

108年第二次專技高考醫師第一階段考試、牙醫師藥師考試分階段考試、醫事檢驗師、醫事放射師、物理治療師、職能治療師、呼吸治療師、獸醫師考試、108年專技高考助產師考試

代 號：2309

類科名稱：醫事放射師

科目名稱：醫學物理學與輻射安全

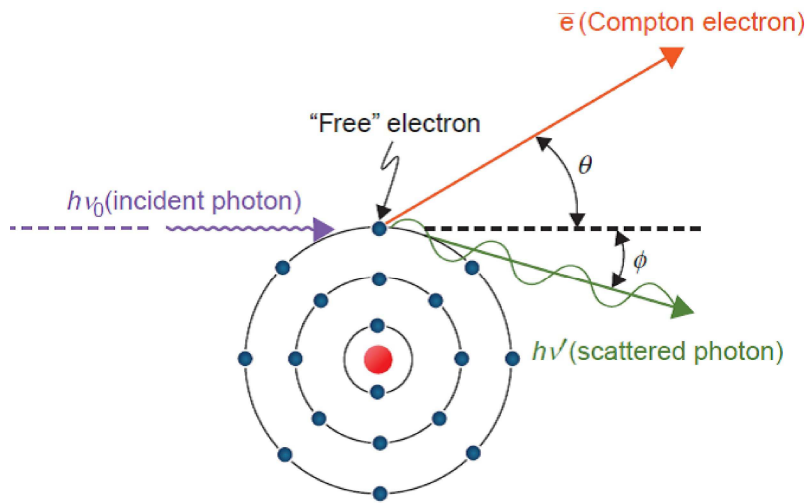
考試時間：1小時

座號：_____

※本科目測驗試題為單一選擇題，請就各選項中選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分！

※注意：本試題可以使用電子計算器

1. 方程式 ${}_Z^AX + e^- \rightarrow {}_{Z-1}^AY + \nu$ 微中子(neutrino) + Q 表示何種蛻變？
A. α 衰變 (alpha decay)
B. β^- 衰變 (beta-minus decay)
C. 內轉換 (internal conversion)
D. 電子捕獲 (electron capture)
2. 若放射性核種每天衰變1%，則該核種的半衰期約為多少天？
A. 70
B. 80
C. 90
D. 60
3. 質子的靜止質量為1.008665 amu，而電子之靜止質量約為多少amu？
A. 3.6×10^{-7}
B. 5.4×10^{-5}
C. 2.1×10^{-6}
D. 5.5×10^{-4}
4. 某放射性同位素之物理半衰期為6天，若經過2天後，此放射性同位素於人體內之活度降為初始活度的二分之一，則其生物半衰期為多少天？
A. 2
B. 3
C. 4
D. 6
5. 在阿伐蛻變中，蛻變前後的質量差大部分轉變成下列何者？
A. 子核的動能
B. 阿伐粒子的動能
C. 微中子的動能
D. 電子的動能
6. 依下圖，康普吞電子 (Compton electron) 在下列何種條件下具有最大的動能？



A. $\theta = 180^\circ$; $\phi = 0^\circ$

B. $\theta = 90^\circ$; $\phi = 0^\circ$

C. $\theta = 90^\circ$; $\phi = 90^\circ$

D. $\theta = 0^\circ$; $\phi = 180^\circ$

7. 1.0 MeV 光子與物質作用時，平均能量轉移（average energy transfer） $\geq$ 平均能量吸收（average energy absorption）之現象有多種原因，下列何者與此現象之原因最不相關？

A. 二次電子逸出靶外

B. 二次電子產生的制動輻射逸出靶外

C. 二次電子產生的特性輻射逸出靶外

D. 互毀輻射逸出靶外

8. 一X光能量為110 keV，與鎢原子的K層電子發生光電作用，請問此游離電子的初始動能約為多少keV？

A. 11

B. 40

C. 59

D. 70

9. 下列有關X光產生的敘述何者錯誤？

A. 特性輻射與制動輻射的能譜皆為連續能譜，但產生機制不同

B. 制動輻射的產生涉及電子與原子核的非彈性碰撞

C. 靶物質及入射粒子速度皆影響制動輻射的產量

D. 濾片會造成射束硬化

10. 鎢元素K層的束縛能為69 keV、L層束縛能為12 keV、M層束縛能為2.5 keV，下列何者之奧杰電子（Auger electron）動能最大？

A. KLL

B. KLM

C. KMM

D. LMM

11. 關於熱發光劑量計（TLD）之特性，下列敘述何者正確？

A. 可迴火後重新使用

- B.熱發光材料傳導帶與電子陷阱（traps）之能階差約為keV等級
- C.常用的熱發光材料是硫酸亞鐵
- D.熱發光材料中，常會加入Mg或Ti作為還原劑（reducing agent）

