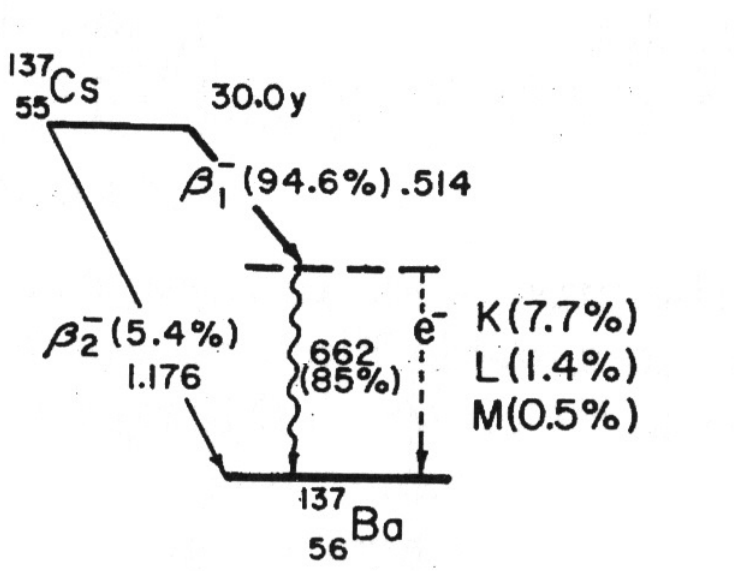
104年第二次專門職業及技術人員高等考試醫師牙醫師藥師考試分階段考試、藥師、醫事檢驗師、醫事放射師、助產師、物理治療師、職能治療師、呼吸治療師、獸醫師考試

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：_____
※注意：本試題可以使用電子計算器

1.將一6×10^{7} Bq的^{198}Au置入病患體內，於2.69天後取出。已知^{198}Au的半衰期為2.69天，則此段時間內的總衰變次數為何？
A.1.0×10^{13}
B.2.0×10^{13}
C.4.0×10^{13}
D.8.0×10^{13}

2.試問^{60}Co與^{60}Ni的關係為下列何者？
A.isomers
B.isotopes
C.isotones
D.isobars

3.已知^{137}Cs核能階衰變如圖所示，請問K（7.7%）代表下列何者？



A.發生K層制動輻射的比例
B.發生K層內轉換電子的比例
C.發生KLL奧杰電子（Auger electrons）的比例
D.發生K層電子捕獲（electron capture）的比例

4.$^{18}_{9}F \rightarrow {}^{18}_{8}O + {}^{0}_{1}\beta + \nu$ 衰變過程中產生的正子（positron）最大能量為多少MeV？（^{18}F atomic mass＝18.000937 amu，^{18}O atomic mass＝17.999160 amu）
A.1.02
B.0.511
C.0.85
D.0.63

5.氯在自然界中有二種穩定之同位素，且其平均原子量為35.5 amu，而^{35}Cl和^{37}Cl的原子量各為34.97和36.97 amu，請問^{37}Cl的豐度（abundance）為多少%？
A.15
B.25
C.75
D.85

6.已知^{192}Ir的半衰期為74天，則經過1年後，其活度將衰減為原來的：
A.1/4
B.1/8
C.1/16
D.1/32

7.已知半值層為1.70 mm銅的光子射束，其直線衰減係數約為多少mm^{-1}？
A.0.588
B.0.408
C.1.18
D.2.45

8.若^{10}B捕獲熱中子的截面為3500邦（1邦＝10^{-24} cm^{2}），則10 eV之中子被^{10}B捕獲之截面約為多少邦？
A.475
B.375
C.275
D.175

9.對於高能電子射束而言，百分深度游離量（percent depth ionization）必須透過下列何者之修正，才能求得百分深度劑量（percent depth dose）？
A.質量能量吸收係數比值（mass energy absorption coefficient ratio）
B.線性衰減係數比值（linear attenuation coefficient ratio）
C.質量阻擋本領比值（mass stopping power ratio）
D.等值厚度比值

10.X光能譜中，有關鎢靶釋出的K_{α}與K_{β}，請問下列敘述何者正確？
A.K_{α}較K_{β}有較高通量與能量
B.K_{α}較K_{β}有較高通量、較低能量
C.K_{α}較K_{β}有較低通量、較高能量
D.K_{α}較K_{β}有較低通量與能量

