

4 醫學物理學

1. DSE 2012, Q1

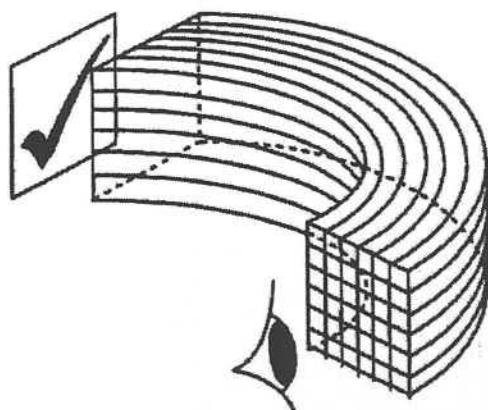
小英不能清楚看到與眼睛相距 0.80 m 內的物件，她應配戴哪一種透鏡？如要使她的近點糾正為 0.25 m ，透鏡的焦距應為多少？

- A. 凸透鏡， $+2.75\text{ D}$
- B. 凸透鏡， $+5.25\text{ D}$
- C. 凹透鏡， -2.75 D
- D. 凹透鏡， -5.25 D

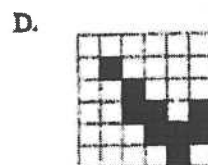
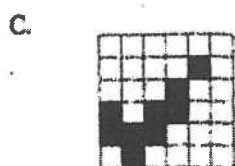
A B C D
○ ○ ○ ○

2. DSE 2012, Q2

下圖顯示一束有 36 組正方元件的相干光導纖維。現以該束纖維觀看圖示物體(繪圖不依比例)。

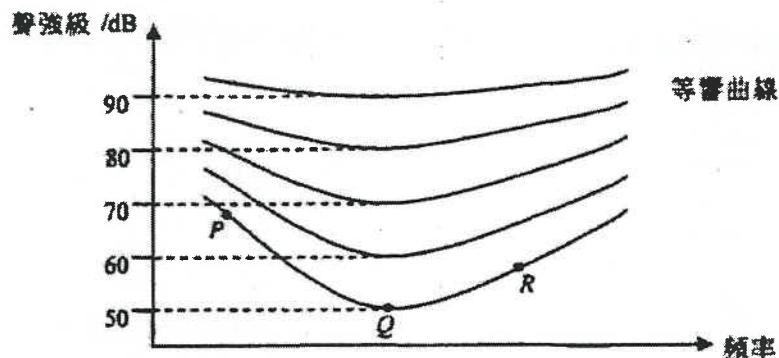


下列哪個圖最能表示觀測者看見的圖像？



3. DSE 2012, Q3

三位演奏家奏出三個不同樂音 P 、 Q 及 R 。一位觀眾聆聽到這些樂音有相同的響度，該些樂音展示於下面的等響曲線圖。利用微音器收錄該演奏，再用揚聲器以比原聲強級高 20 dB 重播。下列哪項為重播的聲音的響度排序？

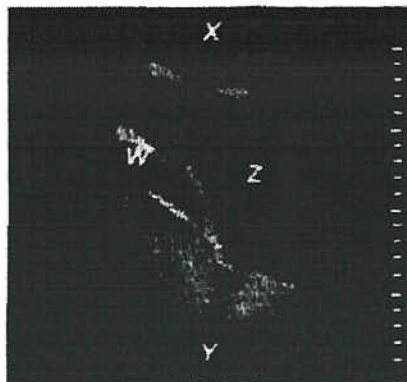


- A. $P = Q = R$
 B. $P > R > Q$
 C. $R > Q > P$
 D. $Q > R > P$

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

4. DSE 2012, Q4

圖示一超聲波 B-掃描圖像。哪些敘述是正確的？



- (1) X 比 Y 較接近掃描器。
 (2) 部位 Z 的亮度低是由於它吸收較多超聲波。
 (3) 部位 W 的亮度高是由於它反射較多超聲波。

- A. 只有 (1) 和 (2)
 B. 只有 (1) 和 (3)
 C. 只有 (2) 和 (3)
 D. (1)、(2) 和 (3)

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

5. DSE 2012, Q5

已知脂肪和肌肉之間的反射聲強係數為 1%。脂肪的聲阻抗為 $1.38 \times 10^6 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ，估算肌肉的聲阻抗。

- A. $1.5 \times 10^6 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 B. $1.6 \times 10^6 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 C. $1.7 \times 10^6 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 D. $1.8 \times 10^6 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

6. DSE 2012, Q6

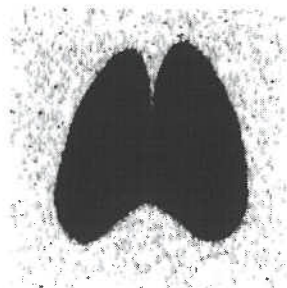
厚度為 5 cm 的某身體組織能使某 X-射線束的強度減少至原來的 59%。該身體組織的線衰減係數是多少？

- A. 0.066 m^{-1}
 B. 0.085 m^{-1}
 C. 8.2 m^{-1}
 D. 10.6 m^{-1}

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

7. DSE 2012, Q7

下圖是利用了碘-131示踪劑的甲狀腺掃描，透過伽瑪攝影機拍攝，較深黑部分代表其接收到的強度較高。下列哪一個有關部位 X 的推論正確？



- A. 它是會令 γ 輻射產生異常地高衰減的物質。
 B. 它是會令 γ 輻射產生異常地低衰減的物質。
 C. 它吸收了過量的碘。
 D. 它不能正常地吸收碘。

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

8. DSE 2012, Q8

哪些敘述能解釋為何銻-99m 適合用於放射性核素醫學成像？

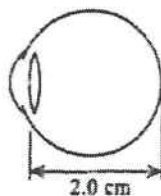
- (1) 它能與大部分化學物品及蛋白質組成放射性示踪劑。
 (2) 由於銻-99m 的半衰期較短，病者的輻射暴露可減低。
 (3) 它能發射出適當的 γ 輻射，於不同組織中衰減因而得到放射性核素圖像。

- A. 只有 (1) 和 (2)
 B. 只有 (1) 和 (3)
 C. 只有 (2) 和 (3)
 D. (1)、(2) 和 (3)

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

9. DSE 2013, Q1

- 4.1 圖示一個有視覺缺陷人士的眼球，視網膜與折射部分的光心相距 2.0 cm，而折射部分的最少焦強為 +55 D。矯正該視覺缺陷需配戴焦強為多少的眼鏡？



- A. -5 D
 B. -10 D
 C. +5 D
 D. +10 D

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

10. DSE 2013, Q2

- 4.2 左眼觀察相隔 5 mm 間距的兩個點物體，兩物體發出波長 550 nm 的綠光。假設在正常日光下左眼眼睛的瞳孔直徑約為 3 mm，估算他最多距離該兩物體多遠而仍可分辨出它們？

