

### 3 能量和能源的使用

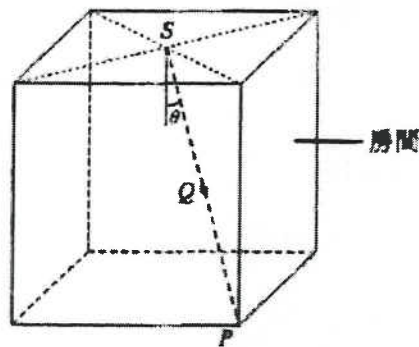
1. DSE 2012, Q1

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 |

2. DSE 2012, Q2

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.  $\frac{\sqrt{2}E}{\cos \theta}$

B.  $2E \cos \theta$

C.  $4E$

D.  $8E$

A    B    C    D  
        

3. DSE 2012, Q3

以下哪一序列最能描述電動車於制動時，其再生制動系統的能量轉換？

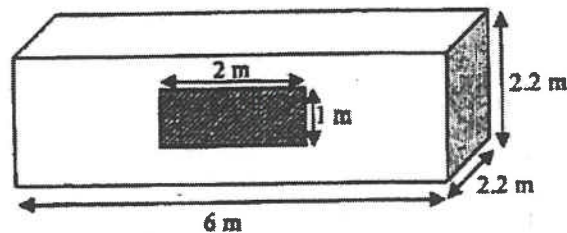
- A. 動能 → 電能
- B. 動能 → 化學能
- C. 動能 → 化學能 → 電能
- D. 動能 → 電能 → 化學能

A    B    C    D

4. DSE 2012, Q4

一個貨櫃箱如圖所示改裝成辦公室。一扇  $1\text{ m} \times 2\text{ m}$  的窗安裝在貨櫃箱的前側上，而在五個外圍的面上，貨櫃箱裏外的等效溫差為  $7^\circ\text{C}$ 。(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  $= 26.2\text{ W m}^{-2}\text{ K}^{-1}$   
窗戶的玻璃的  $U$ -值  $= 1.8\text{ W m}^{-2}\text{ K}^{-1}$



估算貨櫃箱辦公室的總熱傳送值 (OTTV)，以  $\text{W m}^{-2}$  表達。

- A. 25.2
- B. 26.2
- C. 176.5
- D. 183.4

- A
- B
- C
- D

5. DSE 2012, Q5

如在一內部體積為  $29.0\text{ m}^3$  的隔熱房間安裝一部冷卻能力為  $2.2\text{ kW}$  的空調機，估算使該房間從  $37^\circ\text{C}$  降溫至  $24^\circ\text{C}$  所需的時間。

已知：空氣的密度  $= 1.2\text{ kg m}^{-3}$   
空氣的比熱容  $= 1000\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$

- A. 171 s
- B. 206 s
- C. 380 s
- D. 586 s

- A
- B
- C
- D

6. DSE 2012, Q6

一風力渦輪機的扇葉長  $5\text{ m}$ ，並在  $12\text{ m s}^{-1}$  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  $1\text{ MW}$  電功率輸出所需的風力渦輪機數目。已知：空氣的密度  $= 1.2\text{ kg m}^{-3}$

- A. 12
- B. 49
- C. 122
- D. 196

- A
- B
- C
- D

7. DSE 2012, Q7

一水力發電站的水位相差為  $50\text{ m}$ 。在較低水位處，水以  $3000\text{ kg s}^{-1}$  的流率通過發電站的渦輪機。倘發電站的功率輸出為  $1\text{ MW}$ ，估算渦輪機的效率。(  $g = 9.81\text{ m s}^{-2}$  )

- A. 32%
- B. 60%
- C. 68%
- D. 75%

- A
- B
- C
- D

8. DSE 2012, Q8

如果核裂變反應堆的減速劑失效會有什麼事發生？

- 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。

9. DSE 2013, Q1

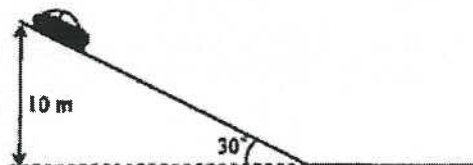
3.1 發光二極管 (LED) 通常產生單色光是因為

- 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發光物料。
- 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。

- A
- B
- C
- D

10. DSE 2013, Q2

3.2 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%。 ( $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ )

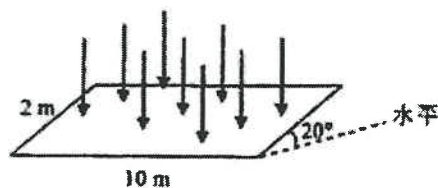


- A. 14.7 kJ
- B. 29.4 kJ
- C. 49.1 kJ
- D. 98.1 kJ

- A
- B
- C
- D

11. DSE 2013, Q3

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



- A. 6840 W
- B. 7280 W
- C. 18800 W
- D. 20000 W

- A
- B
- C
- D

12. DSE 2013, Q4

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

- |                                  |                       |                       |                       |                       |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 39.4 kg                       | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. $2.84 \times 10^4 \text{ kg}$ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. $1.15 \times 10^5 \text{ kg}$ |                       |                       |                       |                       |
| D. $1.42 \times 10^5 \text{ kg}$ |                       |                       |                       |                       |

13. DSE 2013, Q5

3.5 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  $0.5 \text{ m} \times 0.3 \text{ m} \times 0.4 \text{ m}$ 。如果室溫為  $28^\circ\text{C}$ ，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  $0.03 \text{ W m}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

- |           |                       |                       |                       |                       |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 39.5 W | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 79 W   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 3950 W |                       |                       |                       |                       |
| D. 7900 W |                       |                       |                       |                       |

14. DSE 2013, Q6

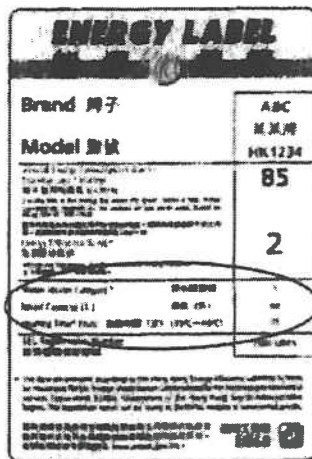
3.6 透過縮小建築物的玻璃窗戶可以減低其總熱傳送值 (OTTV)。原因是

- (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)       | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 只有 (2)       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 只有 (1) 和 (3) |                       |                       |                       |                       |
| D. 只有 (2) 和 (3) |                       |                       |                       |                       |

