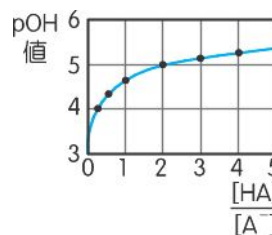


國立卓蘭實驗高級中學 102 學年度教師甄選 自然與生活科技科

單選題（每題 2 分，共 100 分）

【試題說明】請依題目敘述回答下列問題，每一道題目皆有一個最正確或適當的答案；該題未答者不予計分，若答錯則倒扣該題題分的 $\frac{1}{5}$ 。

1. 室溫下，某單質子酸 HA 在 $\frac{[HA]}{[A^-]}$ 不同比例之水溶液中的 pOH 值如右圖所示，則此酸之 K_a 值為若干？



- (A) 2×10^{-5} (B) 5.0×10^{-5} (C) 5×10^{-7} (D) 2×10^{-9}
- (E) 5×10^{-10}
2. 取 3.0 莫耳氦氣(He=4.0)與 1.0 莫耳甲烷，充入定容容器之中，在定溫下測得的壓力為 1600 mmHg，將此混合氣體經通孔擴散，一段時間後壓力降為 1200 mmHg，求有若干莫耳的甲烷逸出容器？
- (A) $\frac{1}{4}$ (B) $\frac{1}{5}$ (C) $\frac{1}{6}$ (D) $\frac{1}{7}$ (E) $\frac{1}{8}$ mole
3. 碳氫化合物 C_5H_{12} 的結構異構物有 a 種， C_7H_{16} 的結構異構物有 b 種，則 a+b 之值為何？
- (A) 11 (B) 12 (C) 13 (D) 14 (E) 15
4. 某溫度下，已知反應： $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ 之平衡常數(Kc)值為 1，現在一升的容器中，置入 $H_{2(g)}$ 3 莫耳、 $CO_{2(g)}$ 2 莫耳、 $CO_{(g)}$ 1 莫耳、 $H_2O_{(g)}$ 4 莫耳，當反應在該溫度達平衡時，[CO]為若干 M？
- (A) 0.6 (B) 0.9 (C) 1.2 (D) 1.6 (E) 2.0
5. 一樣本溶液含有 Na_2CO_3 、 $NaHCO_3$ ，取 50 毫升樣本溶液滴定至酚酞(變色範圍約為 pH=8.2~10.0)終點需用 22.1 毫升之 0.100 M HCl 溶液。另取 50 毫升樣本溶液滴定至溴甲酚綠(變色範圍約為 pH=3.8~5.4)終點需用 48.4 毫升之 0.100 M HCl 溶液。則溶液中各成份物質之體積莫耳濃度(M)何者正確？
- (A) $[Na_2CO_3] = 0.0442$ M (B) $[Na_2CO_3] = 0.0221$ M (C) $[NaHCO_3] = 0.0042$ M
- (D) $[NaHCO_3] = 0.0028$ M (E) $[NaHCO_3] = 0.0007$ M
6. 三種分子 O_3 、 NO_2 、 H_2O ，其觀測鍵角的大小順序，下列何者正確？
- (A) $O_3 > NO_2 > H_2O$ (B) $O_3 > H_2O > NO_2$ (C) $NO_2 > H_2O > O_3$
- (D) $NO_2 > O_3 > H_2O$ (E) $H_2O > NO_2 > O_3$ 。
7. 下列有關各項物質之俗稱，何者錯誤？
- (A)丙三醇：甘油 (B)乙二醇：水精 (C)硫酸銅晶體：膽礬
- (D)無水硫酸鎂：瀉鹽 (E)一氧化鉛：密陀僧。
8. 下列氧化還原反應於鹼性水溶液中進行： $CH_3OH(aq) + MnO_4^-(aq) \rightarrow HCOO^-(aq) + MnO_2(s)$ 則平衡後，需於反應式的何處加上水分子(H_2O)？且其係數為何？
- (A)左邊、係數為 4 (B)左邊、係數為 5 (C)右邊、係數為 4
- (D)右邊、係數為 5 (E)右邊、係數為 6。
9. 兩支相同的溫度、壓力與體積的儲氣瓶，一支儲有 C_3H_4 與 C_3H_8 分子、另一支儲有 C_3H_6 分子，則兩瓶內的氣體，何項必相同？
- (A)密度 (B)氫原子數 (C)總原子數 (D)平均分子量 (E)碳原子數。
10. 定溫下，反應 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ 達到平衡時，莫耳數比 $N_2 : H_2 : NH_3 = 2 : 3 : 4$ 。當縮小體積，反應再次達到平衡時， N_2 為 0.7 mol、 NH_3 為 1.8 mol，此時 H_2 的量為何？
- (A) 0.1 mol (B) 0.3 mol (C) 0.9 mol (D) 1.2 mol (E) 1.8 mol
11. 於一密閉容器內含 32 克的甲烷和若干量的氧氣，由於氧氣含量不足，而使甲烷與氧氣完全反應轉變成一氧化碳、二氧化碳與水，若一氧化碳重 14 克，而二氧化碳則溶解於石灰水中，試問最初容器內含有多少克氧氣？
- (A) 46 克 (B) 56 克 (C) 72 克 (D) 112 克 (E) 120 克
12. 有一僅含 $NaNO_2$ 與 $NaNO_3$ 的固體試樣 4.14 克，將此試樣溶於水並加少許稀硫酸成 500 mL 溶液，量取此溶液 25.0 mL 並加入 0.030 M 的 $MnO_4^-(aq)$ 50 mL 使之充分反應，因 MnO_4^- 加入過量，再加入 0.100 M 的 $Fe^{2+}(aq)$ 30 mL 才能使紫色恰褪去。則此固體試樣中所含 $NaNO_2$ 的重量百分比為多少？(式量： $NaNO_2 = 69$)
- (A) 25 % (B) 50 % (C) 75 % (D) 80 % (E) 100 %

