

經濟部所屬事業機構 106 年新進職員甄試試題

類別：石油開採

節次：第三節

科目：1. 石油工程 2. 油層工程

注意
事項

1. 本試題共 4 頁(A3 紙 1 張)。
2. 可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
3. 本試題分 6 大題，每題配分於題目後標明，共 100 分。須用藍、黑色鋼筆或原子筆在答案卷指定範圍內作答，不提供額外之答案卷，作答時須詳列解答過程，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
4. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
5. 考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟本節考試結束後，始得至原試場或適當處所索取。
6. 考試時間：120 分鐘。

一、因應鑽鑿不同地層需不同類型的泥漿，請回答下列問題：（10 分，每小題 5 分）

(一)何謂反型油乳泥漿，其優、缺點為何？

(二)一口探勘井鑽至 10,000 英呎 MD(9,000 英呎 TVD)時之井內組成，包含 400 英呎 8" 的井底管串組合(BHA)與 4.5" 鑽桿。此時若要起鑽更換鑽頭，假設過程中沒有任何泥漿滲入地層或於地表漏失，請問最少需要補充多少桶的泥漿，才能保持井內的液面與地表一致。(假設井底管串的單位重量為 147 lb/ft，鑽桿的單位重量為 18.4 lb/ft，金屬密度為 65.5 lb/gal，泥漿密度為 14.8 lb/gal，1 桶約 42 gallon)。

二、電測作業為利用電纜線連接下井儀至井孔內，並將測得之地層資料傳至地表處理，請回答下列問題：（20 分）

(一)請說明為何在含氣砂岩的密度電測解釋結果偏高，中子電測的解釋結果偏低。（5 分）

(二)假設地層基岩密度為 2.65 gm/cc，地層容積密度(Bulk Density) 為 2.32 gm/cc。請計算下列情況之孔隙率。

(1)地層水密度為 1.0 gm/cc，含水飽和度為 1。（3 分）

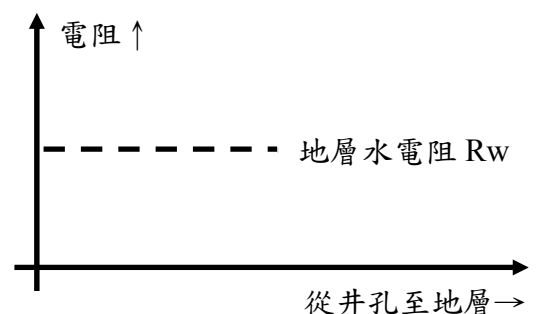
(2)地層水密度為 1.1 gm/cc，含氣飽和度為 0.4，氣體密度為 0.2 gm/cc。（3 分）

(三)請參照【圖 1】所示，分別繪製下列情況之電測作業時遭遇「含油氣」與「無油氣」砂岩層，電阻率從井孔至地層之變化。

(1)鑽井泥漿電阻>地層水電阻。（3 分）

(2)鑽井泥漿電阻=地層水電阻。（3 分）

(3)鑽井泥漿電阻<地層水電阻。（3 分）



【圖 1】

三、一口油井採 7" 套管完井，穿孔深度為 3,281 ft (1,000 m)，地層靜壓 580 psi，原油比重為 12 °API，黏度 1,000 cP，無法自噴，請回答下列問題：（20 分）

