

▲閱讀下文，回答第 1-2 題

2023 年臺灣電力的來源有燃氣、燃煤、太陽能、核能、風力等，其中核能發電佔總發電量約 7%，核能發電是利用核分裂反應可放出大量熱量，將水加熱成高溫高壓的水蒸氣，用以推動汽輪機，再帶動發電機(電磁效應)發電，假設其發電效率約 25%(發電效率為核分裂所產生的熱能經一系列能量轉換後能轉換成電能的百分比)。

1. 依照愛因斯坦提出的質能守恆定律(law of conservation of mass-energy)，損失 1 克核燃料所釋放出的熱量約可以產生幾度的電？(1 度電=1 千瓦·小時)
 (A) 6.25×10^6 (B) 6.25×10^7
 (C) 2.5×10^7 (D) 2.5×10^8
2. 已知燃氣火力發電中 1 mol 的丙烷(C_3H_8) 與氧氣(O_2) 完全燃燒生成二氧化碳(CO_2) 及水(H_2O) 後，可以產生約 3000 kJ 的熱量，如上題所示 1 克核燃料所釋放出的熱量相當於完全燃燒丙烷後產生約多少公斤的二氧化碳之熱量？(原子量：C=12，O=16)
 (A) 3.96×10^6 (B) 3×10^7
 (C) 9×10^7 (D) 3.96×10^9
3. 今於 25°C 下，100 克水可以溶解 $CuSO_4$ 25 克，形成 125 克飽和溶液，將該飽和溶液蒸發共除去 55 克水分並使溶液溫度回到 25°C，則可以得到多少克的 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 結晶？(原子量：H=1，O=16、式量： $CuSO_4=160$)
 (A) 45 (B) 40
 (C) 30 (D) 25
4. 小陳主管希望將 10%重量百分率的 NaOH 溶液 100 克提高到 20%，則需要加入重量莫耳濃度 10 m 的 NaOH 溶液多少克？(式量：NaOH=40)
 (A) 59 (B) 88 (C) 117 (D) 146

▲閱讀下文，回答第 5-6 題

現今社區大樓使用天然氣的比例越來越多，天然氣的使用上有以下優點，安全性、方便性、公正性、潔淨性及經濟性(與桶裝瓦斯及電能比較)。假設天然氣由 90 mol% 甲烷與 10 mol% 乙烷所組成，今將 20% 過量空氣流入燃燒室，確保天然氣完全燃燒。(已知空氣內含氧氣 20 mol%，其餘為氮氣)

5. 輸入空氣量與天然氣量的莫耳比值為多少？
 (A) 2.15 (B) 2.58
 (C) 10.8 (D) 12.9
6. 假設此天然氣莫耳流率為 100 mol/hr，且其組成甲烷與乙烷的轉化率皆為 100%，當反應進行 1 hr，可以獲得產物 CO_2 及 H_2O 的總重量為多少克？(原子量：H=1，O=16)
 (A) 17240 (B) 9680
 (C) 8620 (D) 4840
7. 今欲將 25°C 的水 500 mL，以 500 瓦的電熱器加熱至 65°C，則需加熱約多少秒？(假設水的密度為 1 g/cm^3 ，比熱為 $1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ 、 $1 \text{ cal}=4.18 \text{ J}$)
 (A) 167 (B) 116
 (C) 64 (D) 40
8. 有一精餾塔每小時需分離 400 kg 的苯及甲苯混合物，進料中苯的質量分率為 0.4，已知塔頂餾出物為每小時 150 kg，苯的質量分率為 0.9，則塔底餾餘物中甲苯的質量分率為何？
 (A) 0.1 (B) 0.375 (C) 0.625 (D) 0.9

