

九十二年 度技術校院二年制 統一入學測驗試題

准考證號碼：□□□□□□□□

(請考生自行填寫)

專業科目(一)

化 工 類

物理化學

【注 意 事 項】

1. 請先核對考試科目與報考類別是否相符。
2. 本試題共 50 題，每題 2 分，共 100 分，請依題號順序作答。
3. 本試題均為單一選擇題，每題都有 (A)、(B)、(C)、(D) 四個選項，請選出一個最適當的答案，然後在答案卡上同一題號相對位置方格內，用 2B 鉛筆全部塗黑。答錯不倒扣。
4. 有關數值計算的題目，以最接近的答案為準。
5. 本試題紙空白處或背面，可做草稿使用。
6. 請在試題首頁准考證號碼之方格內，填上自己的准考證號碼，考完後將「答案卡」及「試題」一併繳回。

計算用參考數值

氣體常數： $R = 8.314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 83.14 \text{ bar}\cdot\text{cm}^3/(\text{mol}\cdot\text{K})$

1 Faraday (法拉第) = 96500 C (庫倫)

1 L = 1 liter = $10^{-3} \text{ m}^3 = 1000 \text{ ml}$

$\ln 10 = 2.303 \times \log 10 = 2.303$

$\ln 1 = 0$	$\ln 2 = 0.693$	$\ln 3 = 1.099$	$\ln 4 = 1.386$	$\ln 5 = 1.609$
$\ln 6 = 1.792$	$\ln 7 = 1.946$	$\ln 8 = 2.079$	$\ln 9 = 2.917$	$\ln 10 = 2.303$
$e^1 = 2.718$	$e^2 = 7.389$	$e^{0.1} = 1.105$	$e^{0.2} = 1.221$	$e^{0.3} = 1.350$
$e^{0.215} = 1.24$	$\ln 1.15 = 0.14$	$\sqrt{2} = 1.414$	$\sqrt{3} = 1.732$	$\pi = 3.1416$

- 一物質的蒸氣若遵守理想氣體行爲，我們即可在一設定之壓力與溫度下，於一已知容積的燒瓶中，由量測佔滿燒瓶體積之蒸氣的重量來計算該物質的分子量。一實驗操作在壓力 1 bar 下進行，取液態之有機物質置入一個 250 ml 的燒瓶中，在 80°C 恆溫槽內觀察到液體完全汽化即停止加熱，燒瓶中之蒸氣冷凝後秤得重量為 0.3923 g，若此有機物可能爲下列物質中的一種，由實驗數據可判定此物質爲：

(A) 甲醇 (Methyl alcohol)	(B) 乙醇 (Ethyl alcohol)
(C) 丁烷 (Butane)	(D) 丙酮 (Acetone)
- 下列哪一個定律不適合描述理想氣體的行爲：

(A) 道耳吞分壓定律 (Dalton's law of partial pressure)
(B) 拉午耳定律 (Raoult's law)
(C) 艾美格分容定律 (Amagat's law of partial volume)
(D) 波義耳定律 (Boyle's Law)
- 在溫度 25°C 壓力 1.013 bar 狀態下，水的密度為 $0.9584 \text{ g}/\text{cm}^3$ ，同狀態下水蒸氣的密度為 $0.000590 \text{ g}/\text{cm}^3$ 。在前述狀態下，水蒸發爲水蒸氣之蒸發熱爲 40.63 kJ/mol，水蒸發之內能變化爲若干 kJ/mol？

(A) 34.45	(B) 37.54	(C) 40.63	(D) 43.72
-----------	-----------	-----------	-----------
- 一氣球之材料爲彈性橡膠皮，充氣後，此氣球內之氣體壓力與氣球的直徑成正比。在一太空實驗中，將直徑 2 m、壓力 2 bar、溫度 25°C 且內含有 338 mol 空氣之氣球丟入真空環境中，氣球膨脹到直徑大於 3 m 時發生爆炸。請計算此氣球由直徑 2 m 膨脹到 3 m 之整個過程中，氣球對外界所作的功爲若干 kJ？