15. DSE 2013, Q7

3.7



根據上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<sup>3</sup>) 的水而溫度為  $15^\circ\text{C}$ ，估算其有效輸出功率。已知：水的比熱容 =  $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ，水的密度 =  $1000 \text{ kg m}^{-3}$

- |             |                       |                       |                       |                       |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 1870 W   | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 2430 W   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 85000 W  |                       |                       |                       |                       |
| D. 112000 W |                       |                       |                       |                       |

16. DSE 2013, Q8

3.8 若四個氦原子核，每個質量為  $1.007825 \text{ u}$ ，聚變成一個元素  $Q$  的原子核，其質量為  $4.002603 \text{ u}$ ，下列哪些敘述是正確的？

- (1) 氦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  $26.7 \text{ MeV}$ 。
- (3) 元素  $Q$  具放射性。

- |               |                       |                       |                       |                       |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 只有 (1)     | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 只有 (3)     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 只有 (1)和(2) |                       |                       |                       |                       |
| D. 只有 (2)和(3) |                       |                       |                       |                       |

17. DSE 2014, Q1

3.1 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)     | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 只有 (3)     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 只有 (1)和(2) |                       |                       |                       |                       |
| D. 只有 (2)和(3) |                       |                       |                       |                       |

18. DSE 2014, Q2

3.2 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量效益最高？

|    | 每年能量消耗 / kWh | 冷卻能力 / kW | A                     | B                     | C                     | D                     |
|----|--------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 672          | 2.44      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. | 684          | 2.58      |                       |                       |                       |                       |
| C. | 696          | 2.89      |                       |                       |                       |                       |
| D. | 750          | 2.63      |                       |                       |                       |                       |

19. DSE 2014, Q3

3.3 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 / $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$ | 厚度 / m | A                     | B                     | C                     | D                     |
|----|-----|---------------------------------------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 混凝土 | 0.50                                  | 0.20   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. | 木   | 0.15                                  | 0.05   |                       |                       |                       |                       |
| C. | 玻璃  | 1.00                                  | 0.04   |                       |                       |                       |                       |
| D. | 石膏  | 0.24                                  | 0.10   |                       |                       |                       |                       |

20. DSE 2014, Q4

3.4 有低放射性塗層的玻璃可減少熱傳進入建築物是因其主要反射

- |          |                       |                       |                       |                       |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 紫外輻射。 | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 可見光。  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 紅外輻射。 |                       |                       |                       |                       |
| D. 微波。   |                       |                       |                       |                       |

21. DSE 2014, Q5

3.5 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  $1 \text{ m s}^{-1}$  而第三分鐘的風速為  $2 \text{ m s}^{-1}$ 。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： $\rho$  = 空氣的密度，以  $\text{kg m}^{-3}$  為單位。

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

- A      B      C      D

22. DSE 2014, Q6

3.6 下列哪些有關混合動力車的敘述是正確的？

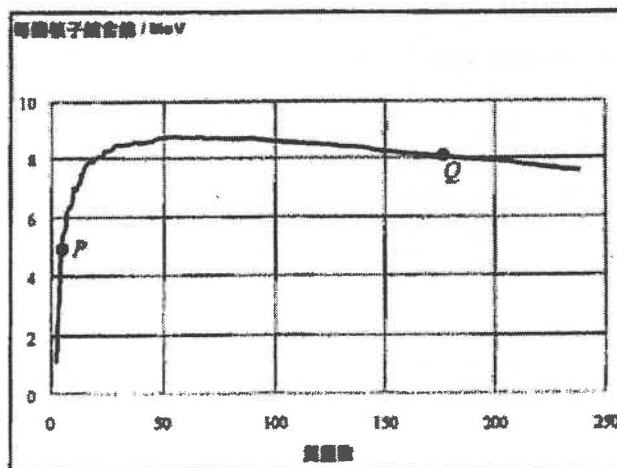
- (1) 混合動力車在行駛前須用外置電源將其電池組再充電。  
 (2) 混合動力車的內燃機的功率小於重量和性能相同的傳統燃油汽車。  
 (3) 混合動力車的原始能量來源 100% 為汽油。

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

- A      B      C      D

23. DSE 2014, Q7

3.7 下圖曲線顯示不同質量數的核素的每個核子結合能。



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)

- A      B      C      D

24. DSE 2014, Q8

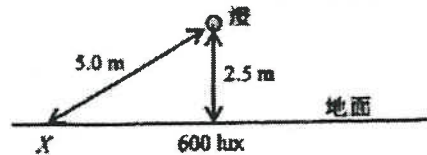
3.8 下列哪些有關正常運作的核電廠壓水式反應堆的敘述是正確的？

- (1) 從反應堆帶走能量的冷卻劑帶有放射性。
- (2) 用以推動渦輪機的蒸氣帶有放射性。
- (3) 從核電廠排出海中的冷卻水含有反應堆的一些放射性物質。

- |                 |                       |                       |                       |                       |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 只有 (1)       | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 只有 (3)       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 只有 (1) 和 (2) |                       |                       |                       |                       |
| D. 只有 (2) 和 (3) |                       |                       |                       |                       |

25. DSE 2015, Q1

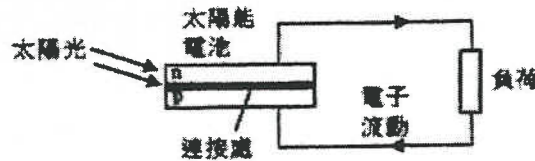
3.1 一房間內固定於天花板的燈是唯一的光源，直接在燈下的地面上的照明度為 600 lux。假設燈光是均勻地向各方發射的，圖示在地面上的點 X 附近的照明度是多少？牆壁和天花板的反射可忽略不計。



- |            |                       |                       |                       |                       |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 75 lux  | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 130 lux | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 150 lux |                       |                       |                       |                       |
| D. 300 lux |                       |                       |                       |                       |

26. DSE 2015, Q2

3.2 下面的示意圖顯示一太陽能電池被太陽光照射着。入射光子到達電池的 p 型和 n 型半導體夾層連接處。以下哪一序列正確解釋電能如何供應予負荷？



- (1) 連接處內所產生的電場將自由電子和空穴分別帶往 n 型和 p 型夾層。
- (2) 自由電子通過負荷流往 p 型夾層，並跟那裏的空穴重新結合。
- (3) 入射光子將連接處的原子內的電子擊出成為自由電子，並遺留下空穴。