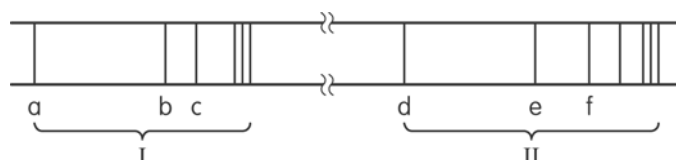
13. 在 Fe 原子的電子組態中，K、L、M、N 之各主層所含的電子數依次為
 (A) $2 \cdot 8 \cdot 14 \cdot 2$ (B) $2 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 6$ (C) $2 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 8$
 (D) $2 \cdot 6 \cdot 10 \cdot 8$ (E) $2 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 6$
14. 化學需氧量(COD)是衡量廢水中還原性污染物的重要指標，通常利用氧化物重鉻酸鉀處理定量廢水樣品所消耗的量後，再換算成以 O_2 為氧化劑時，1L 廢水樣品所消耗 O_2 的質量(單位為 $mg \cdot L^{-1}$)，即可算出化學需氧量為多少 ppm，若現在有廢水樣品 20 mL，在廢水中加入 0.04 M 的 $K_2Cr_2O_7$ 溶液 10 mL，酸化後加熱反應，最後利用 0.1M 的 $Na_2C_2O_4$ 溶液滴定過量的 $K_2Cr_2O_7$ 溶液，共用去 $Na_2C_2O_4$ 6 mL。試問此廢水樣品的 COD 為多少 ppm？
 (A) 240 ppm (B) 360 ppm (C) 480 ppm (D) 640 ppm (E) 720 ppm
15. 已知 A 與 B 混合所形成之溶液為理想溶液，茲有由 9 mol A 和 1 mol B 混合所成的溶液，在 $60^\circ C$ 時，純 A 之飽和蒸氣壓為 100 mmHg，純 B 之飽和蒸氣壓為 300 mmHg；若將此混合溶液加熱至 $60^\circ C$ ，所生成之混合蒸氣，全部收集凝結為液體，所得凝結液體再度加熱至 $60^\circ C$ ，所生成之混合蒸氣，同樣全部收集凝結為液體，理論上，需經過幾次「汽化—凝結」的程序才能使 B 成分莫耳分率提升至 0.9 (含) 以上？
 (A) 3 次 (B) 4 次 (C) 5 次 (D) 6 次 (E) 7 次
16. 常溫下，於容量 20 升的真空容器中，通入 a 莫耳氫氣與 b 莫耳氧氣 (a、b 皆為正整數，且 a、b 皆小於等於 5)，則反應完全後，容器內氣體可能達到的最大密度值為何？
 (A) 5.6 (B) 6.4 (C) 7.2 (D) 8.0 (E) 14.4 g/L