11.熱發光劑量計的計讀器需使用下列何者？
A.雷射光
B.光電倍增管
C.游離腔
D.紫外光

12.光子輻射在物質中的吸收劑量率，等於該光子的能量通量率與下列何者的乘積？
A.光子在物質中的質量阻擋本領
B.光子在物質中的質量衰減係數
C.光子在物質中的質量能量轉移係數

D.光子在物質中的質量能量吸收係數

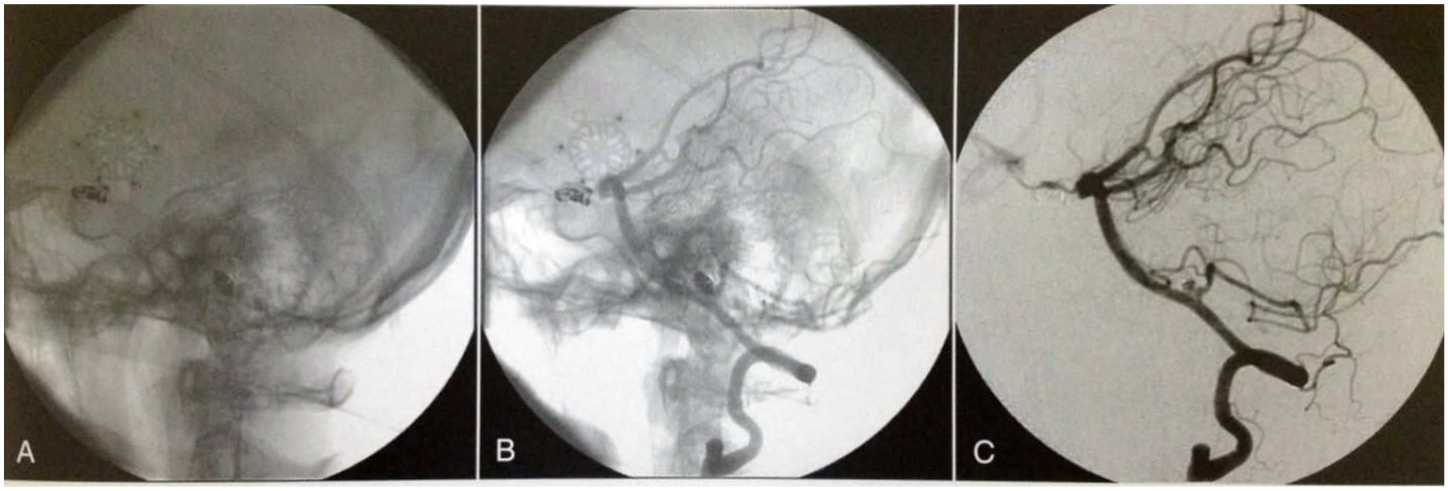
13.使用游離腔作為劑量量測工具，假設游離腔的空腔有效體積為0.1 cm^3，空氣密度為1.293×10^{-3} g/cm^3，在荷電粒子平衡（charged particle equilibrium）及忽略再結合效應的情形下，其曝露校正參數（exposure calibration factor）Nx約為多少R/C？
A.5.4×10^9
B.3.0×10^{10}
C.2.5×10^9
D.3.2×10^9

14.一射源運送容器需要多少公分的鉛厚度，才能使該射源的曝露率從64 mR/h降至2 mR/h？（已知1 HVL＝1 cm Pb）
A.8
B.5
C.3
D.6

15.γ光子的能量為1.25 MeV，通量率為3.7×10^{10}/cm^2 s，光子與空氣作用的μ_{en}/ρ為2.666×10^{-2} cm^2/g，則空氣的吸收劑量率為多少Gy/h？
A.0.7111
B.7.111
C.71.11
D.711.1

16.關於數位減影血管攝影（digital subtraction angiography, DSA），下列敘述何者正確？
A.能量減影必須在固定kVp下進行
B.時間減影可以減少移動假影的發生
C.在時間減影的kVp隨時會改變
D.時間減影的遮罩影像（mask image）可以有很多張