- |                    |                       |                       |                       |                       |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. (1) → (2) → (3) | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. (1) → (3) → (2) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. (3) → (2) → (1) |                       |                       |                       |                       |
| D. (3) → (1) → (2) |                       |                       |                       |                       |

27. DSE 2015, Q3

3.3 一人造衛星以面積為 100 m<sup>2</sup> 的太陽能電池板供電，電池板的轉換效率為 15%，太陽光照射的方向跟電池板的法線成 30° 角，太陽常數為 1370 W m<sup>-2</sup>。估算這太陽能電池板的電功率輸出。

- |            |                       |                       |                       |                       |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 10.3 kW | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 17.8 kW | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 20.6 kW |                       |                       |                       |                       |
| D. 58.2 kW |                       |                       |                       |                       |

28. DSE 2015, Q4

3.4 一燃煤發電廠產生的電能傳輸至遠方的用戶。當一用戶接駁一白熾燈至市電電源，下列數據顯示煤炭所含每 1000 J 能量如何轉換為電能並供應給白熾燈。

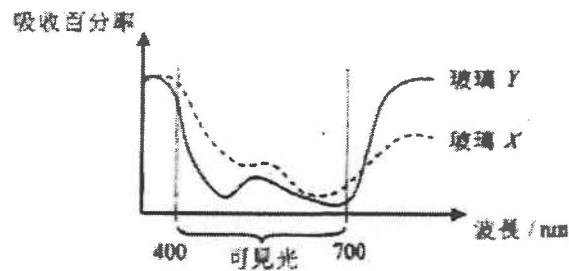
|               |       |
|---------------|-------|
| 在電廠的發電過程中的損耗  | 600 J |
| 在到達白熾燈之前的傳輸損耗 | 100 J |
| 白熾燈所產生的熱      | 250 J |
| 白熾燈所產生的可見光    | 50 J  |

該白熾燈的最優能量效率是多少？

- |          |                       |                       |                       |                       |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 5%    | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 12.5% | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 16.7% |                       |                       |                       |                       |
| D. 30%   |                       |                       |                       |                       |

29. DSE 2015, Q5

3.5 下面線圖顯示當不同的電磁輻射穿過兩種玻璃 X 和 Y 時的吸收百分率，其中一種玻璃會選作為香港建築物的窗戶。就建築物能源效益的考慮，下列哪項敘述是正確的？

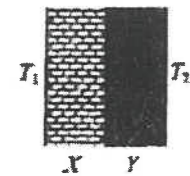


- A. 應選 X 因它比 Y 更能減低空調和照明的需求。  
 B. 應選 Y 因它比 X 更能減低空調和照明的需求。  
 C. 應選 X 因它能大大減低空調的需求，而它只比 Y 多一些照明的需求。  
 D. 應選 Y 因它能大大減低空調的需求，而它只比 X 多一些照明的需求。

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

30. DSE 2015, Q6

3.6 圖示由厚度相同的夾層 X 和 Y 構成的牆壁。夾層 X 所用物料的热傳率較 Y 的高，牆壁的兩邊維持於不同溫度  $T_1$  和  $T_2$ 。下列哪項敘述是正確的？



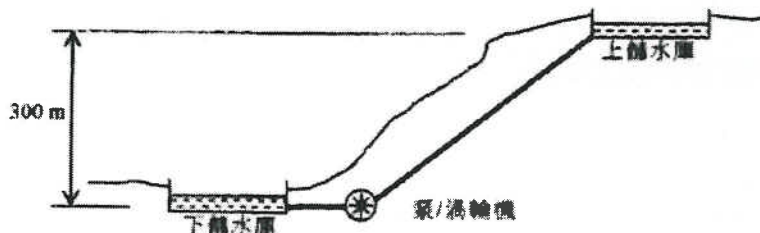
- (1) 夾層 X 的热傳送係數較夾層 Y 的高。  
 (2) 每秒通過夾層 X 的能量較通過夾層 Y 的多。  
 (3) 跨夾層 X 兩邊的溫度下降較跨夾層 Y 的小。

- |                 |                       |                       |                       |                       |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 只有 (1)       | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 只有 (2)       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 只有 (1) 和 (3) |                       |                       |                       |                       |
| D. 只有 (2) 和 (3) |                       |                       |                       |                       |



31. DSE 2015, Q7

3.7 一發電廠一直以最高輸出功率 1800 MW 運作，然而，每日內的用電需求變動很大，故此一抽水蓄能發電系統設計用來增加在高需求時段的輸出。在每日低需求時段的 14 小時內的平均需求只有 600 MW，而過剩的輸出用以從下儲水庫抽水至上儲水庫，當需求大於 1800 MW 時，水通過渦輪機返回下儲水庫以產生電。



設抽水蓄能發電系統的效率為 100%，求上儲水庫所需的最小容量 (以多少 kg 的水表示)。  
( $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ )

- A.  $1.03 \times 10^{10} \text{ kg}$
- B.  $1.47 \times 10^{10} \text{ kg}$
- C.  $2.06 \times 10^{10} \text{ kg}$
- D.  $3.08 \times 10^{10} \text{ kg}$

- A
- B
- C
- D

32. DSE 2015, Q8

3.8 在核裂變反應堆中的調節劑有何功能？

- A. 它使中子減速而這有助增加核裂變的速率。
- B. 它使中子減速而這有助減低核裂變的速率。
- C. 它會吸收中子而這有助減低核裂變的速率。
- D. 它為核裂變產生中子。

- A
- B
- C
- D

33. DSE 2016, Q1

3.1 在一電腦室中，每一書桌正上方都有一光源，而光源大部分如圖所示被凹反射罩包着，這安排的目的為

- (1) 使到達書桌面的光量最大化。
- (2) 減少到達電腦顯示屏的光量，從而減低眩光。
- (3) 增加光源的光通量。

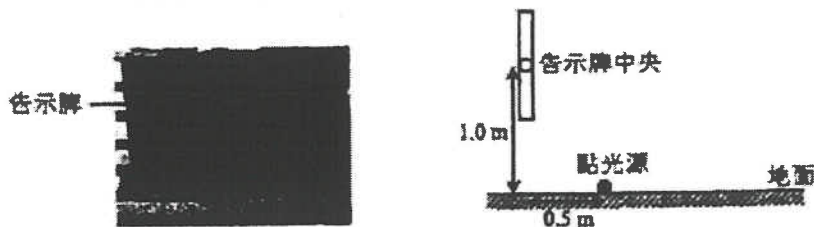


- A. 只有 (1)
- B. 只有 (1) 和 (2)
- C. 只有 (1) 和 (3)
- D. 只有 (2) 和 (3)

