溫馨小提醒: 若題目有「*同體積混合*」這句話，記得混合瞬間濃度要減半

一、單選題(每題 3 分，共 66 分)

1.四氧化二氮是重要的火箭推進劑，在 25 °C 下呈氣態，極易分解出紅棕色的二氧化氮：$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$在定溫下，某生以不同濃度的四氧化二氮與二氧化氮在密閉系反應，試判斷哪一組的平衡狀態與其他組不同？

組　別	物質的初濃度（M）	
	$[N_2O_4]$	$[NO_2]$
(A)	2	0
(B)	0	4
(C)	1	2
(D)	1	1

2.在某溫度時，$NO_2(g)+CO(g) \rightleftharpoons NO(g)+CO_2(g)$ 之 $K_c=9$。若在真空容器中置入各 1 M 的 $NO_2(g)$、$CO(g)$，平衡時，$NO(g)$ 的濃度為若干 M？

(A) 0.15　(B) 0.30　(C) 0.52　(D) 0.75　(E) 0.81。

3. 於 500 °C 時，$HCl(g)$ 分解產生 $H_2(g)$ 和 $Cl_2(g)$ 的平衡常數 K_c 為 0.01。若將 1 莫耳 $HCl(g)$ 放入體積為 1 升、溫度為 500 °C 的容器中，當反應達到平衡時，$HCl(g)$ 的分解百分率（%）最接近下列哪一選項？

(A) 5　(B) 17　(C) 25　(D) 33　(E) 40。

4. 某溫度下，$Ag(NH_3)_2^+(aq) \rightleftharpoons Ag^+(aq)+2NH_3(aq)$ 之 $K_c=4\times10^{-9}$。取 0.2 M $AgNO_3(aq)$ 和 0.8 M $NH_3(aq)$ 等體積混合，平衡時，$[Ag^+]$ 為多少 M？

(A) 1×10^{-8}　(B) 2×10^{-8}　(C) 4×10^{-8}　(D) 4×10^{8}　(E) 6.25×10^{8}。

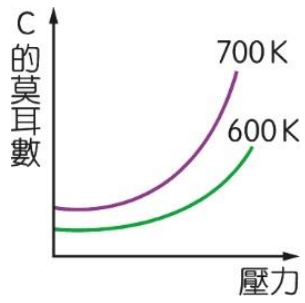
5. 若 $AB(g) \rightleftharpoons A(g)+B(g)$ 平衡時，AB 的分解百分率為 50%，其平衡總壓應為何？（K_p 為該反應之壓力平衡常數）

(A) K_p　(B) $2K_p$　(C) $3K_p$　(D) $4K_p$　(E) $5K_p$。

6.平衡系 $aA(g)+bB(g) \rightleftharpoons cC(g)$ 中，產物 C 的莫耳數與壓力的關係如右圖所示。下列對於該反應的敘述，何者正確？

(A) a＋b＞c，吸熱反應　(B) a＋b＜c，吸熱反應　(C) a＋b＞c，放熱反應

(D) a＋b＜c，放熱反應　(E) a＋b＝c，放熱反應。



7. 右圖是 $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ 平衡系中，因某種因素影響而引起之濃度變化，其因素為何？

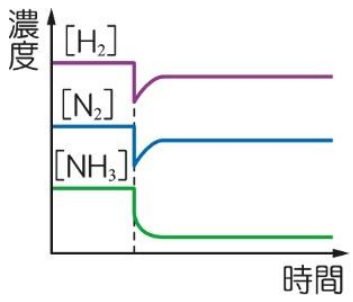
(A)定溫下壓縮體積

(B)定容下加熱

(C)定溫、定容下通入 He

(D)定溫、定壓下通入 He

(E)加入鐵作催化劑。



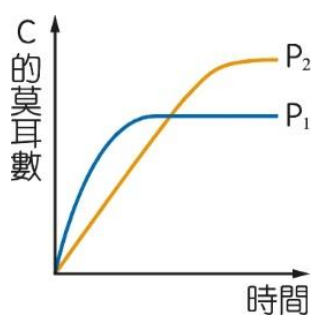
8. 下列各平衡系中畫線物質之平衡濃度為 C_1（mol/L），定溫下將物系體積減半後之新平衡濃度為 C_2（mol/L），何者符合 $1<\frac{C_2}{C_1}<2$？