(一)原油可上升至距離地表的位置？（5 分）

(二)若設計產量為 600 STB/d，請問有哪幾種合適之人工舉升方式（5 分）？請根據操作深度、原油比重及黏度，分析其優劣（5 分）？

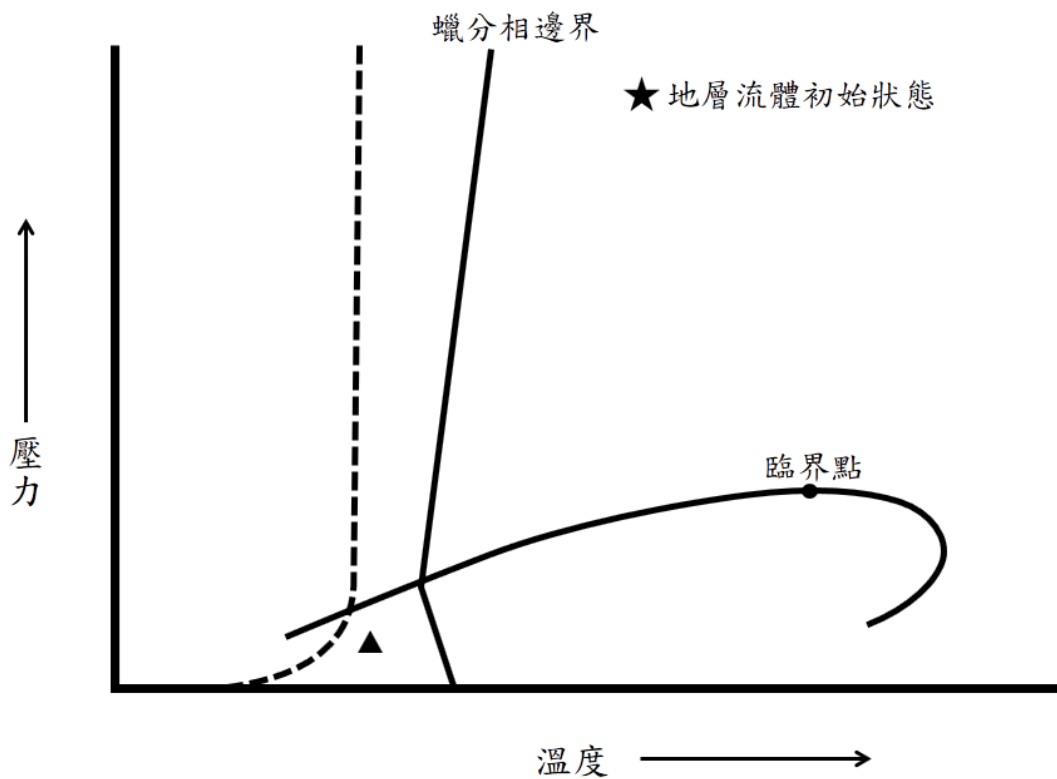
(三)假設評估後選擇使用螺桿泵(PCP)進行生產，螺桿泵長度 8 m，設計深度為 1,010 m (3,313 ft)，井口流壓(Flowline pressure)為 220 psi，壓力磨損約 750 psi，請問此螺桿泵最少須提供多少壓力？（5 分）

四、針對油氣田地層流體的特性，請回答下列問題：（15 分）

(一)發現一油田，隨即進行井底取樣，原始地層壓力僅略大於泡點壓力，但進行採樣過程中，井底流壓低於泡點壓力，此井底油樣送驗後所得原油地層體積因子(B_o)，與真正之地層流體比較，何者較大（2 分）？請說明理由（3 分）？

(二)油氣田開發過程中，可能會面臨許多流動保障問題，如蠟分、瀝青質、甲烷水合物、積垢等，請從【圖 2】研判，此地層流體歸類為哪一種油氣層（3 分）？圖中三角形位置所處溫度和壓力條件，會有哪幾種相態產生（3 分）？

(三)在【圖 2】中虛線所代表流動保障因素為哪一種（2 分）？請說明理由（2 分）？



【圖 2】

五、頁岩氣之開發有賴於水平井液裂技術，請回答下列有關液裂技術之問題：（15分）

(一)液裂過程中支撐劑(proppant)之功用為何（3分）？主要材料有哪些（2分）？

(二)假設地層滲透率(k)，裂縫物理性質分別為裂縫半長(x_f)、裂縫寬度(w_f)、裂縫滲透率(k_f)，根據四項參數，寫出無因次裂縫傳導率 F_{CD} (Dimensionless Fracture Conductivity) 之定義（3分）？物理含義為何（2分）？

(三)頁岩氣以水平井進行液裂後開始生產，裂縫所產生之瞬時線性流動(Transient linear flow)階段，以下列方程式分析其產量與時間關係，b值為何（3分）？若以此b值進行產量預測，會高估或低估井之最終可採量（2分）？

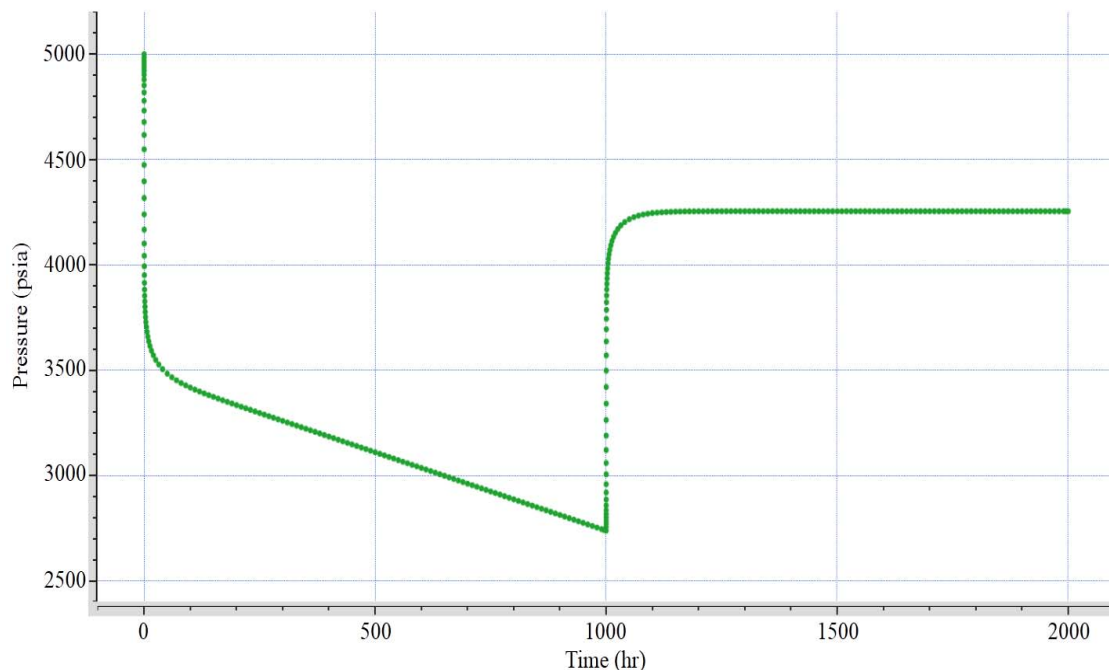
$$q(t) = \frac{q_i}{(1 + bD_i t)^{1/b}}$$