- A. 42.4 m
B. 24.2 m
C. 22.4 m
D. 20.4 m

- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

11. DSE 2013, Q3

- 4.3 下圖顯示用於內窺鏡的兩束相干光導纖維 X 和 Y，兩束纖維的橫截面大小相同，但 X 的光導纖維較多並較幼。以下哪些敘述是正確的？



X



Y

- (1) 從 X 得到的圖像亮度遠高於 Y。
(2) X 比 Y 可扭曲得較多。
(3) 從 X 得到的圖像分辨率比 Y 的高。

- A. 只有 (1) 和 (2)
B. 只有 (1) 和 (3)
C. 只有 (2) 和 (3)
D. (1)、(2) 和 (3)

- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

12. DSE 2013, Q4

- 4.4 人耳的靈敏度高是基於聲波到達內耳前，其壓強改變被大幅放大了。以下哪些事實促成這個巨大的放大率？

- (1) 當耳骨把振動從耳膜傳遞至內耳的卵圓窗時會產生槓桿作用。
(2) 耳膜的面積比內耳的卵圓窗大很多。
(3) 內耳中的液體的密度比外面的空氣高很多。

- A. 只有 (1) 和 (2)
B. 只有 (1) 和 (3)
C. 只有 (2) 和 (3)
D. (1)、(2) 和 (3)

- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

13. DSE 2013, Q5

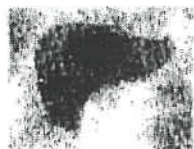
- 4.5 一個揚聲器接連一擴音機來產生聲音。當供給揚聲器的功率為 50 W，於某處所造成的聲強級為 100 dB。假設並無其他聲源，而揚聲器將電能轉換為聲音的效率固定，於同一處產生 110 dB 的聲強級所需的功率為何？

- A. 52 W
B. 55 W
C. 100 W
D. 500 W

- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

14. DSE 2013, Q6

- 4.6 銨-99m 是一種放射性同位素，它會進行 γ 衰變而半衰期為 6 小時。將銨-99m 與一種容易被肝臟吸收的物質結合，並給一病人服用，然後於不同時間以伽瑪照相機拍攝一系列影像。下列哪些敘述是正確的？



服用 1 小時後



服用 3 小時後



服用 6 小時後

- (1) 影像較深色部分對應於肝臟令 γ 射線有較高衰減的部分。
 (2) 該系列影像提供了病人肝臟功能的資料。
 (3) 影像之間的差異完全是源於銨-99m 的衰變。

- A. 只有 (1)
 B. 只有 (2)
 C. 只有 (1) 和 (3)
 D. 只有 (2) 和 (3)

- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

15. DSE 2013, Q7

- 4.7 以下哪些有關超聲波醫學成像的敘述是正確的？

- (1) 超聲波有潛在危險，因為它是一種致電離輻射。
 (2) 超聲波不適用於肺掃描，因為它到達肺部的組織-空氣界面時幾乎全被反射。
 (3) 高頻超聲波的貫穿能力較強，但所得圖像分辨率較低。

- A. 只有 (1)
 B. 只有 (2)
 C. 只有 (1) 和 (3)
 D. 只有 (2) 和 (3)

- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

16. DSE 2013, Q8

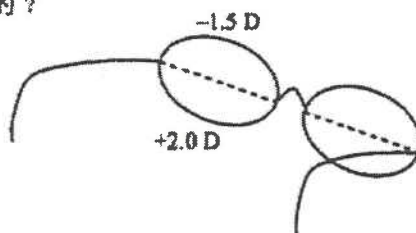
- 4.8 一名交通意外的傷者懷疑腹部有內出血，為確定可能有出血的位置，哪一個醫學成像方法最適用？

- A. 超聲波掃描
 B. 內窺鏡
 C. X-射線放射攝影
 D. 電腦斷層造影(CT)

- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

17. DSE 2014, Q1

- 4.1 李先生配戴一副圖示的雙焦距眼鏡，每一鏡片上半和下半的焦距分別為 -1.5 D 及 $+2.0\text{ D}$ 。下列哪些敘述是正確的？



- (1) 眼鏡上半是用來觀看遙遠景物而下半則是用來觀看近距離物件。
 (2) 李先生只患有老花。
 (3) 當沒有配戴眼鏡時，無論物件放在何處李先生都無法看清楚。

- A. 只有 (1)
 B. 只有 (3)
 C. 只有 (1) 和 (2)
 D. 只有 (2) 和 (3)

- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

18. DSE 2014, Q2

4.2 下列哪些有關聽覺閾的敘述是正確的？

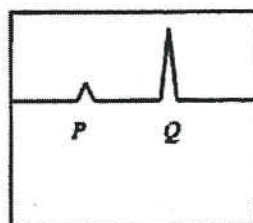
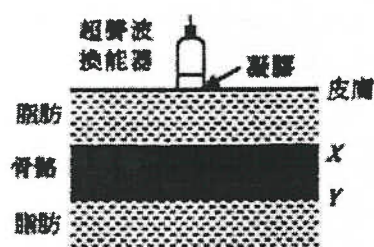
- (1) 聽覺閾的聲音強度為 0 W m^{-2} 。
- (2) 聽覺閾對應的聲強級運作 0 dB 。
- (3) 聽覺閾取決於聲音的頻率。

- A. 只有 (1)
- B. 只有 (2)
- C. 只有 (1)和(3)
- D. 只有 (2)和(3)

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | B | C | D |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

19. DSE 2014, Q3

4.3



把超聲波換能器放在人體某處的皮膚上進行A-掃描，如圖所示，接收到的訊號有兩個尖峰P和Q。下列哪些敘述是正確的？

- (1) 界面Y幾乎沒有反射，因為骨骼差不多吸收了所有超聲波。
- (2) 界面Y幾乎沒有反射，因為界面X差不多把所有超聲波反射。
- (3) 兩個尖峰P和Q分別對應在界面X和Y的反射。

- A. 只有 (1)
- B. 只有 (2)
- C. 只有 (1)和(3)
- D. 只有 (2)和(3)

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | B | C | D |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