17.對於下列影像之敘述，何者正確？①圖A為遮罩影像，即對比劑注射後到達解剖部位時的第一張影像　②圖B為注射後影像　③圖C為對比劑注射前後之相減影像



A.①②③
B.僅①②
C.僅①③
D.僅②③

18.關於數位X光攝影（digital radiography, DR），下列敘述何者為正確？①DR用來捕獲X光之元件為光激發磷光體　②耦合元件用來轉換X光並且產生訊號　③收集元件可使用電荷耦合元件或薄膜電晶體（TFT）　④電荷偶合元件收集的是可見光子，薄膜電晶體收集的是電子
A.①②③
B.①②④
C.①③④
D.②③④

19.CT number與下列何種放射物理參數有直接關係？
A.直線衰減係數（linear attenuation coefficient）
B.光子能量
C.電子束縛能（binding energy）
D.阻擋本領（stopping power）

20.進行Farmer游離腔校正時，其溫度及壓力分別為20℃及760 mmHg。若在量測時之溫度及壓力分別為22℃及766 mmHg時，則其溫壓修正因子為何？
A.0.985
B.1.001
C.0.999
D.0.992

21.對於乳癌相切照野治療技術，有關皮膚劑量的評估，下列敘述何者錯誤？
A.照野與皮膚表面斜向入射的角度越大，其皮膚劑量越高
B.使用遮檔塊拖盤（blocking tray）時，其與皮膚越接近，皮膚劑量則越高
C.可以使用輻射變色膠片（radiochromic film）測量病患的皮膚劑量
D.電腦治療計畫可以準確計算病患治療時的皮膚劑量

22.今有一腫瘤位於等中心點（SAD＝100 cm），給予6 MV之X光射束，治療劑量為200 cGy。其照射條件為：腫瘤深度為8 cm，照野大小為6 cm×6 cm，S_c（6×6）為0.970，S_p（6×6）為0.990。已知劑量輸出在SSD＝100 cm，深度為1.5 cm時，1 cGy＝1 MU。應用下列TMR及PDD數據，試計算給予腫瘤所需劑量之MU值約為何？

Depth	1.5 cm	8.0 cm
TMR(6×6)	1.000	0.810
PDD(6×6)	100.0	72.17

A.257
B.289
C.279
D.250

23.一動能為12 MeV的電子，試問其在水中的總行進距離約為多少公分？
A.3
B.4
C.5
D.6

24.放射治療中使用30×10 cm^2之長方形照野，其對等之正方形照野邊長為多少cm？
A.20
B.18
C.15
D.12

25.加馬攝影儀（gamma camera）使用平行準直儀之目的，下列何者為非？
A.減少由病人來的散射事件
B.減少非垂直偵檢器的輻射事件
C.減少病人劑量
D.增加空間解析度

26.關於疊代式影像重建的描述，下列何者為錯誤？

A.常用於核醫影像
B.比濾波反投影法需要較少的運算時間
C.MLEM（maximum-likelihood expectation-maximization）屬於其中一種
D.可以降低統計雜訊

27.今將鈷-59利用中子活化兩年，再經半年之衰變，試問其活度為飽和活度的多少百分比？（已知鈷-60之$T_{1/2}$＝5.26年）
A.25.2 %
B.94.5 %
C.21.7 %
D.23.1 %

28.一般核醫使用的劑量校正器（dose calibrator）是根據下列何種偵測器原理所製作的？
A.游離腔
B.蓋革計數器
C.比例計數器
D.半導體偵檢器

29.活度為10 mCi之^{99m}Tc，其質量約有幾公克？
A.1.9×10^{-9}
B.3.8×10^{-9}
C.5.7×10^{-9}
D.7.6×10^{-9}

30.當超音波垂直入射時，試問其反射強度取決於下列何種特性？①阻抗差（impedance difference） ②密度差（density difference） ③阻抗和（impedance sum）
A.①
B.②③
C.①③
D.①②

31.若超音波的操作頻率為2 MHz，血流速度為10 cm/s，都卜勒角度為0度，試問都卜勒位移（Doppler shift）與下列何頻率（kHz）最為接近？
A.0.13 kHz
B.0.13 MHz
C.0.26 kHz
D.0.26 MHz

