新北市立高級中等學校 106 學年度教師聯合甄選

化學科 試題

一、選擇題：100%，每題 2 分。

1. 若魚在水中的氧氣重量比例濃度至少 4 ppm 才能生存，在 25°C 時，水中的魚要能存活，需要水面的氧氣最小分壓是多少？(O_2 = 32.0；在 25°C 時，氧氣對水的亨利常數 $= 1.3 \times 10^{-3}$mol/L·atm)

   (A) 0.012 大氣壓

   (B) 0.024 大氣壓

   (C) 0.048 大氣壓

   (D) 0.096 大氣壓

2. 在配位化合物的中心金屬原子或離子，於平面正四邊形的配位場 (ligand field) 中，其電子在下列哪個 d-軌域的電子位能最高？

   (A) d_{xy}

   (B) d_{yz} 和 d_{xz}

   (C) $d_{x^2-y^2}$

   (D) d_{z^2}

3. 下列哪一個分子<u>不具有</u>C_3 的對稱軸 (threefold rotation symmetry)？

   (A) BCl_3

   (B) CH_4

   (C) $CClF_3$

   (D) ClF_3

4. 丁烷在充足氧氣下燃燒的熱反應式如下：

$$2C_4H_{10(g)} + 13O_{2(g)} \longrightarrow 8CO_{2(g)} + 10H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = ?$$

   已知丁烷的熱值為 50kJ/g，則上述熱反應式的 ΔH 約是多少？($H = 1.0$；$C = 12.0$)

   (A) -5.8×10^3 kJ

   (B) -2.9×10^3 kJ

   (C) 2.9×10^3 kJ

   (D) -1.0×10^3 kJ

新聞稿專用

5. 下列哪一個有機化合物的變化是屬於氧化反應？

(A) $CH_2CH_2 \longrightarrow CH_3CH_3$

(B) $CH_3CH_2OH \longrightarrow CH_2CHO$

(C) $2CH_3CH_2OH \longrightarrow CH_3CH_2OCH_2CH_3$

(D) $CH_3CH_2OH + CH_3COOH \longrightarrow CH_3CH_2OOCCH_3$

6. 甲醇燃料電池是將化學能轉為電能，甲醇與氧反應形成二氧化碳和水，

$$2CH_3OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)} \qquad E^\circ = 1.21V$$

則每莫耳甲醇燃料電池放電時最多約能作多少功？

(A) 2.3×10^2 kJ

(B) 4.7×10^2 kJ

(C) 5.8×10^2 kJ

(D) 7.0×10^2 kJ

7. $^{234}_{91}Pa$ 原子經由下列哪一系列的衰變可形成 $^{226}_{88}Ra$ 原子？

(A) β, α, β

(B) α, α

(C) β, α, α, β

(D) β, α, α

8. 已知在 25°C 時下列各半反應的標準還原電位：

$$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Fe_{(s)} \qquad E^\circ = -0.44V$$

$$Fe^{3+}_{(aq)} + e^- \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} \qquad E^\circ = 0.76V$$

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)} \qquad E^\circ = 0.34V$$

則下列反應在 25°C 時的標準電壓 (E°_{rxn}) 是多少？

(A) 0.02 V

(B) 0.38 V

(C) 0.45 V

(D) 0.64 V

9. 有一電解質 (NaX) 溶液的濃度為 0.025M，在 25°C 時，其 pH 值為 10.0，若 HX 為 NaX 的共軛酸，則 HX 的酸解離常數 (Ka) 是多少？

(A) 2.5×10^{-8}

(B) 4.0×10^{-8}

(C) 2.5×10^{-7}

(D) 4.0×10^{-7}

新聞稿專用

10. 市售漂白水的主要成分是次氯酸鈉 (NaOCl)，取 20.0 毫升的漂白水，稀釋至 200.0 毫升後，取出 50.0 毫升，加入過量碘化鉀，與次氯酸鈉反應，其反應如下：

$$OCl^-_{(aq)} + I^-_{(aq)} + H^+_{(aq)} \longrightarrow I_{2(s)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \qquad \text{(係數未平衡)}$$