- A
- B
- C
- D

34. DSE 2016, Q2

32 下面的告示牌以地面上的點光源照明，如圖所示。要在告示牌中央有 200 lux 的照明度，光源需有多大的光通量？假設光源均勻地向各方發射，並可忽略地面上的反射。

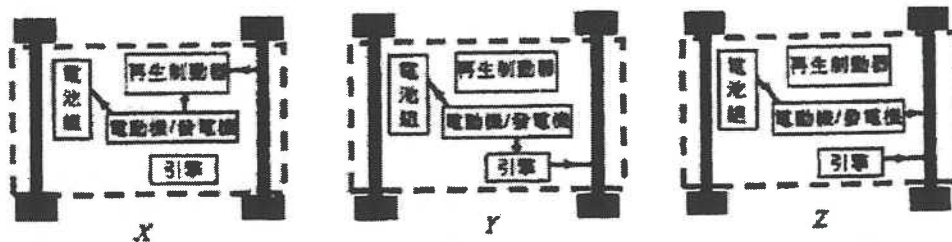


- A. 7025 lm
- B. 3512 lm
- C. 3142 lm
- D. 560 lm

- A
- B
- C
- D

35. DSE 2016, Q3

33 下面圖 X、Y 和 Z 顯示一輛混合動力車於三個不同情況的能量流動。



以下哪一項為各圖跟這些情況的正確配對？

- |    | 制動 | 以最大功率加速 | 以恆定速率行駛 |
|----|----|---------|---------|
| A. | X  | Y       | Z       |
| B. | Y  | X       | Z       |
| C. | X  | Z       | Y       |
| D. | Y  | Z       | X       |

- A
- B
- C
- D

36. DSE 2016, Q4

34 下列哪一項有關太陽能電池的敘述是不正確的？

- A. 當陽光照射太陽能電池時，在半導體中有些電子被激發成自由電子。
- B. 當太陽能電池發放功率時，電流只在 p-n 連接處的分界面流動。
- C. 當光照的強度增加時，太陽能電池的輸出電壓大致保持不變。
- D. 典型太陽能電池的效率約為 10% 至 20%。

- A
- B
- C
- D

37. DSE 2016, Q5

3.5 一房間以一空調機製冷，並維持着較室外溫度低  $\Delta T$  的穩定溫度。下列哪些因素會影響  $\Delta T$ ?

- (1) 房間牆壁所用物料的導熱率
- (2) 空調機的冷卻能力
- (3) 空氣的比熱容

- 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

38. DSE 2016, Q6

3.6 下列哪一/哪些表達式是以瓦特 (W) 為單位?

- (1) 光通量  $\times$  面積
- (2) 太陽常數  $\times$  面積
- (3) 熱傳送係數  $\times$  面積  $\times$  溫差

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

- A
- B
- C
- D

39. DSE 2016, Q7

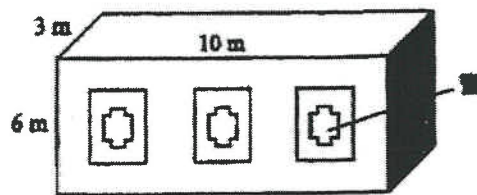
3.7 一空調機每耗用 0.5 J 即可從一房間移走 1 J 的熱量至室外。空調機從房間移走 1500 J 的熱量時，估算釋放到室外的總熱能。

- A. 750 J
- B. 1000 J
- C. 2250 J
- D. 4500 J

- A
- B
- C
- D

40. DSE 2016, Q8

3.8 圖示房屋的總熱傳送值 (OTTV) 為  $25 \text{ W m}^{-2}$ ，而由屋內的人類活動產生熱量的率為  $2000 \text{ W}$ 。具備以下哪一冷卻能力的空調系統是這房屋最合適的選擇?

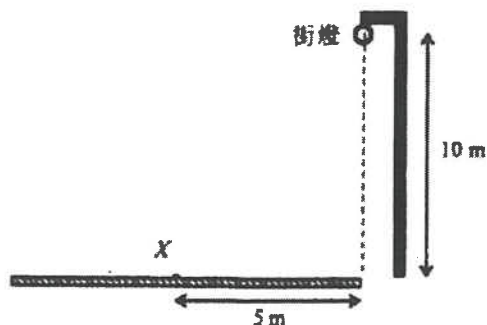


- A. 2 kW
- B. 5 kW
- C. 10 kW
- D. 15 kW

- A
- B
- C
- D

41. DSE 2017, Q1

3.1 在路旁離地面 10 m 高處安裝一支街燈，在路面上離路旁 5 m 的 X 點處，照明度為 30 lux。



設街燈為一點光源均勻地向各方發射，並可忽略反射和其他光源的照射，估算街燈的光通量。

- A.  $4.21 \times 10^4 \text{ lm}$
- B.  $5.27 \times 10^4 \text{ lm}$
- C.  $5.80 \times 10^4 \text{ lm}$
- D.  $6.59 \times 10^4 \text{ lm}$

- A
- B
- C
- D

42. DSE 2017, Q2

3.2 將下列光源按其效能從大至小排列。

|      | X      | Y      | Z      |
|------|--------|--------|--------|
| 額定功率 | 11 W   | 13 W   | 20 W   |
| 光通量  | 300 lm | 400 lm | 500 lm |

- A. X · Y · Z
- B. X · Z · Y
- C. Y · X · Z
- D. Y · Z · X

- A
- B
- C
- D

43. DSE 2017, Q3

3.3 電磁爐的表面一般以強化玻璃製造，使用後玻璃表面會變熱的主要原因為

- A. 電磁爐的能源效益高。
- B. 當煮食器具變熱時，煮食器具將熱傳遞到玻璃表面。
- C. 渦電流在玻璃中流動。
- D. 爐內的螺線管會產生熱。

- A
- B
- C
- D

44. DSE 2017, Q4

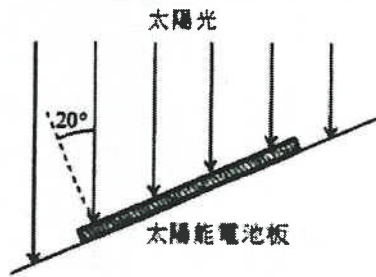
3.4 下列哪一項變動不會減少一座大廈的總熱傳送值 (OTTV)？

- A. 建造天台花園。
- B. 在牆上裝上隔熱材料。
- C. 在窗戶加上太陽隔熱膜。
- D. 將大廈外牆塗成深色。

- A
- B
- C
- D

45. DSE 2017, Q5

3.5 在屋頂安裝面積為  $3 \text{ m}^2$  的太陽能電池板。正午時，陽光與太陽能電池板的法線形成  $20^\circ$  角。太陽常數為  $1366 \text{ W m}^{-2}$ ，而大氣吸收了 40% 的輻射功率。



