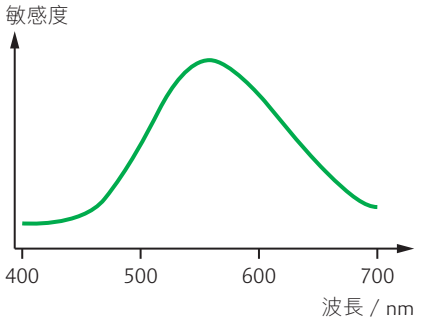
原來題目

第八冊

複習題

選擇題

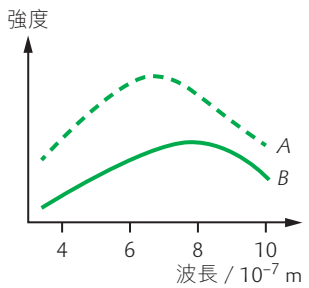
1. 下圖顯示人眼對不同顏色的光的敏感度。



三個不同的單色光源 *P*、*Q*、*R* 分別發出紅光、綠光和藍光。三個光源在相同的輸入功率下會產生相同的光通量。哪個光源的發光效率最高？

A. *P*
B. *Q*
C. *R*
D. 全部相同

2. 最初，一盞白熾燈發出光譜 *A*（虛線）。經過某些改動後，白熾燈發出光譜 *B*（實線）。



下列哪項正確？

(1) 燈光變暗了。
(2) 燈兩端的電勢差降低了。
(3) 燈的發光效率提高了。

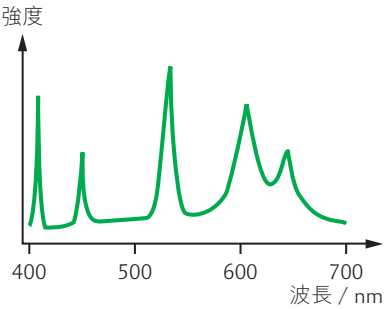
A. 只有 (1)
B. 只有 (3)
C. 只有 (1) 和 (2)
D. 只有 (2) 和 (3)

3. 一盞 100 W 白熾燈和一盞 25 W 緊湊型熒光燈所產生的光通量同為 1500 lm。下列哪項正確？

(1) 白熾燈的發光效率是緊湊型熒光燈的四倍。
(2) 兩者發出的光的色譜相同。
(3) 兩者在每單位時間以電磁波形式釋放的能量一多一少。

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

4. 某盞熒光燈發出以下的光譜。



下列哪項是產生以上光譜的最佳解釋？

A. 熒光燈內的磷光粉並不產生連續光譜。
B. 熒光燈內的水銀蒸氣並不產生連續光譜。
C. 熒光燈內的燈絲並不產生連續光譜。
D. 熒光燈內的電子並不產生連續光譜。

5. 在氣體放電的過程中，電子會電離氣體，從而在氣體中產生電流。有關熒光燈的氣體放電過程，下列哪項正確？

(1) 開始時，熒光燈兩端的電勢差**必定**超過 220 V。
(2) 過程中會有紫外線產生。
(3) 過程中會有可見光產生。

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

6. 下列哪項是採用 LED 燈較傳統白熾燈優勝的地方？

(1) LED 燈的光度可輕易透過改變電壓來控制。

(2) LED 燈可產生更接近太陽光譜的光譜。

(3) LED 燈的典型壽命較白熾燈長得多。

A. 只有 (1)

B. 只有 (3)

C. 只有 (1) 和 (2)

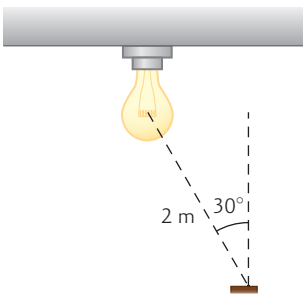
D. 只有 (2) 和 (3)

7. 一張半徑為 1 m 的圓枱，圓心的正上方 1 m 裝有一盞燈。問枱面最光與最暗之處的照明度之比為多少？

A. $\sqrt{2}:1$　　B. $2:1$

C. $\sqrt{8}:1$　　D. $4:1$

8. 如圖所示，一個光源照着一個細小表面。若光源所產生的光通量是 Φ，該表面的照明度為多少？



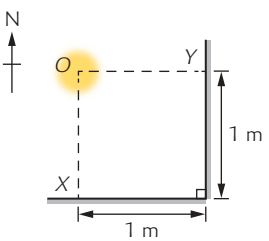
A. $\dfrac{\Phi}{4\pi}\cdot\dfrac{\cos^3 30°}{2^2}$

B. $\dfrac{\Phi}{4\pi}\cdot\dfrac{\cos 30°}{2^2}$

C. $\dfrac{\Phi}{4\pi}\cdot\dfrac{\cos^3 60°}{2^2}$

D. $\dfrac{\Phi}{4\pi}\cdot\dfrac{\cos 60°}{2^2}$

9. 兩個細小表面 X、Y 分別位於兩堵互相垂直的牆壁。起初，一個細小的光源 O 與 X、Y 等距，設 $OX = OY = 1$ m。光源後來向北移動 1 m。



下列哪項正確？

(1) 開始時，X、Y 的照明度相同。

(2) X、Y 的實際照明度取決於牆壁的顏色。

(3) 移動光源後，X 的照明度較 Y 小。

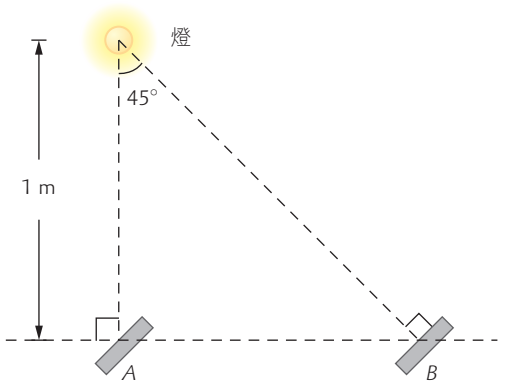
A. 只有 (1)

B. 只有 (2)

C. 只有 (1) 和 (3)

D. 只有 (2) 和 (3)

10. 如圖所示，兩個平行的細小表面 A 和 B 由一盞小燈照射着，燈光垂直射向 B。問 A 和 B 的照明度之比為多少？已知 $\cos 45° = \dfrac{1}{\sqrt{2}}$。



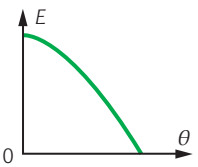
A. $\sqrt{2}:2$

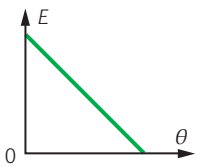
B. $2:\sqrt{2}$

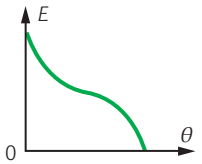
C. $\sqrt{2}:1$

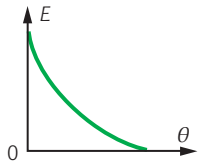
D. $1:\sqrt{2}$

11. 一束平行光線以不同入射角 θ 射向同一細小表面。以下哪幅圖最能表示該表面的照明度 E 隨 θ 的變化？

A.


B.


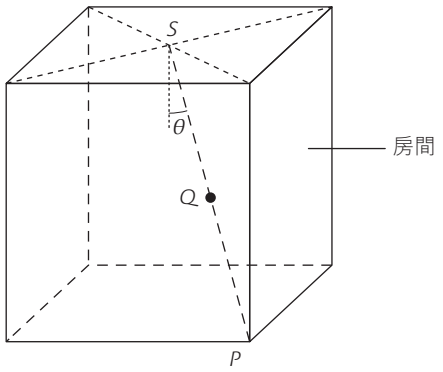
C.


D.


