

94 學年度 _____ 材料系 _____ 系 (所) _____ 組碩士班入學考試

科目 _____ 理工測驗一 _____ 科目代碼 1301 共 10 頁第 1 頁 *請在試卷【答案卷】內作答

- Ethane, C_2H_2 , maybe produced by using the following method

$$C_{(s)} + CH_{4(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_6 \quad \Delta H^\circ = -10kJ/mol$$

Calculate the ΔH° for the following reaction, given the information below:

$$C_{(s)} + 2 H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)} \quad \Delta H^\circ = ?$$

$$2 CH_{4(g)} + 2 CH_4(g) \longrightarrow 2 C_2H_6(g) + 2 H_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = 130 kJ$$

(a) -150kJ (b) -75kJ (c) 70kJ (d) 10kJ (e) 75KJ
- The carbon dioxide and water in the atmosphere have all of the following effects, except:

(a) Increasing the temperature of the earth
 (b) Absorbing infrared radiation
 (c) Allowing visible light to escape the earth
 (d) Resulting in longer daylight in summer
 (e) Resulting the green house effect
- Arrange the following molecules in order of decreasing intermolecular interaction:
 $SO_2, Cl_2, CH_3OH, CH_3NH_2$.

(a) $CH_3OH > CH_3NH_2 > Cl_2 > SO_2$ (b) $SO_2 > CH_3NH_2 > CH_3OH > Cl_2$
 (c) $Cl_2 > SO_2 > CH_3OH > CH_3NH_2$ (d) $CH_3NH_2 > CH_3OH > SO_2 > Cl_2$
 (e) $CH_3OH > CH_3NH_2 > SO_2 > Cl_2$
- The difference between interstitial alloy and substitutional alloy is that in substitutional alloys:

(a) Some atoms of one element are replaced by atoms of another element
 (b) Atoms of one element are inserted in the spaces between the atoms of the other element
 (c) Atoms of one element fuse with the atoms of the other element
 (d) Three elements, rather than two, are combined to form the alloy
 (e) Atoms of one element are larger than the other.
- Oil and water cannot mix together, because:

(a) The water molecules cannot break the London forces between oil molecules
 (b) The hydrogen bonds between the water molecules are stronger than the hydrogen bonds between water and oil molecules
 (c) The London forces between the water molecules are not as strong as the ones between oil molecules.
 (d) The hydrogen bonds between water molecules are hard to break by oil molecules
 (e) The oil molecules are lighter than that of water molecules.
- Which of the following is not a hydrophobic vitamin?

(a) A (b) K (c) C (d) D (e) E

7. The pOH of a 2.0 M HCl solution is:
 (a) 12 (b) 14 (c) 13.7 (d) 0.3 (e) 14.5
8. A 0.50 M HX solution is 0.30% ionized. What is its pH?
 (a) 0.30 (b) 0.0016 (c) 0.65 (d) 2.8 (e) 10.2
9. By what factor is the $[H^+]$ of a solution lowered if the pH changes from 10.40 to 7.40?
 (a) 100 (b) 30.0 (c) 3.00 (d) -3.00 (e) 1000
10. Calculate the formation constant, K_f , for the following complex ion:

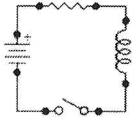
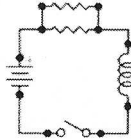

$$Ag^+ + 2 Br^- \rightleftharpoons [AgBr_2]^-$$
 where the concentrations of free silver, free bromide, and complex ion are 1.56×10^{-6} , 0.20, and 0.20 M, respectively.
 (a) 3.2×10^6 (b) 7.8×10^6 (c) 1.3×10^7 (d) 7.8×10^{-7} (e) 3.2×10^{-6}
11. Which of the following processes has the lowest probability of being achieved?
 (a) feather flying away from the ground
 (b) A rock rolling down the hill
 (c) Water freezing into ice at 273 K
 (d) A piece of paper flying away from the ground
 (e) Ice melting to water at 273 K
12. Heat is released during a particular process. This means that:
 (a) The process is spontaneous under all conditions
 (b) $\Delta S_{surr} > 0$
 (c) The process tends to be spontaneous
 (d) $\Delta S_{sys} > 0$
 (e) $\Delta S_{surr} > 0$ and $S_{sys} > 0$
13. In a fuel cell that used the reaction of hydrogen and oxygen to form water, the reduced species is
 (a) oxygen (b) hydrogen (c) hydroxide ion (d) hydronium ion (e) hydride
14. Which of the following elements would you expect to corrode most easily?
 (a). Ag (b) Au (c) Cu (d) Fe (e) Al
15. Which one of the following hydrides is an ionic hydride?
 (a) NaH (b) H_2O (c) HCl (d) NH_3 (e) CH_3OH