20. DSE 2014, Q4

4.4 下列哪一項有關光纖內窺鏡的敘述是正確的？

- A. 相干光纖管束主要是用於把光從光源傳遞至作檢查之處，並把光途返另一端。
- B. 非相干光纖管束比相干光纖管束有較多的光損失。
- C. 相干光纖管束和非相干光纖管束在稍為彎曲下皆能正常運作。
- D. 光纖內窺鏡只能顯示黑和白兩色的影像。

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | B | C | D |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

21. DSE 2014, Q5

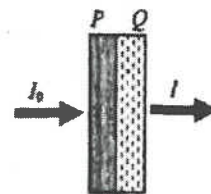
4.5 一位病人進行針抽切片檢查，將一支幼針穿過皮膚插入他的肝臟，抽取少許活組織進行化驗。為減低內出血的風險，最重要是測出插針位置附近較大的肝臟血管，而肝臟在人體內亦可微微移動，因此插針時需有實時成像。最適當的成像方法是

- A. X-射線平面成像。
- B. 電腦斷層造影(CT)。
- C. 超聲波成像。
- D. 放射性核素成像。

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | B | C | D |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

22. DSE 2014, Q6

- 4.6 圖示物體以厚度同為 1 cm 的兩種不同物料 P 和 Q 合成。P 和 Q 對 X-射線的線衰減係數分別為 0.05 cm^{-1} 和 0.68 cm^{-1} 。強度為 I_0 的 X-射線束入射該物體，當從物體出射時的強度為 I 。下列哪一項給出 $\frac{I}{I_0}$ 的比率？



- A. $\frac{0.05}{0.68}$
 B. $\frac{(0.68 - 0.05)^2}{(0.68 + 0.05)^2}$
 C. $e^{\frac{0.05}{0.68}}$
 D. $e^{-(0.05 + 0.68)}$

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

23. DSE 2014, Q7

- 4.7 人工顯影劑於放射攝影的功能是什麼？

- A. 它把 X-射線減慢以使 X-射線在器官內停留較久。
 B. 它使器官增加了對部分 X-射線的吸收。
 C. 在 X-射線離開器官前，它使 X-射線的能量增加。
 D. 注射入人體的人工顯影劑水溶液，會減低接受放射攝影的器官的密度。

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

24. DSE 2014, Q8

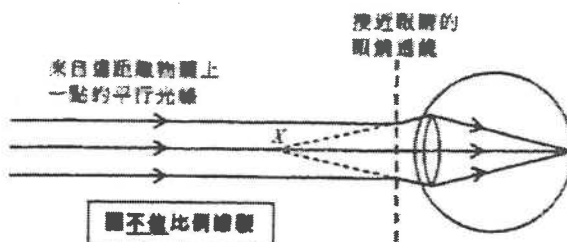
- 4.8 一種放射性核素 Y 的生物半衰期和物理半衰期分別為兩日和三日。一病人服用了某劑量的 Y 作為放射性核素成像的示踪物。留在病人體內的放射性核素 Y 需時多久其劑量才減少至原來的 $\frac{1}{8}$ ？

- A. 3.6 日
 B. 4.8 日
 C. 7.5 日
 D. 15 日

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

25. DSE 2015, Q1

- 4.1 遠視患有某種視力問題並需配戴眼鏡。圖示可糾正該視力問題的眼鏡透鏡。下列哪項敘述是正確的？



- (1) 遠視患有近視。
 (2) 點 X 是當他沒有配戴眼鏡時的近點。
 (3) 如果 X 距離眼鏡透鏡 0.8 m，透鏡的焦強度為 -1.25 D。

- A. 只有 (1) 和 (2)
 B. 只有 (1) 和 (3)
 C. 只有 (2) 和 (3)
 D. (1)、(2) 和 (3)

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

26. DSE 2015, Q2

4.2 下列哪項為光纖內襯的缺點？

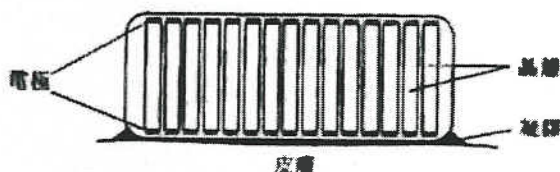
- (1) 病人或有需要進行麻醉。
- (2) 它只能用以檢視有空腔的器官的內臟。
- (3) 它可能會導致內出血。

- A. 只有 (1) 和 (2)
- B. 只有 (1) 和 (3)
- C. 只有 (2) 和 (3)
- D. (1)、(2) 和 (3)

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | B | C | D |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

27. DSE 2015, Q3

4.3 圖示的超聲波掃描器有一列晶體，每塊晶體都接有一對電極。下列哪項敘述是正確的？



- (1) 凝膠的作用是減低超聲波在穿過掃描器和皮膚的間隙時的衰減。
- (2) 當一晶體接收超聲波，壓電效應會使電極之間產生電訊號。
- (3) 該掃描器的設計是用作 B-掃描成像。

- A. 只有 (1)
- B. 只有 (2)
- C. 只有 (1) 和 (3)
- D. 只有 (2) 和 (3)

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | B | C | D |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

28. DSE 2015, Q4

4.4 超聲波掃描對肺部並不適用是由於肺部內的空氣

- A. 衰減係數很高，因此能吸收差不多所有超聲波。
- B. 衰減係數很低，因此能吸收差不多所有超聲波。
- C. 相對於軟組織有很高的聲阻抗，因此能反射差不多所有超聲波。
- D. 相對於軟組織有很低的聲阻抗，因此能反射差不多所有超聲波。

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | B | C | D |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

29. DSE 2015, Q5

4.5



圖示一束 X-射線穿過線衰減係數為 μ 的金屬方塊，其強度從 I 減至 $\frac{I}{2}$ 。如果以另一厚度相同但線衰減係數為 3μ 的金屬方塊取代，出射的 X-射線束的強度會是多少？

- A. $\frac{I}{6}$
- B. $\frac{I}{8}$
- C. $\frac{I}{9}$
- D. $\frac{I}{16}$

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | B | C | D |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

30. DSE 2015, Q6

4.6 電腦斷層造影 (CT) 的成像大小為 $32\text{ cm} \times 32\text{ cm}$ ，而成像上每一像素的大小為 0.391 mm^2 。下列哪個矩陣大小對應這電腦斷層造影成像的解像度？

- A. 128×128
- B. 256×256
- C. 512×512
- D. 1024×1024

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

31. DSE 2015, Q7

4.7 一位醫生決定替一名病人的腎臟進行放射性核素成像。下列哪項為選用放射性核素成像而不採用其他成像方法的主要原因？

- A. 這方法可診斷腎臟的功能。
- B. 這方法可看到腎臟的細緻結構。
- C. 這方法成像的解像度相比其他方法是最高的。
- D. 這方法可診斷到所患腎病種類的特定資訊。