【題組 1】某不溶於水的固體與 KCl 固體混合加入水中，使混合固體充分溶解。當 $20^\circ C$ 達飽和時，還有 47.2 克的固體殘留；加熱至 $40^\circ C$ 時，還有 41.0 克的固體殘留；加熱至 $80^\circ C$ 時，還有 32.2 克的固體殘留。下表為 KCl 對水的溶解度：

溫度($^\circ C$)	0	20	40	50	60	70	80	100
溶解度(g/100g 水)	21.9	25.5	28.6	30.1	31.4	32.7	33.9	36.0

17. 此混合物中，含不溶於水的固體多少克？
 (A) 47.2 克 (B) 41.0 克 (C) 32.2 克 (D) 15.0 克 (E) 6.2 克
18. 欲將 KCl 完全溶解僅需將溫度調整至何種範圍即可？
 (A) 40 至 $50^\circ C$ (B) 50 至 $60^\circ C$ (C) 60 至 $70^\circ C$ (D) 70 至 $80^\circ C$ (E) 80 至 $100^\circ C$

【題組 2】下圖為氫原子光譜的紫外光區及可見光區的譜線，且 $H_{(g)} \rightarrow H^+_{(g)} + e^-_{(g)}$ ， $\Delta H = Q \text{ kcal}$ ，則：



19. 光譜線 b 之能量為多少？(以 Q 表示)
 (A) $\frac{5}{36}Q$ (B) $\frac{3}{16}Q$ (C) $\frac{21}{100}Q$ (D) $\frac{8}{9}Q$ (E) $\frac{3}{4}Q$
20. 譜線 b 與 d 的波長比為何？
 (A) 2 : 1 (B) 3 : 1 (C) 4 : 1 (D) 27 : 5 (E) 75 : 21

【題組 3】有一個金屬硝酸鹽晶體，其化學式為 $M(NO_3)_x \cdot yH_2O$ ，已知一莫耳質量為 242 克。取 1.21 克該晶體溶於水中，配成 100 mL 溶液，將此溶液利用白金作電極，進行電解實驗，當有 0.01 F 電量通過時，溶液的金屬離子全部析出。經稱量，陰極增重 0.32 克。根據上述條件，回答下列問題：

21. 金屬原子量為何？ (A) 32 (B) 48 (C) 56 (D) 64 (E) 80
22. x、y 值為何？
 (A) $x=2$ 、 $y=3$ (B) $x=3$ 、 $y=2$ (C) $x=1$ 、 $y=3$
 (D) $x=2$ 、 $y=2$ (E) $x=3$ 、 $y=1$
23. 電解後的 pH 值為何？(電解過程體積不變)
 (A) pH=5 (B) pH=4 (C) pH=1 (D) pH=2 (E) pH=3

【題組 4】取 6.4 克不揮發性物質 X，完全溶解於 74.1g 苯中，測得 80 °C 溶液蒸氣壓力為 722 mmHg，已知苯之正常沸點 80 °C，將此溶液在 1atm 下，冷卻至 t °C，經析出 w 克固體苯後，再將剩餘溶液加熱至 80 °C，測得溶液蒸氣壓 684 mmHg。根據上述條件，回答下列問題：

24. 若苯之莫耳沸點上升常數為 2.5 °C/m，求原溶液之正常沸點？

- (A) 80.85 °C (B) 81.70 °C (C) 82.55 °C (D) 83.40 °C (E) 78.30 °C

25. 題目中之 w 的重量為若干克？

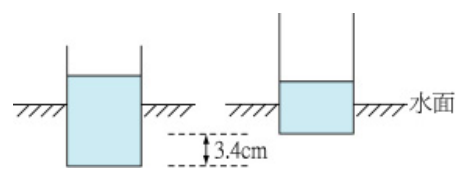
- (A) 39.0 克 (B) 35.1 克 (C) 19.5 克 (D) 15.6 克 (E) 50.7 克