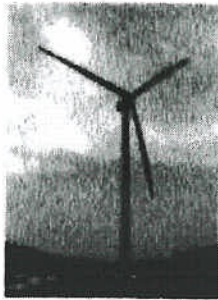
若太陽能電池板的效率為 10%，它在正午時所產生的電功率為多少？

- A. 84 W
- B. 154 W
- C. 231 W
- D. 246 W

- A    B    C    D
- 

46. DSE 2017, Q6

3.6 圖示一風力渦輪機。



下列哪些描述解釋了為什麼該風力渦輪機不能以 100% 的效率將風的動能轉換成電能？

- (1) 活動組件有機械能損耗。
- (2) 經過轉子後，風不會完全停止。
- (3) 風向會不規則地轉變。

- 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
- 

47. DSE 2017, Q8

3.8 下列鈾-235 的核裂變會釋出能量。



下列哪項/哪些有關該反應的描述是正確的？

- (1) 反應率可以透過吸收部分所產生的中子來控制。
- (2) 在反應中質量守恆。
- (3)  ${}_{92}^{235}\text{U}$  的每一核子結合能較  ${}_{40}^{94}\text{Zr}$  的或  ${}_{52}^{139}\text{Te}$  的為高。

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

- A    B    C    D
-

### 3 能量和能源的使用

#### 1. DSE 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 =  $1366 \text{ W m}^{-2}$  (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 =  $0.0172 \text{ m}^2$
  - 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 11628 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) 解釋為什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)

2. DSE 2013

Q.3: 結構式題目

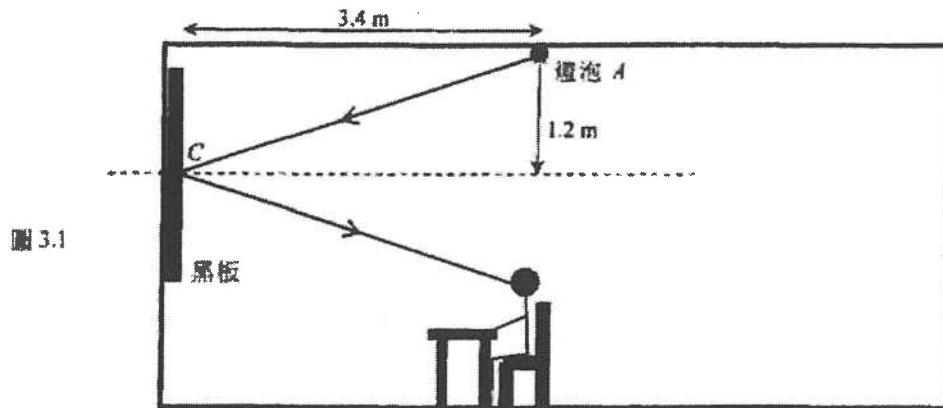
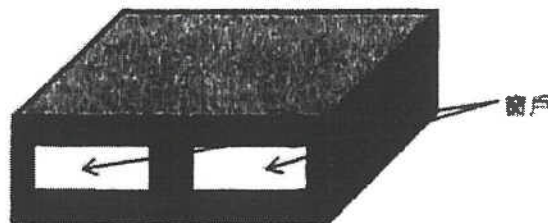


圖 3.1

圖 3.1 所示課堂有一個白熾燈泡  $A$ ，燈泡的光通量為  $2000 \text{ lm}$  (流明)。你可將燈泡視為點光源。

- (a) 求燈泡  $A$  於黑板中央  $C$  附近的照明度，答案以  $\text{lm m}^{-2}$  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 3.2 顯示課堂的外觀，課堂從外面的平均得熱率為  $14.5 \text{ kW}$ 。

圖 3.2



課堂的設計最多可同時容納 15 人，每個人平均每秒產生  $100 \text{ J}$  的熱。課堂一共裝有 6 個相同的白熾燈泡提供照明，而每個燈泡每秒產生  $80 \text{ J}$  的熱。

- (i) 估算課堂的空調系統所需的冷卻能力(源於課堂內所產生的熱以及從外面所得的熱)，答案以  $\text{kW}$  表達。假設課堂內沒有其他裝置產生熱。 (2分)
- (ii) 每個燈泡的額定功率為  $100 \text{ W}$ 。空調系統從課堂每移走  $1 \text{ J}$  的熱會消耗  $0.5 \text{ J}$  的電能。如果課堂每個月開放 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 =  $\$1.0 / \text{kWh}$  (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)

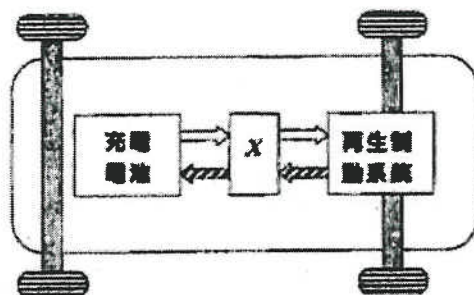
3. DSE 2014

Q3: 結構式題目

- (a) 已完全放電的電動車電池組，用 220 V 的端電壓及 13 A 的平均電流將其完全充電，可儲存 23 kWh 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) 圖 3.1 顯示一輛電動車的示意圖。

圖 3.1



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 3.1 的元件 X 的功能是什麼？根據圖 3.1 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量在三類模式中是否最低？試加以說明。(2分)

