



CORSO DI DIPLOMA DI PERITO CHIMICO

***PROIEZIONE DI UN PERITO CHIMICO
NEL MONDO DEL LAVORO
SETTORE: PETROLIFERO***

*Tesi di diploma di: Muggironi Roberto Paolo
Classe: V B chimica*

ANNO SCOLASTICO 2006 – 2007

Introduzione

Il lavoro seguente rappresenta l'unione delle conoscenze interdisciplinari acquisite nell'ultimo triennio di studi relative ad un argomento attuale e specifico.

Il perito chimico è una figura indispensabile in ogni laboratorio di analisi, può quindi ricoprire ruoli sia nelle ASL, che nelle ditte di controllo delle acque cittadine e del controllo dei territori.

Ma non solo, il perito chimico ha possibilità d'impiego in tutte quelle industrie che hanno a che fare con sostanze chimiche, siano esse a fine alimentare o per la produzione di beni, e nelle ditte che trattano nello specifico il petrolio e i suoi prodotti.

Proprio su queste ultime opportunità offerte dal mondo del lavoro ho voluto incentrare l'argomento trattato nelle pagine che andrete a sfogliare, in quanto è proprio nelle aziende che si occupano della lavorazione del petrolio che vi è la maggiore richiesta della figura del perito chimico.

Muggironi Roberto Paolo

Saras S.p.A. e le società per azioni

Il Gruppo Saras, la cui attività ha origine nel 1962 per iniziativa di Angelo Moratti, opera nel settore energetico ed è uno dei principali operatori italiani ed europei nella raffinazione del petrolio grezzo.



Le sue aree di attività sono:

- la raffinazione di petrolio grezzo e la vendita e distribuzione di una vasta gamma di prodotti petroliferi sul mercato domestico e internazionale;
- l'offerta di servizi di ingegneria industriale e ricerca scientifica per i settori petrolifero, petrolchimico, dell'energia e dell'ambiente; servizi informatici.
- la produzione e vendita di energia elettrica attraverso la controllata Sarlux e la joint venture Parchi Eolici Ulassai;



È senza ombra di dubbio una delle più grandi ditte presenti in Sardegna e rappresenta per la maggior parte dei periti chimici un ambito posto di lavoro sicuro e ben retribuito.

L'attività di raffinazione è svolta presso la raffineria di Sarroch, sulla

costa meridionale della Sardegna. La capacità di raffinazione è pari a circa 15 milioni di tonnellate e rappresenta il 15% della capacità complessiva di raffinazione in Italia. La raffineria del Gruppo Saras è considerata tra i sei supersites dell'Europa occidentale e una delle raffinerie a più elevata complessità. L'ubicazione strategica, al centro del Mediterraneo, è uno dei maggiori punti di forza di Saras, con vantaggi sia sul fronte dell'approvvigionamento – in termini di minori costi e garanzie delle scorte – sia sul fronte della vendita dei prodotti petroliferi - grazie alla prossimità a importanti mercati di sbocco.

Attraverso la società Sartec, Saras offre servizi di ingegneria industriale e di ricerca scientifica per il settore petrolifero, dell'energia e dell'ambiente. Opera inoltre nel settore dei servizi informatici, attraverso la società Akhela. Sartec S.p.A. si occupa della progettazione e dell'analisi di reti di monitoraggio ambientale industriali ed urbane, in campo nazionale e internazionale. Possiede inoltre un intero laboratorio fornito di apparecchiature all'avanguardia e costosissime per le analisi dei greggi che la Saras acquista e che dovrà raffinare. Akhela eroga servizi e soluzioni nell'area information & communication technology, infine, gestisce i sistemi informatici del Gruppo.

Il Gruppo Saras opera anche nel settore eolico attraverso la joint-venture Parchi Eolici Ulassai, di cui detiene il 70% del capitale sociale. Il parco è stato autorizzato per 48 aerogeneratori, di cui 36 già realizzati, la produzione energetica è stimata in oltre 200 GWh annui.