12. **HKDSE 2012** 下列哪個燈泡的最終能源效益最高？

	光通量	額定功率
A.	750 lm	15 W
B.	900 lm	30 W
C.	750 lm	60 W
D.	600 lm	90 W

13. **HKDSE 2012** 在下圖所示房間中有一點光源 S 作照明，角 P 的照明度為 E。房間內各個面的反射可忽略不計。



Q 是 P 與 S 的中點，其照明度為

A. $\dfrac{\sqrt{2}E}{\cos\theta}$。　B. $2E\cos\theta$。

C. $4E$。　D. $8E$。

14. **HKDSE 2013** 發光二極管 (LED) 通常產生單色光是因為

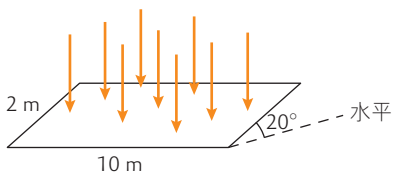
A. 一枚 LED 中的 p 層和 n 層的能級相差是固定的。

B. 一枚 LED 表面的塗層只有一種螢光物料。

C. 一枚 LED 的運作溫度是固定的。

D. 一枚 LED 只容許電流於一個方向通過。

15. **HKDSE 2013** 假設豎直照射地球表面某處的太陽能功率為 1000 W m^{-2}。闊 2 m 和長 10 m 的太陽能電池面板跟水平成 20°傾角，面板於該處接收到的功率是多少？



A. 6840 W　B. 7280 W

C. 18 800 W　D. 20 000 W

16. **HKDSE 2014** 就單色光源而言，下列各對的亮度哪對看起來相同？

(1) 1 流明的紅光與 1 流明的綠光

(2) 1 瓦特的紅光與 1 瓦特的綠光

(3) 1 瓦特的紅光與 1 流明的紅光

A. 只有 (1)

B. 只有 (3)

C. 只有 (1) 和 (2)

D. 只有 (2) 和 (3)

結構題

17. 以下是一盞白熾燈的特寫照。

(a) (i) 寫出 X 的名稱，並建議**一種**適合用來製作 X 的物料。 (2 分)

(ii) X 的粗度與燈泡額定功率之間有何關係？ (1 分)

(b) 考慮一盞新的白熾燈。

(i) 在燈泡亮着時，X 接駁鉛導線的兩端比中間部分低溫。試扼要解釋。 (1 分)
〔提示：鉛為良好導熱體。〕

(ii) 在亮着數百小時後，X 的中間部分變幼了。為甚麼？ (1 分)

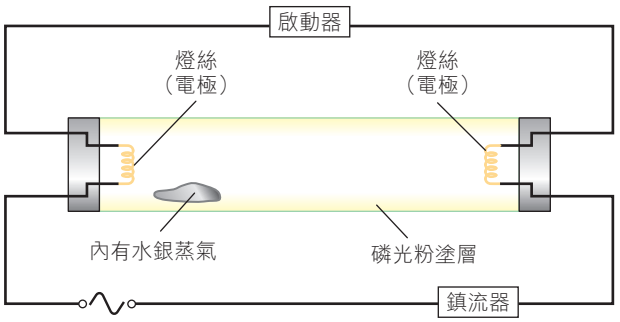
(iii) 越幼的部分，變幼得越快。試扼要解釋。 (2 分)

(c) 把一盞白熾燈接駁至 220 V 市電，穩定電流為 0.3 A。

(i) 燈泡的額定功率為多少？ (1 分)

(ii) 在最初的數毫秒，電流的均方根值不斷改變。此均方根值在上升還是下降呢？為甚麼？ (2 分)

18. 下圖所示為光管（熒光燈）構造的示意圖。



(a) (i) 開始通電時，光管兩端必須建立相當大的電勢差。試扼要解釋原因。 (1 分)

(ii) 過了一會，須把光管兩端的電勢差降低。為甚麼？ (1 分)

(b) (i) 試扼要解釋光管如何發出可見光。 (3 分)

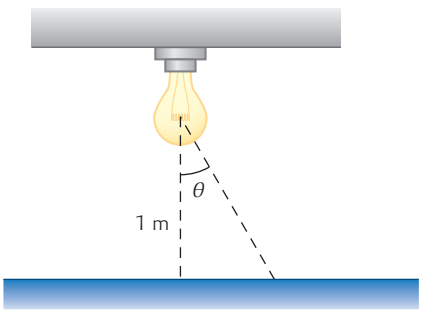
(ii) 光管為何比白熾燈有更高的能源效益？ (1 分)

(c) 圖中最右邊是一款新型光管，它越來越廣泛用作長條形的照明，它利用了半導體來發光。

(i) 寫出該款光管的發光部件的名稱。試扼要解釋它如何發光。 (3 分)

(ii) 與傳統的光管比較，試舉出這種電燈的**一個**優點。 (1 分)

19. 文輝量度一塊平面各處的照明度，平面位於燈泡下方 1 m，各處與燈泡成不同的角度 θ。



文輝把測量結果表列如下。

角 θ	0°	10°	20°	30°	40°
照明度 E / lx	83	79	69	54	37
X ___ $\cos^3\theta$ ___					

(a) 文輝繪畫照明度 E 對 X 的關係線圖，得到一條直線。

(i) X 是甚麼？ (1 分)

(ii) 完成上表，並繪出 E 對 X 的關係線圖。 (4 分)

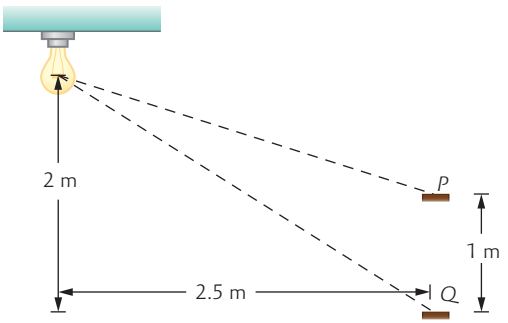
(iii) 估計燈泡所產生的光通量。 (2 分)

(b) 把燈泡開着 10 小時，共消耗了 2.88 MJ 的能量。

(i) 寫出**一種**適合用來量度燈泡消耗了多少能量的裝置。 (1 分)

(ii) 燈泡的發光效率為多少？ (2 分)

20. 下圖中的燈照亮着兩塊細小表面 P 和 Q，而 P 位於 Q 上方 1 m。



(a) 兩塊表面與燈相距多遠？ (2 分)

(b) 由此，以燈的光通量 Φ 表示每塊表面上的照明度。哪塊表面的照明度較高？ (4 分)

(c) (i) 若兩塊表面的照明度相差 1.6 lx，試估計燈的光通量 Φ。 (2 分)

(ii) 若燈的發光效率為 20 lm W^{-1}，試估計它的電功率輸入。 (2 分)

複習題

選擇題

1. 與爐 *Y* 相比，爐 *X* 更快燒乾同一分量的水。由此可知，*X* 的 _____ 較高。

(1) 輸出功率
(2) 輸入功率
(3) 最終能源效益

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

2. 以下是 *W* 至 *Z* 四個電熱平板爐的額定功率 *P* 以及最終能源效益 η。

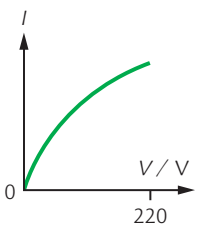
	P	η
W	2400 W	48%
X	2200 W	50%
Y	2000 W	60%
Z	1800 W	64%

如要把相同分量的水的溫度提高 30 °C，哪個爐消耗的電能最少？

A. *W*　　B. *X*
C. *Y*　　D. *Z*

3. 以下是一個發熱元件的 *I*–*V* 特徵曲線。當它以額定功率 220 V 運作時，會輸出發熱功率 P_1。當電壓改為 110 V 時，它輸出的發熱功率 P_2 是多少？

A. $P_2 = P_1/2$
B. $P_1/4 < P_2 < P_1/2$
C. $P_2 = P_1/4$
D. $P_2 < P_1/4$



4. 比較電熱平板爐和電磁爐，下列哪項正確？

(1) 兩者都應用了電流的熱效應。
(2) 兩者都需要用交流電才能正常運作。
(3) 兩者都需要用金屬煮食器皿才能正常運作。

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

5. 兩個微波爐 *A* 和 *B* 有相同的輸入功率。要將同一分量的水由 25 °C 加熱至 65 °C 的溫度，*A* 和 *B* 所需的時間之比是 2 : 3。問兩個爐具的最終能源效益之比（即 $\eta_A : \eta_B$）是多少？