26. 在地面上將質量為 m 的物體鉛直上拋，不計空氣阻力，已知物體可上升的最大高度為 h，地表的重力加速度為 g，則自物體拋出到速率變為原來的 1/3 時，重力位能的變化為何？

- (A) $\frac{1}{2}mgh$ (B) $\frac{2}{3}mgh$ (C) $\frac{8}{9}mgh$ (D) $\frac{3}{4}mgh$ (E) $\frac{1}{9}mgh$

27. 一底面積為 25 cm² 的燒杯，直立浮於水中。若以吸管自燒杯中取出 100 cm³ 的液體，則浮於水中的燒杯會上升 3.4 cm，如圖所示。已知水的密度為 1.0 g/cm³，試問此液體的密度為多少 g/cm³？

- (A) 0.40 (B) 0.55 (C) 0.75 (D) 0.80 (E) 0.85



28. 在熔製玻璃的過程中，其內部有時會混入一些小氣泡，今測得某種玻璃成品的密度為 2.1 g/cm³。已知該種玻璃窗不含氣泡時的密度為 2.5 g/cm³，試計算該玻璃成品內所含的氣泡體積，占全部體積的百分比值為多少？

- (A) 16.0 % (B) 12.0 % (C) 8.0 % (D) 6.0 % (E) 4.0 %

29. 已知地球質量為月球質量的 81 倍，而月球繞地球之軌道半徑為地球半徑 R_e 之 60 倍，則物體『距地球表面』多遠處，其所受地球與月球之萬有引力的合力為零？

- (A) $53R_e$ (B) $30R_e$ (C) $60R_e$ (D) $6R_e$ (E) $81R_e$

30. 小明身高 180 公分，眼睛距離頭頂 10 公分，今小明面對一鉛直豎立的平面鏡，欲使小明看到自己全身的像，則鏡底需位於距地面多高處？

- (A) 75 (B) 80 (C) 85 (D) 90 (D) 100 cm

31. 一質點作等速率圓周運動，向心加速度量值為 a ，若此質點沿著圓周移動 1/3 圓周長的運動過程中，平均加速度之量值為 \bar{a} ，則 $\frac{\bar{a}}{a}$ 為何？

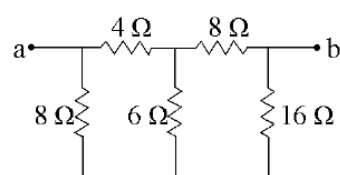
- (A) 1 (B) $\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}$ (C) $\frac{3}{2\pi}$ (D) $\frac{3\sqrt{3}}{2\pi}$ (E) $2\sqrt{3}$

32. 已知當一圓周的四分之一均勻帶有電荷 q 時，圓心的電場量值為 0.50 V/m。若此圓周的一半均勻帶有電荷 $2q$ ，另一半均勻帶有電荷 $-2q$ ，則圓心的電場量值為若干 V/m？

- (A) 0.5 (B) 0.8 (C) 1.0 (D) 1.4 (E) 2.2

33. 在右圖電路中，a、b 間的等效電阻為多少歐姆？

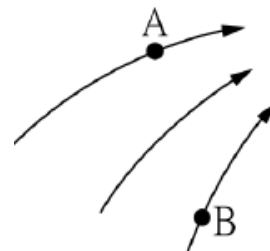
- (A) 18 (B) 14 (C) 10 (D) 8 (E) 6



34.如圖為某靜電場的電力線分佈，其中A、B 兩點的電場大小各為 E_A 、 E_B ，

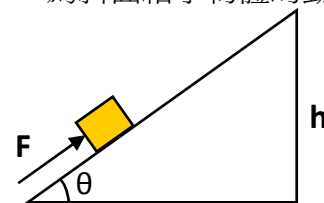
電位各為 V_A 、 V_B ，則

- (A) $E_A > E_B$ ， $V_A < V_B$ (B) $E_A > E_B$ ， $V_A > V_B$
(C) $E_A < E_B$ ， $V_A < V_B$ (D) $E_A < E_B$ ， $V_A > V_B$