Gli impianti eolici presentano il vantaggio della reversibilità, per cui a fine ciclo produttivo possono essere smantellati, ripristinando le situazioni iniziali.

La Società per azioni (S.p.A.) è una società di capitali largamente utilizzata per l'esercizio di attività economiche che comportano un giro d'affari di medio e alto livello. Le partecipazioni dei soci sono espresse in azioni, ciascuna delle quali incorpora una certa quota identica per tutti di partecipazione ed i diritti sociali inerenti alla quota stessa.

In quanto società di capitali, le S.p.A. sono caratterizzate anche dall'autonomia patrimoniale perfetta, ossia dal massimo grado di autonomia patrimoniale. Il patrimonio della società, in altre parole, risulta essere completamente distinto da quello dei soci che, quindi, non sono chiamati a rispondere delle obbligazioni sociali. La responsabilità dei soci è limitata, in via di principio, alla sola quota di partecipazione. Le azioni possono essere di tre tipi:

- le azioni ordinarie, conferiscono al possessore il diritto pieno di voto, in qualunque tipo di assemblea;
- le azioni privilegiate conferiscono al possessore il diritto di precedenza sulla distribuzione degli utili e del capitale di liquidazione;
- le azioni di risparmio conferiscono al portatore il diritto ad un dividendo minimo.

La società per azioni deve avere un capitale sociale minimo di € 103.292, deve essere costituita per atto pubblico. Nella S.p.A dall'Atto Costitutivo deve essere tenuto distinto lo statuto, ossia l'insieme delle regole interne di funzionamento della società.

Gli organi di gestione delle S.p.A. sono:

1. Assemblea degli azionisti: organo decisionale sugli obiettivi della società;



2. Organo operativo di gestione: organo esecutivo che deciderà come raggiungere gli obiettivi;



3. Collegio con funzione di controllo: verifica che l'organo amministrativo proceda secondo i termini di legge.

Cenni storici



Il petrolio greggio, la cui esistenza era nota sin dalle epoche più remote, ha avuto la sua prima utilizzazione industriale solo a partire dal 1859 con la realizzazione della prima trivellazione da parte di E. Drake. Due anni dopo i pozzi di petrolio erano già 340 e nel 1870 nacque la Standard Oil di Rockefeller, la prima compagnia petrolifera della storia. Negli stessi anni con la nascita del motore a scoppio la domanda di petrolio fu sempre maggiore, il petrolio si dimostrava sempre più utile grazie alle frazioni ottenute mediante distillazione e ai suoi larghi impieghi energetici e lubrificanti. In pochissimi decenni il petrolio divenne l'energia a basso costo del pianeta, portò ad una radicale modifica degli aspetti della vita civile e statale. L'importanza economica come materia prima portò a condizionare gli equilibri internazionali tra paesi produttori e paesi consumatori, numerosi furono i conflitti il cui vero obiettivo, più o meno mascherato, era il controllo delle risorse petrolifere, questi conflitti persistono ancora oggi, ultimo tra tutti è sicuramente la guerra in Iraq.

Le guerre del Golfo

Durante gli Anni '80 i rapporti fra l'Iraq di Saddām Husayn, gli Stati Uniti, i Paesi occidentali e le monarchie arabe della regione del Golfo Persico (Arabia Saudita, Kuwait, Giordania, Qatar, ecc.) furono sostanzialmente buoni per ragioni di realpolitik. Nell'agosto 1990 l'invasione irachena del Kuwait costrinse il Consiglio di Sicurezza delle Nazioni Unite ad autorizzare un intervento militare se gli Iracheni non si fossero ritirati dal Kuwait entro il 15 gennaio 1991. L'Iraq ignorò l'ultimatum e al suo scadere un'ampia coalizione capeggiata dagli USA scacciò gli Iracheni dal Kuwait (Prima guerra del Golfo).