(A) $H_2O(l) \rightleftharpoons \underline{H_2O(g)}$　(B) $H_2(g)+I_2(g) \rightleftharpoons \underline{2HI(g)}$　(C) $\underline{N_2O_4(g)} \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

(D) $C(s)+H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g)+\underline{H_2(g)}$　(E) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+\underline{CO_2(g)}$。

9. 定溫時，平衡系 $A(g)+2B(g) \rightleftharpoons nC(g)$ 在不同的總壓 P_1 與 P_2 之下，C 的莫耳數與時間的關係如右圖所示。下列敘述何者正確？

(A) $P_1>P_2$，n＜3　(B) $P_1<P_2$，n＞3　(C) $P_1<P_2$，n＝3　(D) $P_1>P_2$，n＞3　(E) $P_1=P_2$，n＝3



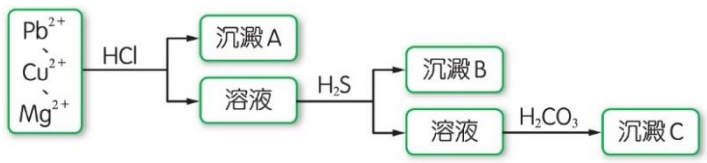
10.在 25 °C 時，氟化鈣的溶解平衡如下：$CaF_2(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq)+2F^-(aq)$在下列哪一個物質中，氟化鈣的溶解度<u>最小</u>？

(A) H_2O　(B) 0.1 M $CaCl_2(aq)$　(C) 0.01 M $CaCl_2(aq)$　(D) 0.1 M $NaF(aq)$　(E) 0.1 M $HCl(aq)$。

11. 在 25 °C 時，設 $Mg(OH)_2$ 之 K_{sp} 值為 K_1，$Ca(OH)_2$ 之 K_{sp} 值為 K_2，同一燒杯中將上述兩種氫氧化物溶於水，而達成飽和時，水溶液中 $[OH^-]$ 為何值？（H_2O 的解離忽略不計）

(A) $\sqrt{\frac{K_1+K_2}{2}}$ (B) $\sqrt[3]{\frac{K_1K_2}{4}}$ (C) $\frac{\sqrt[3]{K_1}+\sqrt[3]{K_2}}{2}$ (D) $\sqrt[3]{2(K_1+K_2)}$ (E) $\sqrt[3]{\frac{K_1+K_2}{2}}$。

12. 依右列流程進行離子分離時，沉澱 A、B、C 的化學式依序為何？



(A) $PbCl_2$、CuS、$MgCO_3$ (B) $CuCl_2$、PbS、$MgCO_3$
(C) $MgCl_2$、CuS、$PbCO_3$ (D) $CuCl_2$、MgS、$PbCO_3$
(E) $MgCl_2$、PbS、$CuCO_3$。

13. 濃度相等之 Pb^{2+}、Ni^{2+}、Ag^+、Mg^{2+} 的混合溶液，欲以 Cl^-、S^{2-}、PO_4^{3-}、SO_4^{2-} 分離並確認，則應把此等陰離子按下列哪一選項的順序加入？
(A) Cl^-、SO_4^{2-}、PO_4^{3-}、S^{2-} (B) PO_4^{3-}、SO_4^{2-}、S^{2-}、Cl^- (C) S^{2-}、Cl^-、SO_4^{2-}、PO_4^{3-}
(D) SO_4^{2-}、Cl^-、S^{2-}、PO_4^{3-} (E) Cl^-、PO_4^{3-}、SO_4^{2-}、S^{2-}。