35.一物體沿著斜面等速移動，從斜面底端移動至斜面頂端，如圖所示。 F 為平行斜面的外力， f 為斜面給予物體的動摩擦力， N 為斜面給予物體的正向力， mg 為物體的重量。則下列敘述何者正確？

- (A)外力 F 作正功，其量值為 $Fh \sin \theta$ (B)正向力與重力皆不作功
(C)動摩擦力的量值 $f = F - mg \cos \theta$ (D)系統的重力位能增加 mgh
(E)合力作正功，其量值為 $Fh(1/\sin \theta)$

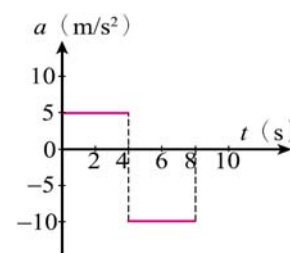


36.在不考慮空氣阻力的影響下，娜美乘坐以 10 m/s 等速鉛直上升的熱氣球，當離地 400 m 時，娜美手中的一顆橘子不小心從熱氣球上脫離，則請問該橘子經過幾秒後會落至地面？

- (A) 10 (B) 12 (C) 14 (D) 15 (E) 18 秒

37.直線運動中，初速 $v_0 = 5 \text{ m/s}$ 的物體其 $a-t$ 圖如右所示，則第5秒時的瞬時速度大小為何？

- (A) 5 (B) 15 (C) 20 (D) 25 (E) 40 m/s

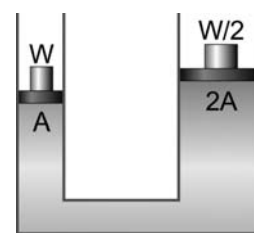


38.有關作用力與反作用力的敘述，下列何者正確？

- (A)只要大小相等，方向相反的兩力，都是互為一對作用力與反作用力 (B)同時作用於同一物體上
(C)小車碰大車時，兩車所受的力大小相等 (D)必定互相抵銷

39.如右圖所示，一油壓機內裝密度為 ρ 之液體，兩活塞截面積各為 A 與 $2A$ ，且活塞所受的阻力與重量可忽略。今在左活塞上置重量為 W 的物體，在右活塞上置重量為 $W/2$ 的物體，最後達到平衡，設重力加速度為 g ，兩活塞之高度差為何？

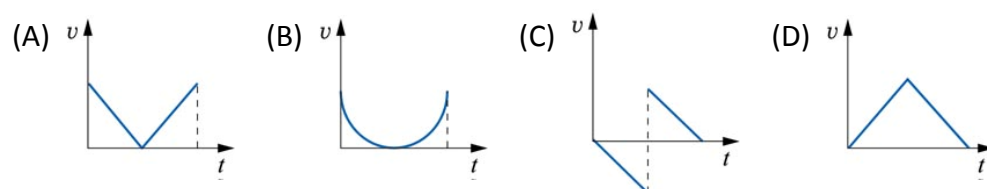
- (A) $\frac{W}{2A\rho g}$ (B) $\frac{4W}{3A\rho g}$ (C) $\frac{2W}{5A\rho g}$ (D) $\frac{5W}{4A\rho g}$ (E) $\frac{3W}{4A\rho g}$



40.以動能 10 J 及仰角 60° 度斜拋一小石頭，則由拋出到其運動方向與水平成 30° 度的過程，重力對小球作的功為多少焦耳？

- (A) 6.7 (B) -6.7 (C) 8.0 (D) -8.0 (E) 10

41.有一皮球自由落下，著地後又反跳，若向上為正，向下為負，則其 $v-t$ 圖為下列何者？



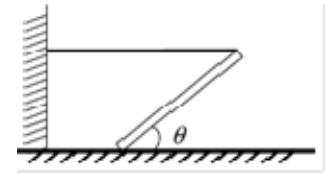
42.汽球載 2 包沙包時以 a 之等加速度上升；載有 6 包沙包時以 a 之等加速度下降。若不計汽球本身重量及沙包之

浮力，則欲使其不升不降時應載幾包沙包？

- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

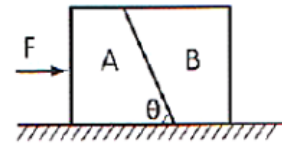
43. 有一均勻木棒，一端置於水平地面上，另一端以水平細繩繫至一鉛直牆壁，使木棒與地面夾 θ 角，如圖所示。若已知 $\tan\theta = 3/4$ ，則木棒與地面之間的靜摩擦係數至少應為多少，木棒才不會滑動？