16. Which one of the following statements about the elements of Group IVA is incorrect?
- (a) All of these elements can form covalent compounds with nonmetals.
 - (b) All these elements, except of carbon, can behave as Lewis acids.
 - (c) Only carbon and silicon can form stable compounds with sp^2 hybridization.
 - (d) Tin and lead are the two metallic elements of the group.
 - (e) Silicon is the very useful element.
17. In the Haber process, a high temperature is required to:
- (a) Increase the equilibrium constant of the reaction.
 - (b) Decrease the equilibrium constant of the reverse reaction.
 - (c) Help to break the hydrogen gas molecules into elemental hydrogen.
 - (d) Help speed the rate of the reaction by breaking nitrogen molecules.
 - (e) To increase the yield of the reaction
18. Which one of the halogens does not form any know oxoacids?
- (a) Chloride (b) Fluorine (c) Iodine (d) Astatine (e) Bromine
19. Which one of the following ligands is unable of acting in a bidentate manner?
- (a) S^{2-} (b) CN^- (c) Br^- (d) NH_3 (e) H_2O
20. What is the name of the nonpolar complex ion, $[Cr(H_2O)_4I_2]^+$?
- (a) trans-tetraaquadiiodochromium (I) ion
 - (b) cis-tetraaquadiiodochromium (III) ion
 - (c) trans-tetraaquadiiodochromium ion
 - (d) cis-tetraaquadiiodochromium (I) ion
 - (e) trans-tetraaquadiiodochromium (III) ion
21. An atom with electron configuration of $[Ar]2s^23d^1$ belongs to which of the following groups in periodic table?:
- (a) Alkali (b) Alkaline earth (c) transition metal (d) representative element (e) noble gas
22. How many node planes does a 4d orbital have?:
- (a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3 (e) 4
23. Which of the following trend in atomic radius is right?:
- (a) $K > Ar > Na$ (b) $Ar > K > Na$ (c) $Ar > Na > K$
 - (d) $K > Na > Ar$ (e) $Na > K > Ar$

24. Which of the following binary compounds exhibits the highest ionic bonding?:
(a) O₂ (b) CH₄ (c) HF (d) HBr (e) NaF
25. Which of the following species has an electron configuration of valence electrons of $(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\pi_{2p})^2$?
(a) B₂ (b) N₂ (c) N₂²⁺ (d) C₂ (e) C₂⁻
26. N₂⁺ ion has a bond order of
(a) 1.5 (b) 2.0 (c) 2.5 (d) 3.0 (e) 4.0
27. The geometry of NH₃ molecule is
(a) linear (b) pyramid (c) tetrahedral (d) planar (e) square
28. Which of the following species does not have a resonance structure at ground state?
(a) Methane (b) benzene (c) formic acid (d) NO₃⁻ (e) ozone
29. Which of the following gaseous reaction tends to be a zero order reaction?
(a) 2H → H₂ (b) 2 NO + O₂ → 2 NO₂ (c) photodecomposition (d) N₂O₄ → 2NO₂,
(e) reaction with negligible activation energy
30. The half life of a first order reaction A → B with $k = 1 \text{ s}^{-1}$ and $[A]_0 = 1 \text{ M}$ is around:
(a) 1 s (b) 10 s (c) 0.7 s (d) 0.5 s (e) 1.3 s
31. Cycloheptane has a molecular formula of
(a) C₅H₁₂ (b) C₅H₁₀ (c) C₅H₄ (d) C₇H₁₄ (e) C₇H₁₆
32. Which of the following statements is wrong for a catalytic reaction?
(a) with a simple reaction mechanism (b) with a low activation energy
(c) can control selectivity (d) tending to react at low temperature
(e) without changing the equilibrium constant.
33. Protein is a polymer of
(a) alcohol (b) aldehyde (c) halide (d) acid (e) aminoacid
34. How many isomers does butene have?
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4 (e) 5
35. C₆H₅CH₃ has a name of
(a) benzene (b) toluene (c) xylene (d) phenol (e) aniline