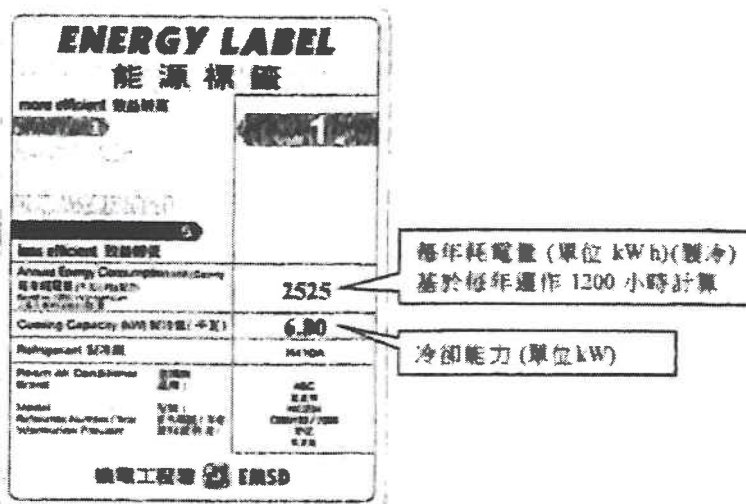


4. DSE 2015

Q3: 結構式題目

圖 3.1 顯示一空調機 X 的能源標籤。

圖 3.1



- (a) 該空調機裝置在一房間內，房間的地面面積為  $20.0 \text{ m}^2$  而高度為  $3.0 \text{ m}$ 。  
已知：空氣的密度 =  $1.2 \text{ kg m}^{-3}$ ，空氣的比熱容 =  $1000 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
- (i) 估算將房間從  $33^\circ\text{C}$  降溫至  $25^\circ\text{C}$  所需的時間，設空氣的密度和比熱容一直保持不變。 (2分)
- (ii) 提出一個原因解釋為何從  $33^\circ\text{C}$  降溫至  $25^\circ\text{C}$  的實際需時較 (a)(i) 部所得的結果長。 (1分)
- (b) (i) 求空調機 X 在運作時所輸入的平均電功率 (以 kW 為單位)。 (1分)
- (ii) 求這空調機  $\frac{\text{冷卻能力}}{\text{電功率輸入}}$  的值，一學生認為該比率的值大於 1 是違反了能量守恆原理，因為空調機所移走的熱量大於電功率輸入，試討論該名學生的觀點。 (3分)

5. DSE 2016

Q3: 結構式題目

圖 3.1 顯示一風力發電廠透過控制中心以抽水蓄能水力發電系統作輔助。在低需求時段，風電場過剩的電功率可用以從下儲水庫抽水至上儲水庫。於需求高峰期，水從上儲水庫往下流動動渦輪機和發電機以產生電。

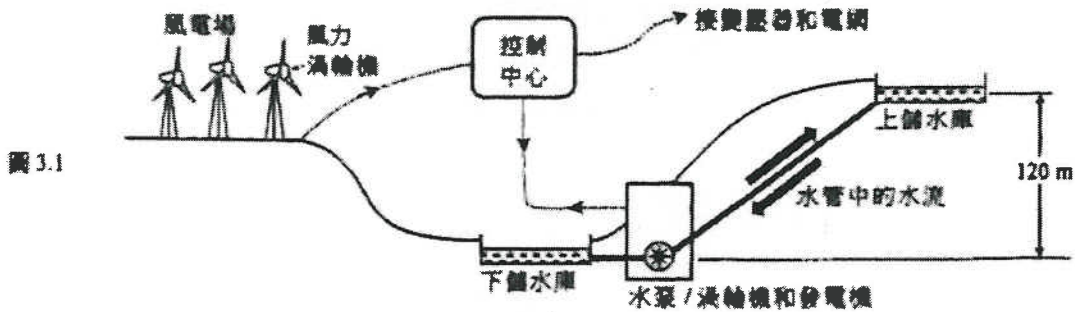
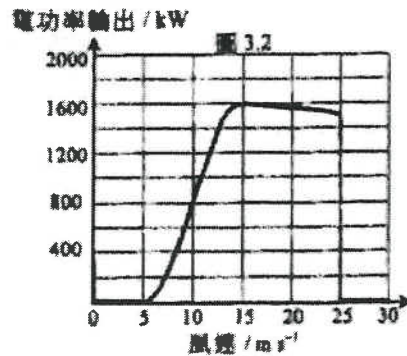


圖 3.1

風力渦輪機每一扇葉長 30 m。每一渦輪機可經自動控制使扇葉旋轉的平面跟風向保持垂直。圖 3.2 的線圖顯示每一渦輪機的電功率輸出怎樣跟風速變化。

- (a) (i) 於實際操作中，當風速 (I) 低於  $5 \text{ m s}^{-1}$ ；以及 (II) 高於  $25 \text{ m s}^{-1}$  時，指出為什麼渦輪機沒有功率輸出。 (2分)
- (ii) 渦輪機於風速  $15 \text{ m s}^{-1}$  時達最高功率輸出。求風力渦輪機在這風速下將風能轉換為電能的效率。已知：空氣的密度 =  $1.23 \text{ kg m}^{-3}$  (2分)



- (b) 風電場共有 50 台風力渦輪機為一市鎮供電。圖 3.3 顯示該市鎮一天當中電功率需求跟時間的變化。

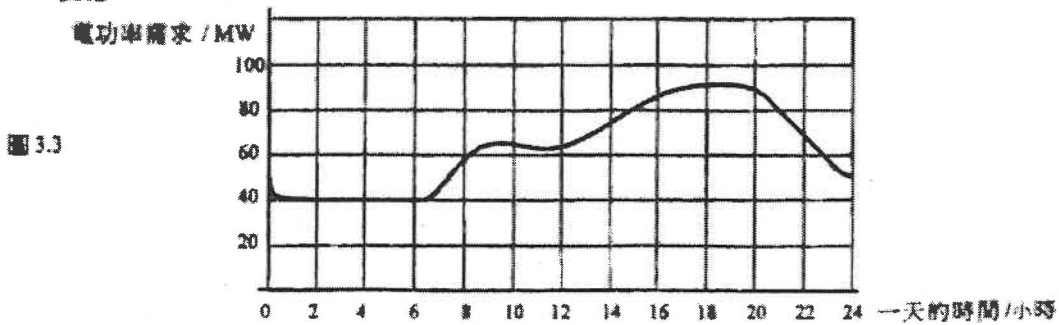


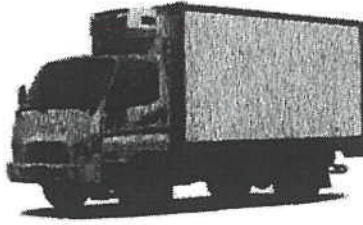
圖 3.3

- (i) 在不使用抽水蓄能水力發電系統的情況下，利用所提供的兩個線圖求可滿足市鎮一天當中最小電功率需求的最低風速。 (2分)
- (ii) 假設某天的風速僅為  $15 \text{ m s}^{-1}$ 。
  - (I) 估算風電場的總電功率輸出。據此指出抽水蓄能水力發電系統需為市鎮發電的時段。 (2分)
  - (II) 在市鎮電功率需求最小的時段，水從下儲水庫泵至位處 120 m 高的上儲水庫的速率 (單位  $\text{kg s}^{-1}$ ) 為多少？水泵的整體效率為 80%。 ( $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ ) (2分)