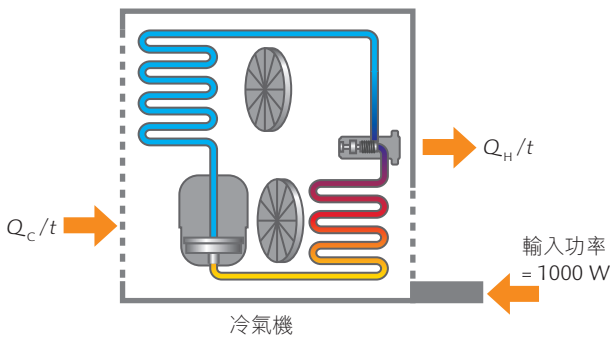
A. 2 : 3　　B. 2 : 5
C. 3 : 2　　D. 3 : 5

6. 在冷氣機運作時，製冷劑在以下哪個地方改變其物態？

(1) 壓縮機
(2) 蒸發器
(3) 膨脹閥

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

7. 某部冷氣機的性能係數是 2.5，圖為它的運作過程示意圖。Q_H 代表排放到炎熱的室外環境的熱量，而 Q_C 則代表從涼快的室內環境抽走的熱量。假設冷氣機運作了時間 *t*，則 Q_H/t 和 Q_C/t 的值分別是多少？



	Q_H/t	Q_C/t
A.	3500 W	2500 W
B.	2500 W	3500 W
C.	1000 W	2500 W
D.	2500 W	1000 W

8. 下列哪個量是用來量度電器的能源效益的？

(1) 最終能源效益
(2) 燈的發光效率
(3) 冷氣機的製冷能力

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

9. **HKDSE 2012** 如在一內部體積為 29.0 m^3 的隔熱房間安裝一部冷卻能力為 2.2 kW 的空調機，估算使該房間從 37 °C 降温至 24 °C 所需的時間。

已知：空氣的密度 = 1.2 kg m^{-3}

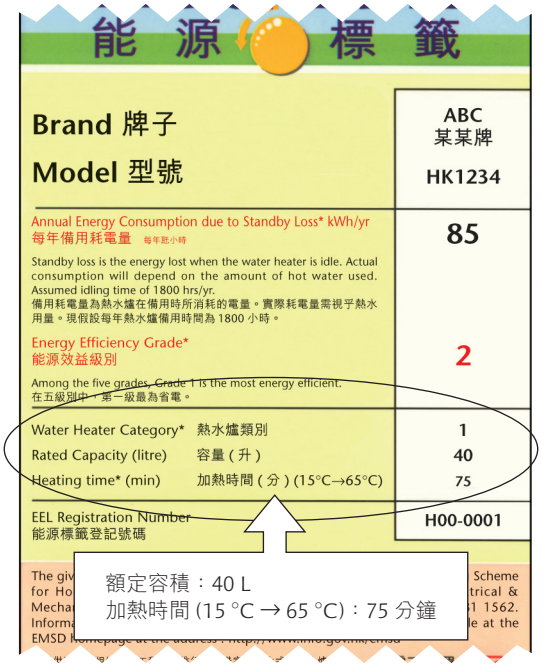
空氣的比熱容 = 1000 J kg^{-1} K^{-1}

A. 171 s　　B. 206 s

C. 380 s　　D. 586 s

10. **HKDSE 2013** 根據下面所示的貯水式熱水器能源標籤，若該熱水器注滿 40 L (1 L = 1000 cm^3) 的水而温度為 15 °C，估算其有效輸出功率。

已知：水的比熱容 = 4200 J kg^{-1} $°C^{-1}$，水的密度 = 1000 kg m^{-3}



A. 1870 W　　B. 2430 W

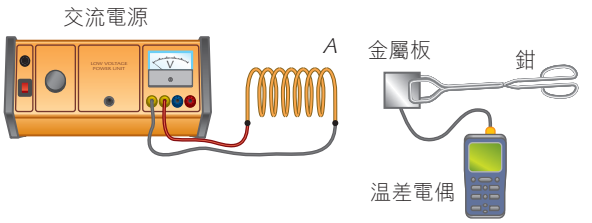
C. 85 000 W　　D. 112 000 W

11. **HKDSE 2014** 空調機上的能源標籤顯示其每年的能量消耗（以每年 1200 小時運作計算）以及其冷卻能力。下列哪一部空調機的能源效益最高？

	每年能量消耗 / kW h	冷卻能力 / kW
A.	672	2.44
B.	684	2.58
C.	696	2.89
D.	750	2.63

結構題

12. 圖中所示的實驗設備，是用來示範電磁爐的原理的。



(a) 寫出部件 *A* 的名稱。 (1 分)

(b) 試解釋上述示範如何操作，及其與電磁爐的關係。 (3 分)

(c) 若改為使用穩定直流電，以上示範能否成功？為甚麼？ (2 分)

(d) 考慮用真實的電磁爐加熱一壺水的情況。水壺的底部大小符合電磁爐生產商建議的器皿大小。

(i) 如沒有適當的安全裝置，當所有水燒乾後，爐面便會損毀。試扼要解釋。 (2 分)

(ii) 現使用另一個底部大小為原來的水壺一半的水壺，並加熱相同分量的水。如温度改變也與之前相同，你預期加熱時間會較長還是較短？試扼要解釋。 (2 分)

13. 一電熱平板爐的輸入功率是 1500 W。某學生用它來把 1 kg 的水由 15 °C 加熱至 65 °C，有關過程的最終能源效益是 60%。

(a) (i) 問加熱過程需時多久？水的比熱容量是 4200 J kg^{-1} $°C^{-1}$。 (2 分)

(ii) 若改為使用一個輸入功率相同，但最終能源效益為 75% 的電磁爐，問加熱過程需時多久？ (1 分)

(b) 試解釋為甚麼電磁爐較電熱平板爐有較高的能源效益。 (1 分)

(c) 該名學生重複以上實驗，但把水由 45 °C 加熱至 95 °C。他發現計算出來的效率低於 60%。試舉出**一個**可能原因來解釋這個情況。 (1 分)

(d) 一電蒸鍋亦利用發熱元件產生熱，但所用的烹調方法卻有所不同。蒸鍋下層用來盛水，上層用來放食物。蒸鍋開掣後，水會被加熱。

(i) 試簡單描述蒸氣如何把熱傳遞到食物。 (1 分)

(ii) 與使用電熱平板爐比較，舉出使用這個烹調方法的**一個**優點。 (1 分)

14. 下圖所示為一個貼在微波爐上的標籤。

產品規格

型號：P803	型號編碼：8538 542 45291
輸入電源：220 V ～ 50 Hz	機身編碼：42 0627 000104
輸入功率：1250 W	頻率：2450 MHz

(a) (i) 計算所採用的微波的波長（以 cm 為單位）。光在真空的速率是 3×10^8 m s^{-1}。 (1 分)

(ii) 試解釋微波如何加熱食物。 (2 分)

(iii) 水分子對某些頻率的微波，吸收特別強烈，相應的振動特別厲害（即發生共振）。然而這些共振頻率最低也高出微波爐採用的頻率 2450 MHz 十倍左右。若微波爐採用共振頻率，食物內部的加熱情況會有何影響？ (1 分)

(b) (i) 該微波爐可在 1 分鐘內把一杯水由 25 °C 加熱至 65 °C。假設杯中水的質量是 0.25 kg。求微波爐的最終能源效益。水的比熱容量是 4200 J kg^{-1} $°C^{-1}$。 (3 分)

(ii) 該微波爐的最終能源效益較一個普通的電磁爐低。為甚麼？ (1 分)

