

*本試題允許考生使用電子計算機作答，並請使用答案卡由電腦閱卷，並注意第四頁有週期表及常用物理常數
請務必於試卷紙上作答，違者該科不予計分。

單選題：本試卷共有 40 題單選題，每題 2.5 分，總分為 100 分。

1. 請計算獲得下方數學式之答案及**正確**有效數字：

$$\frac{2.526}{3.1} + \frac{0.470}{0.623} + \frac{80.705}{0.4326} = ?$$

- [A] 188.1272 [B] 188.127 [C] 188.13 [D] 188.1 [E] 188

2. 以下那一個選項，為**正確**之單位轉換敘述？

- [A] 6.50×10^2 terameters 相等於 6.50×10^{23} nanometers。 [B] 25 femtograms 相等於 2.5×10^{-14} kilograms。
[C] 8 liters 相等於 80 cubic decimeters。 [D] 235.3 meters 相等於 2.353×10^6 millimeters。
[E] 294.5 nm 相等於 2.945×10^7 centimeters。

3. 在酸性化合物皆溶於水的狀態下，下列那一個選項，為**正確**之 IUPAC 化合物命名敘述？

- [A] H_2SO_4 , hydrosulfuric acid. [B] ICl , iodine monochloride. [C] NH_4NO_3 , nitrogen tetrahydrogen nitrate.
[D] Sr_3N_2 , tristrontium dinitrogen. [E] KClO_3 , potassium chlorite.

4. 下列那一個選項，為**正確**之 IUPAC 化合物命名敘述？

- [A] TeO_3^{2-} , tellurate ion. [B] Hg_2Cl_2 , mercury chloride. [C] $\text{Mg}_3(\text{SbO}_4)_2$, magnesium antimonate.
[D] GaAs, gallium arsenate. [E] Na_2O_2 , sodium oxide.

5. 下列那一個選項，為**錯誤**之 IUPAC 化合物命名敘述？

- [A] Lead(IV) carbonate, $\text{Pb}(\text{CO}_3)_2$. [B] NaH_2PO_4 , sodium dihydrogen phosphate.
[C] $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, potassium chromate. [D] AsF_5 , arsenic pentafluoride. [E] LiOCl , lithium hypochlorite.

6. 假若一個 10 mL 的醋酸溶液，在經過 0.5062 M NaOH 溶液滴定後，發現需要加入 16.58 mL 的該 NaOH 溶液，才能達到滴定當量點；如果該醋酸溶液之密度為 1.006 g/cm^3 ，則該溶液內醋酸之質量為多少克？

- [A] 1006 克 [B] 50.40 克 [C] 10.1 克 [D] 5.01 克 [E] 0.52 克

7. 在自然界中，元素 europium (Eu) 是以兩種同位素方式存在，其中一個同位素 ^{151}Eu 之原子量為 150.9196 amu，而另一同位素 ^{153}Eu 之原子量為 152.9209 amu。如果已知 Eu 的平均原子量為 151.96 amu，則 ^{151}Eu 在自然界裡 Eu 的含有百分率為何？

- [A] 52% [B] 48% [C] 92.2% [D] 7.8% [E] 以上皆非

8. 已知乙烷(C_2H_6)在與氯氣反應後，會產生主產物 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 及 hydrogen chloride。如果 300 克的乙烷與 650 克的氯氣進行反應後，產生 490 克的 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ ，則 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 之產率為何？

- [A] 67.1% [B] 76.5% [C] 78.1% [D] 82.8% [E] 32.9%

9. 在 H_2 , N_2 , CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 這些氣體中，那一個氣體的 the van der Waals constant **b** 值為**最小**？

- [A] H_2 [B] N_2 [C] CH_4 [D] C_3H_8 [E] C_2H_6

10. 一個 12.6 克的乙炔(C_2H_2)樣品，在放入彈式卡計[bomb calorimeter，其熱容(heat capacity)為 $31.5 \text{ kJ/}^\circ\text{C}$]反應後，溫度增加 16.9°C ，因此可以得知乙炔的燃燒熱為何？