再以 0.040 M 的標準硫代硫酸鈉溶液滴定：

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(s)} \longrightarrow S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + I^-_{(aq)} \qquad \text{(係數未平衡)}$$

以澱粉試劑作為指示劑，達滴定終點時，共耗去 25.0 毫升的硫代硫酸鈉溶液，則漂白水中次氯酸鈉的濃度是多少？

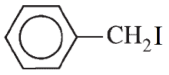
(A) 5.0×10^{-3} M

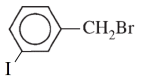
(B) 0.025 M

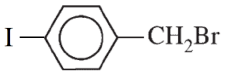
(C) 0.050 M

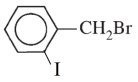
(D) 0.10 M

11. 溴化苄 (Benzyl bromide，$C_6H_5CH_2Br$) 在丙酮溶液中與碘化鈉反應，下列何者是最可能的產物？

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

12. 有一樣品為 NaCl 和 $NaNO_3$ 混合物，經分析後得知含鈉元素的重量比例為 32.0%，則該樣品中含 NaCl 的比例約是多少？ (Na = 23.0；Cl = 35.5)

(A) 30%

(B) 40%

(C) 50%

(D) 55%

13. 下列何者是極性的分子？

(A) PBr_5

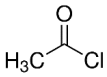
(B) BrF_5

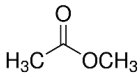
(C) XeF_2

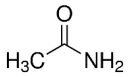
(D) XeF_4

新聞稿專用

14. 下列哪一個羰基化合物 (carbonyl compound)<u>最不易</u> 進行親核醯基取代反應 (nucleophilic acyl substitution)？

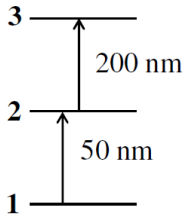
(A) 

(B) 

(C) 

(D)

15. 下圖為某化合物的能階圖 (能階的相對高低未依比例繪製) 能階間 (1 ⟶ 2 和 2 ⟶ 3) 的躍遷所需吸收光子波長分別為 50 nm 和 200 nm。能階 1 躍遷至能階 3 (1 ⟶ 3) 所需吸收光子波長是多少？



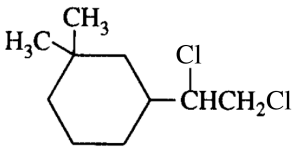
(A) 20 nm

(B) 30 nm

(C) 40 nm

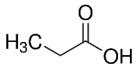
(D) 250 nm

16. 下圖的化合物具有多少個可能的立體異構物？

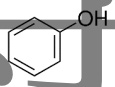


(A) 2
(B) 3
(C) 4
(D) 5

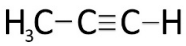
17. 比較甲、乙、丙三種化合物的酸性大小，由大至小順序排列，下列何者正確？



(甲)



(乙)



(丙)

(A) 甲 > 乙 > 丙
(B) 甲 > 丙 > 乙
(C) 乙 > 甲 > 丙
(D) 丙 > 甲 > 乙

新聞稿專用

18. 理想氣體方程式為 PV=nRT，PV 相當於功 (work)，若 P 和 V 分別以大氣壓 (atm) 和公升 (L) 為單位，PV 的單位是 atm · L，則 1.0atm · L 約相當於多少焦耳 (J)？

(A) 0.082 J

(B) 8.314 J

(C) 1.0 J

(D) 101 J

19. HA 為一有機弱酸 ($HA_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$)，在 25°C 時，將 1.0 M HA 水溶液的濃度稀釋為 0.1 M 後，溶液的下列哪一個性質升高？