15. 某部冷氣機的性能係數是 2.9，電功率輸入是 1500 W，房間的體積是 200 m^3。

(a) 求冷氣機的製冷能力。 (2 分)

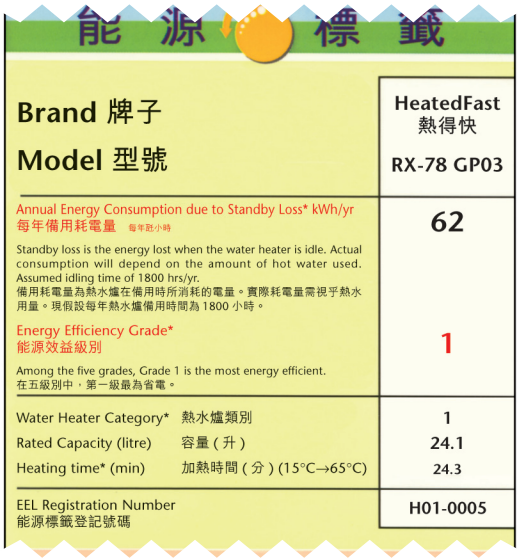
(b) 若冷氣機每日運作 10 小時，問每月的電費是多少（以 30 日計）？假設每千瓦小時的電費是 $1.1。 (2 分)

(c) 試估算冷氣機把室內空氣由 30 °C 降低至 25 °C 所需的時間。空氣的密度和比熱容量分別是 1.2 kg m^{-3} 和 1000 J kg^{-1} $°C^{-1}$。 (2 分)

(d) 試舉出**另一個**可能影響冷卻房間所需時間的因素。試扼要解釋該因素如何影響所需時間。 (2 分)

(e) 雅儀宣稱把房間的白熾燈替換後，便可減少用於冷氣的開支。試舉出支持其說法的理由。 (2 分)

16. 以下是某部儲水式電熱水爐的能源標籤。



(a) (i) 熱水爐的額定容量是多少？答案以升 (L) 為單位。 (1 分)

(ii) 要把體積相等於 (a)(i) 的容量的水由 15 °C 加熱至 65 °C，需時多久？ (1 分)

(iii) 由此，試估計熱水爐的輸出功率。水的比熱容量是 4200 J kg^{-1} $°C^{-1}$。取水的密度為 1 kg L^{-1}。 (2 分)

(b) 標籤所載的每年耗電量並不是熱水爐一年的實際耗電量，它只是根據一年使用時數的假設值，估計出來的備用耗電量。試解釋甚麼是備用耗電量，並估算熱水爐對應的年均功率損耗（以 W 為單位）。 (3 分)

(c) 發熱元件設於儲水缸的底部附近。試扼要解釋原因。 (1 分)

複習題

選擇題

1. 一塊金屬板的面積為 2 m × 2 m，厚度為 5 cm，而該種金屬的導熱率為 60 W m^{-1} K^{-1}。若金屬板兩面的溫差維持在 10 °C，求熱傳遞率。

A. 1.5 W　　B. 1.5 kW
C. 4.8 kW　　D. 48 kW

2. 一塊塑膠板的兩面有恆定的溫差，因此有熱從塑膠板的一面以傳導方式傳遞至另一面。如果塑膠板的長度、闊度和厚度同時減半，而兩面的溫差保持不變，塑膠板中的熱傳導率會有何改變？

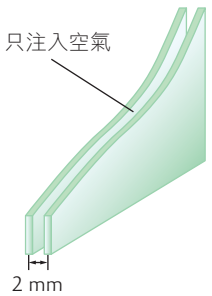
A. 倍增
B. 不變
C. 減半
D. 減少至原來的四分之一

3. 下列哪一個物理量與每單位面積的熱傳遞率有相同的單位？

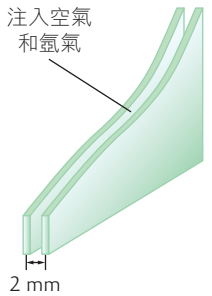
A. U 值　　B. OTTV 值
C. 導熱率　　D. 熱阻

4. 下列哪款雙層玻璃的能源效益最高？略去對流作用不計。

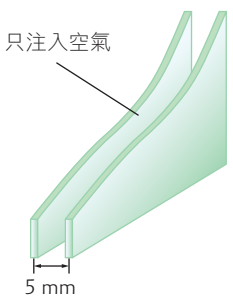
A.



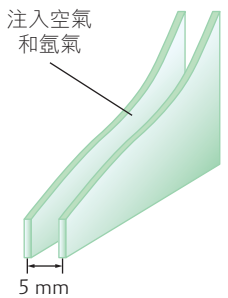
B.



C.



D.



5. 有關內燃機車輛和混合動力車輛的描述，下列哪項正確？

(1) 內燃機車輛的內燃機通常較小。
(2) 以行駛同一距離計，內燃機車輛耗用的燃料通常較多。
(3) 內燃機車輛的廢氣排放量通常較高。

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

6. 下列哪項是混合動力車的缺點？

A. 里程短　　B. 充電時間長
C. 初始成本高　　D. 燃料消耗量高

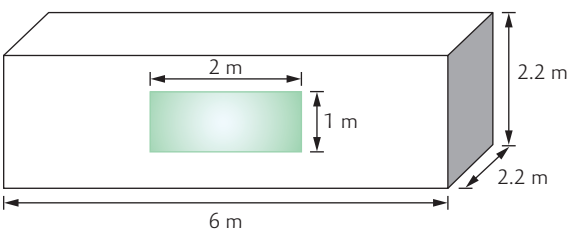
7. 某電動車的電池組由六個 15 V 的電池組成。電池組的操作電壓為 90 V。當電動車以速率 v 行駛，克服摩擦力和空氣阻力所作的功為每公里 E。下列哪項**必定**正確？

(1) 電池是並聯連接的。
(2) 電動車的動能為 E。
(3) 電動車消耗的功率為 Ev。

A. 只有 (1)　　B. 只有 (2)
C. 只有 (3)　　D. 以上各項皆不正確

8. **HKDSE 2012** 一個貨櫃箱如圖所示改裝成辦公室。一扇 1 m × 2 m 的窗安裝在貨櫃箱的前側上。而在五個外露的面上，貨櫃箱裏外的等效溫差為 7 °C。（在計算中忽略太陽輻射透過窗戶所造成的能量流入。）

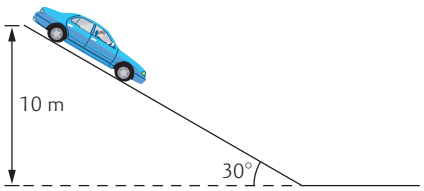
已知：貨櫃箱金屬物料的 U 值 = 26.2 W m^{-2} K^{-1}
窗戶的玻璃的 U 值 = 1.8 W m^{-2} K^{-1}



估算貨櫃箱辦公室的總熱傳送值 (OTTV)，以 W m^{-2} 表達。

A. 25.2　　B. 26.2
C. 176.5　　D. 183.4

9. **HKDSE 2013** 一輛質量為 1000 kg 的汽車裝有再生制動系統，可將動能轉換為化學能並貯存於系統中的電池組。當汽車以恆定速率下坡並移動了 10 m 的豎直距離後，電池組貯存了多少能量？再生制動系統的整體效率為 30%。(g = 9.81 m s^{-2})



A. 14.7 kJ　　B. 29.4 kJ
C. 49.1 kJ　　D. 98.1 kJ

10. **HKDSE 2013** 一個厚度為 1 cm 的封閉發泡膠箱載有一些正在融化的冰，箱的尺寸為 0.5 m × 0.3 m × 0.4 m。如果室温為 28 °C，估算熱從周圍環境傳導至箱內的率。