32.若超音波之放大器（amplifier）的增益為80 dB、輸入功率為0.1 mW，則輸出功率為多少W？
A.0.1
B.1
C.10
D.100

33.有關臨床磁振造影（MRI）與磁振頻譜（MRS）技術之比較，下列敘述何者錯誤？
A.兩種技術皆可利用表面線圈（surface coils）來接收訊號
B.兩種技術皆可利用選層（slice selection）梯度來選層
C.兩種技術皆可利用相位編碼（phase encoding）梯度來區別空間位置訊號來源
D.兩種技術皆可利用頻率編碼（frequency encoding）梯度來區別空間位置訊號來源

34.某組織T1值為2秒，在給予90度翻轉角度（flip angle）後，試問需要多少時間（sec），磁化矩（magnetization）才能回復到平衡時的95%？
A.2
B.4
C.6
D.8

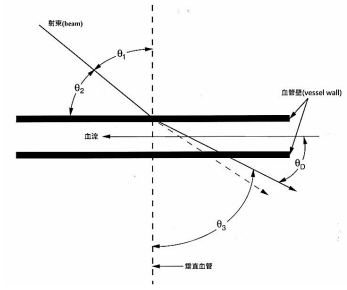
35.磁振造影技術中，①取樣頻寬（bandwidth） ②激發次數（NEX, number of excitation） ③相位編碼數目（Ny, phase encoding steps），上述三者與影像訊雜比（SNR）之間的關係，何者正確？
A.SNR 與①開根號成反比，與②開根號成反比，與③開根號成反比
B.SNR 與①開根號成正比，與②開根號成正比，與③開根號成正比
C.SNR 與①開根號成正比，與②開根號成反比，與③開根號成反比
D.SNR 與①開根號成反比，與②開根號成正比，與③開根號成反比

36.若一快速自旋回波（fast spin echo）波序使用下列參數：TR＝2000 ms、TE_{eff}＝80 ms、echo train length＝8、echo spacing＝20 ms、相位編碼數目（phase-encoding steps）＝256，NEX＝2，則使用該波序掃描一張影像需耗費多少時間（sec）？
A.64
B.128
C.512
D.1024

37.今有一病人接受16列電腦斷層儀檢查，使用螺旋掃描模式，X光管旋轉一圈後，床前進的距離為12 mm，若在偵檢器全開，每列偵檢器大小為0.5 mm的條件下，試問螺距比（pitch）為何？
A.24
B.32
C.1.3
D.1.5

38.承上題，該掃描模式，若床前進距離改為4 mm，其他條件不變，下列敘述何者正確？
A.掃描時間會縮短
B.病人會接受較多劑量
C.螺距比（pitch）為2
D.可以避免病人在掃描中產生移動型假影（motion artifact）

39.下圖為使用超音波偵測血流之示意圖，試問其超音波射束（beam）的入射角度應為何？



A.θ_1
B.θ_2
C.θ_3
D.θ_D

40.承上圖，當不考慮折射（refraction）的影響，試問都卜勒角度（Doppler angle）為何？
A.θ_1
B.θ_2
C.θ_3
D.θ_D

41.核種對慢中子的吸收截面，與下列何者成正比？（E為中子之能量，v為中子之速度）
A.$1/\sqrt{E}$
B.1/E
C.$1/\sqrt{v}$

D.v

42.半衰期分別為20天與30天的兩核種（A、B），若起始的核種數量相同，經過50天的衰變後，核種數量比例（A/B）為下列何者？
A.0.17
B.0.43
C.0.56
D.0.10

43.克馬（kerma）的國際單位為何？
A.J
B.J s^{-1}
C.J cm^{-2}
D.J kg^{-1}

44.X光射柱之強度在水中每公分被衰減了5%，則水對此X光射柱之半值層約為多少公分？
A.7.3
B.13.5
C.21.4
D.36.9

45.下列有關X光與物質作用機制的敘述，何者正確？
A.光電效應與康普吞效應均會擊出電子
B.光電效應後散射光的能量降低
C.康普吞效應為低能X光的主要效應
D.成對效應發生的能量低限值為0.51 MeV

46.質子較電子的靜止質量約重多少倍？
A.1048
B.1408
C.1480
D.1840

47.一輻射作業人員單次攝入6.9 kBq某放射性物質，其後50年期間其體內某器官（組織加權因數為0.05）接受了0.3 mGy的β⁻輻射劑量與0.7 mGy的α輻射劑量，下列有關此器官劑量之敘述何者正確？
A.約定等價劑量為14.3 mSv
B.約定有效劑量為14.3 mSv
C.約定等價劑量為1.43 mSv
D.約定有效劑量為1.43 mSv