12.下列何者與特性輻射之能量有關？

- A.X光管的曝露時間設定
- B.X光管的管電流設定
- C.陽極靶的原子序
- D.陰極燈絲電壓

13.已知熱中子與人體組織產生 $^{14}\text{N}(\text{n},\text{p})^{14}\text{C}$ 反應，釋出能 $Q=0.63\text{MeV}$ ，若人體每公斤含有 1.49×10^{24} 個 ^{14}N 原子，反應截面為1.75邦，熱中子通率 $=10^{10}$ 中子 $\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，則造成人體組織吸收劑量率為多少 $\text{mGy}\cdot\text{s}^{-1}$ ？

- A.2.63
- B.4.52
- C.3.33
- D.2.98

14. ^{60}Co 曝露場之某一位置測得其曝露率（exposure rate）為 25 R/h ，則相同位置其空氣克馬率（air kerma rate）約為多少 Gy/h ？（ $\bar{w}_{\text{air}/e}=33.97\text{ eV/ion pair}$ ）

- A.0.22
- B.1.36
- C.0.74
- D.2.58

15.下列何者不是敘述放射治療用光子射束在水中劑量特性隨深度變化的參數？

- A.tissue-air ratio
- B.tissue-phantom ratio
- C.tissue-maximum ratio
- D.phantom scatter factor

16.下列何種CT影像重建方法是在數據中選擇有最高CT值的像素，並只顯示這些像素於三維影像中？

- A.濾波反投影法（filter back projection）
- B.最大強度投影（maximum intensity projection）
- C.表面陰影顯示（shaded surface display）
- D.體積陰影顯示（shaded volume display）

17.下列何者非放射資訊系統（radiology information system, RIS）所涵蓋之項目？

- A.病患造影時程規劃
- B.文字訊息及報告
- C.X光影像
- D.統計報表管理

18.對於一個影像增強管（image-intensifier tube）其輸入／輸出磷光面尺寸分別為 20 cm 及 2.5 cm ，通量增益為150，其亮度增益為多少？

- A.1200

- B.5500
- C.9600
- D.18000

19.在X光電腦斷層掃描時，掃描10層鄰近位置與掃描單層的輻射劑量相較，兩者的大小情形為何？

- A.二者劑量相等
- B.掃描10層為單層劑量的10倍
- C.掃描10層大於單層劑量但未達10倍
- D.掃描10層大於單層劑量的10倍

20.關於乳房攝影檢查，下列敘述何者正確？①壓迫乳房是為了使乳房厚度減少，減少散射輻射，但是對影像品質沒有幫助 ②壓迫乳房可以降低病人劑量 ③壓迫乳房可以縮短組織與影像接受器間的距離，提升空間解析度 ④自動曝露控制同時包含輻射劑量與影像品質的概念

- A.①②③
- B.僅②③
- C.僅③④
- D.②③④

21.對光子射束不均質劑量計算修正的方法，使用TAR method與equivalent TAR method的不同在於：

- A.前者未完整考量散射光子影響，後者則做了完整考量
- B.前者未完整考量二次電子傳播，後者則做了完整考量
- C.前者未完整考量不均質密度變化，後者則做了完整考量
- D.前者未完整考量射束能量差異，後者則做了完整考量

22.治療用電子射束在假體表面平均能量（mean energy）的估算與下列何參數直接相關？

- A.50%劑量深度（ R_{50} ）
- B.90%劑量深度（ R_{90} ）
- C.實際射程（practical range）
- D.最大劑量深度（ d_{max} ）

23.在量測直線加速器的光子輸出劑量為100 cGy時，使用 0.6 cm^3 的Farmer游離腔，可收集到的電量值約為多少 nC？（ $\overline{W}_{air/e} = 33.97\text{ eV/ion pair}$ ，空氣密度為 0.001293 g/cm^3 ）