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

32. DSE 2015, Q8

4.8 下列放射源皆無毒性並容易被某器官吸收。哪一個最適合作為該器官放射性核素成像的示踪物？

- A. 半衰期為 16 小時的 γ -源
- B. 半衰期為 8 個月的 γ -源
- C. 半衰期為 20 秒的 β -源
- D. 半衰期為 12 小時的 β -源

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

33. DSE 2016, Q1

4.1 視網膜是由兩類感光細胞-視桿和視錐-所構成。下列哪項有關視桿和視錐的敘述是正確的？

- (1) 視桿是負責低光度時的視覺。
- (2) 視桿的數目較視錐少。
- (3) 視桿和視錐兩者皆可造成顏色視覺。

- A. 只有 (1)
- B. 只有 (1) 和 (2)
- C. 只有 (2) 和 (3)
- D. (1)、(2) 和 (3)

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

34. DSE 2016, Q2

4.2 孟慧患有近視視力問題，以致他的視覺調節近點距離其眼前 2 m。他需配戴什麼焦強的眼鏡方可將其近點糾正至 0.25 m？

- A. +3.5 D
- B. -3.5 D
- C. +4.5 D
- D. -4.5 D

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

35. DSE 2016, Q3

4.3 飛機起飛時，有些乘客會感到耳痛或短暫失聰。下列哪項是可能的原因？

- A. 耳膜所受壓強突增，因而令中耳內的三塊耳骨不能活動。
- B. 耳膜所受壓強突增，因而令卵圓窗關閉。
- C. 外耳和中耳之間的壓強突然不平衡，因而令耳蝸失卻功能。
- D. 外耳和中耳之間的壓強突然不平衡，而耳膜不能自由振動。

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

36. DSE 2016, Q4

4.4 診斷大腸癌廣泛採用內窺鏡而非其他醫學成像方法，這是因為

- (1) 它能提供解像相當良好而清晰的直接圖像。
- (2) 透過內窺鏡的導管可放入工具來擷取組織作進一步化驗。
- (3) 它的風險較其他成像方法低。

- A. 只有 (2)
- B. 只有 (3)
- C. 只有 (1) 和 (2)
- D. 只有 (1) 和 (3)

A B C D
○ ○ ○ ○

37. DSE 2016, Q5

4.5 一學生在距離一細小聲源 x 處量度聲強級 (單位 dB)。估算他需距離聲源多遠才會使量得的聲強級減少 20 dB。

- A. $5x$
- B. $10x$
- C. $20x$
- D. $40x$

A B C D
○ ○ ○ ○

38. DSE 2016, Q6

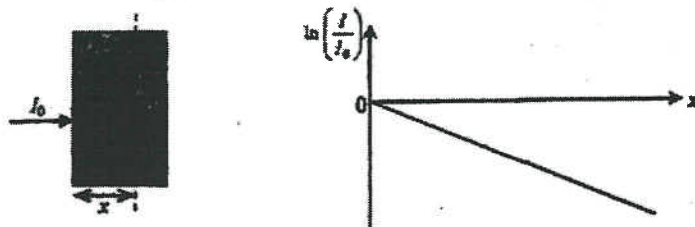
4.6 就掃描位於體內的肝臟而言，以下哪一超聲波選擇是正確的？並附理據。

- A. 3 MHz 超聲波，因所成的像解像度較高。
- B. 3 MHz 超聲波，因它能較深入行進體內。
- C. 12 MHz 超聲波，因所成的像解像度較高。
- D. 12 MHz 超聲波，因它能較深入行進體內。

A B C D
○ ○ ○ ○

39. DSE 2016, Q7

4.7 一束強度為 I_0 的 X 射線入射一介質，介質的線吸收係數為 μ 。如圖所示，射線束在進入介質距離 x 後其強度變為 I 。一個 $\ln\left(\frac{I}{I_0}\right)$ 對 x 的線圖標繪而成。線圖斜率的數值代表什麼？



- A. $\frac{\mu}{2}$
- B. $\frac{\ln 2}{\mu}$
- C. $\frac{1}{\mu}$
- D. μ

A B C D
○ ○ ○ ○

40. DSE 2016, Q8

4.8 下列哪項有關電腦斷層造影 (CT) 的敘述是正確的？

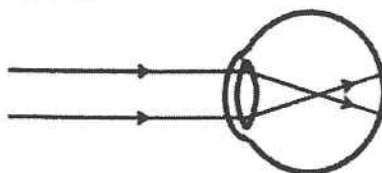
- (1) CT 成像的灰度層次跟 X 射線於身體組織的減滅係數相對應。
- (2) CT 成像的重建涉及將成像平面上從不同角度所得的 X 射線束強度讀數反投射而成。
- (3) 病人接受 CT 掃描所接收到的輻射劑量遠高於傳統的 X 射線成像。

- A. 只有 (1)
- B. 只有 (1) 和 (2)
- C. 只有 (2) 和 (3)
- D. (1)、(2) 和 (3)

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | B | C | D |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

41. DSE 2017, Q1

4.1 圖示一隻眼睛望著遠方的一件物體。



下列哪項正確？

眼球的晶體

配戴眼鏡矯正，鏡片為

- | | | |
|----|----|------|
| A. | 太厚 | 發散透鏡 |
| B. | 太厚 | 會聚透鏡 |
| C. | 太薄 | 發散透鏡 |
| D. | 太薄 | 會聚透鏡 |

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | B | C | D |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

42. DSE 2017, Q2

4.2 下列哪些有關人類聽覺的描述是正確的？

- (1) 中耳內的耳骨將聲波變成耳膜的振動。
- (2) 因耳膜和卵圓窗的面積有差異，使壓強放大。
- (3) 在內耳中，機械振動被轉換成電訊號。

- A. 只有 (1) 和 (2)
- B. 只有 (1) 和 (3)
- C. 只有 (2) 和 (3)
- D. (1)、(2) 和 (3)

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | B | C | D |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

43. DSE 2017, Q3

4.3 某工廠內的聲強級為 95 dB。工廠內的工人都戴上保護耳筒，它能把聲強級降低 30 dB。工人聽到的聲音強度為多少？

已知：聽覺閾 $I_0 = 1 \times 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

- A. $1.00 \times 10^{-9} \text{ W m}^{-2}$
- B. $3.16 \times 10^{-6} \text{ W m}^{-2}$
- C. $3.16 \times 10^{-3} \text{ W m}^{-2}$
- D. 3.16 W m^{-2}