9. 有一反應 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$ ，其中二氧化硫之轉化率為 60%，欲每小時得到 4800 kg 三氧化硫，則每小時需輸入二氧化硫多少 kg？(原子量：S = 32，O = 16)
- (A) 3200 (B) 3840
(C) 6400 (D) 8000
10. 在 100°C 、1 atm 下，將液態的水(比重為 1)完全汽化變為水蒸氣(假設水蒸氣為理想氣體)，其體積約變為原來的多少倍？(氣體常數 $R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
- (A) 456 (B) 550
(C) 1700 (D) 1800
11. 根據凡得瓦方程式中之凡得瓦常數 a 及 b 之敘述，下列何者錯誤？
- (A) a 為與分子間吸引力有關的常數
(B) b 為每莫耳氣體分子本身所佔的體積
(C) a、b 值隨氣體溫度而異
(D) a、b 值隨氣體的種類而異
12. 有關氣體性質的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 同溫同壓下，氫氣比氮氣較接近理想氣體
(B) 理想氣體分子本身不佔有體積
(C) 真實氣體分子間具有吸引力
(D) 定量的理想氣體在定溫下，壓力與體積成反比
13. 定壓時，定量理想氣體的體積隨溫度的上升而增加，當溫度由 100°C 上升至 120°C 時，其體積的增加量為何？
- (A) 增加原來的 $\frac{20}{373}$ (B) 增加原來的 $\frac{20}{273}$
(C) 增加原來的 $\frac{1}{5}$ (D) 增加原來的 1.2
14. 小瑋上學前將腳踏車充氣到壓力 40 psi，此時輪胎溫度為 27°C ，小瑋騎著腳踏車上學去，到了學校他測定輪胎的壓力，發現胎壓變為 44 psi，假設輪胎的體積不變，則輪胎的溫度變為幾 $^\circ\text{C}$ ？(假設充氣氣體為理想氣體)
- (A) 29.7 (B) 37.8
(C) 43.4 (D) 57.0
15. 在 1 atm、 0°C 下，某碳氫化合物(假設為理想氣體)之密度為 2.6 kg/m^3 ，則其分子式可能為下列何者？(原子量：H = 1，C = 12)
- (A) C_4H_{10} (B) C_3H_8 (C) C_2H_6 (D) CH_4
16. 有關氣體性質之敘述，下列哪些正確？
- ① 可壓因數 Z 值為同溫同壓下，真實氣體之莫耳體積與理想氣體之莫耳體積的比值
② 理想氣體在低溫高壓有液化之可能
③ 可壓因數 $Z > 1$ ，表示該氣體比理想氣體容易被壓縮
④ 臨界溫度愈高的氣體，愈容易被液化
⑤ 要使某氣體液化，溫度必須低於其臨界溫度
⑥ 要使某氣體液化，壓力必須高於其臨界壓力
- (A) ①④⑤ (B) ②③⑤ (C) ③④⑤ (D) ③④⑥

17. 有關液體性質的敘述，下列何者正確？(P、T 分別代表液體飽和蒸氣壓與絕對溫度)
- (A) 根據克勞修斯-克拉伯隆方程式(Clausius-Clapeyron equation)，以 P 對 $\frac{1}{2.303T}$ 作圖，可得線性關係圖
- (B) 某液體的臨界溫度為 300°C，若符合沸點定則，其正常沸點約為 200°C
- (C) 液體量的多寡會影響到液體飽和蒸氣壓的大小
- (D) 外界壓力及各條件固定下，液體達沸點時的汽化速率比未達沸點時的汽化速率快
18. 小華在 25°C 下將少量的液體與乾燥空氣放於某密閉容器當中，在同溫下測得容器內壓力為 400 mmHg (假設液體的蒸氣壓已達飽和蒸氣壓)，之後將密閉容器體積壓縮至原本的 $\frac{1}{4}$ 倍，若溫度不變測得容器內壓力變為 1000 mmHg，則在 25°C 下該液體的飽和蒸氣壓為多少 mmHg？
- (A) 133 (B) 200
(C) 300 (D) 400
19. 某液體蒸氣壓的自然對數值和絕對溫度的倒數作圖，可得斜率為 -4500 K 的一直線。根據克勞修斯-克拉伯隆方程式，該液體之比汽化熱約為多少 J/g？(液體分子量為 90， $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
- (A) 99.4 (B) 228.8
(C) 415.7 (D) 957.4
20. 某化合物的臨界溫度為 177°C，在正常沸點時的比汽化熱為 75 cal/g，則此化合物的分子量為多少？(假設此化合物為非極性物質，且符合沸點法則、特如吞法則)
- (A) 84 (B) 104
(C) 112 (D) 139
21. 在 25°C 下使用奧士華黏度計(Ostwald viscometer)測量一體積為 10 mL 之液體，流過直徑 2 mm、長度 30 cm 之毛細管需 50 秒，此液體的黏度為 5 cP，則此毛細管兩端之壓力差約為多少 dyne/cm²？(假設圓周率 $\pi = 3$)
- (A) 500 (B) 800
(C) 5000 (D) 8000
22. 某一 A 液體之黏度為 300 cP，密度為 1000 kg/m³，通過奧士華黏度計(Ostwald viscometer)測得時間為 10 秒，今有一 B 液體之黏度為 1.2 Pa·s，密度為 400 kg/m³，則在同溫下、同體積的 B 液體通過同一支奧士華黏度計的時間應為多少秒？
- (A) 0.1 (B) 1
(C) 10 (D) 100
23. 在 25°C 下，某液體在一毛細管上升 1.2 公分，已知該液體在 25°C 時之密度為 0.8 g/cm³，該毛細管每公分可以容納 408 mg 之水銀，水銀的密度為 13.6 g/cm³，假設該液體與毛細管的接觸角為零，則 25°C 下該液體之表面張力為多少 dyne/cm？(假設圓周率 $\pi = 3$ 、重力加速度為 1000 cm/s²)
- (A) 36 (B) 48
(C) 62 (D) 72
24. 在室溫下操作同一支滴數計，一定體積的水(密度為 1 g/cm³)在滴數計中可產生 30 滴液滴，測量相同體積的未知液體(密度為 0.6 g/cm³)可產生 80 滴液滴，已經室溫時水的表面張力為 72 dyne/cm，則室溫下此未知液體的表面張力為多少 dyne/cm？
- (A) 16.2 (B) 32.4
(C) 57.6 (D) 115.2