- A.0.23
- B.2.3
- C.23
- D.230

24.全身放射照射（TBI）常需要監測病患之照射劑量，下列何者最適用於此用途？

- A.游離腔
- B.熱卡計
- C.化學劑量計
- D.熱發光劑量計

25.放射治療計畫將臨床靶體積（CTV）擴充為計畫靶體積（PTV）時，必須考慮下列那些因素？①病患定位時的位置不確定性 ②組織或器官的移動 ③鄰近正常組織的特性（如骨骼或空腔） ④腫瘤擴展的趨勢

A. ①②③

B. ②③④

C. ①③④

D. ①②④

26. 放射衰變中 α decay、 β^+ decay、 β^- decay、Electron Capture (EC)、Isomeric transition (IT)，有幾個其衰變後子核原子序增加？

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

27. 正子攝影用放射核種主要以下列何種方法產生？

A. 迴旋加速器 (cyclotron)

B. 核分裂 (fission)

C. 中子活化 (neutron activation)

D. 放射核種孳生器 (radionuclide generator)

28. 天然鈾系衰變由 $^{238}_{92}\text{U}$ 開始，終止於穩定的 $^{206}_{82}\text{Pb}$ ，請問一個鈾原子在衰變過程中放出之 α 粒子及 β 粒子各為多少個？

A. 8, 10

B. 8, 6

C. 10, 8

D. 10, 6

29. 關於核醫的影像重建，Shepp-Logan濾波器常被使用的主要原因，下列何者正確？

A. 增加影像重建的速度

B. 減少雜訊放大的比例

C. 減少疊代式影像重建的假影

D. 增加定量的準確性

30. 已知 ^{90}Y 與 ^{90}Sr 之半衰期分別為 64.1 小時與 28.78 年，當兩者平衡時產生 1 毫克的 ^{90}Y ，此時將剩餘多少毫克之 ^{90}Sr ？

A. 3.9×10^2

B. 3.9×10^3

C. 3.9×10^4

D. 3.9×10^5

31. 有一放射師在進行肝臟掃描時，在發射第一個脈衝波至檢查器官後 0.286 ms 收到回音脈衝波，則此換能器的脈衝頻率 (PRF) 大約為多少？

A. 7 MHz

B. 7 kHz

C. 3.5 MHz

D.3.5 kHz

32.使用4 MHz的超音波，強度為 10 mW/cm^2 ，穿過1.5公分的軟組織後，其強度剩下多少 mW/cm^2 ？

A.7.5

B.5

C.2.5

D.1.25

33.下列何種平面型超音波換能器所產生的近場（near zone）最長？

A.直徑5 mm，頻率5 MHz

B.直徑5 mm，頻率7 MHz

C.直徑10 mm，頻率7 MHz

D.直徑10 mm，頻率5 MHz

34.相同條件下，有關物質的T1敘述，下列何者錯誤？

A.固態物質的T1小於液態

B.分子越小T1越短

C.順磁性離子或分子T1較短

D.溫度越低T1越短

35.已知在1.5 T的磁共振造影中，水與脂肪的旋進頻率（Larmor frequency）差別為220 Hz，化學位移差距為3.4 ppm，在4.5 T之下，水與脂肪的旋進頻率差別與化學位移差距分別為多少？

A.660 Hz，3.4 ppm

B.660 Hz，10.2 ppm

C.220 Hz，3.4 ppm

D.220 Hz，10.2 ppm

36.擴散磁共振造影（diffusion MRI, dMRI）中，為確保影像中的訊號下降能反映出組織的擴散現象，而非其它因素造成失相（dephasing），常另外取一組B0或null的影像來校正。在一般臨床MRI機器中，這一組校正影像B0或null通常具有下列何種影像對比度（contrast）？

A.T1 weighted imaging, T1WI

B.T2 weighted imaging, T2WI

C.Proton density weighted imaging, PDWI

D.（T1+T2）WI

37.磁共振造影技術中，若影像之矩陣大小（matrix size）為 512×512 ，頻率編碼（frequency encoding）時的取樣時間為8 msec，則其接收頻寬（bandwidth）為多少kHz？

A.8

B.16

C.32

D.64

38.磁共振造影中，可使用一個 90° 及兩個 180° 的RF pulses，取得兩張自旋回波（spin echo）的影像。若要獲得 $TR = 3000 \text{ ms}$ ， $TE_1 = 30 \text{ ms}$ ， $TE_2 = 120 \text{ ms}$ 的兩張影像，則第一個 180° 和第二個 180° RF pulses之間的時間距是多少

ms ?