(A) 0	(B) 418.88	(C) 944.84	(D) 1413.72
-------	------------	------------	-------------
- 在 300 K 恆溫環境中，將理想氣體混合物放入一個定容積的密閉反應槽中，並誘發產生化學反應，待系統又回到 300 K 後量測知氣體總量增加了 0.27 mol。經實驗量測知道系統吸收了 9.40 kJ 的熱量，此反應的焓變化爲若干 kJ？

(A) 8.73	(B) 9.40	(C) 10.07	(D) 10.73
----------	----------	-----------	-----------

6. 下列哪一項不是物質之內能的一部分：
- (A) 分子之振動 (Vibration) (B) 分子之移動 (Translation)
 (C) 分子之碰撞 (Collision) (D) 分子之化學鍵結 (Chemical Bonding)
7. 一卡諾熱機 (Carnot engine) 與 500 K 及 200 K 之高、低溫熱槽連接。若熱機輸出功為 60 J 時，則熱機須從高溫熱槽吸取多少 J 的熱量？
- (A) 80 (B) 100 (C) 120 (D) 160
8. 對理想氣體，下列哪一項的描述錯誤？
- (A) 內能 (U) 僅為溫度的函數
 (B) 焓 (H) 為溫度與壓力的函數
 (C) 吉布士能 (Gibbs energy) (G) 為溫度與壓力的函數
 (D) 熵 (S) 為溫度與壓力的函數
9. 純成分物質在氣液相平衡時，下列選項中哪一個氣液兩相之示強性質等式是錯誤的？(其中 G_i 表示莫耳吉布士能， S_i 表示莫耳熵，T 表示溫度，P 表示壓力，上標 V 表示蒸氣相，上標 L 表示液相)
- (A) $G_i^V = G_i^L$ (B) $T^V = T^L$ (C) $P^V = P^L$ (D) $S_i^V = S_i^L$
10. 甲烷生成焓 $\Delta H_{f,298} = -74.52 \text{ kJ/mol}$ ，液態水生成焓 $\Delta H_{f,298} = -285.83 \text{ kJ/mol}$ ，二氧化碳生成焓 $\Delta H_{f,298} = -393.15 \text{ kJ/mol}$ 。若甲烷燃燒生成二氧化碳與液態水，則其莫耳燃燒熱 $\Delta H_{c,298}$ 為若干 kJ/mol？
- (A) -1039.33 (B) -890.29 (C) +890.29 (D) +1039.33
11. 乙烯加氫進行飽和反應，生成乙烷 ($\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$)，請計算在 25°C 下，氣相加氫飽和反應的反應熱為若干 kJ/mol？在 25°C 時之鍵能數據 (單位為 kJ/mol) 如下：
- H-H : 436 ; O-H : 463 ; C=C : 682 ; C-H : 413 ; C-O : 351 ;
 C=O : 732 ; O=O : 493 ; C≡C : 962 ; C-C : 348 ; O-O : 138
- (A) -65 (B) -56 (C) +56 (D) +65
12. 取鹽類如氯化鈉溶解於水中，溶解熱之計算，與下列哪一種能量無關？
- (A) 氯化鈉的晶格能 (B) 水分子間的氫鍵能
 (C) 陰陽離子的水合能 (D) 水分子之化學鍵能
13. 在 323.15 K 時，氫氣與溴蒸氣在適當催化劑下反應生成溴化氫： $\text{H}_{2(g)} + \text{Br}_{2(g)} \rightarrow 2\text{HBr}_{(g)}$ 。已知溴化氫在 298.15 K 下之標準生成熱是 -74.83 kJ/mol ，並假定所有的雙原子分子之恆壓熱容量 C_p 皆為 $58.20 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$ 。如果取 1 mol 的 $\text{H}_{2(g)}$ 與 24 mol 的 $\text{Br}_{2(g)}$ 放進初溫 323.15 K 的絕熱反應槽中，並觸發反應，系統最後溫度為若干 K？
- (A) 103 (B) 154 (C) 375 (D) 426