(A) $[H^+]$

(B) 導電度

(C) 沸點

(D) $\dfrac{[A^-]}{[HA]}$

20. 有一個鎳-氫化學電池的結構可表示為

$$Ni|Ni^{2+}(1.0\ M)||H^+(1.0\ M)|H_2(1.0\ atm)|Pt$$

在 25°C 時，其電壓為 2.3 V，下列哪一改變可增加電池的電壓？

(A) 增加鎳 (Ni) 電極面積

(B) 增加鎳離子 (Ni^{2+}) 濃度

(C) 增加氫離子 (H^+) 濃度

(D) 增加氫氣 (H_2) 的壓力

21. 在室溫下，$PbBr_2$ 的溶度積 (K_{sp}) 為 6.3×10^{-6}。若將 50 毫升 0.02 M $Pb(NO_3)_{2(aq)}$ 加入 50 毫升 0.01 M $CaBr_{2(aq)}$ 中，下列哪一個敘述是正確的？

(A) 產生 $PbBr_2$ 沉澱，溶液中的 $[Pb^{2+}] > [Br^-]$

(B) 產生 $PbBr_2$ 沉澱，溶液中的 $[Br^-] > [Pb^{2+}]$

(C) 產生 $PbBr_2$ 沉澱，有過剩的 Pb^{2+} 留在溶液中

(D) 無沉澱物產生

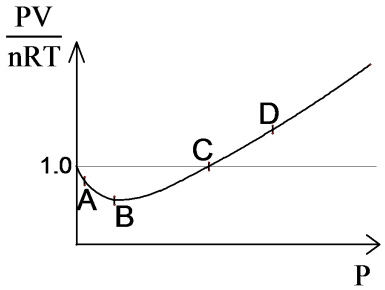
22. 某真實氣體的 PV/nRT 隨壓力 P 的變化如附圖，該氣體在圖中的哪一點的狀態最接近理想氣體？

(A) A

(B) B

(C) C

(D) D



新聞稿專用

23. 維生素 B12 是人體不可或缺的養分，其包含下列哪一種元素？

(A) Mg

(B) Co

(C) Cu

(D) Fe

24. 下列哪一組原子的電負度 (electronegativity) 或電子親和力 (electron affinity) 大小順序<u>不正確</u>？

(A) 電負度：B > Be > Li

(B) 電子親和力：Li > B > Be

(C) 電負度：O > N > C

(D) 電子親和力：O > N > C

25. 凡得瓦方程式 (van der Waals equation) 為 $(\mathrm{P}+\frac{n^2a}{V^2})(\mathrm{V}-nb)=n\mathrm{RT}$ ，用於描述真實氣體的性質，不同氣體具有不同的 a 和 b 值，下列何種氣體的 b 值最大？

(A) H_2O

(B) Ar

(C) CH_4

(D) CCl_4

26. 取 1.00 克某化合物 A（由碳、氫、氧組成）在空氣中燃燒，收集到二氧化碳 2.20 克和水 0.4 克；化合物 A 分子量在 170 ～ 190 g/mol 之間，此阿斯匹靈的分子組成是下列何者？

(A) $C_6H_8O_5$

(B) $C_9H_8O_4$

(C) $C_8H_{10}O_5$

(D) $C_{10}H_6O_4$

27. 在下列化學反應中，哪一個化合物是氧化劑？

$$6KNO_3 + 5S + 2CaCO_3 \longrightarrow 3K_2SO_4 + 2CaSO_4 + 2CO_2 + 3N_2$$

(A) KNO_3

(B) S

(C) $CaCO_3$

(D) N_2

新聞稿專用

28. 下列離子中哪一個具有最大的半徑？

(A) Cl^-

(B) K^+

(C) S^{2-}

(D) Na^+

29. 使用玻恩—哈伯循環 (Born-Haber cycle) 以及下列數值，計算氯化鉀 $KCl_{(s)}$ 的晶格能是多少？已知鉀的昇華熱 79.2 kJ/mol，鉀的第一游離能 418.7 kJ/mol，Cl_2 的鍵能 242.8 kJ/mol，氯的電子親和力 348 kJ/mol，$KCl_{(s)}$ 的標準生成焓 -435.7 kJ/mol