- A.90
- B.45
- C.60
- D.30

39.某病患的腎臟超音波影像如下圖，請問箭頭處的假影為何？



- A.range ambiguity
- B.speckle
- C.shadowing
- D.aliasing

40.承上題，應如何避免產生此種假影？

- A.遇到強烈的反射體，回音成像後產生錯置
- B.透過衰減補償減縮各個反射體的差異
- C.提高Nyquist limit取樣頻率
- D.調降PRF

41.若某核種（10 MBq）只釋放出一個能量為1.28 MeV的光子，此光子的轉換分率（fraction of transformation）

約為0.80，且在空氣中的能量吸收係數為 $3.2 \times 10^{-3}/\text{m}$ ，則此核種在10公尺之外所造成的空氣吸收劑量率（Gy/h）為何？（空氣密度= 1.293 kg/m^3 ）

- A. 1.34×10^{-8}
- B. 1.16×10^{-8}
- C. 9.83×10^{-9}
- D. 7.24×10^{-9}

42.在MIRD（medical internal radiation dose）的方法中，源器官每單位累積活度（cumulated activity）與靶器官吸收劑量之轉換因子為下列何者？

- A.W-value
- B.S-value
- C.SEE
- D.SPSS

43.直線能量轉移（LET）是指帶電粒子通過介質時，在單位距離內的下列何者而言？

- A.獲得的能量
- B.拾回的能量
- C.損失的能量
- D.添加的能量

44.氫的同位素氘其原子核內有1個質子和幾個中子？

- A.1
- B.2
- C.3
- D.4

45.依據我國現行法規，下列何者的組織和器官加權因數 W_T 最小？

- A.性腺
- B.肺
- C.胃
- D.皮膚

46.某輻射工作人員在輕度工作情況下工作1年，若已知其年攝入限度（ALI）為48000貝克，則該場所之推定空氣濃度（DAC）應低於多少 Bq/m^3 ？

- A.2
- B.10
- C.20
- D.40

47.已知 ^{137}Cs 的曝露率常數（ Γ ）為 $0.33 (R \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot Ci^{-1})$ ，則距離一顆10 Ci的 ^{137}Cs 射源2公尺處空氣中的曝露率為多少R/h？

- A.0.825
- B.0.873
- C.0.876
- D.0.00873

48.依據我國游離輻射防護安全標準，那一類放射性物質微粒在肺部淋巴結的生物滯留時間最長？

- A.F級
- B.S級
- C.M級
- D.W級

49.計數5分鐘，一樣品測得之計數為3600次，背景輻射測得的計數為400次，其淨計數率的標準差為多少cpm？

- A.12.6
- B.28.3
- C.25.3
- D.11.3

- 50.某GM計數器量測結果，樣品全計數率值為 300 ± 10 cps，其背景計數率值為 28 ± 3 cps，則樣品淨計數率值（cps）為何？
- A. 272 ± 13.0
 - B. 272 ± 7.0
 - C. 272 ± 10.4
 - D. 272 ± 6.5
- 51.質子治療室內，需要下列那些環境劑量偵測器？①質子劑量計 ②光子劑量計 ③電子劑量計 ④中子劑量計
- A. ①③
 - B. ②④
 - C. ①②
 - D. ③④
- 52.以佩章作為人員劑量計使用時之應注意事項，下列何者錯誤？
- A. 佩章帶於胸前衣著上，如果穿著防護衣，應將佩章佩帶於防護衣著內
 - B. 使用人不得私自將佩章打開
 - C. 工作人員如以病人身分接受輻射曝露時，不得佩帶佩章
 - D. 佩章遺失時得暫時佩帶該機構用於量測背景輻射劑量之控制佩章，並保留紀錄做劑量加總用
- 53.下列何種偵檢器偵檢游離輻射的原理是因自由基的產生？
- A. 固態閃爍偵檢器
 - B. Fricke化學劑量計
 - C. 半導體偵檢器
 - D. 液態閃爍偵檢器
- 54.劑量 < 2 戈雷（Gy）的輻射所造成的淋巴細胞染色體雙中節變異，若此染色體雙中節變異數與輻射劑量成正比關係，則此輻射最可能為下列何者？
- A. 高劑量率250 kVp的X射線
 - B. 低劑量率 ^{60}Co 加馬射線
 - C. 15.0 MeV電子
 - D. 14.7 MeV中子
- 55.對核子醫學部門SPECT設備進行擦拭試驗後的試紙，應用下列何種儀器測量最適宜？
- A. 液態閃爍偵檢器
 - B. 碘化鈉（鉍）閃爍偵檢器
 - C. 高純度鍺偵檢器
 - D. 加馬攝影機
- 56.關於游離腔的使用，下列敘述何者正確？
- A. 最常填充P-10以偵測質子
 - B. 可度量 α 、 β 與 γ
 - C. 對輻射的靈敏度比蓋革計數器高