14. 下列何種操作可使 $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ 平衡系的顏色加深？
(A)定容下，降低溫度 (B)定壓下，擴大容器體積 (C)定容下，加入 $N_2O_4(g)$
(D)定容下，除去少量 $NO_2(g)$ (E)定壓下，加入氦氣。

- 測定 $Fe^{3+}(aq)+SCN^-(aq) \rightleftharpoons FeSCN^{2+}(aq)$ 的平衡常數，藥品 A 為 0.2 M $Fe(NO_3)_3$ 溶液，藥品 B 為 0.002 M KSCN 溶液，回答下列問題：

15. 本實驗的比色步驟，主要是測定何種物質的濃度？(A) Fe^{3+} (B) $FeSCN^{2+}$ (C) SCN^- (D) CN^-

16. 若配製 5 mL A 與 5 mL B 的混合液為標準液，則標準液中 $[FeSCN^{2+}]$ 可視為多少 M？
(A) 0.001 (B) 0.002 (C) 0.003 (D) 0.01 (E) 0.1。

17 稀釋 A 溶液至 0.08 M 後，取此溶液 5 mL 與 B 溶液 5 mL 混合，與標準液比色，兩溶液透光度相同時，此混合液的高度為 10.0 cm，而標準液的高度為 5.0cm，則混合液中 $[FeSCN^{2+}]$ 為多少 M？
(A) 0.01 (B) 0.002 (C) 8.7×10^{-4} (D) 5.0×10^{-4} (E) 7.5×10^{-4}。

18. 根據前述步驟的實驗結果，本反應的平衡常數約為何？依題目數字計算結果，不是背誦出理論值
(A) 25 (B) 76 (C) 122 (D) 171 (E) 230。

19. $Cu^{2+}(aq)+4NH_3(aq) \rightleftharpoons Cu(NH_3)_4^{2+}(aq)$，$K_c=1\times10^{14}$，將 0.2 M $CuSO_4(aq)$ 與 1.0 M $NH_3(aq)$ 以等體積混合，則平衡時 $[Cu^{2+}]$ 為何？ (A) 1×10^{-11} M (B) 1×10^{-8} M (C) 2×10^{-8} M (D) 5×10^{-9} M (E) 1×10^{-6} M。

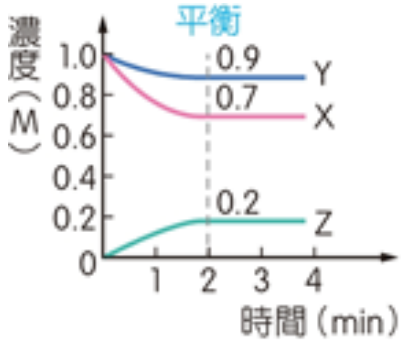
20. 已知 $AgCl(s)+2NH_3(aq) \rightleftharpoons Ag(NH_3)_2^+(aq)+Cl^-(aq)$，$K_c=1\times10^{-2}$。求氯化銀固體在 6 M 氨水中的溶解度為多少 M？
(A) 0.02 (B) 0.1 (C) 0.25 (D) 0.5 (E) 1。

21. 下列各平衡系中再加入水時，何者反應有利於向左進行？
(A) $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ (B) $Zn(s)+2Ag^+(aq) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq)+2Ag(s)$ (C) $AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq)+Cl^-(aq)$
(D) $HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq)+CN^-(aq)$ (E) $2Fe^{3+}(aq)+Sn^{2+}(aq) \rightleftharpoons Sn^{4+}(aq)+2Fe^{2+}(aq)$。

22. CuCl 與 AgCl 的溶度積分別為 1.2×10^{-6} 與 1.8×10^{-10}。某一溶液含 0.10 M 的 Cu^+ 與 0.10 M 的 Ag^+，若欲利用沉澱法使 Cu^+ 與 Ag^+ 分離，則平衡時 Cl^- 離子的理想濃度應為何？
(A) $[Cl^-]<1.8\times10^{-10}$ (B) $1.2\times10^{-6}>[Cl^-]>1.8\times10^{-10}$ (C) $1.2\times10^{-5}>[Cl^-]>1.8\times10^{-9}$ (D)$[Cl^-]>1.2\times10^{-5}$。

