磁振造影，關於組織的 $T_1$ ，請問下列何者有誤？
- (A)是 $M_{xy}$  大小變化的問題  
(B)又稱longitudinal relaxation time  
(C) spin 周圍分子的振動頻率影響 $T_1$  的大小  
(D)又稱spin-lattice relaxation time
- (B) 29 已知 $TR=2000$  msec， $TE=100$  msec， $NEX=2$ ， $N_x=256$ ， $N_y=128$ ，請問若採用FSE (fast spin echo)，其ETL=8，則掃描時間爲何？
- (A) 32 s  
(B) 64 s  
(C) 128 s  
(D) 256 s
- (B) 30 已知RF bandwidth 爲 $42\pm 0.02$  MHz，所施加的梯度磁場爲2 mT/cm，請問每層影像的厚度爲何？
- (A) 0.23 cm  
(B) 0.47 cm  
(C) 0.94 cm  
(D) 1.88 cm
- (D) 31 某次X 光管照射條件：電壓80 kVp，管電流150 mA，照射時間0.2 秒，請問共有約多少電子從陰極跑向陽極？
- (A)  $3.75\times 10^{14}$   
(B)  $7.64\times 10^{15}$   
(C)  $7.64\times 10^{16}$   
(D)  $1.88\times 10^{17}$

【版權所有，重製必究！】

- (B) 32 已知 $I=0.64$ ， $BSF=1.1$ ， $TAR=0.945$ ，請問%DD 約為多少？
- (A) 0.45  
(B) 0.55  
(C) 0.74  
(D) 0.89
- (A) 33 就X光譜中，鎢靶釋出的 $K_{\alpha}$ 能量和 $K_{\beta}$ 能量之敘述，請問下列何者正確？
- (A)兩者都是特性輻射  
(B)兩者都是 $\gamma$ -ray  
(C)鎢靶並不會釋出 $K_{\gamma}$ 能量的輻射  
(D)  $K_{\alpha}$ 能量較 $K_{\beta}$ 能量大
- (A) 34 瑞利散射 (Rayleigh scattering) 常發生在低能量光子與高原子序物質的作用，請問是以下那一種作用？
- (A) 合調散射  
(B)康普吞 (Compton) 作用  
(C)光電作用  
(D)成對產生
- (C) 35 有 $N$  電子，平均動能為 $E$ ，若以 $t$  時間穿過 $A$  面積時，請問電子的通量率 (fluence rate) 為多少？
- (A)  $\frac{N}{A}$   
(B)  $\frac{N \cdot E}{A}$   
(C)  $\frac{N}{A \cdot t}$   
(D)  $\frac{N \cdot E}{A \cdot t}$
- (A) 36 螢光產率 (fluorescent yield) 常以 $\omega$  符號表示，請問此“螢光”是指？
- (A)特性輻射  
(B)制動輻射  
(C)  $\gamma$ -ray  
(D)  $\delta$ -ray
- (B) 37 關於「微中子」，何者正確？
- (A) 質量和正子相當  
(B)不帶電  
(C) $\alpha$ decay 會釋出微中子
- 【版權所有，重製必究！】

(D)英文為neutron

- (D) 38 杜卜勒 (Doppler) 超音波的基本原理為：
- (A)聲源移動速度與音波強度差成正比
  - (B)聲源移動速度與聲音波速差成正比
  - (C)聲源移動速度與音波振幅差成正比
  - (D)聲源移動速度與音波頻率差成正比
- (C) 39 音波在物質內的阻抗 (impedance) 等於下列何組物理量的乘積：
- (A) 音波速度×音波頻率
  - (B)介質密度×音波頻率
  - (C)介質密度×音波速度
  - (D)聲壓大小×音波頻率
- (C) 40 音波初始強度為 $100 \text{ mW/cm}^2$ ，經 $20 \text{ cm}$  的物體衰減後為 $5 \text{ mW/cm}^2$ ，請問此衰減相當多少分貝 (dB) ？
- (A)-43
  - (B)-27
  - (C)-13
  - (D)-7
- (A) 41 若A 射源的計測值為1600，B 射源的計測值為100，則二射源活度比值 (A/B) 之標準差約為多少？
- (A) 1.65
  - (B) 16
  - (C) 41.23
  - (D) 50
- (C) 42 某樣品計測4 分鐘，得計數率為2500 cpm，若此計測為常態分配，則計數值的百分標準差為：
- (A) 4.00%
  - (B) 2.07%
  - (C) 1.00%
  - (D) 0.50%
- (D) 43 沒有氣體增殖 (gas multiplication) 的充氣式偵檢器為：
- (A) NaI (Tl)
  - (B)蓋革偵檢器
  - (C)比例計數器
  - (D)游離腔
- (B) 44 那一種性質的熱發光劑量計最適合用於人員劑量偵測？