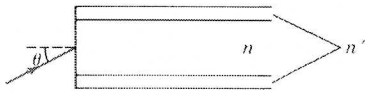
科目 _____ 理工測驗一 _____ 科目代碼 1301 共 10 頁第 5 頁 *請在試卷【答案卷】內作答

36. Which of the following species has a lowest bond length?
 (a) O₂ (b) N₂ (c) NO (d) O₂⁻ (e) N₂⁻
37. The structure of polymer nylon is a
 (a) polyester (b) polyamide (c) polyacrylonitrile
 (d) polyfluoroethylene (e) polypropylene
38. Catalytic converters convert pollutants in the exhaust of automobile through:
 (a) adsorption (b) precipitation (c) replacement (d) redox reaction (e) reduction
39. Ether is a class of organic compound functioned with
 (a) -X (b) -OH (c) -NH₂ (d) -C=O (e) -O-
40. Which of the following compound is not an allotrope of carbon:
 (a) coke (b) graphite (c) diamond (d) carbon nanotube (e) C₆₀
41. 有一電偶極 d 懸吊在一均勻電場 E 中。若此電偶極有轉動慣量 I ，當進行小角度的震盪時，其震盪頻率為
 (a) $\frac{1}{2\pi} \left(\frac{pE}{I}\right)^2$ (b) $\frac{1}{2\pi} \left(\frac{I}{pE}\right)^2$ (c) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{pE}{I}}$ (d) $2\pi \left(\frac{pE}{I}\right)$ (e) $2\pi \left(\frac{pE}{I}\right)^2$,
42. 一無窮大帶電導體具有表面電核密度 σ ，距離其表面 d 的電場為
 (a) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ (b) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ (c) $\epsilon_0 \sigma$ (d) $\frac{\epsilon_0}{\sigma}$ (e) $\frac{\epsilon_0}{2\sigma}$
43. 10W 燈泡直接插在 110V 交流電源上，通過該燈泡的最大峰值電流為
 (a) 0.26A (b) 0.065A (c) 0.026 (d) 0.013 (e) 0.13A
44. 已知一電容在通過頻率為 1kHz 的交流電時具有阻抗 10k Ω ，則當通過 5kHz 的交流電時阻抗為
 (a) 2k Ω (b) 4k Ω (c) 6k Ω (d) 8k Ω (e) 10k Ω
45. 一無窮長帶電柱狀體，半徑為 a ，具有體電核密度 ρ 。在帶電體內部，距離中心軸為 r 時 ($r < a$)，電場大小為
 (a) $\frac{\rho}{\epsilon_0} \ln r$ (b) $\frac{\rho r^2}{2\epsilon_0}$ (c) $\frac{\rho}{2\epsilon_0 r^2}$ (d) $\frac{\rho r}{2\epsilon_0}$ (e) $\frac{\rho}{2r\epsilon_0}$
46. 設有空間中有一電位為 $V(x)=x^3-xy^2+xz-zy^4$ ，則在 x 方向上的電場為
 (a) $x^3-2xy^3-4zy^3$ (b) $x-y^4$ (c) $1/(x^3-xy^2+xz-zy^4)$ (d) $-3x^2+y^2-z$ (e) $1/(x^3-2xy^3-4zy^3)$