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | B | C | D |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

44. DSE 2017, Q4

4.4 下表顯示不同組織和空氣的聲阻抗。

	聲阻抗 ($\times 10^4 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
脂肪	1.34
肝臟	1.65
肌肉	1.71
骨骼	7.8
空氣	0.0004

在超聲波掃描中，以下哪一個界面會有最大的反射聲強係數？

- A. 肝臟-肌肉
- B. 脂肪-肌肉
- C. 肌肉-骨骼
- D. 肌肉-空氣

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

45. DSE 2017, Q5

4.5 利用超聲波換能器掃描眼睛 (圖 4.5.1)，所接收到的回聲如圖 4.5.2 所示。超聲波在眼睛內的速度為 1550 m s^{-1} 。

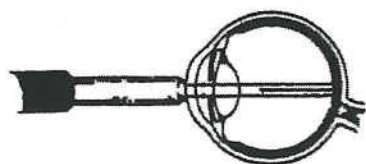


圖 4.5.1

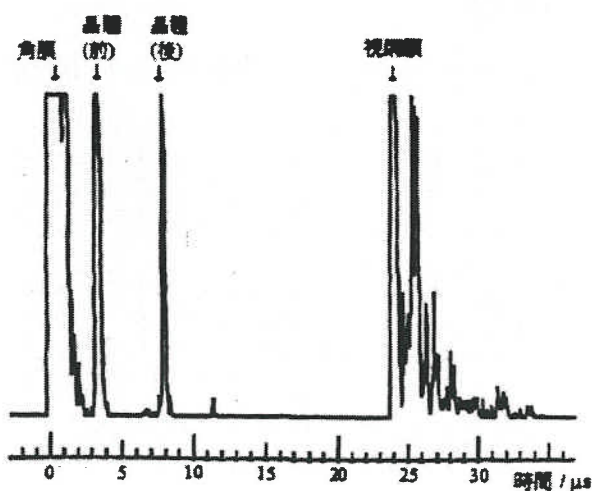


圖 4.5.2

晶體的厚度約為

- A. 1.6 mm
- B. 3.5 mm
- C. 7.0 mm
- D. 18.6 mm

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

46. DSE 2017, Q6

4.6 下列哪項有關內窺鏡的描述是正確的？

- A. 相干光纖管束是用來傳送影像的。
- B. 光只能從物鏡傳播至目鏡，但不能向相反方向傳播。
- C. 光纖包層的折射率較玻璃的為高。
- D. 內窺鏡只能顯示黑白影像。

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

47. DSE 2017, Q7

4.7 某示蹤物 Y 的生物半衰期為 3 日，而其物理半衰期為 4 小時，Y 的有效半衰期為多少？

- A. 0.24 小時
- B. 1.71 小時
- C. 3.79 小時
- D. 4.23 小時

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

48. DSE 2017, Q8

4.8 下列哪項有關放射性核素成像的描述是正確的？

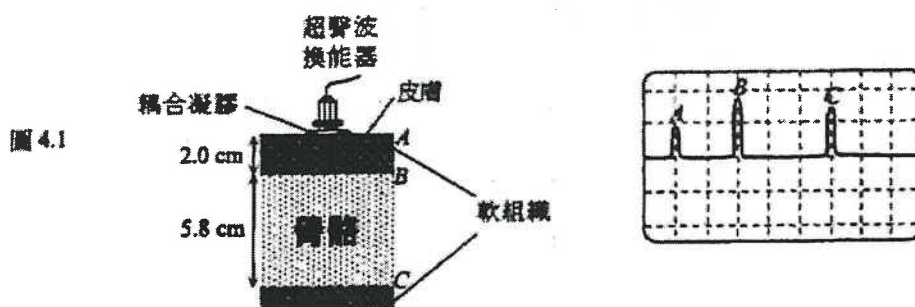
- A. 因示蹤物的衰變，應在注射示蹤物後立刻拍攝影像。
- B. 伽瑪照相機發射伽瑪輻射以輻照示蹤物。
- C. 放射性核素成像能夠清楚顯示一個衰竭器官的結構。
- D. 注射示蹤物後一段時間內，病人的排泄物可能有放射性。

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4 醫學物理學

1. DSE 2012

- (a) 圖 4.1 顯示位於 2.0 cm 厚的一層軟組織下的骨骼截面，其厚度為 5.8 cm，一超聲波換能器跟塗有耦合凝膠的皮膚接觸。從不同的界面 A、B 和 C 反射的超聲波脈衝顯示於示波器上。



- (i) 求超聲波在骨骼的速率跟其在軟組織的速率之比。

(2 分)

不同身體組織對所用超聲波的聲阻抗值表列如下。

軟組織 (平均值)	1.63×10^6
骨骼	7.78×10^6

- (ii) 如果超聲波在軟組織的速率為 1580 m s^{-1} ，估算骨骼的密度。

(3 分)

- (b) (i) 描述超聲波 B-掃描成像的操作原理。

(3 分)

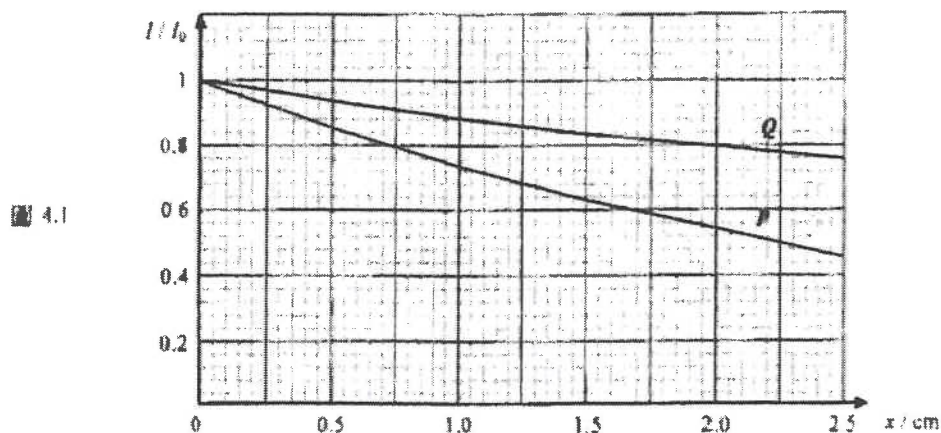
- (ii) 就醫學成像而言，指出使用超聲波掃描的一個優點及一個限制。

(2 分)