(A) −828 kJ/mol

(B) −629 kJ/mol

(C) −707 kJ/mol

(D) −288 kJ/mol

30. 在 ClF_3 的分子中 F—Cl—F 鍵角大約為幾度？

(A) 只有 90° 一種

(B) 只有 109.5° 一種

(C) 只有 120° 一種

(D) 90° 和 180° 兩種

31. 10.0 g 的某化合物 B 溶解在 500 g 的苯中，此溶液的凝固點為 3.77°C; 純苯的凝固點為 5.48°C、苯的凝固點下降常數 (K_f) 為 5.12°C/m ；該化合物的分子量為：

(A) 60 g/mol

(B) 80 g/mol

(C) 120 g/mol

(D) 140 g/mol

32. 下列物質何者偶極矩（Dipole moment）最大？

(A) CO_2

(B) CCl_4

(C) H_2

(D) NH_3

新聞稿專用

33. 請比較以下化合物中碳的氧化數，由小到大順序排列何者正確？

1	2	3
$CH_3\underline{C}HO$	$CH_2=\underline{C}H_2$	$CH_3\underline{C}OOH$

(A) 1< 2< 3

(B) 2< 1< 3

(C) 1< 3< 2

(D) 3< 2< 1

34. 某反應的速率定律為 $\text{Rate} = k[A]^2$，其中 $k = 0.456\ s^{-1}M^{-1}$，若反應開始時 A 的濃度為 0.500 M，當 A 的濃度減半為 0.250 M，需要多少秒？

(A) 4.39 秒

(B) 0.114 秒

(C) 0.548 秒

(D) 1.52 秒

35. 在 400°C 下，反應 $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ 的平衡常數 $Kc = 64$。若將 3.0 莫耳 H_2 和 3.0 莫耳 I_2 注入在一個 4.0 公升的容器中，達成平衡時 HI 的濃度是多少？

(A) 0.15 M

(B) 2.4 M

(C) 1.2 M

(D) 4.8 M

36. 下列關於苯 (C_6H_6) 進行溴化反應的敘述，哪一項是正確的？

(A) 在 $FeCl_3$ 存在下，易進行取代反應

(B) 在黑暗中易發生加成反應

(C) 此反應比非芳香族化合物的溴化反應快速

(D) 二溴化苯有兩種異構物

37. 請由下列數據求出 NO 和 O_2 反應速率公式 (濃度單位為：M、速率單位為：Ms^{-1})

(A) $k[NO][O_2]$

(B) $k[NO]^2[O_2]$

(C) $k[NO]^2$

(D) $k[O_2]^2$

$[NO]_0$	$[O_2]_0$	最初速率
1×10^9	1×10^9	2×10^8
2×10^9	1×10^9	8×10^8
3×10^9	1×10^9	18×10^8
1×10^9	2×10^9	4×10^8
1×10^9	3×10^9	6×10^8

新聞稿專用

38. 磷是自然界基本的礦物質元素之一。在下列哪一個分子中，磷是重要的組成原子？

(A) 胺基酸 (amino acid)

(B) 去氧核醣核酸 (DNA)

(C) 葡萄糖 (glucose)

(D) 鐵氟龍 (Teflon)

39. 真實的氣體不包含 以下哪一個特性？

(A) 分子間有吸引力

(B) 正常沸點大於 0 K

(C) 分子佔有體積

(D) 遵守 PV = nRT

40. 在 20°C、1 atm 下，將二氧化碳及氮氣的混合氣體 1 公升，通入 100 mL，0.005 M 的 $Ba(OH)_2$ 水溶液之中產生白色沉澱物，將沉澱過濾後，其濾液再用 0.01 M 的鹽酸滴定，總共耗去 60 mL。請問此氣體含有氮氣的體積百分比為何？(R=0.082 L·atm / mol·K)