47. 波長為 500nm 的雷射光，經過一 $10\mu\text{m}$ 的單狹縫，在距離為 1m 的螢幕上產生繞射條紋。則第一條暗紋產生於相對螢幕中心的距離為
 (a) 5cm (b) 10cm (c) 15cm (d) 20cm (e) 25cm
48. 在氫原子中主量子數 $n=1$ 與 $n=2$ 的能階差為 10.2eV，則 $n=2$ 與 $n=3$ 的能階差為
 (a) 13.6 eV (b) 5.1 eV (c) 1.9 eV (d) 20.4 eV (e) 6.8 eV
49. 下列粒子皆具有相同的動能時，何者的德布洛伊波長最長
 (a) 氫原子核 (b) 電子 (c) 中子 (d) 質子 (e) 保齡球
50. 當一無窮長導，通上電流，在距離導線 50cm 處，產生磁場 10G。則在 1m 處的磁場為
 (a) 10G (b) 2.5G (c) 20G (d) 3.3G (e) 5G
51. 對一帶有靜電的避雷針而言下列何者不正確
 (a) 尖端有較大的表面電核密度 (b) 尖端有較大的電場 (c) 尖端有較大的電位
 (d) 避雷針內沒有淨電核 (e) 避雷針內沒有電場
52. 在下列三個線路中，所有的電阻、電感與電池都完全相同。當開關關上後，線路中電流開始上升，電流到達其平衡穩定電流量的 50% 必須經過時間，對三個線路分別為 t_1 、 t_2 、 t_3 ，則
1.  2.  3. 
- (a) $t_1 > t_2 > t_3$ (b) $t_2 > t_1 > t_3$ (c) $t_3 > t_2 > t_1$ (d) $t_2 > t_3 > t_1$ (e) $t_1 > t_3 > t_2$
53. 無窮長螺管線圈半徑為 R ，通有電流 I ，在線圈內產生磁場 B 。下列何者 B 最大
 (a) $R=1\text{ cm}$ ， $I=1\text{ A}$ (b) $R=0.5\text{ cm}$ ， $I=1\text{ A}$ (c) $R=1\text{ cm}$ ， $I=1.5\text{ A}$ (d) $R=1.5\text{ cm}$ ， $I=2\text{ A}$
 (e) $R=0.1\text{ cm}$ ， $I=1\text{ A}$
54. 為減少光在鏡片上的反射，通常會在鏡片表面鍍以 MgF_2 ($n=1.38$) 薄膜做為抗反射。若是光源波長為 552nm，則下列何者為適當的薄膜厚度
 (a) 150 nm (b) 200 nm (c) 300 nm (d) 350 nm (e) 400 nm
55. 粒子具有質量 m ，在一維無窮深位能井 ($0 \leq x \leq L$) 中。其基態波函數為 $\phi(x)$ 。下列何者不為真
 (a) $\phi(L)=0$ (b) $\phi(L/2)=0$ (c) $\phi(0)=0$ (d) $\int_{-\infty}^{\infty} \phi^2(x) dx = 1$ (e) $\int_0^L \phi^2(x) dx = 1$

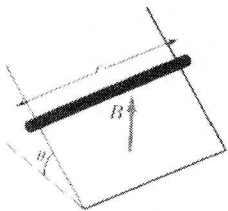
56. 朝向+x 方向傳播的電磁波其電場變化為 $E_z = E_0 \sin(kx - \omega t) \mathbf{k}$ 。則其磁場變化為
 (a) $B_x = (E_0/c) \sin(kx - \omega t) \mathbf{i}$ (b) $B_y = E_0 \sin(kx - \omega t) \mathbf{j}$ (c) $B_y = (E_0/c) \sin(kx - \omega t) \mathbf{j}$
 (d) $B_z = E_0 \sin(kx - \omega t) \mathbf{k}$ (e) $B_z = (E_0/c) \sin(kx - \omega t) \mathbf{k}$

57. 光纖是由一折射率較高($n=1.3$)的柱狀結構被折射率較低($n=1.2$)的材質包覆著，如下圖。若設空氣的折射率為 1，最大入射角 θ 為



- (a) $\pi/6$ (b) $\pi/3$ (c) $\pi/2$ (d) $\pi/4$ (e) $\pi/5$

58. 金屬棒質量為 m ，長度 l ，電阻 R 。自一無摩擦力的軌道滑下，軌道與水平面成 θ 夾角，重力加速度 g ，並有一垂直向上的磁場 B 。如下圖所示。則該金屬棒的下滑終端速度為