- [A] 532 kJ/mol [B] 1100 kJ/mol [C] -1100 kJ/mol [D] -532 kJ/mol [E] 以上皆非

11. 於 25° C 下，已知一個 100 L 的密閉容器裏，混有甲烷(CH₄)及 argon 氣體，且 argon 之總質量為 228 克，並且也得知甲烷之莫耳分率為 0.650，因此根據前述條件，請問混合氣體內的甲烷之總動能為何？
 [A] 3.94×10^1 焦耳(J) [B] 3.94×10^4 焦耳(J) [C] 6.06×10^4 焦耳(J)
 [D] 6.06×10^3 焦耳(J) [E] 6.06×10^1 焦耳(J)
12. 已知一個一級反應，於 65 秒時，已經完成 45% 的反應，因此該反應之半衰期為何？
 [A] 3.20 分鐘 [B] 1.60 分鐘 [C] 1.25 分鐘 [D] 2.65 分鐘 [E] 0.90 分鐘
13. 已知一個化學反應 $A \rightarrow B + C$ 為零級反應，並且在 25° C 時，其速率常數為 5.0×10^{-2} mol/L*s；根據如此的反應條件，在 A 的起始濃度[A]₀ 為 1.0×10^{-3} M 時，且經過 5.0×10^{-3} 秒的反應後，則 C 的瞬間濃度應為何？
 [A] 1.0×10^{-2} M [B] 7.0×10^{-2} M [C] 2.1×10^{-3} M [D] 2.5×10^{-4} M [E] 1.0×10^{-4} M
14. 在一特定的溫度下， $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ 這個反應之平衡常數(K)為 1.3×10^{-2} ，如果在相同的溫度條件下，則 $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ 這個反應之平衡常數為何？
 [A] 0.11 [B] 77 [C] 27 [D] 1.7×10^{-4} [E] 5.4×10^{-2}
15. 在以下的選項中，請選擇出一個將以下的 0.10 M 溶液，由左到右，正確的將溶液之酸性強度依序排列出之答案。(C₆H₅NH₂ 之 K_b 為 3.8×10^{-10} ，HOC₆H₅ 之 K_a 為 1.6×10^{-10})
 [A] HNO₃ > HOC₆H₅ > C₆H₅NH₃NO₃ > NaNO₃ > KOC₆H₅ > NaOH
 [B] C₆H₅NH₃NO₃ > HNO₃ > HOC₆H₅ > NaNO₃ > NaOH > KOC₆H₅
 [C] C₆H₅NH₃NO₃ > HNO₃ > NaNO₃ > HOC₆H₅ > KOC₆H₅ > NaOH
 [D] HNO₃ > C₆H₅NH₃NO₃ > HOC₆H₅ > NaNO₃ > KOC₆H₅ > NaOH
 [E] C₆H₅NH₃NO₃ > HNO₃ > NaNO₃ > HOC₆H₅ > NaOH > KOC₆H₅
16. 一個飽和的苯甲酸溶液(K_a = 6.4×10^{-5})，在 25°C 時的 pH 值為 2.80，因此苯甲酸在相同溫度的水之溶解度為何？
 [A] 58.025 M [B] 1.000 M [C] 0.450 M [D] 0.042 M [E] 0.0100 M
17. 請問一個 0.10 M 的 H₂S 水溶液，在達到平衡時，其硫離子(sulfide)之濃度為何？(已知在該溫度下，H₂S 之 K_{a1} 為 1.0×10^{-7} ，及 K_{a2} 為 1.0×10^{-19})
 [A] 6.6×10^{-2} M [B] 1.0×10^{-7} M [C] 3.2×10^{-12} M [D] 1.0×10^{-19} M [E] 9.1×10^{-24} M
18. 下述的量子數組合中，哪一個組合是無法符合 Schrodinger 方程式，對於氫原子內電子的能量要求？
 [A] $n = 9, l = 8, m = -4, s$ (或 m_s) = 1/2 [B] $n = 8, l = 2, m = 2, s$ (或 m_s) = 1/2
 [C] $n = 6, l = -5, m = -1, s$ (或 m_s) = 1/2 [D] $n = 6, l = 5, m = -5, s$ (或 m_s) = 1/2
 [E] $n = 3, l = 2, m = 2, s$ (或 m_s) = 1/2
19. 假設一個原子以 1% 的光速下移動時，發現其 de Broglie's 波長為 3.31×10^{-3} pm，則請問該元素為何？
 [A] He [B] P [C] F [D] Be [E] Ca
20. 請問一個原子內，有多少電子，可以擁有 $n = 3$ 及 $l = 2$ 的量子數？
 [A] 2 [B] 5 [C] 22 [D] 18 [E] 10
21. 如果一個元素 E，擁有 [Kr]4d¹⁰5s²5p² 之電子組態，則該元素與氟所形成的最有可能化學式為何？
 [A] EF₁₄ [B] EF₄ [C] EF [D] EF₆ [E] EF₈
22. 請問下面哪一選項中，完全沒有包含有離子化合物？
 [A] CH₂O, H₂S, NH₃ [B] HCN, NO₂, Ca(NO₃)₂ [C] PCl₅, LiBr, Zn(OH)₂
 [D] KOH, CCl₄, SF₄ [E] NaH, CaF₂, NaNH₂