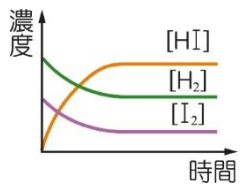
二、多重選擇題(每題 5 分，共 50 分)

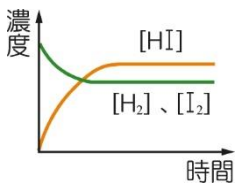
23. 定溫下，在固定體積的密閉容器內有一氣相反應，X、Y、Z 三種氣體的濃度（M）與時間（min）的關係如下圖所示。下列各項敘述，哪些正確？

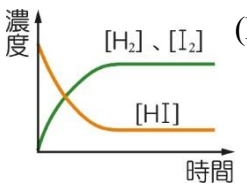


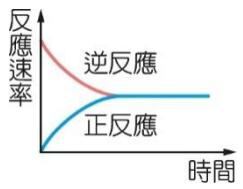
(A)反應式為 $7X(g)+9Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$
(B)平衡時 X：Y：Z 的莫耳數比＝3：1：2
(C)平衡時，容器內的壓力是反應開始時的 0.9 倍
(D)反應開始至恰達平衡時，Z 的平均反應速率為 0.1 M/min
(E)平衡時，X 的消耗速率＝Z 的生成速率

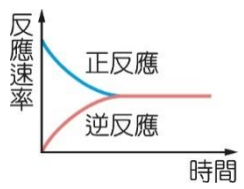
24.在 $H_2(g)+I_2(g)\rightleftharpoons 2HI(g)$ 之反應中，若反應前 $[H_2]=[I_2]$，而無 HI，則達平衡時，下列有關濃度、時間及反應速率的圖形，哪些正確？

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(E) 

25. 25 °C 下，下列哪些反應的 $K_p>K_c$？

(A) $CoO(s)+H_2(g)\rightleftharpoons Co(s)+H_2O(g)$ (B) $CaCO_3(s)\rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ (C) $2H_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2H_2O(g)$

(D) $N_2O_4(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$ (E) $N_2H_4(g)+O_2(g)\rightleftharpoons N_2(g)+2H_2O(g)$。

26.鉻酸鋇的溶解平衡為：$BaCrO_4(s)\rightleftharpoons Ba^{2+}(aq)+CrO_4^{2-}(aq)$在平衡系中加水後，仍有沉澱物，下列對於該平衡變化的敘述，哪些正確？

(A)平衡右移 (B) Ba^{2+} 莫耳數增加 (C) $[Ba^{2+}]$ 變小 (D) $BaCrO_4(s)$ 莫耳數變少 (E) $[CrO_4^{2-}]$ 濃度不變。

27.下列平衡系皆由反應物達成，當進行（ ）內措施時，畫線物質的濃度，哪些會增加？

(A) $CaCO_3(s)\rightleftharpoons CaO(s)+\underline{CO_2(g)}$（加少量 CO_2） (B) $CH_3COOH(aq)\rightleftharpoons \underline{CH_3COO^-(aq)}+H^+(aq)$（加 $CH_3COONa(s)$）

(C) $BaCrO_4(s)\rightleftharpoons \underline{Ba^{2+}(aq)}+CrO_4^{2-}(aq)$（加 $BaCrO_4(s)$） (D) $AgCl(s)\rightleftharpoons Ag^+(aq)+\underline{Cl^-(aq)}$（加水）

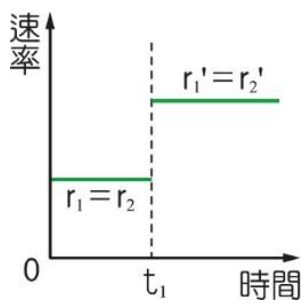
(E) $AgCl(s)\rightleftharpoons Ag^+(aq)+\underline{Cl^-(aq)}$（加少量 $NaCl(s)$）。