- (a) $\frac{mgR \sin \theta}{(Bl \tan \theta)^2}$ (b) $\frac{mgR \sin \theta}{(Bl \cos \theta)^2}$ (c) $\frac{mgR (\sin \theta)^2}{(Bl \cos \theta)^2}$ (d) $\frac{\sin \theta}{(Bl \cos \theta)^2 mgR}$ (e) $\frac{mBR \sin \theta}{(gl \cos \theta)^2}$

59. 微波爐所產生的微波光子與鈉燈所發出的黃光光子，下列哪一個物理量是微波光子較大
 (a) 速度 (b) 質量 (c) 動量 (d) 能量 (e) 波長

60. 鋰原子(Li)核是由 3 個質子，4 個中子組合而成。下列何者質量最小
 (a) 3 個質子+4 個中子 (b) 鋰原子核 (c) 7 個中子 (d) 7 個質子 (e) 以上無法比較

61. 假設當質量二公斤的鐵塊和四公斤的銅棒接觸時，熱由鐵塊傳向銅棒。則下列敘述何者正確：
 (a) 鐵塊所含的總熱量一定比銅棒多 (b) 鐵塊的初始溫度比銅棒高 (c) 鐵塊的初始溫度比銅棒低
 (d) 鐵塊所含的總熱量是銅棒的兩倍 (e) 以上皆非

62. 假設地球是密度均勻的球體，質量 M ，半徑是 R ，在地表的重力加速度是 g ，請問地表下 $\frac{1}{2}R$ 時，重力加速度值是多少：
 (a) 0 (b) $\frac{1}{4}g$ (c) $\frac{1}{2}g$ (d) g (e) $2g$

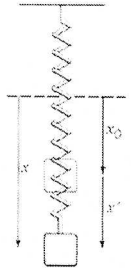
63. 兩泥球 A 與 B，質量分別是 $3M$ 與 M 。A 泥球以細繩懸掛在天花板下，繩長 L 。假設泥球 B 被以速度 v 水平撞到泥球 A，兩球碰撞後黏在一起，並盪到高度 $h_0 < L$ 。請問泥球 B 碰撞速度 v 是：
 (a) $\sqrt{gh_0}$ (b) $\sqrt{2gh_0}$ (c) $2\sqrt{2gh_0}$ (d) $4\sqrt{2gh_0}$ (e) $8\sqrt{2gh_0}$
64. 有一彈簧放置在無磨擦的水平面上，一端固定在牆上，另一端綁質量 m 的重物。其彈性能與延伸距離關係是 $U = \frac{1}{2}kx^2$ ，其中 k 是比例常數。現在將彈簧拉長至 $x = x_0$ ，放掉後它做簡諧運動，請問重物 m 的最大動能是：(a) $\frac{1}{2}kx_0^2$ (b) kx_0^2 (c) $\sqrt{\frac{k}{m}}x_0$ (d) $\sqrt{\frac{k}{m}}x_0^2$ (e) 0
65. 金屬球殼與木製實心球，質量與半徑皆相同。將此二球置於一無磨擦之斜坡上，請問哪一個球會先滾到斜坡底(考慮其轉動慣量)：(a) 金屬球 (b) 木球 (c) 一樣快 (d) 條件不足，無法判斷 (e) 以上皆非
66. 一金箍棒長度 L 質量 M ，以此棒中心為軸，轉動慣量是 $I = \frac{1}{12}ML^2$ 。假設其總質量不變但長度變長為 $2L$ ，則新的轉動慣量是：(a) $\frac{1}{12}ML^2$ (b) $\frac{1}{6}ML^2$ (c) $\frac{1}{4}ML^2$ (d) $\frac{1}{3}ML^2$ (e) $\frac{1}{2}ML^2$
67. 一莫耳理想氣體等溫 T 膨脹，體積從 V_i 變成 V_f ，壓力從 P_i 變成 P_f 。請問此氣體做了多少功 W ？
 (a) $RT \ln(V_f/V_i)$ (b) $P_f V_f - P_i V_i$ (c) $RT \ln(P_f V_f / P_i V_i)$ (d) $RT \ln(V_i/V_f)$ (e) 0
68. 一個 100 公斤的強壯胖子，花了 200 分鐘爬上 100 層樓頂，每層高 4 公尺。請問他需要做多少功？
 $g=10 \text{ m/s}^2$ (a) 80000 J (b) 800000 J (c) 40000 J (d) 400000 J (e) 40000000 J
69. 地球半徑 6400 km，每天自轉一圈。請問在赤道附近的樹，每秒位移幾公尺(不考慮公轉)：
 (a) 4.6 (b) 46 (c) 463 (d) 4630 (e) 0