已知：發泡膠的導熱率為 0.03 W m^{-1} °C^{-1}

A. 39.5 W　　B. 79 W
C. 3950 W　　D. 7900 W

11. **HKDSE 2013** 透過縮小建築物的玻璃窗戶可以減低其總熱傳送值 (OTTV)，原因是

(1) 玻璃的導熱率遠高於混凝土。
(2) 如將窗戶打開會因對流讓熱傳遞。
(3) 玻璃容許輻射形式的熱傳遞。

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

12. **HKDSE 2014** 下列不同厚度的建築物料中，何者的隔熱效能最佳？

	物料	導熱率 / W m^{-1} K^{-1}	厚度 / m
A.	混凝土	0.50	0.20
B.	木	0.15	0.05
C.	玻璃	1.00	0.04
D.	石膏	0.24	0.10

結構題

13. 以下為一座小型建築物的數據。

	牆壁	屋頂	窗戶
熱傳送率 / W	500	2100	3000
總面積 / m^2	250	145	20

(a) 試解釋為甚麼透過窗戶的熱傳送率特別大。 (1 分)

(b) 屋頂的熱傳送率超過牆壁四倍，但其面積只及牆壁的 60% 左右。舉出**兩個**可能的原因。 (2 分)

(c) 計算建築物的 OTTV 值。 (2 分)

(d) 如果要以性能係數為 2.4 的冷氣機把從室外傳入的熱抽走，試估算平均每年用於冷氣的最低電費。假設每年有 365 日，而電費為每千瓦小時 $1.2。 (2 分)

14. 一輛電動車的總質量為 3200 kg，電池容量為 24 kW h(電池可提供的能量)。當電動車以 60 km h^{-1} 的速率行駛時，產生的功率為 15 kW。電動機的效率為 90%。

(a) (i) 電動機的主要能源損耗是甚麼？ (1 分)

(ii) 試估算電動車以 60 km h^{-1} 的速率行駛，最長可走多少距離。 (3 分)

(iii) 某學生宣稱因為空氣阻力和摩擦力的作用，所以 (a)(ii) 部的答案較實際距離短得多。你是否同意這個說法？試扼要解釋原因。 (2 分)

(b) 為了增加充電一次可行走的時間，該輛電動車備有再生制動系統，以節省能源。

(i) 試扼要解釋再生制動系統如何運作。 (2 分)

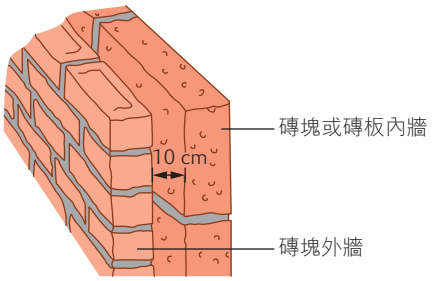
(ii) 假設該制動系統的效率為 40%。該輛電動車由原來 60 km h^{-1} 的速率減速至停下來，可儲起多少能量？ (2 分)

15. AQA AS-level SC02 Jan 2011 某建築師打算提交計劃，把某座房子的車庫改建為一間額外的房間。

在她的設計中，房間的牆壁會用 U 值為 2 W m^{-2} K^{-1} 或以下的物料建造，天花則以 U 值為 1.5 W m^{-2} K^{-1} 或以下的物料建造。

(a) 為甚麼天花的 U 值應比牆壁小？ (3 分)

(b) (i) 車庫現時的磚牆厚 30 cm，磚牆中間有 10 cm 空隙。



試向該建築師建議**一個**改動牆壁設計的方法，以減低整體的 U 值。 (1 分)

(ii) 試解釋這項改動可如何減低熱損耗。 (3 分)

(c) 在一間相似的房間，牆壁整體的 U 值為 1.5 W m^{-2} K^{-1}。牆壁面積為 40 m^2。已知室溫為 20 °C 而室外溫度為 5 °C。

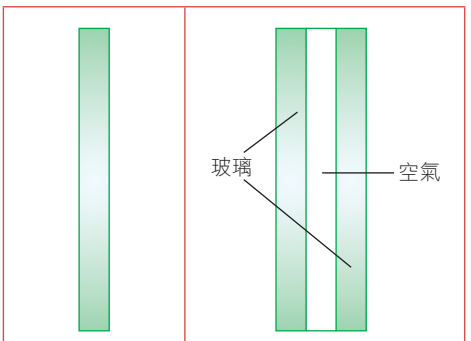
熱經由牆壁離開房間的速率是多少？

利用以下公式進行計算：

熱損耗率 = 溫差 × U 值 × 牆壁面積 (2 分)

16. HKDSE 練習卷

(a) 使用雙層玻璃可以減少熱通過窗戶傳送。下表顯示兩種由同類玻璃所製成窗戶的資料。



種類	單層	雙層
厚度	0.01 m	0.03 m （每層 0.01 m）
熱傳送係數 U 值	5.7 W m^{-2} K^{-1}	2.8 W m^{-2} K^{-1}

(i) 解說**兩個**原因為甚麼雙層玻璃的熱傳送係數較單層玻璃的小。 (2 分)

(ii) 在一個天晴炎熱的下午，一房間室外和室內的溫度分別為 36 °C 和 24 °C。

(1) 若該房間使用該雙層玻璃窗戶，而窗戶的面積為 2 m^2，估算熱以傳導方式通過窗戶的傳送率。 (1 分)

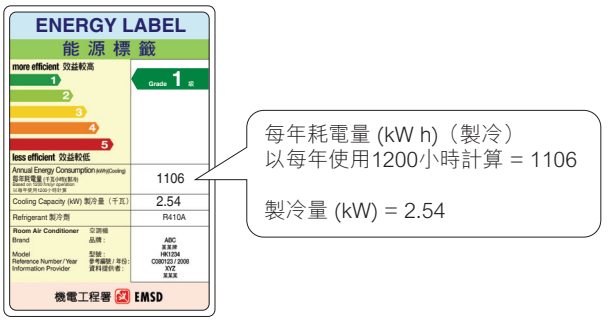
(2) 試簡單解釋實際的熱傳送率會高於或低於 (1) 部分的答案。 (2 分)

(iii) 除了使用雙層玻璃窗戶之外，建議**一個**減少通過窗戶熱傳送的方法。 (1 分)

(b) 在房間內安裝一部空調機以保持房間涼快。

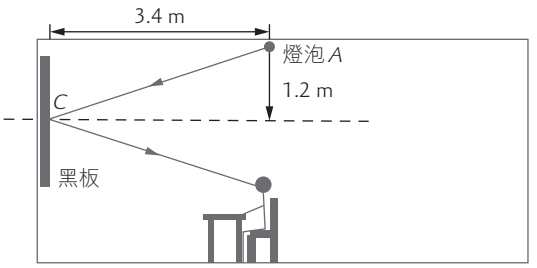
(i) 簡單解釋空調機內的致冷劑如何從房間吸收熱。 (2 分)

(ii) 下圖顯示該空調機的能源標籤。



估算 5 分鐘內空調機可從房間帶走的熱。 (2 分)

17. HKDSE 2013 圖 Q17a 所示課室有一個白熾燈泡 *A*，燈泡的光通量為 2000 lm（流明）。你可將燈泡視為點光源。

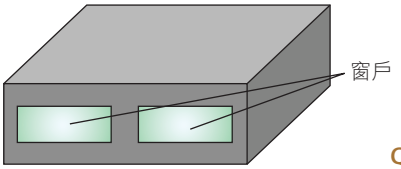


Q17a

(a) 求燈泡 *A* 於黑板中央 *C* 附近的照明度，答案以 lm m^{-2} 為單位。光的反射可忽略不計。 (2 分)

(b) 燈泡 *A* 主要為學生書桌作照明，然而圖示反射入學生眼睛的光線有欠理想。解釋黑板應為何種表面以減輕該問題。 (2 分)

(c) 圖 Q17b 顯示課室的外觀。課室從外面的平均得熱率為 14.5 kW。



Q17b

課室的設計最多可同時容納 15 人，每個人平均每秒產生 100 J 的熱。課室一共裝有 6 個相同的白熾燈泡提供照明，而每個燈泡每秒產生 80 J 的熱。

(i) 估算課室的空調系統所需的冷卻能力（源於課室內所產生的熱以及從外面所得的熱），答案以 kW 表達。假設課室內沒有其他裝置產生熱。 (2 分)