Il presidente americano Bush si attenne al mandato ONU, evitando di rovesciare il regime di Saddām Husayn; questo anche per timore che un vuoto di potere portasse a una situazione ancora peggiore. Bush optò invece per una politica di contenimento, basata su:

- Smantellamento delle armi di distruzione di massa (Weapons of Mass Destruction, WMD: armi chimiche, biologiche e nucleari) irachene, affidato a squadre di ispettori dell'ONU;
- Pressione militare con la costruzione di basi USA nei Paesi vicini e l'imposizione delle cosiddette no-fly zones;
- Mantenimento delle sanzioni economiche imposte dall'ONU per rendere impopolare il regime e ostacolarne il riarmo.



La successiva amministrazione Clinton si attenne a questa politica attuando solo piccole modifiche come l'introduzione del programma Oil for Food, che permetteva all'Iraq di vendere petrolio in cambio di generi di prima necessità.

Verso la fine degli anni '90 diversi intellettuali e politici americani cominciarono a premere per un'invasione dell'Iraq. Nel 1998 Saddām Husayn espulse gli ispettori ONU con l'accusa di essere delle spie, il che aumentò i consensi verso una politica aggressiva verso l'Iraq. Molti di questi politici erano vicini al Partito Repubblicano e la loro influenza crebbe enormemente con l'elezione nel novembre 2000 del secondo presidente Bush.



Gli attentati dell'11 settembre 2001 permisero a Bush di presentarsi come il presidente di una nazione già in guerra, così proclamò dapprima la cosiddetta guerra al terrorismo e poi enunciò la dottrina della guerra preventiva, gli USA non avrebbero atteso gli attacchi nemici, ma avrebbero usato la propria potenza militare per prevenirli.

Gli attentati erano stati compiuti dal gruppo terrorista al-Qā'ida, capeggiato dal saudita Osāma bin Lāden. Bin Lāden e i suoi avevano base in Afghanistan dove erano appoggiati dai Talebani, fazione che controllava gran parte del Paese. Poiché questi rifiutarono di consegnare bin Lāden, gli USA si allearono con i loro nemici interni e li

rovesciarono, installando a Kabul un governo filo-occidentale; bin Lāden riuscì comunque a fuggire.

Nonostante la campagna afghana non fosse conclusa, l'amministrazione Bush spostò rapidamente la propria attenzione ad altri Stati che riteneva pericolosi per la sicurezza statunitense. La guerra in Iraq iniziò ufficialmente il 20 marzo 2003 con l'invasione dell'Iraq da parte di una coalizione formata da Stati Uniti, Regno Unito, Australia e Polonia. Le truppe della coalizione prevalsero facilmente sull'esercito iracheno, tanto che il 1° maggio 2003 il presidente americano Bush proclamò concluse le operazioni militari su larga scala.



Tuttavia, nonostante numerosi Paesi fra cui l'Italia si siano uniti alla coalizione ed abbiano inviato contingenti militari, il conflitto prosegue. Esso si è trasformato in una guerra civile che vede da una parte gli occupanti, il nuovo governo

iracheno e le milizie che lo appoggiano e dall'altra un movimento di resistenza forte soprattutto nelle province centrali a prevalenza sunnita, ma il suo ricorso alla guerriglia e al terrorismo sta spingendo sempre più nel caos buona parte dell'Iraq.

I tentativi di porre fine allo scontro attraverso un processo politico come le elezioni del 2005 non hanno avuto esito, i governi che si sono succeduti sono deboli ed incapaci di controllare persino i propri sostenitori.

I costi umani della guerra non sono chiari: l'unico numero noto con una certa precisione è quello delle perdite americane 3.020 morti e 22.834 feriti fino al 16 Gennaio 2007, mentre per le perdite irachene si va dai circa 30.000 morti cui ha accennato il presidente Bush in un discorso del dicembre 2005, ai circa 650.000, tra cui numerosi civili, stimati in uno studio apparso nell'ottobre 2006 sulla rivista medica Lancet.