2. DSE 2013

Q.4: 結構式題目

- (a) 圖 4.1 顯示當一束 X-射線分別穿過兩介質 *P* 和 *Q* 一段距離 *x* 後，X-射線束的強度怎樣改變。X-射線束的初始強度為 I_0 。



- 介質 *P* 的半值厚度為多少？ (1 分)
 - 求介質 *P* 的線衰減係數。 (2 分)
 - 介質 *Q* 的密度是高於、等於還是低於介質 *P*？ (1 分)
- (b) 圖 4.2 是一幅胸部的 X-射線放射攝影圖像。

圖 4.2

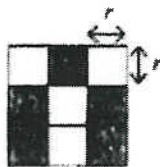


- 根據不同介質包括軟組織和骨骼對所通過 X-射線的影響，解釋該圖像如何形成。 (2 分)
- 簡單解釋為什麼相比 X-射線放射攝影，電腦斷層造影 (CT) 能提供更詳細的身體結構資料。 (2 分)
- 雖然 CT 圖像具有上述優點，寫出兩個原因 (除了 CT 掃描儀較昂貴之外) 說明為何不以電腦斷層造影完全取代傳統的 X-射線放射攝影。 (2 分)

3. DSE 2014

Q.4: 結構式題目

- (a) (i) 用超聲波作醫學成像時會以壓電換能器掃描病人。描述壓電換能器如何產生超聲波。
(2分)
- (ii) 指出在醫學成像中使用較高頻率超聲波的優點和缺點各一個。
(2分)
- (b) (i) 志強擁有正常視力，於觀看遙遠景物時他眼睛的焦距為 $+59\text{ D}$ 。估算他眼睛的晶體與視網膜的間距。假設他眼睛的折射能力主要來自晶體。
(2分)
- (ii) 智能電話 X 的顯示屏以眾多細小的方形像素組成，如圖所示。



顯示屏一部分的幾個方形像素

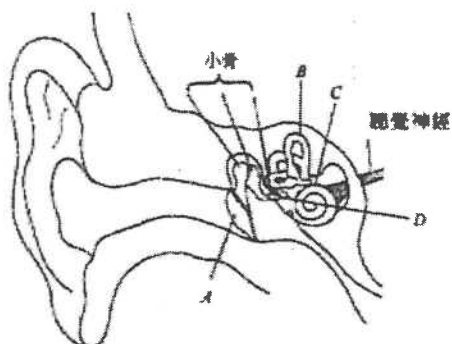
- 志強正看着智能電話 X 的顯示屏上的圖形。他眼睛瞳孔的直徑為 4.0 mm ，估算他眼睛對呈綠色的圖形的解像能力 θ (以弧度 radians 表達)，已知：綠色光的波長 $= 5.35 \times 10^{-7}\text{ m}$ 。
(2分)
- (iii) 由於智能電話 X 的像素極為細小，在典型視距 $L = 0.30\text{ m}$ 下，人眼不能分辨出兩個毗連的像素。利用 (b)(ii) 部的結果，估算智能電話 X 顯示屏上一個方形像素的最大邊長 r 。你可假設以弧度表示的角 θ 很細小時， $\tan \theta \approx \theta$ 。
(2分)

4. DSE 2015

Q.4: 結構式題目

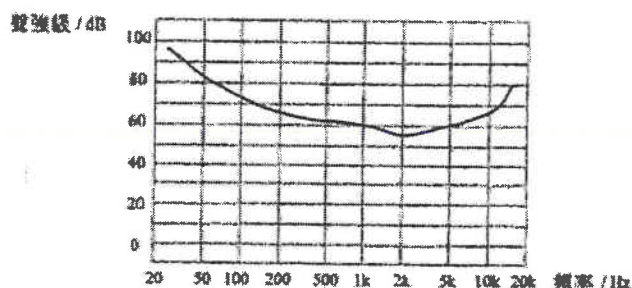
圖 4.1 顯示人耳的結構。

圖 4.1



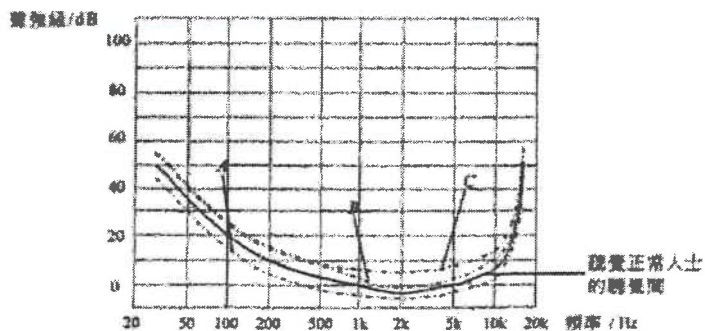
- (a) (i) 試把圖 4.1 中字母 A、B、C 和 D 配對下述耳朵的各部分，包括耳膜、聽骨、半規管和耳蝸。指出 C 的功能。(2 分)
- (ii) A 對 D 的面積比為 20。如果聲音訊號經過 D 之後被耳朵將其壓強總共放大了 25 倍，求小骨的槓桿作用所構成的壓強增益。(1 分)
- (b) 圖 4.2 顯示聽覺正常人士的一條等響曲線。

圖 4.2



- (i) 寫出這曲線所代表的響度，以方為單位。指出曲線兩端相對較高有何物理意義。(2 分)
- (ii) 一名工人長期受環境噪音影響而導致聽力受損，其聽力損失對於 kHz 頻率範圍的聲音尤為嚴重。如果為該名工人進行聽覺測試，在圖 4.3 所示的等響曲線 A、B 和 C 中，哪一條最能代表他的反應？解釋你的選擇。(2 分)

圖 4.3



- (c) 在運作中的機器旁工作的一名工程師所受到噪音的聲強度為 80 W m^{-2} 。當戴上耳罩後，他所聽到噪音的聲強度減至 $2.5 \times 10^{-3} \text{ W m}^{-2}$ ，估算戴上耳罩後他所聽到噪音的聲強級減少了多少 dB。(3 分)

Q4: 結構式題目

- (a) 下面的像 A、B 和 C 來自不同的醫學成像方法。



A (腎臟)