(ii) 每個燈泡的額定功率為 100 W。空調系統從課室每移走 1 J 的熱會消耗 0.5 J 的電能。如果課室每個月開放 20 日且每天運作 8 小時，估算每月用於照明和空調的電費總支出。

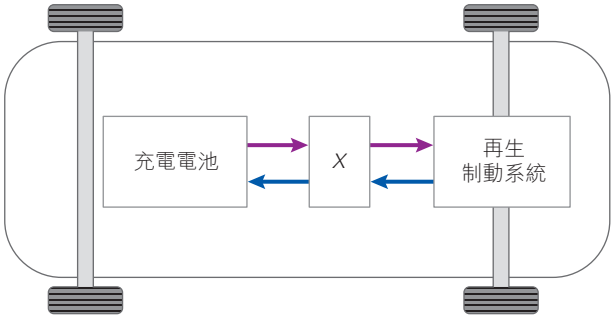
已知：電費收費 = $1.0 / kW h (3 分)

(iii) 建議**一個**改動建築結構或電器用具的方法，透過節能以減低電費。 (1 分)

18. HKDSE 2014

(a) 已完全放電的電動車電池組，用 220 V 的端電壓及 13 A 平均電流將其完全充電，可儲存 23 kW h 的能量。估算將電池組完全充電所需的時間，以小時表出。電池組的內阻可忽略。 (2 分)

(b) 下圖顯示一輛電動車的示意圖。



顯示當車輛行駛時的能量傳輸

顯示當車輛制動時的能量傳輸

(i) 當車輛向前加速時，圖中的元件 X 的功能是甚麼？根據上圖描述再生制動系統在制動時如何能節省能量。 (3 分)

(ii) 假設於制動期間有固定百分比的能量耗散為熱，再生制動系統在電動車低速還是高速運動時效能較佳？試解釋。 (2 分)

(iii) 為何電動車除了裝配再生制動系統外，亦須配置機械制動系統？ (1 分)

(c) 已知典型的電動車能把 60% 所供應的電能轉化為車輛的機械輸出，考慮下列以不同模式運作的車輛：

模式 1	**傳統燃油汽車**：能把汽油內 20% 所儲存的能量轉化為車輛的機械輸出。
模式 2	**燃煤電廠 + 電動車**：燃煤電廠把煤所儲存的能量轉化為電插座所供輸電能的效率為 45%。
模式 3	**核電廠 + 電動車**：核電廠把燃料棒所儲存的能量轉化為電插座所供輸電能的效率為 35%。

哪一種模式的**總能源效益**最高？該模式的**空氣污染物總排放**在三種模式中是否最低？試加以說明。 (2 分)

複習題

選擇題

1. 有關可再生能源，下列哪項正確？

(1) 它們可以在短時間內重新產生。
(2) 它們不會對環境造成損害。
(3) 核能是其中一種可再生能源。

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

2. 大部分核電廠都是利用鈾的連鎖反應來發電的。下列哪項與維持連鎖反應持續穩定地進行有關？

(1) 燃料棒
(2) 控制棒
(3) 減速劑

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

3. 當採用壓水式反應堆的核電廠正常運作時，下列哪項敘述正確？

(1) 流經反應堆芯的水被加熱至 100 °C 以上。
(2) 流經反應堆芯的水吸收熱後，變成蒸汽，用以推動渦輪機。
(3) 用來冷卻蒸汽的水含有來自反應堆的放射性物質。

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

4. 理論上，核裂變和核聚變都可用來發電。然而，目前所有核電廠都採用核裂變反應堆。下列哪項是可能的原因？

(1) 核聚變採用的燃料既稀有又昂貴。
(2) 啟動核聚變所需的能量實在太高了。
(3) 進行核聚變後的燃料含高輻射。

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

5. 一座水力發電廠的水位差異為 80 m。假設渦輪機的效率為 55%，功率輸出為 1 MW。估計每分鐘有多少水流經渦輪機。(g = 9.81 m s^{-2})

A. 2.3×10^3 kg　　B. 1.4×10^4 kg
C. 7.6×10^4 kg　　D. 1.4×10^5 kg

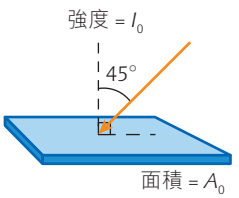
6. 一部風力渦輪機的車葉長 12 m。風正沿法向方向以 10 m s^{-1} 的速率吹動車葉。發電廠共有十部相同的風力渦輪機同時運作，一共產生 1 MW 的電功率輸出。求渦輪機的效率。已知空氣密度為 1.2 kg m^{-3}。

A. 18%　　B. 22%
C. 37%　　D. 44%

7. 下列哪項是風能較水力發電優勝的地方？

A. 風能的輸出功率較穩定
B. 風能的輸出功率高很多
C. 採用風能不會影響附近的野生生物
D. 以上各項皆不正確

8. 一塊太陽能板的面積為 A_0。當強度為 I_0 的光以 45° 的入射角照射太陽能板時，太陽能板的輸出功率為 P_0。為簡單起見，圖中只顯示一條光線。



假設太陽能電池的效率保持不變。考慮分別實施以下措施後的情況，按它們的功率輸出**由低至高**排列。

(1) 把太陽能板的面積增至兩倍。
(2) 把光的強度提高至 $1.5I_0$。
(3) 旋轉太陽能板，使光沿法向入射。

A. (1) < (2) < (3)　　B. (1) < (2) = (3)
C. (3) = (1) < (2)　　D. (3) < (2) < (1)

9. 燃煤發電廠排放的廢氣中，包含以下哪幾種污染物？

(1) 二氧化碳
(2) 二氧化硫
(3) 微粒

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

10. **HKDSE 2012** 一風力渦輪機的扇葉長 5 m，並在 12 m s^{-1} 的風正面吹動下轉動。風力渦輪機的整體效率為 25%。估算要產生 1 MW 電功率輸出所需的風力渦輪機數目。已知空氣的密度 = 1.2 kg m^{-3}。

A. 12　　B. 49
C. 122　　D. 196

11. **HKDSE 2012** 如果核裂變反應堆的減速劑失效會有甚麼事發生？

A. 連鎖反應最終或會停止。
B. 中子**不能**被減速劑吸收。
C. 熱**不能**傳遞至蒸汽產生器。
D. 燃料棒或會熔解。

12. **HKDSE 2013** 水泵以風力渦輪機驅動，把水泵上一蓄水庫。風力渦輪機的扇葉長 10 m，而平均風速為 5 m s^{-1}。如果系統的整體效率為 20%，在 8 小時內可泵多少水往蓄水庫？假設水的重力勢能平均增加 981 J kg^{-1}。已知：空氣的密度 = 1.23 kg m^{-3}

A. 39.4 kg
B. 2.84×10^4 kg
C. 1.15×10^5 kg
D. 1.42×10^5 kg

13. **HKDSE 2013** 若四個氫原子核，每個質量為 1.007 825 u，聚變成一個元素 *Q* 的原子核，其質量為 4.002 603 u，下列哪些敘述是正確的？

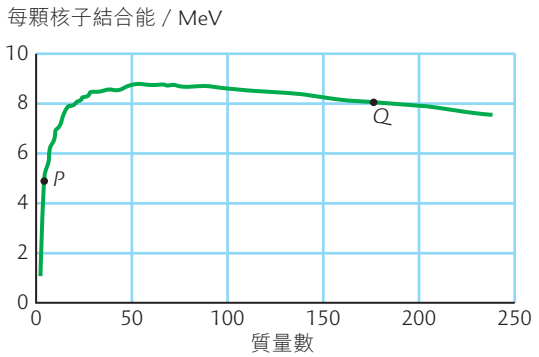
(1) 氫原子核需有極高動能來啟動聚變過程。
(2) 過程中釋出的能量約為 26.7 MeV。
(3) 元素 *Q* 具放射性。