14. 一化學反應之反應方程式如下：



在 420 K 下，其平衡常數為 0.2。在平衡時若要生成 2 mol 的生成物 C，則須若干 mol 的反應物 A 與 3 mol 的反應物 B 混合反應？

- (A) 20 (B) 22 (C) 24 (D) 26

15. 在溫度 500 K 下，於一個 1 L 密閉且真空之反應槽中加入足量碳酸鈣，碳酸鈣會分解得氧化鈣與二氧化碳氣體，反應平衡方程式如下：



達平衡後測得系統壓力為 12 kPa。若等溫下，於系統中加入一惰性氣體到系統總壓力達 1 bar 為止，若此時系統內之氣體混合物可視為理想氣體，則系統中二氧化碳氣體之分壓為若干？

- (A) 大於 12 kPa (B) 小於 12 kPa
(C) 等於 12 kPa (D) 須視加入之惰性氣體種類而定

16. 實驗室中若要製取純的氯化鈉，可於飽和食鹽水中通入氯化氫氣體，以生成氯化鈉結晶。此操作程序是依據下列哪個定理？

- (A) 亨利定律 (Henry's Law)
(B) 對應狀態原理 (The Corresponding State Principle)
(C) 勒沙特列原理 (Le Chatelier Principle)
(D) 黑斯定律 (Hess's Law)

17. 克勞西斯-克拉柏讓方程式 (Clausius-Clapeyron equation) 是針對克拉柏讓方程式 (Clapeyron equation) 作修正，其中是假設該物質之蒸氣遵守哪個狀態方程式？(P 為壓力， \underline{V} 為莫耳體積，T 為溫度，Z 為壓縮係數，B、a、b 均為常數)

- (A) $(P + a/\underline{V}^2)(\underline{V} - b) = RT$ (B) $P\underline{V} = RT$
(C) $Z = 1 + B/\underline{V}$ (D) $P(\underline{V} - b) = RT$

18. 實驗室中常以四氯化碳來萃取水溶液中的鹵素物質，如碘的萃取最為常用。在萃取操作中最終達相平衡時，碘在有機相與水相之何種性質必定相等？

- (A) 化學勢 (B) 活性 (C) 濃度 (D) 活性係數

19. 在一大氣壓下，水的沸點為 100°C，一蔗糖水溶液測得沸點為 100.35°C。已知水之物性常數 $k_b = 0.51$ 、 $k_f = 1.86$ 。則此蔗糖水溶液之凝固點為若干 °C？