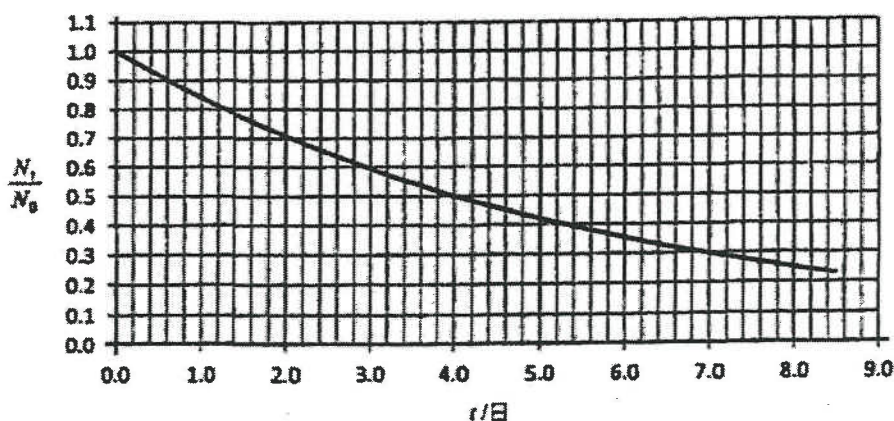


B (身體)



C (胸部)

- (i) 哪一個是放射性核素成像所產生？解釋該像如何形成。不須描述所用探測儀器的結構和機理。 (4分)
- (ii) 指出放射性核素成像較其餘兩個成像方法優勝的一個地方。 (1分)
- (b) 一初始數量為 N_0 的放射性同位素經時間 t 衰變至 N_t 。下面的線圖顯示 $\frac{N_t}{N_0}$ 比值隨時間 t 的變化。



- (i) 利用線圖求放射性同位素的半衰期。 (1分)
- 一個含該放射性同位素的化合物用作「示踪物」，並注射進病人體內以探究一生理過程。這「示踪物」的生物半衰期為 2 日。
- (ii) 「示踪物」的生物半衰期是什麼意思？ (1分)
- (iii) 如果初始時注射了 50 mg 的「示踪物」，估算需時多久該放射性化合物殘留在體內的數量才降至 10 mg。 (3分)

6. DSE 2017

Q.4: 結構式題目

X-射線放射攝影成像和電腦斷層造影 (CT) 掃描均應用於醫療用途。

- (a) 簡單描述 X-射線如何產生。 (1分)
- (b) 指出一項 CT 掃描較 X-射線放射攝影成像優勝之處。 (1分)
- (c) 所吸收輻射的有效劑量可以用毫希沃特 (mSv) 量度，或以從本底輻射接收到等效的劑量需時多久來表達。胸部 X-射線放射攝影成像和胸部 CT 掃描的有效劑量分列如下。

	有效劑量 (mSv)	等效本底輻射劑量 (日)
胸部 X-射線放射攝影成像	0.02	1.85
胸部 CT 掃描	6.6	610.5

- (i) 簡單解釋為什麼 CT 掃描的有效劑量相對甚高。 (1分)
- (ii) 頭部 CT 掃描的有效劑量為 1.5 mSv。以表列的資料，估算其等效本底輻射劑量。 (1分)
- (d) 在 CT 掃描中，一束初始強度為 I_0 的狹窄 X-射線沿途穿越肺腔、軟組織和骨骼。下表顯示各組織的線衰減係數，和 X-射線在各組織中的途程長度。

	線衰減係數 (cm^{-1})	途程長度 (cm)
肺腔	0.1	19.8
軟組織	0.18	8.8
骨骼	0.48	4.4

- (i) 簡單解釋為什麼肺腔和骨骼的線衰減係數相差甚大。 (1分)
- (ii) 求該 X-射線穿越肺腔、軟組織和骨骼後 $\frac{\text{透射強度 } I}{\text{初始強度 } I_0}$ 的值。 (3分)
- (e) 有學生建議 CT 掃描可用於檢查胎兒。簡單解釋你是否同意。若不同意，請建議一種適用於檢查胎兒的醫學成像方法。 (2分)

4 醫學物理學

1. DSE 2012

4. (a) (i) 設 v 和 v_b 分別為超聲波在軟組織和在骨骼內的速率
 t 和 t_b 分別為超聲波在軟組織和在骨骼內所經過的時間

$$\text{可得 } \frac{v_b t_b / 2}{v t / 2} = \frac{5.8}{2.0} \text{ 或 } \frac{v_b t_b}{v t} = \frac{5.8}{2.0}$$

1M

$$\left(\frac{v_b}{v}\right) \times \left(\frac{3}{2}\right) = 2.9$$

$$\frac{v_b}{v} = 1.93$$

1A 2

- (ii) 由 (i), $v_b = 1.93 \times 1580 \text{ m s}^{-1} = 3055 \text{ m s}^{-1}$

1M

$$\therefore \text{對於骨骼 } Z = \rho c$$

$$7.78 \times 10^4 = \rho(3055)$$

$$\rho = 2547 \text{ kg m}^{-3}$$

1M

1A 3

- (b) (i) 超聲波於組織界面/當進入另一組織時會被反射。
 B-掃描成像的亮度/振幅/強弱與反射的超聲波強度/聲阻抗改變成正比。
 以訊號回到超聲波換能器所耗的時間，計算出距離/深度，/將掃描所得跡線結
 集可得掃描部位的 2D/平面影像。

1A

1A

1A 3

- (ii) 優點 (任何一項):

1A

1. 較安全 (因其不含電離輻射)
2. 隨時可用
3. 能實時探測器官的移動

1A

限制 (任何一項):

1. 穿透組織的能力有限，特別對骨骼或內藏空氣的器官
2. 相比其他造影術，超聲波的視野範圍 (FOV) 較窄

2

2. DSE 2013

		分數
4. (a) (i)	2.25 cm	1A 1
(ii)	$x_H = \frac{\ln 2}{\mu} \quad (\text{或 } 0.5I_0 = I_0 e^{-\mu x_H})$ $0.0225 = \frac{\ln 2}{\mu}$ $\mu = 30.8 \text{ m}^{-1} \text{ (接受 } 30.8 \text{ m}^{-1} \text{ 和 } 31.0 \text{ m}^{-1})$	1M 1A 2
(iii)	介質 Q: 密度較低	1A 1
(b) (i)	當 X-射線穿過 (穿越) 介質時, 強度會衰減 / 被吸收。 於骨骼的衰減 / 吸收較軟組織的大, 所以骨骼在底片上呈現白色 (較淺色) / 軟組織呈現黑色 (較深色)。	1A 1A 2
(ii)	X-射線管及探測器圍繞病人轉動, 以拍攝多幅 X-射線 投影 / 圖像。 這些投影會被重建 / 計算 / 製作反投影 / 合成 以得到斷層造影圖, 提供更多身體狀況的資料。	1A 1A 2
(iii)	- CT 掃描的輻射照射量或劑量較高 (達 8.0 mSv 相對於 X-射線放射攝影的 0.01 mSv) - 不及 X-射線放射攝影般具可攜性或便於操作	1A 1A 2