48.輻射生物劑量學中之急性劑量$LD_{50/60}$，其中50/60代表：
A.受曝者之60人中有50人死亡
B.受曝者在50天至60天內死亡
C.50天內有60%的受曝者死亡
D.60天內有50%的受曝者死亡

49.照射用之射源置於水底，要將水面之輻射劑量率降為無水時之0.1%，如不考慮增建因數，試問水深要多少m？（水之直線衰減係數=$9\times10^{-2}cm^{-1}$）
A.0.07
B.0.33
C.0.77
D.1.33

50.若阿伐（α）粒子、貝他（β）粒子與質子（p）對某器官造成相同之等價劑量，則其吸收劑量的關係為下列何者？
A.p＞β＞α
B.p＞α＞β
C.β＞p＞α
D.α＞p＞β

51.A射源的計數為2500， B射源的計數為100，則此二射源計數比值（A/B）的標準差最接近下列何者？
A.9
B.7
C.5
D.2.5

52.某輻射樣品計測10分鐘，計數率為160 cpm，則其計數值之百分標準差為下列何者？
A.0.79 %
B.2.5 %
C.7.9 %
D.25 %

53.下列4個計測值「2，3，5，6」的平均值（$\overline{x}$）與平均值之標準差（$\sigma_{\overline{x}}$）為下列何者？
A.4，1
B.4，1.33
C.4，1.73
D.4，2

54.閃爍偵檢器線路中的脈高分析儀（pulse height analyzer），其作用是鑑別輻射的何種特性？
A.活度
B.能量
C.劑量率
D.半衰期

55.下列充氣式偵檢器中，那些需要進行熄熄（quenching）作用？①蓋革管　②比例計數器　③游離腔偵檢器
A.僅①
B.僅①②
C.僅②③
D.①②③

56.充氣式偵檢器的工作電壓由低至高排列，其順序應為何？
A.空氣游離腔，蓋革計數器，比例計數器
B.蓋革計數器，空氣游離腔，比例計數器
C.比例計數器，蓋革計數器，空氣游離腔
D.空氣游離腔，比例計數器，蓋革計數器

57.量測中子劑量時，適合使用何種儀器？
A.$^{10}BF_3$比例計數器
B.平板型游離腔偵檢器
C.蓋革計數器
D.套管游離腔偵檢器

58.中子屏蔽主要考量的問題包括那些？①快中子緩速或減能　②避免發生互毀作用　③捕獲減能後的中子　④中子捕獲可能引發的加馬輻射　⑤捕獲快中子　⑥中子與原子作用所引發的鄂惹連鎖反應
A.①②⑥
B.①③④
C.②④⑥
D.①④⑤

59.通量為10^{16} $/m^2$且能量為0.5 MeV的光子與鉛作用，其$\mu/\rho=0.1614$ cm^2/g、$\mu_{tr}/\rho=0.0984$ cm^2/g、$\mu_{ab}/\rho=0.0951$ cm^2/g，則克馬（kerma）為多少J/kg？
A.0.7872
B.7.872
C.0.7608
D.7.608

60.中子與下列何者發生彈性碰撞後，可能損失的動能最大？
A.氫原子核

B.鉛原子核
C.氧原子核
D.氫原子核

61.針對500 kVp以下的X光機的散射輻射，考慮次防護屏蔽設計的重點時，下列敘述何者正確？
A.因為保守故散射輻射能量常假設為500 keV
B.散射輻射的強度與散射體距離成反比
C.使用因數常簡化為1
D.因為能量低，散射輻射可以不用考慮

62.距^{60}Co射源1公尺處之劑量率為0.01 mSv/h，若欲降至0.03 μSv/h，則至少需加約多少厚度的鉛屏蔽？（鉛對^{60}Co發射光子之半值層為1.2公分）
A.5公分
B.10公分
C.15公分
D.20公分

63.光子屏蔽分析時使用之質量衰減係數K與直線衰減係數μ的關係為下列何者？（ρ為屏蔽物質之密度）
A. $K=\sqrt{\mu\cdot\rho}$
B.$K=\rho/\mu$
C.$K=\mu/\rho$
D.$K=\mu\cdot\rho$