- (A) -1.28 (B) -0.69 (C) +0.69 (D) +1.28

20. 下列哪一項生活小常識之應用，不是應用滲透壓之原理？

- (A) 酒精消毒 (B) 糖漬食品
(C) 鹽水洗除水果農藥 (D) 鹽水殺菌

21. 下列哪一項操作不是吸附行為？
- (A) 矽凝膠作為乾燥劑
 (B) 燒焦的飯埋入木炭可去焦味
 (C) 工廠燃燒煤炭生成之二氧化硫氣體，以氫氧化鈣水溶液淋灑去除
 (D) 固體催化劑在化學反應上之應用
22. 氨氣於 0°C 時吸附在木炭表面之行為遵循藍牟耳等溫吸附式 (Langmuir Adsorption Isotherm)。在 STP 下，實驗量測得知 1 g 的木炭在氨氣分壓 7.0 kPa 下可吸附 75 cm³ 的氨氣，在氨氣分壓 15 kPa 下則可吸附 120 cm³ 的氨氣。於 0°C 時，氨氣在 1 g 木炭之飽和吸附體積為若干 cm³？(藍牟耳等溫吸附式： $\theta = \frac{K[A]}{1 + K[A]}$)
- (A) 232.7 (B) 242.7 (C) 252.7 (D) 262.7
23. 一個化學電池之組成為電極、電解質、連接導線三個部分。各部分之材質須使用具備某些特定之物理或化學性質的物質。下列哪一項不是構成一化學電池必須優先考慮的材料特性？
- (A) 具良電子傳導性 (B) 具良離子傳導性
 (C) 具氧化還原反應性 (D) 具良熱傳導性
24. 下列哪一種不是用在化學動力學中測定一化學反應之反應級數 (reaction order) 的方法？
- (A) 微分法 (B) 疊代法 (C) 半生期法 (D) 初速率法
25. 一個簡單的酵素催化反應之反應機構，可以兩個反應方程式表示：
- $E + S \rightleftharpoons ES$ 正、逆向反應速率常數為 k_1 、 k_{-1}
 $ES \rightarrow Z + E$ 反應速率常數為 k_2
- 式中，E 及 S 分別代表自由酵素與基質，Z 為產物，ES 為中間錯合物。經實驗得知反應速率方程式，又稱米契里斯-梅騰方程式 (Michaelis-Menten equation)，可表示為：
- $r = \frac{V[S]}{K_m + [S]}$ ，其中 r 為反應速率， $K_m = \frac{k_{-1} + k_2}{k_1}$ 稱為米契里斯常數 (Michaelis constant)，V 為極限速率，可表示成 $V = k_2[E]_0$ ， $[E]_0$ 為酵素的初濃度。下列何種情況下酵素催化反應可考慮為一級反應？
- (A) $K_m \gg [S]$ (B) $K_m \ll [S]$ (C) $K_m = [S]$ (D) $[E]_0 \cong 0$
26. 曉玲欲經由作實驗求出碳燃燒生成二氧化碳之莫耳燃燒熱，其反應式如： $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ ，但是實際進行燃燒反應時卻有一部分碳生成一氧化碳，一部分碳生成二氧化碳，因此無法單獨求得碳燃燒生成二氧化碳之燃燒熱。試依據黑斯定律 (Hess's law)，以下列反應式之反應熱求出碳燃燒生成二氧化碳之莫耳燃燒熱為多少千焦耳 (kJ)？
- $2C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)}$ ， $\Delta H = -221.0 \text{ kJ}$
 $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$ ， $\Delta H = -566.0 \text{ kJ}$
- (A) -221.0 (B) -393.5 (C) -566.0 (D) -787.0