28.定容下，當溫度升高時，下列哪些反應的平衡常數會變大？

(A) $CO(s)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO(g)+H_2(g)$ $\Delta H=-40$ kJ (B) $CaCO_3(s)\rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ $\Delta H=200$ kJ

(C) $N_2O_4(g)+63$ kJ $\rightleftharpoons 2NO_2(g)$ (D) $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)+180$ kJ (E) $Cl_2(g)\rightleftharpoons 2Cl(g)$。

29.於 t_1 時，下列哪些項操作，能使平衡系 $H_2(g)+I_2(g)\rightleftharpoons 2HI_2(g)$ 如右圖變化？



（r_1、r_1' 代表正反應速率，r_2、r_2' 代表逆反應速率）

(A)升高溫度 (B)加入催化劑 (C)擴大容器體積 (D)加入 H_2 (E)壓縮容器體積。

30.哈柏法製氨的反應式為：$N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)+92$ kJ 下列有關該反應的敘述，哪些正確？

(A)正反應的活化能小於逆反應的活化能

(B) 加壓，能提高氨的產量

(C)加入催化劑後，正反應速率變大，平衡會向右移動，提高氨的產量

(D)反應在 400 ～ 500 °C 的高溫下進行，主要目的是為使平衡向右移動

(E)提高反應的溫度，平衡常數會變小

31. 下列哪些化合物難溶於水？

(A) $CaCO_3$ (B) Hg_2Cl_2 (C) $HgCl_2$ (D) $PbSO_4$ (E) $Fe(NO_3)_3$

32.反應 $CaCO_3(s)\rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$，在 1000 K 達平衡時，平衡常數 $K_p=0.25$ atm，今於 8.2 L 之真空容器中，充入下列物質，加熱至 1000 K 維持恆溫，則下列哪些正確？（式量 CaO＝56，$CaCO_3$＝100）

(A)平衡常數 K_p 只與 CO_2 的壓力有關，與 $CaCO_3$、CaO 的量無關

(B) 8.2 L 下，若達平衡時，$CO_2(g)$ 的莫耳數為 0.025 mol

(C) 8.2 L 下充入 5.0 g $CaCO_3(s)$ 和 0.44 g CO_2，最後容器內有 3.5 g $CaCO_3(s)$

(D) 8.2 L 充入 2.8 g CaO 和 4.4 g CO_2，最後容器內壓力為 0.25 atm

(E)若將體積拉至 16.4 L 下充入 5.0 g $CaCO_3(s)$ 和 0.44 g CO_2，最後還有 $CaCO_3(s)$ 剩下。

三、非選題(每小題 2 分，共 10 分)

1. 在真空容器中，N_2O_4 的分解反應為：$N_2O_4(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$

N_2O_4 的分子量為 92，NO_2 的分子量為 46。分解百分率為 α，平衡時的總壓為 P atm，回答下列問題：

(1)試以 α 表示混合氣體的平均分子量。

(2)取 N_2O_4 加熱至 60 °C 後，發生上述分解反應，平衡時，測得總壓為 1 atm，混合氣體的密度為 2.53 g/L。求平均分子量數值。

(提示: $P\overline{M}=DRT$ ； $\overline{M}$ 平均分子量，D 密度，R=0.082 $\frac{atm\cdot l}{mol\cdot K}$)

(3)綜合上面兩小題答案，N_2O_4 的分解百分率 α 為多少數值？請用百分比或小數表示，勿用分數表示。

(4)試以 α、P 表示該反應之 K_p。

(5)綜合(2)(3)(4)的答案，與反應條件，計算出該反應之 K_p 為多少數值？

選擇題答案

01-05 DDBAC

06-10 ADDDD

11-15 DADCB

16-20 ADAAD

21-22 BC

23 CD

24 BE

25 BDE

26 ABDE

27 BE

28 BCE

29 BE

30 ABE

31 ABD

32 ABCE