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

14. **HKDSE 2014** 風速不定的風正面吹着一台風力渦輪發電機，首兩分鐘的風速為 1 m s^{-1} 而第三分鐘的風速為 2 m s^{-1}。如果發電機的整體效率為 30% 而每一扇葉長 20 m，在該 3 分鐘時段內的平均功率輸出（單位 W）是多少？已知：ρ = 空氣的密度，以 kg m^{-3} 為單位。

A. $180\pi\rho$　　B. $200\pi\rho$
C. $600\pi\rho$　　D. $667\pi\rho$

15. **HKDSE 2014** 下圖曲線顯示不同質量數的核素的每顆核子結合能。



以下哪些敘述是正確的？

(1) *P* 的原子核可透過核聚變釋放能量。
(2) *Q* 的原子核可透過核裂變釋放能量。
(3) *P* 的原子核比 *Q* 的原子核穩定。

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

結構題

16. 圖 Q16（見頁底）是一座核電站的示意圖。

(a) 試扼要描述燃料棒產生熱的過程。 (2 分)

(b) 下列組件的功能是什麼？

(i) 控制棒 (1 分)

(ii) 減速劑 (1 分)

(c) 試舉出**一個**原因，說明為何不讓水流經反應堆芯來直接產生蒸汽，推動渦輪。 (1 分)

有朝一日，科學家可能成功利用重氫（氘，符號為 $^{2}_{1}\mathrm{H}$）和超重氫（氚，符號為 $^{3}_{1}\mathrm{H}$），產生可持續的能源。其中涉及的反應如下：

$$^{2}_{1}\mathrm{H} + {}^{3}_{1}\mathrm{H} \longrightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{He} + {}^{1}_{0}\mathrm{n}$$

已知：$^{2}_{1}\mathrm{H}$ 的原子質量 = 2.014 102 u

$^{3}_{1}\mathrm{H}$ 的原子質量 = 3.016 049 u

$^{4}_{2}\mathrm{He}$ 的原子質量 = 4.002 602 u

中子的質量 = 1.008 665 u

1 u 相當於 1.492×10^{-10} J

(d) 求透過以上反應產生一個氦原子所釋放的能量。以焦耳表示你的答案。 (2 分)

(e) 一座未來的反應堆透過上述反應發電，其輸出功率為 1200 MW。

(i) 與使用核裂變反應比較，舉出使用核聚變反應的**一個**優點。 (1 分)

(ii) 試估計每秒有多少個反應發生。 (2 分)

17. 一部風力渦輪機的車葉長度為 ℓ。風正以 v 的速率正面吹向車葉。

(a) 風力渦輪機可從風捕捉的最大功率為

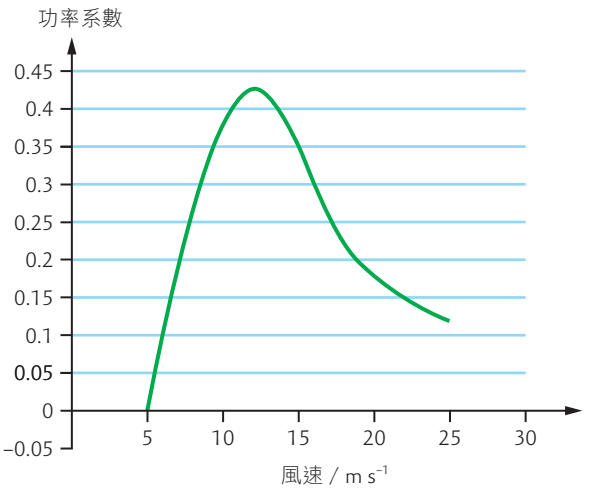
$$P_{\max} = \frac{1}{2}\rho\pi\ell^2 v^3$$

然而，沒有任何風力渦輪機能夠達到這個功率。試建議其中**兩個**原因。 (2 分)

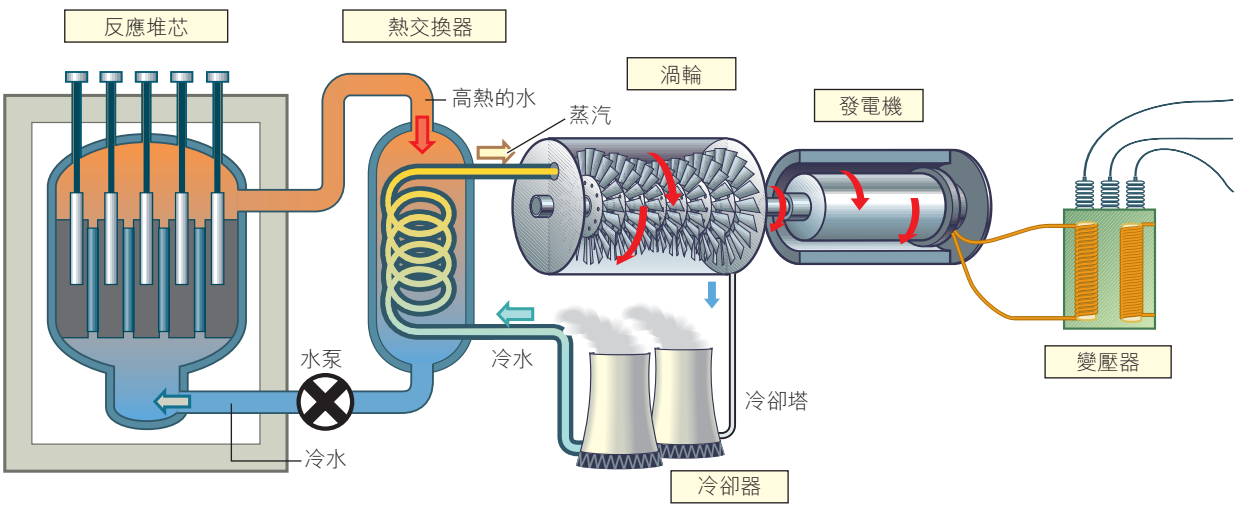
(b) 真實的風力渦輪機可捕捉的實際功率 P 為

$$P = \alpha P_{\max}$$

其中 α 稱為功率係數。這個係數取決於渦輪機的設計和風速。下圖顯示 α 的值如何隨風速改變。



假設 ℓ = 20 m 及 ρ = 1.3 kg m^{-3}，試估計當 v = 10 m s^{-1} 時風力渦輪機實際捕捉到的能量。 (2 分)



Q16

(c) 與傳統燃煤發電廠比較，試舉出使用風能發電的**一個**優點和**一個**缺點。 (2 分)

(d) 一個風力發電站通常都有一個傳統的發電站作為支援。為甚麼？ (1 分)

18. 某水力發電廠的額定發電功率為 2400 MW。高低兩個儲水庫的高度相差 535 m，而發電站的整體效益約為 76%。取 $g = 9.81\ m\ s^{-2}$。

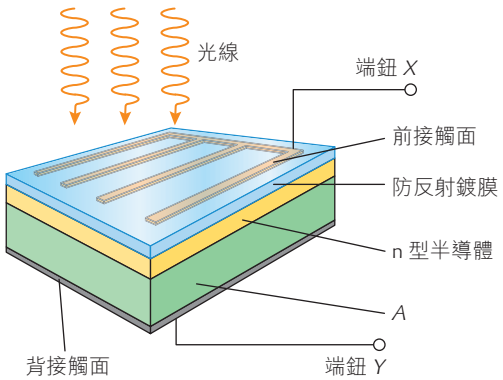
(a) 發電站的整體效益無法達到 100%。建議**兩個**可能原因。 (2 分)

(b) 每秒有多少水通過渦輪機？ (2 分)

(c) 水力發電雖然不會產生廢氣，卻仍可導致多種環境影響。舉出**兩種**可能造成的影響。 (2 分)

(d) 與風力發電比較，試舉出水力發電的**兩個**優點。 (2 分)

19. 以下是一個太陽能電池的示意圖。



(a) (i) 寫出 *A* 部分的名稱。 (1 分)

(ii) n 型半導體十分薄。試建議**一個**原因。 (1 分)

