

本試題是否可以使用計算機： 可使用， 不可使用 (請命題老師勾選)

考試日期：0301，節次：2

注意事項：本試卷共20題，任選7題作答，第1題為必答題，10分；其它每題15分。  
有效作答題超過7題者，每題倒扣10分。

1. 試由「資源」之觀點，任選以下一種天然礦物或人造物料，闡述其傳統用途及新用途，並舉出所需之資源工程專業知識及技術：  
1) 燃煤飛灰；2) 磁鐵礦；3) 蒙脫石；4) 高爐爐石；5) 水庫淤泥。

2. a) 試述三大碎磨「定律」之立論基礎及耗能方程式。(5分)  
b) 繪圖說明轉輪碎礦機之咬角如何決定。一轉輪碎礦機之排礦間隙為2.0 cm，轉輪直徑為 250 cm，轉速為30 rpm，設礦石與轉輪之靜磨擦係數( $\mu$ )為0.3，求此碎礦機之縮減比(reduction ratio)。(10分)

$$\text{備用公式：} 1. \cos \frac{\theta}{2} = \frac{D+s}{D+d} \quad 2. \mu_k = \left( \frac{1+1.12V}{1+6V} \right) \mu$$

$\theta$ ：咬角；D：轉輪直徑；s：排礦間隙；d：礦石直徑； $\mu$ ：動磨擦係數；  
V：轉輪面線速度(m/s)

3. 試述沉降法量測粒徑之依據理論。在20°C以安德利森瓶量測某石英砂之粒徑分佈，以下為所得樣品重量數據，以雙對數座標繪製此石英砂之粒徑分佈曲線，並求分佈模數及粒徑模數。

取樣序號	取樣時刻	取樣時 液面高	樣品盤中 固體重量
i	t <sub>i</sub>	h <sub>i</sub> (cm)	C <sub>i</sub> (g)
0			0.1562
1	60 s	20.0	0.1470
2	120 s	19.5	0.1156
3	4 min	19.0	0.0860
4	8 min	18.5	0.0685
5	15 min	18.0	0.0594
6	30 min	17.5	0.0468
7	1hr	17.0	0.0358
8	2hr	16.5	0.0280
9	4hr	16.0	0.0226
10	8hr	15.5	0.0182
11	16hr	15.0	0.0142
12	32hr	14.5	0.0119

$$\text{公式：} 1. d_i = k \sqrt{\frac{h_i}{t_i(\text{sec}) + \frac{t_s}{2}}} \quad 2. k = \sqrt{\frac{18\eta}{g(\rho_{\text{quartz}} - \rho_{\text{water}})}}$$

$d_i$  = 粒徑； $\eta = 0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s} = 0.001 \text{ (N/m}^2\text{)}\cdot\text{s}$  (水的黏度)； $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ； $t_s = 10 \text{ s}$  (取樣耗時)；  
 $\rho_{\text{quartz}} = 2650 \text{ kg/m}^3$ ； $\rho_{\text{water}} = 1000 \text{ kg/m}^3$  (注意單位)。

4. a) 錐形磨機之構造如何？為何錐形磨機之磨礦效率高？(5分)  
b) 導出轉筒磨機臨界轉速之計算公式，一球磨機之直徑為2 m，磨球由8 cm、5 cm、3 cm及2 cm等四種直徑圓球組成，求此磨機之臨界轉速。(10分)
5. a) 搖洗桌之操作原理為何，以文字詳細說明之。(10分)  
b) 繪圖說明不同比重及粒徑的礦物在桌面上的分佈情形。(5分)

(背面仍有題目,請繼續作答)

本試題是否可以使用計算機： 可使用， 不可使用（請命題老師勾選）

考試日期：0301，節次：2

6. 證明沉澱池之面積原理，亦即分級之粒徑與沉澱池面積成反比，與流量成正比。一沉澱池深3 m，寬30 m，用於處理洗砂場(石英，密度=2650 kg/cm<sup>3</sup>)之廢水，若廢水流量為4 m<sup>3</sup>/hr，欲使排放水中所含最大石英顆粒之直徑為1.0 μm，則沉澱池之長度應為何？
7. a) 依礦物對磁場的反應行為，可區分為那幾類礦物？每類各舉一例。  
b) 繪圖說明高壓電選礦機之構造及其分選原理。  
c) 渦電流之分選原理為何？渦電流大小與物質的何種性質有關，可分離什麼物質(舉三項)？
8. 浮選操作中活化劑(activator)及抑制劑(depressant)之功能為何？說明長石(feldspar，KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>)之活化原理及方鉛礦(galena，PbS)之抑制原理。
9. a) 繪製一「粗選-掃選-精選-中砂重磨」之浮選流程。(5分)  
b) 鑽石表面為疏水，亦即屬自然浮游性礦物，但鑽石硬度為礦物中最高者，且鑽石越大價值越高，因此在富集鑽石的程序中，不能使用浮選方法，如何利用鑽石的疏水表面特性將鑽石與脈石分離？(10分)
10. 捕集劑在針鐵礦(goethite，FeOOH)表面的吸附是藉由靜電吸引發生，詳述證明此機制之實驗方法。
11. 證明物質在沸點以下之蒸發焓必大於其在沸點之蒸發焓。
12. 液態鋅的摩爾熱容可以下面之經驗公式表示：