D.加高電壓以進行氣體增殖放大，提高訊號量

57.某核種半化期為24 h，若剛製造出來時，對人員所產生的即時劑量為1 mSv/h。則第一天內（24 h）所產生的總劑量為多少mSv？

A.15.3

B.16.3

C.17.3

D.18.3

58.X光機結構屏蔽中，主防護屏蔽係依公式 $K = \frac{P \cdot d^2}{W \cdot U \cdot T}$ 求得K值。請問K值的求得與下列何者無關？

A.X光管操作的最大電壓

B.主屏蔽與X光管間之距離

C.主屏蔽後的空間使用情形

D.X光機的管電流

59.鉛屏蔽⁶⁰Co發射光子的半值層為1.2公分，若屏蔽厚3.6公分，可將輻射劑量率減低多少倍？

A.3

B.6

C.8

D.9

60.貝他射線與介質作用產生制動輻射的機率，下列敘述何者錯誤？

A.介質的原子序愈大，機率愈大，且兩者成正比

B.貝他射線的能量愈高，機率愈大，且兩者成正比

C.貝他射線的能量愈低，機率愈大

D.介質的原子序愈小，機率愈小

61.考慮整體曝露時間與造成白內障所需的輻射劑量兩者間的關係，形成白內障所給予最小的單次劑量為多少Gy？

A.1

B.2

C.3

D.4

62.有關次致死損傷修復（sublethal damage repair, SLDR）的敘述，下列那些正確？①由間隔一段時間的兩次輻射照射，細胞存活增加，證明SLDR的存在 ②細胞週期時間長短會影響SLDR的程度 ③對致死染色體形成前，SLDR反應了DNA的修復 ④中子比光子照射有更顯著的SLDR表現

A.①②③④

B.僅①②③

C.僅②④

D.僅①③

63.人體吸收劑量大於100 Gy時，因神經及心血管系統受損而引起腦血管症候群（cerebrovascular syndrome），其死亡約在照射後多少小時內發生？

- A.1~2
- B.7~15
- C.24~48
- D.72~96

64.輻射造成染色體的變異有那些？①末端欠失（terminal deletion） ②介在（間隙）欠失（interstitial deletion） ③環型變異（ring） ④雙中節型變異（dicentrics）

- A.僅②④
- B.①②③④
- C.僅①③④
- D.僅①②③

65.因受輻射曝露引起的癌症、白內障、不孕症、毛髮脫落及遺傳效應，其中屬於確定效應的共有幾種？

- A.1
- B.2
- C.3
- D.4

66.質子治療設備應向主管機關申請下列那個項目？

- A.豁免管制
- B.登記備查
- C.場所規劃使用許可證
- D.高強度輻射設施操作許可證

67.依游離輻射防護法，某醫院使用迴旋加速器生產放射性物質，下列敘述何者正確？

- A.該院應向主管機關申請審查，發給登記證明，始得為之
- B.該放射性物質生產設施之運轉，應由合格之輻射防護人員負責操作
- C.該院放射性物質生產，應於開始之日起15日內，報請主管機關備查；其生產紀錄或製造紀錄與庫存及銷售紀錄，應定期報送主管機關
- D.國外原廠依買賣契約指派國外工程師至該院進行維修操作，應由醫院檢具該工程師於國外運轉操作相同機組6個月以上經驗之證明文件，向主管機關申請審查合格後，始得為之