【版權所有，重製必究！】

- (A)高原子序的劑量計  
(B)原子序與水類似的劑量計  
(C)能量依持性高的劑量計  
(D)方向依持性高的劑量計
- (D) 45 依據我國法規，人員體外劑量應評估：  
(A)吸收劑量與全身劑量  
(B)曝露劑量（侖琴）與吸收劑量  
(C)約定等效劑量與約定有效等效劑量  
(D)深部等效劑量與淺部等效劑量
- (D) 46 關於弗立克（Fricke）化學劑量計的敘述，下列何者正確？  
(A) 反應試樣可以長久保存  
(B)以硫酸錳水溶液為偵檢器  
(C)化學反應G 值的定義為每吸收1 eV 輻射能量所生成產物的分子數  
(D)靈敏度較差，適用於高劑量範圍偵測
- (C) 47 下列何種偵檢器度量加馬輻射之能量分解度最佳？  
(A) CsI (Tl)  
(B) NaI (Tl)  
(C) HPGe  
(D) CdTe
- (B) 48 閃爍偵檢器系統包含光電倍增管，下列關於光電倍增管的敘述，何者正確？  
(A)平行電極（dynode）的作用是放大光子  
(B)光陰極（photocathode）之作用是將光轉化成電子  
(C)通常包含1 個平行電極  
(D)陽極（anode）收集到的是正電子
- (D) 49 依據我國於民國92 年1 月30 日發布之游離輻射防護安全標準，下列那一組組織或器官之加權因數之和最低？  
(A) 性腺；紅骨髓  
(B)乳腺；骨表面  
(C)甲狀腺；肺  
(D)甲狀腺；骨表面
- (A) 50 評估某一器官之體內劑量，應評估：  
(A) 約定等效劑量  
(B)約定有效等效劑量  
(C)深部等效劑量  
(D)約定有效劑量

- (C) 51 吸收劑量的國際制單位為：
- (A) rad
  - (B) kerma
  - (C) Gy
  - (D) Sv
- (B) 52 ALARA 為合理抑低原則之縮寫，其中R 之意義為：
- (A) rem
  - (B) reasonably
  - (C) radiation
  - (D) roentgen
- (C) 53 眼球等效劑量適用於眼球水晶體之體外曝露，眼球等效劑量是指多少深處組織之等效劑量？
- (A) 0.007 mm
  - (B) 0.07 mm
  - (C) 3 mm
  - (D) 10 mm
- (D) 54 關於機率效應之敘述，下列何者正確？ ①無低限劑量 ②包含脫髮之生物效應 ③劑量愈低，此效應發生的機率愈低 ④全部為軀體效應
- (A) ②③
  - (B) ①④
  - (C) ②④
  - (D) ①③
- (B) 55 游離輻射防護安全標準所定義之集體劑量，其國際制單位為：
- (A) 人戈雷
  - (B) 人西弗
  - (C) 人倫目
  - (D) 人雷得
- (C) 56 某一學生於18 歲遭體內曝露，則其約定有效等效劑量應計算至該學生多少歲？
- (A) 50 歲
  - (B) 65 歲
  - (C) 68 歲
  - (D) 75 歲
- (C) 57 生物鑑定法為體內劑量評估方法之一種，其最主要特性為：
- (A) 無法評估阿伐發射核種
  - (B) 例行評估最常收集分析之試樣為糞便與鼻涕

- (C)個人之新陳代謝差異甚大，不易準確評估體內劑量  
(D)受測者須親自到實驗室計測
- (B) 58 ICRP 60 號報告中，等價劑量 (equivalent dose) 之定義為：
- (A)輻射加權因數與組織平均吸收劑量之和  
(B)輻射加權因數與組織平均吸收劑量之積  
(C)輻射加權因數與組織加權因數之和  
(D)輻射加權因數與組織加權因數之積
- (B) 59 依據輻射醫療曝露品質保證組織與專業人員設置及委託相關機構管理辦法之規定，醫療曝露品質保證專業人員之職責不包含：
- (A) 推動執行品質保證計畫  
(B)審查操作程序書  
(C)執行品質保證計畫所規定之校驗  
(D)記錄校驗結果
- (D) 60 依據輻射醫療曝露品質保證標準之規定，醫用直線加速器校驗結果偏離誤差容許值時，醫療曝露品質保證專業人員應即報告：
- (A) 負責之放射線專科醫師  
(B)負責之醫事放射師  
(C)輻射防護管理委員會主管  
(D)醫療曝露品質保證組織主管
- (C) 61 依游離輻射防護法之規定，輻射工作人員因一次意外曝露所接受之劑量超過多少時，雇主應即予以特別醫務監護？
- (A) 5 毫西弗  
(B) 20 毫西弗  
(C) 50 毫西弗  
(D) 100 毫西弗
- (C) 62 某一輻射工作人員於40 歲時離職停止參與輻射工作，依游離輻射防護法及施行細則，其人員劑量紀錄應至少保存至：
- (A) 65 歲  
(B) 70 歲  
(C) 76 歲  
(D) 80 歲
- (C) 63 輻射劑量限制之目的為下列何種組合？ ①抑低非機率效應之發生率 ②抑低機率效應之發生率 ③防止機率效應損害之發生 ④防止非機率效應損害之發生
- (A)①②  
(B)①③