70. 黃光波長 550 nm 入射至一光柵每公分 4000 條。在哪個角度會產生第二級主極大：

- (a) 13° (b) 26° (c) 39° (d) 42° (e) 0

71. 一彈簧彈性係數 k ，下面吊一重物質量 m ，如右圖所示。請問震盪週期 T 是：

- (a) $\sqrt{\frac{m}{k}}$ (b) $\sqrt{\frac{k}{m}}$ (c) $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (d) $2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$ (e) 以上皆非



72. 一個大水槽水位高度 h ，在底部有一小洞。請問水從小洞噴出時的速度是：

- (a) \sqrt{gh} (b) $\sqrt{2gh}$ (c) $2\sqrt{gh}$ (d) $\frac{1}{2}\sqrt{gh}$ (e) 以上皆非

73. 一條金屬線長 2 公尺，在兩端施以 100 牛頓的力量。請問基波的波長是：

- (a) 1 (b) 2 (c) 4 (d) 8 (e) 16 m

74. 一均勻木棒質量 M 長度 L ，以其質心為轉動軸得到的轉動質量 $\frac{1}{12}ML^2$ 。如果以其端點為轉動軸，則其轉動慣量變為：(a) $\frac{1}{2}ML^2$ (b) $\frac{1}{3}ML^2$ (c) $\frac{1}{4}ML^2$ (d) $\frac{1}{12}ML^2$ (e) $\frac{1}{6}ML^2$

75. 高速公路警匪追逐，歹徒時速 108 公里，警車緊追在後時速 144 公里。若警車警鈴頻率是 1000 Hz，歹徒聽到的頻率會是？假設聲音的速度是 350 m/s。

- (a) 1000 Hz (b) 968 Hz (c) 851 Hz (d) 1174 Hz (e) 1032 Hz

76. 一物體質量 m 做簡諧震盪，它的位置與時間的關係是可以表示為 $x(t) = A \sin(\omega t + \pi/2)$ 。請問動能最大值是：(a) $\frac{1}{2}mA^2$ (b) $\frac{1}{2}m\omega^2 A^2$ (c) $\frac{1}{2}mA$ (d) $\frac{1}{2}m\omega A$ (e) 以上皆非

77. 在 20 公尺外聽某音源分貝值是 40 dB，當距離接近它為 2 公尺時，測到的分貝值會是：

- (a) 42 dB (b) 52 dB (c) 50 dB (d) 60 dB (e) 72 dB

78. 體膨脹係數 β 與線膨脹係數 α 的關係下列何者正確：

- (a) $\beta \cong 3\alpha$ (b) $\beta = \alpha^3$ (c) $\beta = (1 + \alpha)^3$ (d) $\beta = 3(1 + \alpha)$ (e) 以上皆非

79. 單原子理想氣體的定壓比熱(C_p)與定容比熱(C_v)的比值 C_p/C_v 約為:

- (a) 1.67 (b) 1.40 (c) 1.33 (d) 0.7 (e) 0.6

80. 一個理想氣體的系統經歷絕熱自由膨脹，下列敘述何者為非：

- (a) $\Delta T = 0$ (b) $\Delta W = 0$ (c) $\Delta U = 0$ (d) $\Delta S = 0$ (e) $\Delta Q = 0$