27. 下列氣體於其所處的狀態下，何者之性質最接近理想氣體？
 (A) 0°C、0.1 atm，CO₂ (B) 100°C、1 atm，H₂O
 (C) 300 K、1 atm，O₂ (D) 300 K、0.1 atm，N₂
28. 在 25°C 下，1 mol 理想氣體以可逆等溫程序由 1 L 膨脹到 10 L，系統之熵變化為若干 J/K？
 (A) 5.71 (B) 8.314 (C) 9.11 (D) 19.1
29. 在冬天寒流過境時，大家總是手握著暖暖包或熱熱包，從購自便利商店的暖暖包上之標示中，得知暖暖包的組成大致為鐵粉、水、鹽、活性碳或蛭石等，藉由揉搓引發鐵粉反應後徐徐放熱： $4\text{Fe}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ ，在此化學反應中，下列敘述何者正確？
 (A) 此放熱反應為 Fe 之還原反應 (B) 此放熱反應為 Fe 之氧化反應
 (C) 此放熱反應為氣相反應 (D) 此放熱反應與觸媒之添加無關
30. 在恆溫下，理想氣體系統的吉布士能 (Gibbs energy) G 隨壓力之減少而
 (A) 減少 (B) 不變
 (C) 增加 (D) 吉布士能 G 只隨溫度的升降而變
31. 鉛蓄電池在充、放電時發生下列總反應：
 $\text{Pb}_{(s)} + \text{PbO}_{2(s)} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightleftharpoons 2\text{PbSO}_{4(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 若充電過程中通入 10 安培電流 1 小時，則有多少克 (g) 的 PbSO_{4(s)} 被分解？(已知 Pb 的原子量為 207.2，S 的原子量為 32.06，O 的原子量為 16)
 (A) 60.00 (B) 113.13 (C) 245.67 (D) 303.26
32. 計算下列電池在 25°C 之電位為多少伏特 (V)？
 $\text{Zn} \mid \text{Zn}^{2+} (a = 0.01) \mid \text{Ni}^{2+} (a = 0.2) \mid \text{Ni}$
 其中標準還原電位為：
 $\text{Ni}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ni}, E^\circ = -0.257\text{V}$
 $\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Zn}, E^\circ = -0.762\text{V}$
 (A) -1.019 (B) -0.505 (C) 0.543 (D) 1.508
33. 二級化學反應下，反應物質 A 與 B 之初始濃度相等，當反應到 20% 時，需時 10 分鐘。若反應到 95% 時，需時多少分鐘？(A + B → 產品)
 (A) 47.5 分 (B) 105 分 (C) 475 分 (D) 760 分
34. 定溫下，關於 $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$ ，其反應速率關係式如下：
 $r = -x \frac{\Delta[\text{N}_2]}{\Delta t} = -y \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = +z \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t}$ ，則 x : y : z 為：
 (A) 1 : 1 : 1 (B) 1 : 3 : 2 (C) 12 : 4 : 3 (D) 6 : 2 : 3

35. 若已知 H_2O_2 在 20°C 分解之非催化反應： $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ，其活化能為 75 kJ/mol ，而以 I^- 的催化作用下，在相同溫度下則反應速率增加為原速率的 10^9 倍，假設速率常數適用亞瑞尼斯方程式 (Arrhenius equation)，且指數前因子 (pre-exponential factor) 亦相近，則該反應活化能降為多少 kJ/mol ？
- (A) 12 (B) 25 (C) 40 (D) 65
36. 8 莫耳磷化氫氣體注入一容積為 1 公升之反應器中，在 500°C 時發生熱分解反應：
- $$4\text{PH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{P}_4(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g})$$
- 達平衡時反應器中含有 1 莫耳磷氣體，則熱分解反應平衡常數 K_c 為多少 $(\text{mol/L})^3$ ？
- (A) 36 (B) 78 (C) 182 (D) 196
37. 一含 5.22 克酒石酸 ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ ，分子量 150) 溶質及 100 克乙醇溶劑之酒精溶液，產生 0.74°C 之沸點上升。若同量溶劑含有 11.98 克未知溶質時，產生 1.42°C 之沸點上升，則此未知溶質之分子量為：
- (A) 128 (B) 150 (C) 180 (D) 342
38. 下列何者不適合描述有關膠體溶液所具有之性質？
- (A) 粒子大小：介於 1~1000 奈米 (nm) 之間
 (B) 布朗運動：粒子作不規則之鋸齒途徑的運動
 (C) 半透膜滲透：例如食鹽、蔗糖溶液可通過羊皮製之半透膜
 (D) 廷得耳效應： $0\sim 180^\circ$ 各角度之光散射現象
39. 正庚烷和 2,2,4-三甲基戊烷之雙成分系統，具有一簡單共熔點位於 -114.4°C 及組成為 24 mol % 之正庚烷，若此雙成分混合物含 85 mol % 正庚烷，利用結晶所能得到純正庚烷之最大莫耳百分率為若干 mol %？
- (A) 24.0 (B) 30.6 (C) 80.3 (D) 85.0
40. 在 20°C 下，將 6.84 克的蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ，分子量 342) 溶於 1 公升之純水中，於 1 atm 時，此糖水溶液之滲透壓 π 可用半透膜上端所支撐糖水柱高 h 表示： $\pi = \rho g h$ ($\rho = 1.024 \text{ g/cm}^3$ ， $g = 980 \text{ cm/s}^2$)，則 h 為多少 cm？
- (A) 57.4 (B) 119.9 (C) 322.8 (D) 485.6
41. 已知苯與甲苯兩液體於 90°C 時，飽和蒸氣壓分別為 1016 mmHg 與 402 mmHg，若兩液體混合構成理想溶液，且於 90°C 、1 atm 達沸騰平衡，若氣相組成苯占 78 mol %，則液相組成甲苯占多少莫耳百分率 (mol %)？
- (A) 28 (B) 42 (C) 53 (D) 78
42. 20°C 時，氧氣溶於水中之亨利常數 (Henry constant) 為 $4.01 \times 10^4 \text{ atm/莫耳分率}$ ，曝露於 1 atm， 20°C 空氣中，水之飽和溶氧濃度為多少 mg/L ？(假設空氣中氧氣佔 21 mol %)
- (A) 9.32 (B) 20.83 (C) 40.47 (D) 60.53