25. 利用落球法測量某一液體的物理性質之敘述，下列何者錯誤？
 (A) 落球法用於測量液體的黏度
 (B) 落球的半徑固定下，選用密度愈大的落球，其在液體中的終端速度愈快
 (C) 落球的終端速度與落球半徑的平方成正比關係
 (D) 若落球與液體之密度與溫度無關，當液體的溫度愈高，落球的終端速度愈慢
26. 下列何者均屬於單元程序？
 (A) 蒸發與蒸餾
 (B) 中和與脫水
 (C) 氨化與離析
 (D) 篩分與氧化
27. 在熱量輸送裝置系統中會加裝泵提高流體的壓力，則泵分類於化工機械中的哪一類？
 (A) 裝置類
 (B) 管路系統
 (C) 儀表類
 (D) 機械類
28. 下列哪一個選項，各項的因次不相同，經過相加減是無意義的？
 (A) $10 \text{ 馬力} \cdot \text{分鐘} + 10 \text{ atm} \cdot \text{L}$
 (B) $10 \frac{\text{J}}{\text{g}} + 10 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$
 (C) $10 \frac{\text{dyne}}{\text{cm}} + 10 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$
 (D) $10 \text{ lb}_f + 10 \text{ kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
29. 小璋推一個 1 kg 物品產生 9.8 m/s^2 的加速度，則小璋的推力為多少力？(使用 FPS 工程制表達)
 (A) 1.0 lb_f
 (B) 2.2 lb_f
 (C) $21.56 \frac{\text{lb}_m \times \text{ft}}{\text{s}^2}$
 (D) $70.78 \frac{\text{lb}_m \times \text{ft}}{\text{s}^2}$

▲閱讀下文，回答第 30-31 題

某一化工廠有一開口式直立圓柱形儲存槽，儲存槽直徑為 15.0 m 、高度為 10.0 m ，儲存槽內裝有某液體，其密度為 1.8 g/cm^3 ，若此液體佔儲存槽體積之 90% ，假設大氣壓力為 1 atm ，如果在儲存槽底部裝有一指針壓力錶、一排液管及一排液出口閥，而排液管的管內直徑為 150 mm 。(假設重力加速度為 $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

30. 此時的槽底錶壓顯示約為多少 atm ？
 (A) 1.6
 (B) 2.1
 (C) 2.6
 (D) 3.1
31. 此儲存槽需定期進行清潔作業，清潔前需先把液體排光，當開啓排液出口閥時，液體的平均流速為多少 m/s ？(假設符合托里切利定律、忽略摩擦損失、 $\sqrt{160} = 12.6$ 、 $\sqrt{180} = 13.4$ 、 $\sqrt{200} = 14.1$ 、 $\sqrt{220} = 14.8$)
 (A) $\sqrt{160}$
 (B) $\sqrt{180}$
 (C) $\sqrt{200}$
 (D) $\sqrt{220}$
32. 有一酒廠製造威士忌，並將生產的威士忌(密度為 0.90 g/cm^3)以圓管輸送進行後續作業，而在圓管兩端設有接管並連結於 U 型管差壓計用以測量壓力降，差壓計內的指示液體 A(密度為 1.60 g/cm^3)，經測量得知威士忌流經後的壓力降為 1176 Pa ；而某季度此酒廠將原本製造威士忌的設備改為製造啤酒(密度為 1.00 g/cm^3)，以做為該季度的商品，則輸送啤酒時 U 型管差壓計內指示液體之高度差為多少 cm ？(假設兩液體流經圓管所造成的壓力降相同、重力加速度為 $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)
 (A) 9.8
 (B) 14.7
 (C) 19.6
 (D) 29.4