(A) 99%

(B) 99.5%

(C) 97.6%

(D) 95.2%

41. 硫酸為雙質子酸，已知第一個氫離子幾乎可完全解離，第二個氫離子的解離常數 K=0.01。請問 1 M 的硫酸溶液中氫離子的濃度約為硫酸根離子濃度的多少倍？

(A) 1 倍

(B) 10 倍

(C) 100 倍

(D) 0.1 倍

42. 下列化合物何者熔點最高？

(A) KCl

(B) CH_4

(C) H_2O

(D) $C_6H_{12}O_6$

43. 關於錯化合物 $[CoCl_2(NH_2CH_2CH_2NH_2)_2]^+$ 總共有幾種可能的立體異構物 (stereoisomers)？

(A) 1

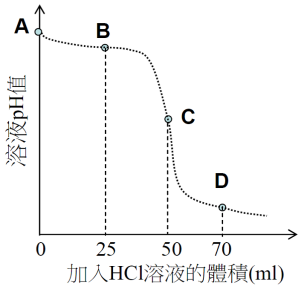
(B) 2

(C) 3

(D) 4

新聞稿專用

44. 在 25°C 時，利用 0.10 M HCl 標準溶液滴定 50.0 毫升 0.10 M NH_3 溶液，其滴定曲線如右圖所示；請問在滴定曲線上 B 點的 pH 值為多少？(在 25°C，NH_3 的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$)



(A) 11.13

(B) 9.26

(C) 8.75

(D) 5.28

45. 下列分子何者的 C—H 鍵最容易斷鍵？

(A) 乙烷

(B) 乙烯

(C) 乙炔

(D) 乙腈

46. 二氟化氪 (KrF_2，F—Kr—F) 是最早製得的稀有氣體氪的化合物，此化合物中 Kr 原子的鍵結混成軌域為何？

(A) sp

(B) sp^2

(C) sp^3

(D) sp^3d

47. 血紅素 (Hb) 可以和氧結合成為 HbO_2，也可以和一氧化碳結合成為 HbCO，下列化學反應 $HbO_{2(aq)} + CO_{(g)} \rightleftharpoons HbCO_{(aq)} + O_{2(g)}$ 在人體溫度條件下之平衡常數 K 約等於 200，當 $[HbCO]/[HbO_2]$ 的比值接近 1 時，人體可能死亡。請問空氣中一氧化碳的分壓約等於多少的時候，將對人體產生致命的危險。(假設空氣中氧的分壓是 0.20 atm)

(A) 50

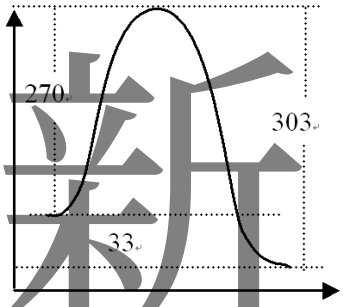
(B) 0.1

(C) 0.001

(D) 0.005

新聞稿專用

48. 已知有一平衡系為：$A_{(g)} \rightleftharpoons 2B_{(g)}$，其反應位能圖如下圖所示，且其平衡常數為 K，$k_f$、$k_r$ 依序為正、逆反應的速率常數。下列各操作實施時，k_f、k_r 及 K 分別變為 m 倍、n 倍及 i 倍，則下列敘述哪一個不正確？



(A) 定容下加熱，則氣體平均分子量增大

(B) 定容下加熱：n>m>1，i<1

(C) 定溫定容下加入催化劑：m = n>1，i = 1

(D) $K = k_f \times k_r$

49. 化學式 $C_5H_{10}O$ 可能有幾種不同的醛類分子？

(A) 2

(B) 3

(C) 4

(D) 5

50. 將甲、乙、丙分別含有 Al^{3+}、Ag^{+} 與 Fe^{2+} 的水溶液，分別自 Pt 電極通入相同強度的電流，使在電極上析出相同重量的金屬。所需時間長短順序，何者正確？(Ag=108，Al=27，Fe=56)

(A) 丙 > 甲 > 乙

(B) 甲 > 乙 > 丙

(C) 甲 > 丙 > 乙

(D) 乙 > 丙 > 甲

新聞稿專用