23. 以下的哪一個含氮化合物，在其能量最低時，具有順磁(paramagnetic)的性質呢?
 [A] N_2 [B] NO [C] NH_3 [D] N_2H_4 [E] 以上皆非
24. 請在以下選項中，選擇出一個將以下的化合物，依化合物之沸點，正確的由左到右依序排列出的答案。
 [A] $KNO_3 > C_2H_6 > CH_3OH > Ne$ [B] $Ne > C_2H_6 > CH_3OH > KNO_3$ [C] $CH_3OH > KNO_3 > C_2H_6 > Ne$
 [D] $KNO_3 > CH_3OH > C_2H_6 > Ne$ [E] $KNO_3 > CH_3OH > Ne > C_2H_6$
25. 在 Se 的晶體裏，如果添加了 As 這元素，則我們將獲得哪一型的半導體?並且相較於純 Se 晶體，它的導電度將會增加還是下降還是不變呢?
 [A] *n*-型;導電度增加。 [B] *n*-型;導電度下降。 [C] *n*-型;導電度不變。
 [D] *p*-型;導電度下降。 [E] *p*-型;導電度增加。
26. 如果化合物 X，在溶解於苯溶劑後，可以獲一個 0.2 molar 的溶液，且發現該溶液之滲透壓，可以用 $\pi = (0.1)RT$ 計算獲得，因此根據這些條件，以下的哪一選項敘述是為正確?
 [A] X 分子在苯中是以 X 方式存在。 [B] X 分子在苯中是以 X_2 方式存在。
 [C] X 分子在苯中是會解離一分為二。 [D] X 分子在苯中是會解離為三成分。
 [E] 該溶液無法符合理想溶液特性之要求。
27. 如果一個 pK_a 為 9.00 的酸鹼指示劑 HIn，當 7% 的該分子解離成為 In^- 時，溶液會有明顯的顏色變化，因此請問在 pH 為多少時，我們可以觀察到此顏色變化呢?
 [A] 10.2 [B] 3.85 [C] 6.15 [D] 7.88 [E] 12.73
28. 如果在定壓及溫度固定於 451 K 的條件下，測得一個系統的周遭環境(surroundings)之 ΔS 為 -326 J/K，則該系統所吸收的熱能為何呢?
 [A] 147 kJ [B] 326 kJ [C] -24.2 kJ [D] -147 kJ [E] -326 kJ
29. 根據一個已知的電池系統 $Zn(s) | Zn^{2+}(aq) || Cr^{3+}(aq) | Cr(s)$ ，則以下哪一個選項敘述為正確呢?
 [A] 電子由陰極流向陽極。 [B] 鋅離子濃度會降低。 [C] 鋅離子會析出沉澱到鋅電極。
 [D] 鉻電極在電池中是被氧化。 [E] 電子由鋅電極流向鉻電極。
30. 已知該 $A + B \rightleftharpoons C + D$ 反應之標準電位為 1.50 volts，則在 25 °C 時，該反應之平衡常數 K 為何?
 [A] 資訊不足，無法回答。 [B] 2.5×10^{25} [C] 4.0×10^{-26} [D] 25.4 [E] -25.4
31. 在電鍍一個未知的金屬 M 時，發現需要提供 2.00 安培電流，並在經過 74.1 秒後，才能由 $M(NO_3)_3$ 溶液中，將 0.107 克的該金屬電鍍到物件上，請問該金屬為何?
 [A] La [B] Bi [C] Ga [D] Cu [E] Rh
32. 如果 thorium-234 的 beta decay 之速率常數為 2.88×10^{-2} /天，請問該原子核之半衰期為何?
 [A] 53.1 天 [B] 1.22 天 [C] 0.693 天 [D] 24.1 天 [E] 101 天
33. 在一個埃及木乃伊棺木內所發的一塊木頭，發現其測量出的 ^{14}C 劑量，為每克碳中含有 9.4 cpm；如果 ^{14}C 的起始劑量為每克碳中含有 15.3 cpm，且 ^{14}C 的半衰期為 5730 年，則該木頭是約為多少年前之遺物?
 [A] 6400 年 [B] 4570 年 [C] 4030 年 [D] 3420 年 [E] 2680 年
34. 已知 Fe-56 為穩定之核種，因此就 Fe-59 原子核而言，它要如何蛻變才能變成穩定的原子核呢?
 [A] β decay [B] positron emission [C] α decay [D] γ -ray emission [E] electron capture