- (A) 1/2 (B) 1/3 (C) 2/3 (D) 4/5 (E) 4/9



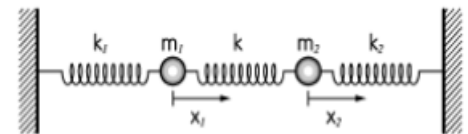
44. 將一靜置於光滑地面之長方體切成如下圖所示質量相等之A、B 兩部份，今施以一水平外力80N，若A、B 間無摩擦，則兩者間之正向力為多少牛頓（設A、B 之相對位置不變，且 $\theta = 53^\circ$ ）

- (A) 30 (B) 40 (C) 45 (D) 50 (E) 55



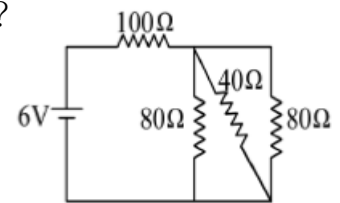
45. 二物體質分別為 m_1 、 m_2 ，以彈力常數分別為 k_1 、 k 、 k_2 的三條彈簧連繫起來，如圖所示。不考慮重力及摩擦力的情形下，設 m_1 、 m_2 物體偏離其平衡點之位移分別為 x_1 及 x_2 （設向右位移時 x 為正），則 m_2 所受淨力為何？

- (A) $-k_2x_2 + k(x_2 - x_1)$ (B) $-k_2x_2 - k(x_1 - x_2)$ (C) $+k_1x_1 - k(x_2 + x_1)$
(D) $-k_2x_2 - k(x_2 - x_1)$ (E) $k_1x_1 - k(x_2 - x_1)$



46. 如圖所示的電路中，設電池的內電阻為零，則流經 40 歐姆電阻的電流量為多少安培？

- (A) 0.010 (B) 0.015 (C) 0.018 (D) 0.020 (E) 0.025

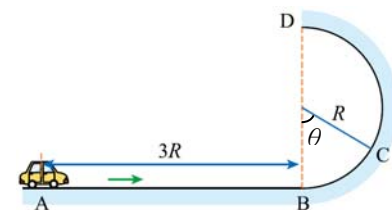


47. 在「玩命關頭 6」電影中，馮迪索開著質量 m 的跑車自地面 A 開始經 B、C 到達 D 點水平飛出。

若圓軌道半徑 $R = 5\text{m}$ ，且在 D 點射出的速度大小為 $\sqrt{5gR}$ ，而右圖中 $\theta = 60^\circ$ ，求跑車在 C 點的速度大小為何？

（重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）

- (A) 20 (B) 25 (C) 30 (D) 40 (E) 45 m/s



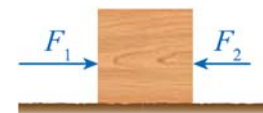
48. 將 100°C 的水蒸氣 120 克，與 0°C 的冰 120 克混合於絕熱容器內；假設蒸氣壓變化的因素可忽略，則達熱平衡之後剩下的水蒸氣有多少克？

- (A) 40 (B) 60 (C) 80 (D) 90 (E) 100

49. 一質量 6 公斤的木塊放在粗糙水平桌面上，小明與小英分別在水平方向同時對木塊施以向右之力 $F_1 = 50$ 牛頓與向左之力 $F_2 = 20$ 牛頓的作用下，木塊的加速度為 3 公尺／秒²，則此木塊與地面的動摩擦係數為何？

（重力加速度為 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）

- (A) 0.10 (B) 0.15 (C) 0.20 (D) 0.30 (E) 0.55



50. 一質點作等速率圓周運動的過程中，下列敘述何者「錯誤」？

- (A) 加速度方向恆與運動方向垂直 (B) 若半徑固定，則角速率愈大，向心力愈大
(C) 若半徑固定，則週期愈大，加速度愈小 (D) 該質點也可以說是作等角速率轉動
(E) 因為切線加速度為零，所以質點所受的合力為零