【背面尚有試題】

43. 下過大雪之道路，通常須撒上大量食鹽粉粒以防止路面再度結冰。若欲使 1000 克水的結冰點 (凝固點) 降至 -7.42°C ，則需添加多少克 NaCl 於水中？(已知水之凝固點下降常數 K_f 為 1.86，Na 的原子量為 23，Cl 的原子量為 35.5)
- (A) 80.2 (B) 116.7 (C) 335.8 (D) 482.6
44. 一化學反應之平衡常數在 300 K 時為 2，在 500 K 時為 256，則 $\frac{\Delta G_{300}^{\circ}}{\Delta G_{500}^{\circ}}$ 為若干？
- (A) 0.075 (B) 0.1 (C) 0.6 (D) 0.375
45. 下列有關馬克士威爾關係式 (Maxwell relations) 的表達，何者正確？
- I. $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = \left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$ II. $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$ III. $\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V = -\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S$
- (A) I, II (B) II, III (C) I, III (D) I, II, III
46. 在 368.6 K 及 373.6 K 下，苯之蒸氣壓分別為 1168 mmHg 及 1344 mmHg。若適用克勞修士-克拉泊壤 (Clausius-Clapeyron) 公式，則苯之莫耳蒸發熱為多少 kJ/mol？
- (A) 16.86 (B) 32.06 (C) 74.04 (D) 111.06
47. 在 20°C 下，水從 1 atm 增壓到 10 atm，這過程之化學勢 (chemical potential) 變化量為多少 J/mol？(假設水為不可壓縮流體，在 20°C 時水的密度為 0.98 g/cm^3)
- (A) -5.5 (B) 1.2 (C) 3.0 (D) 16.7
48. 實驗室之熱機 (heat engine) 在室溫 300 K 與加熱溫度 800K 之間運轉，試用卡諾循環 (Carnot cycle) 計算，每千瓦小時電力熱量可輸出之功為多少焦耳 (J)？
- (A) 1.13×10^6 (B) 2.25×10^6 (C) 3.30×10^7 (D) 4.52×10^7
49. 乾冰在 25°C 及 1 atm 時之莫耳昇華熱為 25.4 千焦耳，則當 1 莫耳乾冰在 25°C 及 1 atm 下，昇華為二氧化碳蒸氣時，其熵的變化量為多少 J/(K·mol)？
- (A) 0.0 (B) 54.7 (C) 85.2 (D) 104.7
50. 若過錳酸鉀的飽和溶液發生自發性之紫色結晶體成長時，其吉布士能 (Gibbs energy) 變化為： $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ，則下列何者正確？
- (A) $\Delta G < 0$ (B) $\Delta G = 0$
 (C) $\Delta G > 0$ (D) ΔG 只隨化學反應觸媒之添加而變

【以下空白】