Il petrolio e le analisi

Visto ora come il petrolio influenza la vita di migliaia di persone andiamo a studiare meglio il petrolio in se e le sue analisi preliminari, in quanto spetta proprio al perito chimico il compito di determinare le caratteristiche dei greggi.

Il petrolio è una complessa miscela di idrocarburi naturali solidi, liquidi e gassosi, contenente piccole quantità di composti ossigenati, solforati e azotati. Contiene anche tracce di acqua e sali minerali. Si presenta a temperatura ambiente come un liquido viscoso, facilmente infiammabile, di colore variabile ma normalmente nero per le impurezze che contiene, gli idrocarburi puri sono incolori.

Le caratteristiche fisico-chimiche dei greggi variano praticamente da giacimento a giacimento; la loro conoscenza è importante per determinarne il valore commerciale e la lavorazione successiva, in quanto è necessario orientarla nel modo più conveniente e appropriato.

Queste analisi di caratterizzazione sono svolte in Sardegna presso il laboratorio petrolifero presente alla Sartec, vengono effettuate tantissime analisi dei petroli che poi verranno acquistati e lavorati nella raffineria della Saras, come il Sahara Blend, l'Ural ecc...

Le analisi principali sono :

1. Densità: i greggi di densità relativamente bassa presentano una maggiore resa in prodotti più leggeri, di maggior valore. Viene tradizionalmente usata come unità di misura il °API. $1^\circ\text{API} = (141,5/d) - 131,5$. Nel laboratorio Sartec viene utilizzato il densimetro DMA 4500, si inietta il greggio dentro il macchinario al cui interno vi è un capillare, questo oscilla e in base all'oscillazione il macchinario determina la densità.



2. Tenore di zolfo: lo zolfo è sempre presente con un tenore che può andare dallo 0,05% fino ad un massimo del 9%. I petroli sono comunemente definiti sweet se hanno un contenuto di zolfo inferiore all'1% in peso e sour nel caso contrario. I greggi leggeri e a sweet sono più costosi dei greggi pesanti sour, questo perché i prodotti commerciali prevedono contenuti bassissimi di zolfo, per cui è necessario in quelli ricchi di zolfo un trattamento intenso di desolforazione anche perché lo zolfo è un veleno per molti catalizzatori.
3. Contenuto in asfalteni: gli asfalteni sono composti ad alto peso molecolare poco solubili ed elevata aromaticità, si accumulano nelle frazioni pesanti, proprio per questo vengono separati dal residuo della TBP (distillazione a piatti teorici) attraverso filtrazione dal 360+ e infine per distillazione dal toluene che serve per rimuoverli dal filtro.
4. Punto di anilina: indica la presenza degli aromatici nel greggio. È data dalla

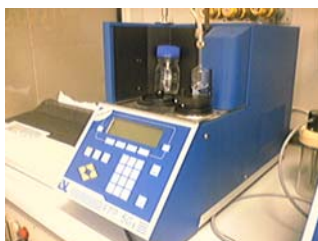
temperatura espressa in °F, alla quale il campione è completamente miscibile in rapporto 1:1 con anilina.

Vengono caratterizzati inoltre numerosi altri parametri per il greggio e per i prodotti della TBP:

- viscosità: si utilizzano viscosimetri differenti se la sostanza è scura o chiara, entrambi comunque vengono prima immersi per un ora in bagni caldi e mantenuti all'interno per tutta la durata dell'analisi;
- residuo carbonioso: si effettua sul 380+ e sul 560+ nell'MCRT 4530, si portano circa 13g di sostanza a 500°C con azoto per 2-3 ore, poi si pesa ciò che rimane nella capsula;
- tensione di vapore: viene misurata con metodo Reid, indica la volatilità di una funzione ed è importante per lo stoccaggio in sicurezza;
- punto di infiammabilità: misura la temperatura alla quale si sviluppano vapori infiammabili, si misura mediante Cleveland in vaso aperto;
- punto di accensione: differisce dalla temperatura di infiammabilità in quanto la fiamma una volta innescata si sostiene spontaneamente;
- cloud point, pour point, freezing point: vengono effettuati in macchinari specifici, rappresentano in ordine la temperatura a cui si forma il primo fiocco cristallino, a cui il petrolio non potrà più muoversi, a cui l'ultimo cristallo paraffinico scompare attraverso riscaldamento;
- metalli: vengono analizzati al plasma dopo trattamento termico elevato e trattamento con HCl, vengono ricercati nel greggio, nel 380+ e nel 560+.



cloud point



pour point



freezing point

Il topping

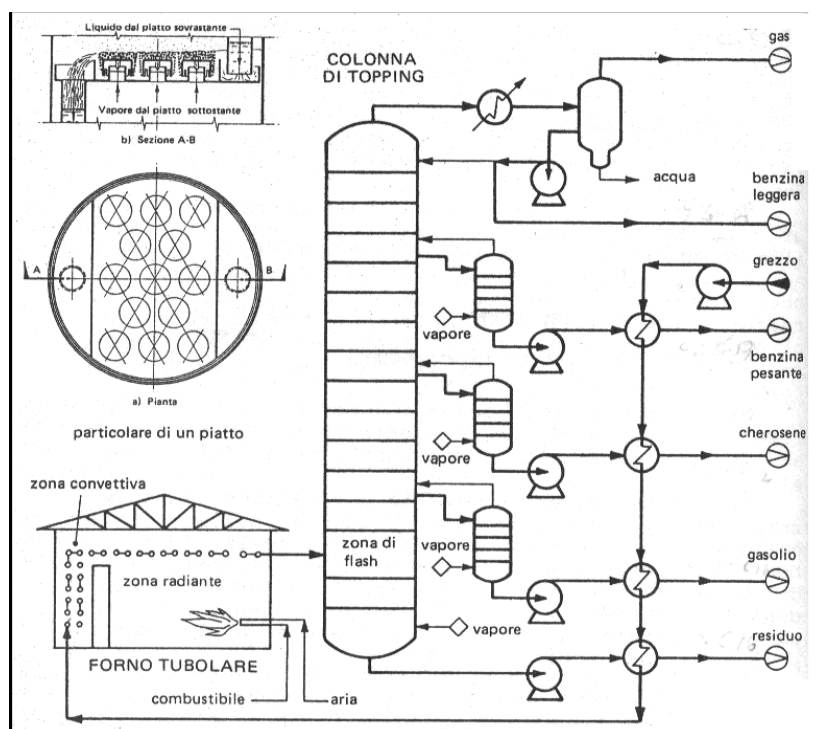
Tutte le operazioni tecnologiche che permettono di ottenere dal petrolio quella vasta gamma di prodotti su cui si basa la petrolchimica in Sardegna si svolgono nella raffineria della Saras.

Preliminarmente si procede alla desalinizzazione e deacquificazione del greggio in quanto contiene, emulsionata, ancora una certa quantità di acque salmastre che potrebbero dar luogo a fenomeni di corrosione negli impianti di raffinazione. L'allontanamento di tali acque si può ottenere lavando il greggio con acqua calda, meglio se addizionata con sostanze che facilitino la rottura dell'emulsione, come sapone o carbonato di sodio.



La separazione per distillazione primaria, o topping, è l'operazione essenziale per ottenere dal greggio le varie frazioni, viene condotta in grandi colonne di distillazione o colonne di frazionamento a funzionamento continuo.

Si immette il greggio in colonna, preriscaldandolo con le stesse frazioni uscenti della colonna e poi riducendolo in gran parte allo stato di vapore in forni a serpentino "pipe still", la pressione è di circa 2 atm e la temperatura è di circa 360 °C.