33. 有關流體的敘述，下列何者**錯誤**？

- (A) 流體的密度與壓力有關者，稱為可壓縮流體
 (B) 水、油及漿液皆可視為流體
 (C) 液體的黏度隨溫度上升而下降
 (D) 室溫下水的黏度為 1 cP，比重為 1，其動黏度為 $10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

34. 已知甲氣體對 1 atm、0°C 下的空氣(氮氣含量 80 mol%、氧氣含量 20 mol%)比重為 2，甲氣體流經一 10 cm 的鋼管，測得其平均流速為 $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ，則此氣體的質量流率約為多少 kg/min？(假設圓周率 $\pi = 3$)

- (A) 0.180 (B) 0.232
 (C) 10.8 (D) 13.9

35. 有一雙套管式熱交換器的外管之管外徑為 20 cm，管內徑為 18 cm；內管的管外徑為 13 cm，管內徑為 10 cm，外管為冷卻水流動、內管為熱流體流動，冷卻水黏度為 1 cP、比重為 1，熱流體黏度為 1000 cP，比重為 1.8，藉由上述資訊可知，外管與內管環間的相當管徑為多少 cm？

- (A) 5 (B) 7
 (C) 8 (D) 10

36. 在室溫下，假設水各自流經 A、B 兩圓管的質量流率相同，而其平均速度的比為 1：4，則水在 A 管與 B 管內的雷諾數之比為多少？

- (A) 4：1 (B) 2：1
 (C) 1：2 (D) 1：1

▲閱讀下文，回答第 37-38 題

小明家中的泵浦使用了一段時間後，發現輸送至水塔的流量愈來愈小，決定新買一泵效率為 50% 的泵浦，將開放式儲水槽中的水以 $150\pi \frac{\text{mL}}{\text{s}}$ 的流率輸送到高 15 m 的開放式水塔，並將輸送流體的鋼管內徑更改為 2 cm，假設整套輸送管路的摩擦損失為 30 J/kg、水的比重為 1、范寧摩擦係數為 0.006、重力加速度為 $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 及圓周率 $\pi = 3$ 。

37. 依照表(一)馬達規格的表格，且僅考慮功率大小而不考慮其他因素下，小明應選用哪一部馬達最佳？

表(一)

馬達種類	功率(kW)	功率(hp)
甲	0.09	0.12
乙	0.18	0.22
丙	0.27	0.36
丁	0.36	0.48

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

38. 小明新設置的整套輸送管路的總管長約為多少 m？(總管長包含管長及相當管長)

- (A) 16 (B) 19 (C) 22 (D) 25

39. 有關管子的規格敘述，下列何者**錯誤**？

- (A) 鋼管的公稱管徑為其管內徑的近似值
 (B) 鋼管的公稱管徑相同時，其管外徑與管號大小無關
 (C) 鋼管的公稱管徑相同時，其規號愈大者，管內徑愈小
 (D) 不鏽鋼 SUS316 相較於不銹鋼 SUS304 的成分多添加鉬元素，而具有更佳的耐腐蝕性