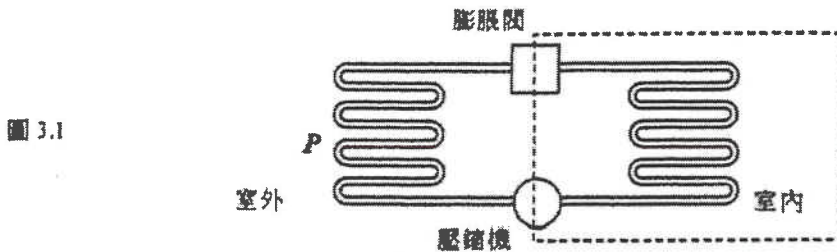
6. DSE 2017

Q3: 結構式題目

一輛冷藏貨車用以運送冷凍貨物，其冷藏隔室安裝有冷凍系統。

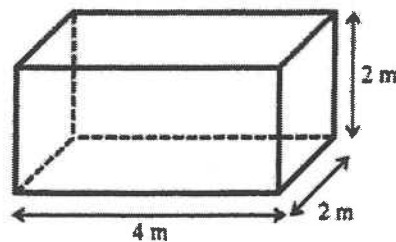


(a) 圖 3.1 顯示一冷凍系統的簡化示意圖。



- (i) 製冷劑從哪個方向流過壓縮機 (從室內流向室外還是從室外流向室內)? (1分)
- (ii) 當製冷劑流經部件  $P$  時，描述其物態改變和熱交換。 (2分)
- (b) 圖 3.2 顯示冷藏隔室的尺寸，隔室以厚度為  $0.08\text{ m}$  的聚苯乙烯作絕緣，聚苯乙烯的導熱率為  $0.03\text{ W m}^{-1}\text{ K}^{-1}$ 。

圖 3.2



- (i) 若要保持外層和內層表面的溫差為  $50^\circ\text{C}$ ，估算冷凍系統所需的最低製冷能力。(提示：考慮隔室的所有表面。) (3分)
- (ii) 在一個陽光普照的下午，氣溫為  $35^\circ\text{C}$ 。利用具有 (b)(i) 部所計算製冷能力的冷凍系統，簡單解釋為什麼隔室內的溫度不能保持於  $-15^\circ\text{C}$ 。 (2分)
- (c) 冷藏隔室內安裝了發光二極管 (LED) 作照明用。指出兩項使用 LED 較使用其他常用照明器具優勝之處。 (2分)

### 3 能量和能源的使用

#### 1. DSE 2012

3. (a) 地球表面每單位面積所接收到的太陽能最大功率  
 $\approx 1366 \times (1 - 0.268)$   
 $\approx 1000 \text{ W m}^{-2}$  或 W 1A 1
- (b) 太陽能/輻射/輻射能/光能 轉化為 電能。  
 在太陽能電池面板貼上透光的防反光膜。  
 太陽追蹤法以接收最多陽光。  
 使用透鏡/鏡來聚焦/反射以收集太陽光等方法。 1A  
 } 任何一項  
 1A 2
- (c) (i) 每一太陽能電池所收到的太陽能功率  
 $\approx 1000 \text{ W m}^{-2} \times 0.0172 \text{ m}^2$   
 $\approx 17.2 \text{ W}$  1M
- 每一太陽能電池所輸出電功率  
 $\approx 17.2 \text{ W} \times 0.12$   
 $\approx 2.064 \text{ W}$  1M
- 所需的太陽能電池數目  
 $\approx \frac{7.35 \text{ kW} \times 4}{2.064 \text{ W}}$   
 $\approx 14244$  1A 3
- (ii) - 限制飛機重量/將飛機重量減至最少。  
 - 機上安裝太陽能電池的面積是有限的。  
 - 只電池組需以最大功率驅動引擎，電池組充電則無必要用最大功率。 } 任何  
 一項  
 1A 1
- (d) 從恆常補充的自然資源/過程而來的能量。 1A
- 風能 1A  
 因為 香港普遍會(分別在冬季和夏季)吹(東北和西南)季候風。 1A 3

2. DSE 2013

|   | 分數               |
|---|------------------|
| 3. (a) $2000 \left[ \frac{1}{4\pi(3.4)^2} \cos^3(\tan^{-1}(\frac{1.2}{3.4})) \right]$<br>= 11.5 (lm m <sup>-2</sup> ) | 1M<br>1A 2       |
| (b) 應使用粗糙的表面以達到漫反射來減少刺眼眩光。  | 1A<br>1A 2       |
| (c) (i) 14.5 kW + 15 × 0.1 kW + 6 × 0.08 kW<br>= 16.48 (kW) (接受 16.48 kW 或 16.5 kW)                                   | 1M<br>1A 2       |
| (ii) (6 × 0.1 kW + 16.48 kW × 50%)<br>× 8 × 20 × 1.0<br>= \$ 1414.4 (接受 \$ 1414.4 或 \$1416)                           | 1M<br>1M<br>1A 2 |
| (iii) 使用節能低輻射塗層窗戶。<br>或 較厚的牆壁。<br>或 以螢光燈取代燈泡。<br>或 採用冷卻能力 (製冷能力) / 能效 較高的空調系統。  | 1A<br><br><br>1  |