La pressione si abbassa sino a circa 1,4 atm una volta inserito nella zona di flash della colonna, dove anche la temperatura scende a circa 310°C.

I vapori complessivamente prodotti risalgono verso l'alto, mentre il residuo non vaporizzato scende verso il fondo della colonna, si passa così per le frazioni vaporizzate dalla zona di flash a quella di rettifica, divisa in un numero di sezioni pari al numero di frazioni laterali da produrre.

Ogni sezione è costituita da un piatto di raccolta, alla base, e da una serie di normali piatti di contatto liquido/vapore. Il prodotto prelevato dal piatto di raccolta viene in parte riciclato in testa alla sezione ed in parte estratto dal sistema.

Le frazioni laterali escono tutte alla temperatura di inizio di ebollizione della frazione. La parte che esce dal sistema viene sottoposta a stripping allo scopo di eliminare eventuali sostanze più volatili della frazione uscente.

Le frazioni vengono sottoposte ad analisi frequente, in caso di sovrapposizioni tra tagli diversi sarà necessario variare i parametri della conduzione, ossia la portata di riflusso.



Lo stripping

Come già accennato lo stripping si effettua sulle frazioni uscenti dalla colonna di topping per eliminare eventuali sostanze volatili intrappolate, ma anche per numerosi altri utilizzi nelle industrie.

Per definizione lo stripping è il trasferimento di un gas disciolto in un liquido dalla fase liquida alla fase gassosa. Si effettua in colonne di stripping dove il liquido da trattare entra dall'alto e procede verso il basso, mentre il vapore acqueo si muove in controcorrente verso l'alto. La fase gassosa si arricchisce dei gas intrappolati nel liquido chiamati soluto, la fase liquida chiamata solvente invece si impoverisce di essi.

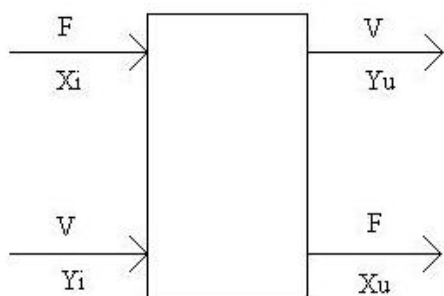
All'interno della colonna si dovrà assicurare un efficace contatto tra le due fasi, per questo vengono utilizzate colonne a stadi o a riempimento, inoltre sono migliori i risultati quando la viscosità del liquido è bassa, per questo spesso il liquido viene riscaldato prima dell'ingresso in colonna.

Il trasferimento di materia tra le due fasi fa riferimento al modello del doppio film, le composizioni all'interfase del soluto saranno matematicamente legate alla legge di Henry $p = H \cdot c$.

Questa rappresenta quindi la legge da applicare per determinare la curva di equilibrio, che in frazione molare può essere scritta come $y = H \cdot x$.

Risulta più comodo però scrivere l'equazione della curva di equilibrio mediante rapporti molari, in quanto ci consentono di riferirci per la fase gassosa al soluto presente nella portata della corrente di vapore, mentre per la fase liquida ci consente di riferirci al soluto presente nella portata del solo solvente. Scriveremo quindi la curva di equilibrio nel seguente modo:

$$Y = \frac{H \cdot X}{1 + X \cdot (1-H)}$$



La retta di lavoro ci permette di stabilire una relazione all'interstadio tra le portate e le composizioni di esse uscenti ed entranti in colonna, sia per il liquido che per il vapore.