$$C_{P(Zn,l)} = 29.66 + 0.005 T \quad (\text{J/mol}) \quad T = 419.5^\circ\text{C} - 907^\circ\text{C}$$

液態鋅在907°C蒸發，其蒸發焓為114.8 kJ/mol。氣態鋅為單原子氣體，其摩爾熱容為 $C_{P(Zn,g)} = 2.5R$ 。假設氣態鋅為理想，求液態鋅在500°C之蒸氣壓。

$$(R = 8.3145 \text{ J/mol}\cdot\text{deg}, 0^\circ\text{C} = 273.15 \text{ K}, 1 \text{ atm} = 1.01325 \times 10^5 \text{ Pa})$$

13. 液態鐵的摩爾熱容比氣態鐵的摩爾熱容大10.55 J/deg，液態鐵在1600°C的蒸發焓為358 kJ/mol，蒸氣壓為5.2 Pa，求液態鐵的蒸氣壓-溫度函數，估計鐵的沸點。
14. a) 假設物質僅在液態時能與溶劑混合形成溶液，固態則不能形成固溶體，繪製自由能(化學能)之變化，說明溶液的凝點下降及沸點上升的理由。(5分)  
提示：溶液之熵值大於溶劑。  
b) 某化合物溶於三氯甲烷(CCl<sub>3</sub>H)中，使其沸點上升3°C，求該物質在溶液中之摩爾分量。(三氯甲烷之沸點為61.25°C； $\Delta H_{V,CCl_3H} = 29.455 \text{ kJ/mol}$ )。(10分)

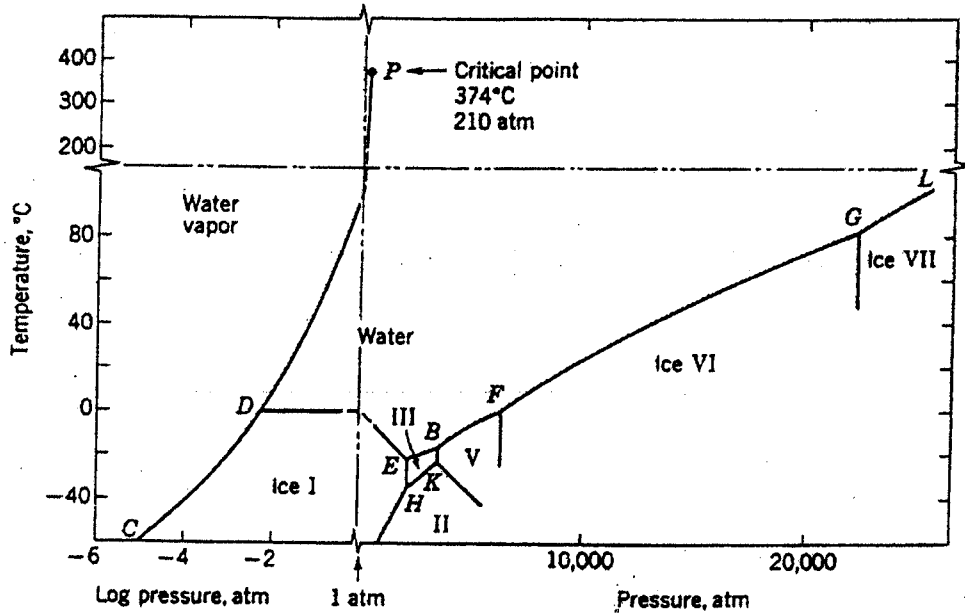
$$\text{沸點上升公式：} \ln X_A = \frac{\Delta H_V}{R} \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\text{boiling}}} \right)$$

15. 包熔系統(peritectic system)的名稱原因為何？繪製一包熔系統相圖，並以降溫的過程說明之。

本試題是否可以使用計算機： 可使用， 不可使用 (請命題老師勾選)