35. 以下哪一個配位化合物具備順磁性呢?

- [A] $Zn(H_2O)_6^{2+}$ [B] $Co(NH_3)_6^{3+}$ (strong field) [C] $Cu(CN)_3^{2-}$ [D] CoF_6^{3-} (strong field)
 [E] $Mn(CN)_6^{2-}$ (strong field)

36. 以下的哪一個配位化合物裏，在加入 $AgNO_3$ 的水溶液後，最後會有沉澱物析出呢?

- [A] $[Cr(NH_3)_3Cl_3]$ [B] $[Cr(NH_3)_6]Cl_3$ [C] $[Cr(NH_3)Cl]SO_4$ [D] $Na_3[Cr(CN)_6]$ [E] $Na_3[CrCl_6]$

37. 在 $Co(NH_3)_5Cl^{2+} + Cl^- \rightleftharpoons Co(NH_3)_4Cl_2^+ + NH_3$ 這個反應裏，所獲得的 *cis* 與 *trans* 異構產物之比例為何?

- [A] 1:1 [B] 1:2 [C] 1:4 [D] 4:1 [E] 2:1

38. 以下哪個化合物具有光學異構性(chiral)?

- [A] $HN(CH_3)_2$ [B] CH_2Cl_2 [C] 2-Chloropropane [D] 3-Bromopentane [E] 2-Chlorobutane

39. 丙烷在經過去氫化反應後，所獲得之產物為何?

- [A] 1-Propene [B] 2-Propene [C] *cis*-1-Propene [D] *trans*-2-Propene [E] *cis*-2-Propene

40. 如果一個蛋白質溶液加熱後，造成蛋白質內氫鍵的斷裂及二級結構之破壞，因此該過程，對於蛋白質之 ΔH 與 ΔS 有何影響?

- [A] ΔH 與 ΔS 都會變大。 [B] ΔH 與 ΔS 都會變小。 [C] ΔH 變大但 ΔS 變小。
 [D] ΔH 變小但 ΔS 變大。 [E] ΔH 變大但 ΔS 不變 ($\Delta S = 0$)。

The Periodic Table

The periodic table shows elements with their atomic numbers, symbols, and names. The elements are arranged in rows (periods) and columns (groups). The f-block elements (Lanthanides and Actinides) are shown below the main table.

Physical Constants

Constant	Symbol	Value
Atomic mass unit	amu	1.66054×10^{-27} kg
Avogadro's number	N	6.02214×10^{23} mol ⁻¹
Bohr radius	a_0	5.292×10^{-11} m
Boltzmann constant	k	1.38066×10^{-23} J/K
Charge of an electron	e	1.60218×10^{-19} C
Faraday constant	F	96,485 C/mol
Gas constant	R	8.31451 J/K · mol
Mass of an electron	m_e	9.10939×10^{-31} kg
Mass of a neutron	m_n	1.67493×10^{-27} kg
Mass of a proton	m_p	1.00866 amu 1.67262×10^{-27} kg
Planck's constant	h	1.00728 amu 6.62608×10^{-34} J · s
Speed of light	c	2.99792458×10^8 m/s