(b) 把端鈕 *X* 和 *Y* 連接至一個 20 Ω 的負荷後，便有一個 0.15 A 的電流通過負荷。

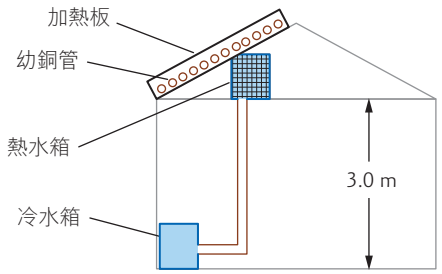
(i) 端鈕 *X* 和 *Y* 哪個是電池的正端鈕？ (1 分)

(ii) 扼要地描述太陽能電池是怎樣產生電流的。 (4 分)

(iii) 電池的面積為 $25\ cm^2$。假設強度為 $800\ W\ m^{-2}$ 的陽光垂直地射向電池。求電池的效率。 (2 分)

(c) 大規模的太陽能發電很難在香港實行。試建議**一個**可能原因。 (1 分)

20. **AQA Applied Science SC02 Jun 2012** 某工程師正考慮在自己房子的天台上，安裝一些太陽能加熱板。這些加熱板會吸收太陽的輻射，把水加熱，供應房子的需求。下圖是這所房子、一塊加熱板和一個水箱的側視圖。



該名工程師決定在每個加熱板中安裝許多幼銅管，而不是一條粗銅管。她也要求替水管的外壁髹油。

(a) 水管外壁應髹上甚麼顏色？ (1 分)

(b) 為何該工程師應採用銅管而不是塑膠管？ (2 分)

(c) 最初，該工程師發現熱水全都留在加熱板中，而冷水則留在水箱裡。試解釋為何會出現這個情況。 (2 分)

(d) 該工程師決定加入一個小型抽水機，使水能夠循環流動。抽水機可在固定時間內把 20 公升 (20 kg) 的水提升 3 m。假設 $g = 10\ m\ s^{-2}$。把 20 kg 的水提升 3 m 所獲得的引力勢能是多少？答案須以正確的單位表示。 (3 分)

(e) 該工程師想利用一個安裝在加熱板旁的太陽能電池，為抽水機提供能源。她的朋友建議她使用市電來推動抽水機。試建議採用太陽能電池而不是市電來推動抽水機的**兩個**優點。 (2 分)

(f) 該工程師想比較她的熱水板 (Aqa-panel) 與競爭對手的同類產品 (Heatalot) 的性能。她計劃在街上每隔一間屋的天台上，安裝一塊 Aqa-panel，而在其餘的天台上則安裝 Heatalot。每間屋供應到熱水系統的熱會記錄下來。試建議她應採取的**兩個**預防措施，使上述比較工作合乎公平測試的要求。 (2 分)

(g) 為減低用於比較的成本，公司的會計建議該工程師只安裝一塊 Aqa-panel 熱水板和一塊 Heatalot 熱水板，然後比較兩個系統一天的能量輸出數據。該工程師希望這次比較是可靠及具科學價值的。她應如何向會計同事解釋為何需要安裝多塊熱水板？ (2 分)

21. **OCR Physics A Jun 2012** 在某發電廠的核反應堆芯所進行的核反應如下：

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \longrightarrow {}^{94}_{39}\mathrm{Y} + {}^{139}_{53}\mathrm{I} + 3{}^{1}_{0}\mathrm{n}$$

(a) 試描述這個反應如何引起連鎖反應。 (1 分)

(b) 試解釋核反應堆中燃料棒、控制棒和減速劑的作用。作答時應清楚說明連鎖反應如何在受控環境下進行。 (5 分)

(c) 在發電廠的核反應堆中，每顆鈾發生核裂變反應可產生 3.2×10^{-11} J 的能量。發電廠的輸出電功率為 3.0 GW。系統以 22% 的效率，把核能轉換成電能。試計算

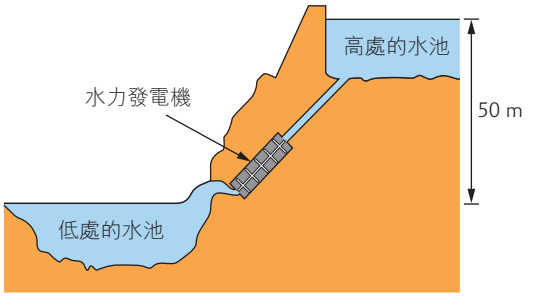
(i) 反應堆堆芯的總輸出功率。 (1 分)

(ii) 反應堆芯在一天內的總能量輸出 (一天有 8.64×10^4 秒)。 (1 分)

(iii) 一天內可轉換的鈾 235 的總質量。每個鈾 235 原子核的質量為 3.9×10^{-25} kg。 (2 分)

(d) 討論核廢料中使其帶危險性的物理性質。 (2 分)

22. **AQA Applied Science SC02 Jun 2013** 某工程師要為一名農夫安裝一部水力發電機。如下圖所示，農地附近有一座 50 m 高的山丘，山上設有水管通往山下 (側視圖)。



(a) 相比於柴油發電機，試舉出採用水力發電機的**三個**優勝之處。 (3 分)

(b) 在這個水力發電系統中，高處的水池的水沿一條大型的平滑管道，流到低處的水池。試解釋為何管道平滑是重要的條件。 (1 分)

(c) 現有 8 kg 的水從高處的水池流下，經過發電機流入低處的水池。試計算有多少引力勢能轉換成其他形式的能量。答案須包括正確的單位。假設 $g = 10\ \mathrm{m\ s^{-2}}$。 (3 分)

(d) 該名工程師指出「並非所有引力勢能都被發電機轉換成電能」。

水通過發電機流下山丘的過程，會產生哪幾種形式的能量？除電能外，試舉出其中**兩種**能量形式。 (2 分)

(e) (i) 在水流足夠快的時候，重力勢能轉換成其他形式 (包括電能) 的功率可達 2000 W (2 kW)。然而，發電機只能產生 600 W 的電功率。這個系統的能源效益是多少？ (2 分)

(ii) 試建議**兩個**原因，說明為何發電機不一定能產生 600 W 的固定功率。 (2 分)

(f) 發電機完成安裝並投入運作後，農夫發現發電機產生的能源，每月可為他節省£43.20。這個月平均產生的功率是多少？答案須包括正確的單位。假設每月用電720小時，而每度用電須繳付15p (£0.15)。 (3分)

23. HKDSE 2012

(a) 已知即使於晴空下，大氣層平均吸收26.8%太陽能。求在地球表面每單位面積所接收到的太陽能最大功率。

已知：太陽常數 = 1366 W m^{-2} (1分)

(b) 指出太陽能電池的能量轉換，並建議一個方法以改善太陽能電池的能量吸收。 (2分)

(c) *Solar Impulse* 是瑞士的一個太陽能驅動長途飛機研究計劃，其原始模型HB-SIA有四個以電池組驅動的引擎，安裝在機上的太陽能電池則為這些電池組充電。在2011年5月，HB-SIA曾成功進行國際飛行。HB-SIA的規格詳列如下：

- 每個引擎的功率為7.35 kW
- 每一太陽能電池面板的表面面積 = 0.0172 m^2
- 在中午正入射的太陽輻射下，太陽能電池的轉換效率 = 12%

(i) 假設太陽能電池輸出的所有電功率平均地分配至四個引擎。如每個引擎以最高功率運作，估算所需的太陽能電池數目。假設所有在HB-SIA上的太陽能電池，每單位面積接收到的太陽能功率跟(a)部計算得的相同。 (3分)

(ii) 基於某種原因，在2011年的飛行中HB-SIA安裝了11 628枚太陽能電池，這並不足以驅動四個引擎達至最大功率。提出採用此設計的一個實際原因。 (1分)

(d) 解釋為甚麼太陽能被稱為**可再生能源**。除太陽能外，建議另一種於香港**最可行**的可再生能源。寫出你作此選擇所持的理由。 (3分)