考試日期：0301，節次：2

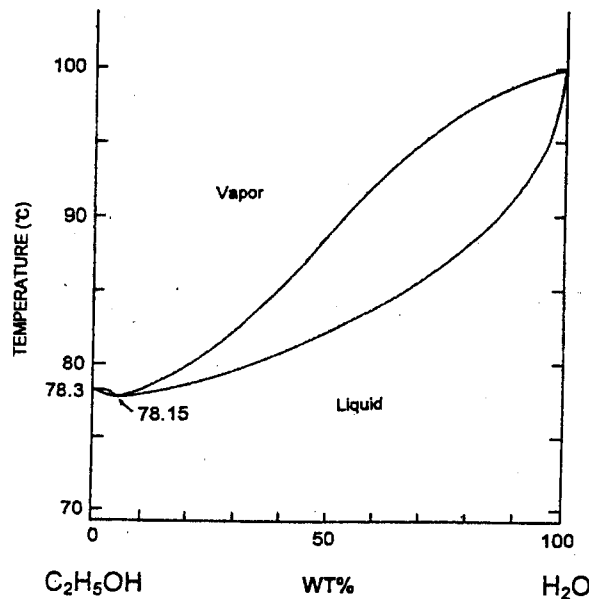
16. 利用Clausius-Clapeyron方程式，參考下面H<sub>2</sub>O相圖，將H<sub>2</sub>O凝態之各同質異像體 (polymorphism) 依其密度由大至小排列。



Clausius-Clapeyron方程式 
$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H_T}{T\Delta V_T}$$

(P：壓力；T：溫度； $\Delta H_T$ ：相變焓； $\Delta V_T$ 相變容積差)

17 參考下面H<sub>2</sub>O-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH之相圖，將含酒精15%之葡萄酒，蒸餾一次所得之白蘭地含酒精量為何？以分餾法純化酒精，可否製得純酒精？其純度最高可達多少(估計至個位數)？



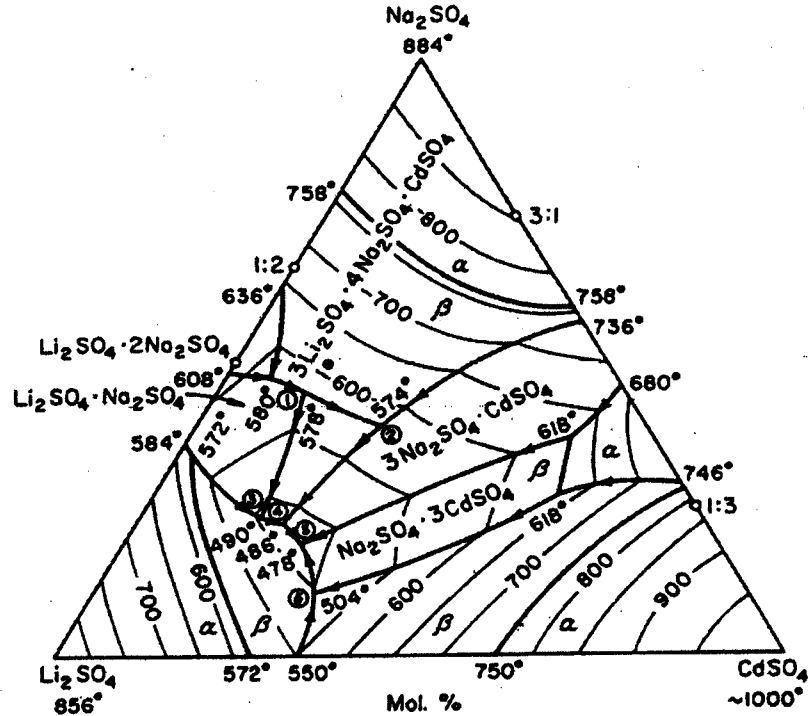
18. 間隙型固溶體 (interstitial S.S.) 發生的條件是 ( $r_{\text{solute}}/r_{\text{solvent}} < 0.6$ )，計算四面體 (C.N.=4)、八面體 (C.N.=6) 及六面體 (C.N.=8) 間隙之「間隙/原子半徑比」，以前述之標準，判斷間隙型固溶體之間隙屬何類型。

(背面仍有題目,請繼續作答)

本試題是否可以使用計算機： 可使用， 不可使用（請命題老師勾選）

考試日期：0301，節次：2

19. 參考下面之  $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{Li}_2\text{SO}_4 - \text{CdSO}_4$  相圖，若熔液在點①，②，③，④，⑤，⑥凝固，則該熔液所在之組成三角形為何？寫出凝固時之反應。



20. 依據下面之相圖，敘述 X、Y 及 Z 所代表熔液之冷卻過程，包括過程中最先結晶之固相及溫度，其它固相出現之溫度，冷卻過程中發生之重要反應及溫度，冷卻結束之溫度，最後之固相。