【版權所有，重製必究！】

- (C)②④  
(D)③④
- (B) 64 依據游離輻射防護法及施行細則之規定，經評估輻射工作人員一年之有效等效劑量不可能超過多少時，得以作業環境劑量監測或個別劑量抽樣監測代之？
- (A) 1 毫西弗  
(B) 6 毫西弗  
(C) 15 毫西弗  
(D) 20 毫西弗
- (B) 65 依據游離輻射防護法之規定，醫療機構對於協助病人接受輻射醫療者，其有遭受曝露之虞時，應採用下列何種措施？ ①婉拒其協助 ②事前告知 ③施以適當之輻射防護 ④給予人員劑量徽章以偵測其劑量
- (A)①④  
(B)②③  
(C)①③  
(D)②④
- (B) 66 依放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法之規定，醫院之固定型X 光機，其公稱電壓為300 kV，應向主管機關申請：
- (A)登記證  
(B)許可證  
(C)高強度設施使用許可證  
(D)輻射安全證書
- (D) 67 下列那一種人不得操作公稱電壓為160 kV 之X 光機？
- (A)領有放射線科專科醫師執業執照者  
(B)領有醫事放射師法核發之執業執照者  
(C)領有輻射安全證書者  
(D)領有輻射防護訓練18 小時之證明者
- (C) 68 X光機屏蔽計算公式中，佔用因數（occupancy factor）與下列何者有關？
- (A)屏蔽與X 光機之距離  
(B) X 光之能量  
(C)空間之使用性質  
(D)有用射束射向該屏蔽的時間分率
- (A) 69 X光機主屏蔽設計公式為 $K=Pd_2/WUT$ ，下列敘述何者正確？
- (A) K 值愈小需屏蔽愈厚  
(B) U 的單位為mA-min/週  
(C) T 值通常大於1

- (D) d 的單位為天
- (B) 70 天然放射性核種 $^{222}\text{Rn}$  為那一種核種衰變後之子核種？
- (A)  $^{235}\text{U}$
- (B)  $^{238}\text{U}$
- (C)  $^{232}\text{Th}$
- (D)  $^{241}\text{Pu}$
- (C) 71 某一放射性核種於肺部之生物滯留時間為2 個月又20 天，則此核種屬於：
- (A) Y 類
- (B) M 類
- (C) W 類
- (D) D 類
- (D) 72 操作加速電壓值為40 MV 的可發生游離輻射設備的人員，應擁有：
- (A) 輻射安全證書
- (B) 醫事放射師執業執照
- (C) 輻射防護師證書
- (D) 高強度輻射設施運轉人員證書
- (C) 73 約定等效劑量指單次攝入放射性物質於體內後，對某一器官或組織多長時間將累積之等效劑量？
- (A) 至工作人員死亡為止
- (B) 至工作人員75 歲
- (C) 50 年內
- (D) 30 年內
- (C) 74 下列那一種效應發生的機率與劑量成正比且無低限劑量？
- (A) 不孕
- (B) 死亡
- (C) 遺傳
- (D) 嘔吐
- (D) 75 下列那一種細胞對輻射最不敏感？
- (A) 分裂繁殖旺盛的細胞，如骨髓細胞
- (B) 部分分化但仍分裂繁殖的細胞
- (C) 已分化但遇刺激仍可分裂繁殖的細胞
- (D) 完全分化的細胞
- (B) 76 若下列輻射給予某一組織之吸收劑量相同，則何種輻射造成的生物效應最低？
- (A) 阿伐輻射
- (B) 貝它輻射

【版權所有，重製必究！】

(C)質子輻射

(D)中子輻射

(A) 77 常見的輻射偵檢器有： ①自由空氣游離腔 ②熱卡計 ③高純度鍺偵檢器 (HPGe)  
④蓋革計數器，適合作為原級標準的輻射偵檢器為：

(A) ①② (B)①③ (C)②③ (D)③④

(B) 78 下列關於病人接受醫療曝露之敘述，何者正確？

(A) 屬於職業曝露

(B) 無劑量限度但仍應合理抑低

(C) 其深部等效劑量之年劑量限度為50 毫西弗

(D) 其劑量紀錄應至少保存30 年並至年齡超過75 歲

(C) 79  $^{60}\text{Co}$  之半衰期 (half life) 為5.26 年，則此核種之平均壽命 (mean life) 約為多少？

(A) 3.65 年

(B) 5.26 年

(C) 7.57 年

(D) 10.52 年

(A) 80 醫院裡操作那一種設備的工作人員較需要作全身計測？

(A) 核子醫學放射藥物生產器

(B) 直線加速器治療機

(C) 磁振造影機

(D) 腹部攝影之X 光機

【版權所有，重製必究！】