3. DSE 2014

|  |                |  |
|--|----------------|--|
| 3. (a) $E = VIt$<br>$23 \times 1000 = 220 \times 13 \times t$<br>$t = 8.04$ (小時)   | 1M<br>1A       | 28951 秒 或 482.5 分鐘   |
|  | 2              |  |
| (b) (i) 將電池組的電能 / 能量 轉換為動能 / 機械能 / 驅動車子的力 / 使車子加速 或 電動機制動時, 車輪 / 車輛 的部分動能經 電動機 / 發電機 / 元件 X 轉換為電能。<br>然後, 電能儲存至充電電池 / 把充電電池充電。 | 1A<br>1A<br>1A | 3 車的動能 = $E$ ;<br>耗散為熱的能量 = $aE$<br>把電池充電的能量 = $(1-a)E$<br>$a$ 為固定, 高速 $\rightarrow$ 較多能量<br>$(1-a)E$ 可用以充電。<br>2 接受高速和低速的效果相同解釋<br>陣中提到 $\frac{E-aE}{E} = (1-a)$ 的意思。 |
| (ii) 高速。<br>於高速時制動車輛, 可轉換為電能 (把電池組充電) 的動能總量較大。   | 1A<br>1A       |  |
| (iii) 當再生制動系統出現故障時, 機械制動系統可發揮制動作用。<br>或 機械制動系統可把車輛位置鎖定。<br>或 當電池組完全充電後, 再生制動系統便無法運作。   | 1A<br>1A<br>1A |  |
|  | 1              |  |
| (c) 模式 2<br>(總能源效益 = $45\% \times 60\% = 27\%$ > 另外兩種模式的 20% 或 21%)<br>否, 模式 3 實際上只有少量甚或沒有空氣污染物排放。                             | 1A<br>1A       | 2  |

4. DSE 2015

|            |   |       |   |
|------------|---|-------|---|
| 3. (a) (i) | 所需的時間 = $\frac{\text{移走的熱量 } (mc\Delta T)}{\text{冷卻能力}}$<br>$= \frac{[(20.0 \times 3.0) \times 1.2] \times 1000 \times (33 - 25)}{6.80 \times 1000}$ $= \frac{576000}{6800} = 85 \text{ s (1.42 分鐘 或 0.0236 小時)}$ | 1M    |   |
|            |   | 1A    | 2 |
| (ii)       | 任何一項：<br>熱需要從牆壁、傢具等移走 / 從房間外流入的熱需要被移走 / 其他合理因素如空調機通風欠佳 / 門窗沒有緊閉妥當 / 安裝位置向西或直接曝曬在陽光下等 / 從四周所吸收的熱 / 不良熱導體 (空氣) 延長了傳熱的時間   | 1A    | 1 |
| (b) (i)    | $P_{in} = \frac{2525}{1200} = 2.1 \text{ (kW) 或 } 2100 \text{ W}$   | 1A    | 1 |
|            |   |       |   |
| (ii)       | $\frac{\text{冷卻能力}}{\text{電功率輸入}} \text{ (COP)} = \frac{6.80}{2.1} = 3.24$<br>並沒有違反能量守恆原理。<br>空調機 / 壓縮機每消耗 1 焦耳電能，則有 3.24 J 的熱透過空調機轉移 / 移走，而並非產生熱。  | 1M/1A |   |
|            |   | 1A    |   |
|            |   | 1A    | 3 |
| (c) (i)    | $(C \rightarrow) B \rightarrow A \rightarrow D$<br>部件 B (或冷凝器)  | 1A    |   |
|            |   | 1A    | 2 |
| (ii)       | 逆轉製冷劑的流動方向<br><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">             或接受互換 / 掉換 B (冷凝器) 與 D (蒸發器) 或 A (膨脹閥) 與 C (壓縮機) 的位置           </div>                                       | 1A    |   |
|            |   |       | 1 |

5. DSE 2016,

|  |       |  |
|--|-------|--|
| 3. (a) (i) (I) 此風速的風未能克服接觸面之間過大的摩擦力。<br>(II) 渦輪機會被自動鎖定和停止，否則強風會損毀扇葉。<br><br>(ii) $P = \frac{1}{2} \rho A v^3 \times \eta$ $1600 \times 10^3 \text{ W} = \frac{1}{2} \times 1.23 \text{ kg m}^{-3} \times \pi (30 \text{ m})^2 \times (15 \text{ m s}^{-1})^3 \times \eta$ $\eta = 27.3 \%$<br><br>(b) (i) 單一渦輪機需提供的功率<br>$= \frac{40 \times 10^6}{50} = 0.8 \text{ MW 或 } 800 \text{ kW}$<br>根據線圖，所需風速為 $10 \text{ m s}^{-1}$ 。<br><br>(ii) (I) $1600 \text{ kW} \times 50 = 80000 \text{ kW 或 } 80 \text{ MW}$<br>根據線圖 ( $> 80 \text{ MW}$ )，15:00 – 21:00 (即 6 小時)<br><br>(II) $(80 - 40) \times 10^6 \text{ W} \times 80 \% = m \times 9.81 \text{ m s}^{-2} \times 120 \text{ m}$<br>$m = 2.7183 \times 10^8 \text{ (kg s}^{-1}\text{)}$ | 1A    | 註：基於風向和風力渦輪機的擺放，在實際情況中每一渦輪機的功率輸出會有所不同。<br><br>如 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ ， $m = 26667 \text{ (kg s}^{-1}\text{)}$ |
|  | 1A    |  |
|  | 2     |  |
|  | 1M    |  |
|  | 1A    |  |
|  | 2     |  |
|  | IM/1A |  |
|  | 1A    |  |
|  | 2     |  |
|  | IM/1A |  |
|  | 1A    |  |
|  | 2     |  |

### 6. DSE 2017

|  |    |  |
|--|----|--|
| 3. (a) (i) 製冷劑通過壓縮機從室內流向室外。<br><br>(ii) 製冷劑凝結/從氣態變成液態，把熱/內能散發到周圍環境。<br><br>(b) (i) 總面積 = $(4 \times 2) \times 4 + (2 \times 2) \times 2 = 40 \text{ m}^2$<br>製冷能力 = 吸熱率<br>$= \kappa \frac{A(T_H - T_C)}{d} = 0.03 \frac{40(50)}{0.08}$ $= 750 \text{ W}$<br><br>(ii) 隔室以輻射方式吸收熱，使冷藏隔室的表面溫度高於 $35^\circ\text{C}$ ，因此內部溫度高於 $-15^\circ\text{C}$ 。<br><br>(c) 發光二極管 (LED) 有較長的壽命和較高效能。 | 1A |  |
|  | 1  |  |
|  | 1A |  |
|  | 1A |  |
|  | 2  |  |
|  | IM |  |
|  | IM |  |
|  | 1A |  |
|  | 3  |  |
|  | 1A |  |
|  | 1A |  |
|  | 2  |  |