64. X光室主屏蔽牆的計算公式為 $K=\frac{P\cdot d^2}{W\cdot U\cdot T}$，式中W代表：
A.射質因數
B.使用因數
C.占用因數
D.工作負荷

65.游離輻射對細胞的直接效應包含那些？①胺基酸支鏈的斷裂　②胺基酸支鏈的脫氫作用　③脂肪酸形成過氧化酸　④巨分子鏈的斷裂
A.①②③④
B.僅①②
C.僅③④
D.僅①②④

66.下列那些輻射效應具有低限劑量？①白內障　②致癌　③皮膚紅腫　④遺傳效應
A.①②③④
B.僅①③
C.僅②③④
D.僅②④

67.下列何者非屬於局部急性輻射效應？
A.深層組織的壞死
B.脫毛
C.消化道上皮組織的減數分裂
D.中樞神經症候群

68.輻射造成染色體變異率的影響因素有那些？①輻射種類　②劑量率　③照射時的溫度
A.僅①②
B.①②③
C.僅①③
D.僅②③

69.在計算有效劑量時，下列何者的組織加權因數最小？
A.肺
B.骨髓
C.皮膚
D.甲狀腺

70.有N個電子，平均動能為E，若以t時間穿過A面積時，試問電子的通量率（fluence rate）為多少？
A.N・E/(A・t)
B.N/(A・t)
C.N・E/A
D.N/A

71.某製造夜光錶的工廠，使用^{3}H為發光源的原料，則該工廠的員工應定期做下列何種檢查？
A.全身計測
B.超音波檢查
C.採尿樣以液態閃爍計數器測量
D.採髮樣以高純度鍺偵檢器測量

72.「石墨式核反應器」中的石墨，是作為核反應器的何種作用？
A.冷卻劑
B.屏蔽材料
C.中子毒素
D.緩和劑

73.若有使用非密封放射性物質者，其經營者須每年就排放之廢水取樣至少幾次，並偵測分析其核種？
A.1次
B.2次
C.4次
D.6次

74.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，密封放射性物質分為X類，第Y類的活度最大。其中X與Y分別為多少？
A.3與3
B.3與1
C.5與5
D.5與1

75.依據「放射性物質運送安全規則」之規定，運送指數在X 以上或表面最大劑量率在Y mSv/h以上之包件或外包裝，應以專用運送為之。其中X與Y分別為多少？
A.10與10
B.10與2
C.5與10
D.5與2

76.下列關於輻射源操作情況之敘述，那一項不符合「游離輻射防護法」及其授權辦法之規定？
A.領有醫事放射師執業執照之人員操作活度為豁免管制量一千倍之放射性物質
B.已受主管機關指定訓練之骨科醫師操作公稱電壓為16萬伏（160 kV）之移動型醫療用X光機
C.領有輻射安全證書之人員於核醫中心操作活度為豁免管制量一千倍之放射性物質
D.已受主管機關指定訓練之儀器維修人員測試公稱電壓為14萬伏（140 kV）之電腦斷層掃描設備

77.在「游離輻射防護安全標準」中，所稱個人劑量，包括下列那些劑量之總和？①體外曝露的劑量　②體內曝露的劑量　③背景輻射曝露的劑量　④醫療曝露的劑量
A.僅①②
B.僅③④
C.僅①②④
D.①②③④

78.操作放射性物質或可發生游離輻射設備之人員，應受主管機關指定之訓練，並領有輻射安全證書或執照。但領有輻射相關執業執照，經主管機關認可者，不在此限。法規所定之輻射相關執業執照不包括下列何者？
A.放射線科、核子醫學科專科醫師執業執照
B.依醫事放射師法核發之執業執照
C.醫學院之教授

D.高活度放射性物質運轉人員證書

79.依中華民國94年12月30日發布的「游離輻射防護安全標準」之規定，強穿輻射產生之個人等效劑量或攝入放射性核種之約定有效劑量於一年內不超過多少劑量時，體外曝露與體內曝露得不必相加計算？

A.1 mSv

B.2 mSv

C.5 mSv

D.6 mSv

80.輻射之機率效應之特性為下列何者？

A.機率大小與劑量成正比，無劑量低限值

B.嚴重程度與劑量成正比，無劑量低限值

C.機率大小與劑量成正比，有劑量低限值

D.嚴重程度與劑量成正比，有劑量低限值