3. DSE 2014

4. (a) (i)	當電勢差施於換能器內一小塊壓電晶體時，晶體會變形。 若將電勢差除去，它便會回復原狀，因着其隨後的振盪而產生超聲波。	1A	
		1A	
		2	
(ii)	優點：解像度較佳 / 較清晰 缺點：較大的衰減 / 穿透較少	1A	
		1A	
		2	
(b) (i)	$P = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \text{ 或 } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ $59 = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{v}$ $v = 0.01695 \text{ m (或 } 1.695 \text{ cm)} \approx 17 \text{ mm}$	1M	
		1A	接受 16.9 ~ 17.0 mm
		2	
(ii)	$\theta = \frac{1.22 \lambda}{d}$ $\theta = \frac{1.22 \times 5.35 \times 10^{-7}}{4.0 \times 10^{-3}}$ $= 1.63175 \times 10^{-4} \text{ (rad)} \approx 1.63 \times 10^{-4} \text{ (rad)}$	1M	
		1A	接受 0.0093°
		2	
(iii)	$\theta = \frac{r}{L} \text{ 以弧度表示的角 } \theta \text{ 很小時}$ $r = 1.632 \times 10^{-4} \times 0.30 \text{ m}$ $= 4.89525 \times 10^{-5} \text{ m (或 } 0.0489525 \text{ mm)} \approx 49.0 \text{ } \mu\text{m}$	1M	接受 $\tan \theta = \frac{r}{L}$
		1A	接受 48.9 ~ 49.0 μm
		2	

4. DSE 2015

4. (a) (i)	A: 耳膜 B: 半規管 C: 耳蝸 D: 卵圓窗	1A	
	C (耳蝸) 是用於辨析傳入的聲波之不同頻率 / 把聲波轉換為神經訊號 / 內裏的聽覺感應細胞傳送訊號至腦部。	1A	
		2	
(ii)	$25 \div 20 = 1.25$ (即增加 25%)	1M/1A	
		1	
(b) (i)	60 (方) 耳朵對低頻或高頻 (相對 1-2 kHz 頻率) 的聲音較不敏感 / 對中頻的聲音較敏感 / 對高頻或低頻具相同響度的聲音需有較高的聲強度。	1A	
		1A	
		2	
(ii)	曲線 C。 曲線向上移，即聽覺閾 (或具相同響度感覺) 有較大的聲強級，尤其是在 kHz 音域更為顯著。	1A	
		1A	
		2	
(c)	聲強級變化		
	$L_1 = 10 \log \frac{80}{I_0}$	1M	
	$L_2 = 10 \log \frac{2.5 \times 10^{-5}}{I_0}$		
	$L_2 - L_1 = 10 \log \frac{80}{2.5 \times 10^{-5}}$	1M	
	$= -65 \text{ (dB)}$	1A	接受 $\pm 65 \text{ dB}$
<p>望</p> <p>假設 $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$</p> <p>$L_1 = 10 \log \frac{80}{10^{-12}} = 139.03 \text{ dB}$</p> <p>$L_2 = 10 \log \frac{2.5 \times 10^{-5}}{10^{-12}} = 74.03 \text{ dB}$</p> <p>$L_2 - L_1 = -65 \text{ (dB)}$</p> <p>或 $10 \log \left(\frac{I_{\text{noise reduced}}}{I_{\text{original}}} \right)$</p> <p>$= 10 \log \left(\frac{2.5 \times 10^{-5}}{80} \right)$</p> <p>$= -65 \text{ dB}$</p> <p>$\therefore$ 減少 65 (dB)</p>		1M	
		1M+1A	
		2M	
		1A	
		3	

5. DSE 2016

4. (a) (i) B	1A	
一放射性物質 / 放射性藥物 被注射進 / 吸入至病人，	1A	
並經血液輸送至身體各部分，這(放射性) 物質會在特定的器官積聚。	1A	
放射性同位素發射出的伽瑪射線可由伽瑪照相機(伽瑪攝影機 / 伽瑪攝影機) 檢測。	1A	
	4	
(ii) 優點:		
從熱點 / 熱灶 (高於正常攝取) 或冷點 / 冷灶 (低於正常攝取) 可推斷所涉器官的問題，即功能性診斷。	1A	
	1	
(b) (i) $T_{phy} = 4$ 日	1A	
	1	
(ii) 在身體 / 器官內的「示踪物」透過生物過程(如消去 / 自然排泄 / 新陳代謝) 減少至其初始值的一半所需的時間。	1A	
	1	
(iii)		
$\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{phy}} + \frac{1}{T_{bio}}$	1M	
$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$		
$T_{eff} = 1.33 \text{ 日}$		
$N = N_0 e^{-kt} \quad \text{或} \quad \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$	1M	
$k = \frac{\ln 2}{T_{eff}} \quad \text{或} \quad t = nT_{eff}$		
$t = \frac{-T_{eff} \ln(\frac{10}{50})}{\ln 2} \quad \text{或} \quad 10 = 50 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{eff}}$		
$t = \frac{-1.33 \ln(\frac{10}{50})}{\ln 2} \quad \text{或} \quad 10 = 50 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/1.33}$		
$\approx 3.096 \text{ 日}$	1A	約 74.3 小時 · 2.67×10^5 秒
	3	

6. DSE 2017

4. (a) 快速的電子撞擊重金屬靶會產生 X-射線。	1A
	1
(b) CT 掃描在軟組織圖形成像/區分體內互相覆蓋的組織結構/製造 3D 影像較為優勝。	1A
	1
(c) (i) 由於一次 CT 掃描涉及多次 X-射線放射攝影成像，因此 CT 掃描的有效劑量較高。	1A
	1
(ii) 等效本底輻射劑量 $= 1.85 \times \frac{1.5}{0.02}$ $= 138.75 \text{ 天}$	1A
	1
(d) (i) 胸腔內充滿空氣/胸腔和骨骼的密度相差甚大	1A
	1
(ii) $I = I_0 e^{-(\mu_1 x_1 + \mu_2 x_2 + \mu_3 x_3)}$ $\frac{I}{I_0} = e^{-(0.1 \times 19.8 + 0.18 \times 8.8 + 0.48 \times 4.4)}$ $= e^{-3.676} = 3.43 \times 10^{-3}$	1M+1M
	1A
	3
(e) 不同意，因為 CT 掃描可引致細胞內產生電離作用(改變)/損害胎兒的DNA。 可以利用超聲波掃描檢查胎兒。	1A
	1A
	2