40. 常溫常壓下，流體以相同流速流經各種閥(全開時)的摩擦損失大小之比較，下列何者正確？
 (A) 4 in 球閥 > 2 in 球閥 > 2 in 角閥 > 2 in 閘閥
 (B) 4 in 球閥 > 2 in 閘閥 > 2 in 角閥 > 2 in 球閥
 (C) 2 in 球閥 > 4 in 球閥 > 2 in 角閥 > 2 in 閘閥
 (D) 2 in 閘閥 > 2 in 球閥 > 2 in 角閥 > 4 in 球閥
41. 有關離心泵之敘述，下列何者錯誤？
 (A) 不適合輸送沸點太低之液體
 (B) 不適合輸送含有大量懸浮性固體之液體
 (C) 泵效率隨著泵輸送率的增加而先遞增後遞減
 (D) 揚程與液體密度成反比之關係
42. 下列何者為往復泵正確的開啓操作原則？(開啓前各閥為關閉)
 (A) 再次確認出口閥關閉，先將入口閥打開，待啓動往復泵電源後再慢慢開啓出口閥
 (B) 先依序打開入口閥、出口閥，再啓動往復泵電源
 (C) 啓動往復泵電源，再依序打開入口閥、出口閥
 (D) 再次確認入口閥關閉，先將出口閥打開，待啓動往復泵電源後再慢慢開啓入口閥
43. 有關各管件分類及功能的敘述，下列何者錯誤？
 (A) 凸緣屬於接頭類，其功能是用於連接管子
 (B) 襯套屬於分支接頭類，其功能是用於增加支管
 (C) 管塞屬於管止類，其功能是用於終止管路
 (D) 肘管屬於彎頭類，其功能是用於改變流向
44. 有關氣體輸送裝置的敘述，下列何者錯誤？
 (A) 壓縮機產生的壓縮比相較於鼓風機大
 (B) 一般而言，壓縮機產生的壓縮比在 1.5 左右
 (C) 真空泵減壓時不會產生熱量，所以不需要冷卻系統協助降溫
 (D) 魯氏真空泵適合用在高度潔淨的半導體製程
45. 有關流量計之敘述，下列哪些正確？
 ① 流體流經細腰流量計時，靜壓力與速度於不同位置有所變化，在喉部的截面積最大，在該處靜壓力最小，流速最大
 ② 浮子流量計量測水的流量刻度為 35，若流量相同而流體替換成四氯化碳(比重為 1.6)時，刻度小於 35
 ③ 浮子流量計量測水的流量為 $1.2 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$ 時刻度為 30，若流體替換成四氯化碳，在刻度相同的情況下，四氯化碳的流量小於 $1.2 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$
 ④ 浮子流量計液體自頂部流入帶動浮子，並從底部流出，藉由觀察浮子位置即可直接測出流量
 ⑤ 搖擺盤式流量計常用於家庭式水錶
 ⑥ 皮托管測得的速度是流體流經圓管的點速度
 (A) ①②⑥ (B) ①④⑤ (C) ②③⑤ (D) ③⑤⑥
46. 有關液柱壓力計的敘述，下列何者正確？
 (A) 指示液體更換為比重較大的液體，較適用於壓力降小的場合
 (B) 當 U 型管內指示液體更改為比重較大的液體，U 型管中兩端液柱高將提高
 (C) 當 U 型管更改成斜管壓力計，斜管壓力計的夾角愈小能增大讀值提高壓力計的靈敏度
 (D) 斜管壓力計比 U 型管壓力計更適合用於壓力降大的場合

47. 有關流量計的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 噴嘴流量計與細腰流量計皆屬於差壓式流量計
(B) 浮子流量計又稱變面積式流量計，流量計是平行於地面安裝，流體水平流動
(C) 流體流經浮子流量計之流量減少時，浮子兩端的壓力差數值不變
(D) 皮托計測得的流速與壓力差之平方根成正比
48. 某一不可壓縮流體(比重為 0.8，黏度為 1.5 P)在一管內徑為 10 cm 的鋼管內流動，達穩定狀態時，利用皮托管測得此流體在管中心的流速為 4 m/s，且皮托管的壓差以 U 型管壓力計測得讀值為 10 mm，則此流體在距離管壁 2 cm 處時 U 型管壓力計測得的讀值約為多少 mm？(流體流動狀態為層流)
(A) 2.38 (B) 4.10 (C) 7.06 (D) 12.16
49. 流體流經三角堰的體積流率與液面高於缺口底部的高度成 X 次方正比，而流經四方堰的體積流率與液面高於缺口底部的高度成 Y 次方正比，則 $\frac{X}{Y}$ 為多少？
(A) $\frac{15}{4}$ (B) $\frac{5}{3}$ (C) $\frac{3}{5}$ (D) $\frac{4}{15}$
50. 下列哪些流體適合用於電磁流量計的流速測定？
① 甲苯 ② 硫酸 ③ 海水 ④ 花生油 ⑤ 液鹼
(A) ①②⑤ (B) ②③④ (C) ②③⑤ (D) ③④⑤

【以下空白】