68.醫院有一部血液照射器，內含一顆200兆貝克（TBq）的 ^{137}Cs 密封放射性物質，依據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規定，該顆 ^{137}Cs 密封放射性物質屬於第幾類？

- A.1
- B.2
- C.3
- D.4

69.依我國現行游離輻射防護安全標準，所引用的組織加權因數，其大小關係為下列何者？①甲狀腺 ②肝 ③食道 ④膀胱

- A.①>②>③>④
- B.①>②>③=④

C. ① > ② = ③ = ④

D. ① = ② = ③ = ④

70. 對於登記類密封放射性物質，下列何者不是現行法規或行政院原子能委員會規範的項目？

- A. 首次進口或轉入時進行輻射安全測試報告
- B. 每2年進行1次擦拭檢測
- C. 每5年自行進行輻射安全測試
- D. 每月向行政院原子能委員會動態申報

71. 依據輻射防護服務相關業務管理辦法，輻射防護訓練業務，若是辦理放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員之輻射防護訓練，其班主任應至少具備下列何種證照？

- A. 輻射防護師
- B. 輻射防護員
- C. 醫事放射師
- D. 輻射安全證書

72. 依輻射醫療曝露品質保證標準，醫療機構使用下列何種設備時，應擬訂醫療曝露品保計畫，報請主管機關核准後實施？

- A. 骨質密度儀
- B. 牙科型X光機
- C. 乳房X光攝影儀
- D. 震波碎石定位用X光機

73. 有關懷孕之女性輻射工作人員的輻射防護考量，下列何者錯誤？

- A. 約定有效劑量不得超過1毫西弗
- B. 下腹部表面之等價劑量於贍餘妊娠期間不超過2毫西弗
- C. 需於妊娠期間禁止任何輻射相關工作
- D. 胎兒的輻射防護應與一般人相同

74. 2011年3月，日本因海嘯發生核能電廠事故，以國民的輻射安全角度，應該監測下列那一核種？

- A. ^{23}Na
- B. ^{58}Co
- C. ^{137}Cs
- D. ^{127}I

75. 放射性物質交運之包裝及其放射性包容物，以其盛裝放射性包容物之數量、性質及包裝之設計，分為五種包件，下列何者不在其內？

- A. 特殊
- B. 微量
- C. 甲型
- D. 丙型

76. 依國內現行輻射防護法規規定，有關人員之年劑量限制，下列何者錯誤？

- A. 輻射工作人員，任何單一年內之有效劑量不得超過20 mSv

B.輻射工作人員，每連續五年週期之有效劑量不得超過100 mSv

C.一般人之有效劑量，每年不得超過1 mSv

D.一般人皮膚之等價劑量，每年不得超過50 mSv

77.醫院輻射防護人員不足輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準時，下列敘述何者正確？

A.醫院應立即停止輻射作業

B.醫院內無適當人選時，得聘請從事輻射防護訓練機構向主管機關報備之人員兼任

C.若以報經主管機關核准聘請執行輻射防護管理業務之兼職輻射防護人員，兼職期間每次不得超過1年

D.若以報經主管機關核准聘請執行輻射防護管理業務之兼職輻射防護人員，同一期間以兼任2家為限

78.輻射防護人員認可證書有效期限為多少年？

A.6

B.5

C.4

D.3

79.依輻射醫療曝露品質保證標準之規定，加馬刀的自動位置系統（APS Positioning Mechanical）須每日校驗，其誤差容許值須小於多少釐米？

A.0.3

B.0.5

C.1

D.2

80.某工作場所長期有 ^{137}Cs 與 ^{131}I 空浮微粒，假設平均濃度分別為 20 Bq/m^3 與 10 Bq/m^3 ，整年在此環境下工作且未採取任何防護措施的工作人員，其吸入的核種所造成的約定有效劑量為多少mSv？

(^{137}Cs 的 $h(g)=6.7\times 10^{-9}\text{ Sv/Bq}$ ， ^{131}I 的 $h(g)=1.1\times 10^{-8}\text{ Sv/Bq}$)

A. 2.4×10^{-5}

B. 5.9×10^{-4}

C. 2.4×10^{-2}

D. 5.9×10^{-1}