六、假設一口垂直油井位於圓形、封閉且均質之油層正中心，油層半徑為 r_e 英尺，該井以原油 2,000 STB/d 生產 1,000 小時，隨後關井 1,000 小時，生產及關井過程中，井底壓力變化如【圖 3】所示，生產階段下之壓力瞬時分析半對數圖如【圖 4】所示，地層及油井各項物性和工程參數如【附表】，請回答下列問題：（20分）

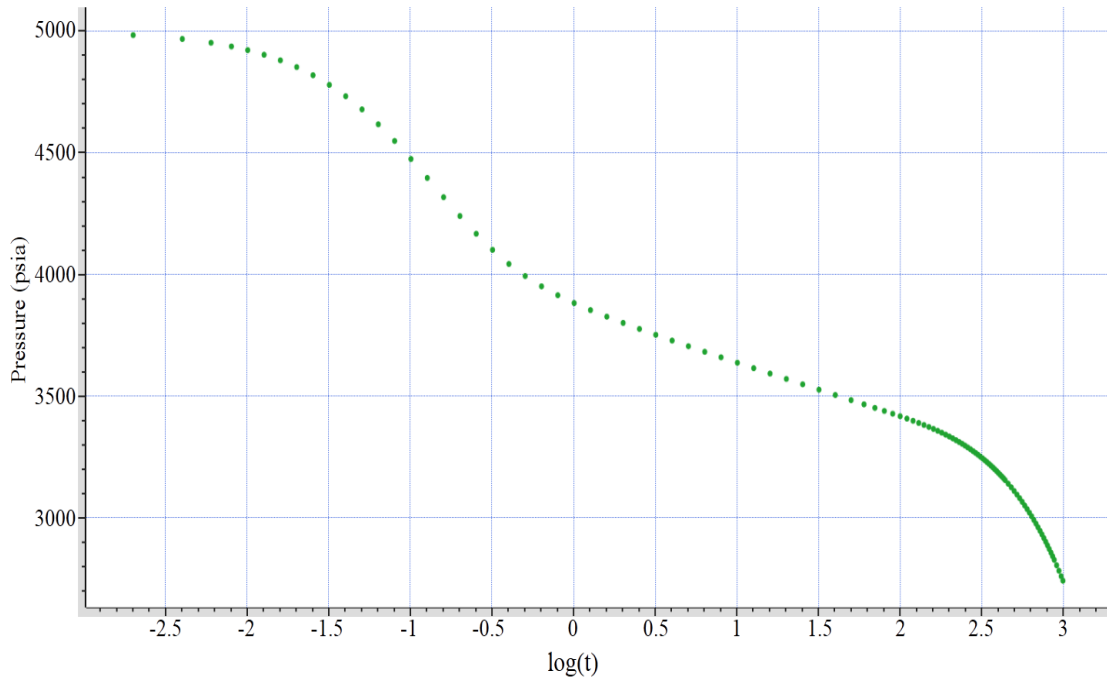
(一)此井流動型態(Flow regime)依時間順序有哪3種？（3分）

(二)在【圖 3】中橫座標所採用時間為疊加時間(superposition time)，意義為何？（3分）

(三)地層平均滲透率 k（6分）？油層半徑 r_e（8分）？(未列出算式不予計分，請計算至整數位，小數點以下四捨五入)



【圖 3】



【圖 4】

【附表】

井半徑(r_w)	0.3 ft
井眼儲集係數(C)	0.01 bbl/psi
油層厚度 (h)	50 ft
孔隙率(ϕ)	0.1
總壓縮度(C_t)	10^{-5} 1/psi
地層狀態下原油黏度 μ	1 cP
原油地層體積因子(B_o)	1.0 RB/STB
原始地層壓力 P_i	5,000 psia
膚表因子(S)	0

$$k = \frac{162.6 q B_o \mu}{mh}, \text{ (md)}$$

$$P_{wf} = P_i - \frac{141.2 q B_o \mu}{kh} \left[S + \ln\left(\frac{r_e}{r_w}\right) - 0.75 \right] - \frac{0.23395 q B_o}{h \phi C_t \pi r_e^2} t \quad t: \text{時間單位為小時}$$