$$F \cdot X_i + V \cdot Y_i = V \cdot Y_u + F \cdot X_u$$

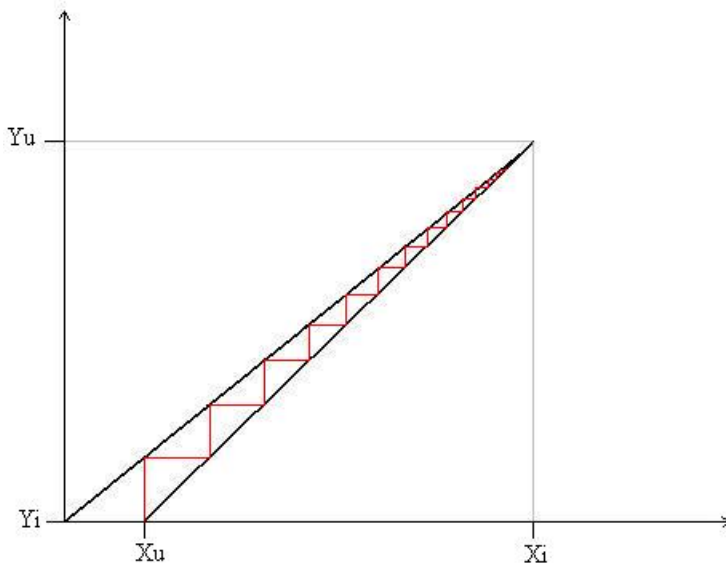
$$F \cdot (X_i - X_u) = V \cdot (Y_u - Y_i)$$

$$\frac{F}{V} = \frac{(Y_u - Y_i)}{(X_i - X_u)}$$

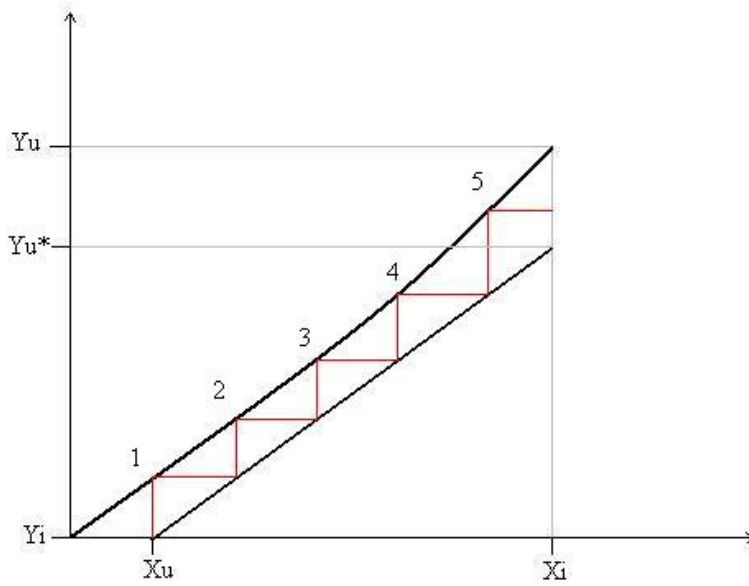
Attraverso il metodo grafico McCabe e Thiele si possono determinare il numero di stadi necessari ad ottenere le concentrazioni da me volute nelle varie portate. Si può disegnare così nello stesso grafico sia la curva di equilibrio che la retta di lavoro ed effettuare la tipica costruzione a gradoni partendo dal punto X_u fino a quando non si supera il punto X_i .

La retta di lavoro però incrocerebbe sempre la curva di equilibrio, portando ad una situazione di pinch e dando un numero di piatti infinito, per questo il rapporto F/V viene diminuito aumentando la quantità reale di vapore introdotta in colonna. Si ottiene così nel grafico un nuovo valore chiamato Y_u^* . Ora ridisegnando nuovamente la retta di

lavoro e la curva di equilibrio si può ottenere il numero di stadi necessari allo stripping.



situazione di pinch

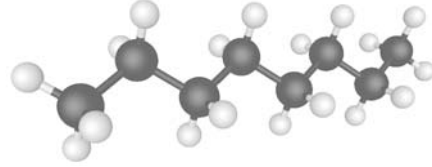


numero piatti con il rapporto F/V diminuito

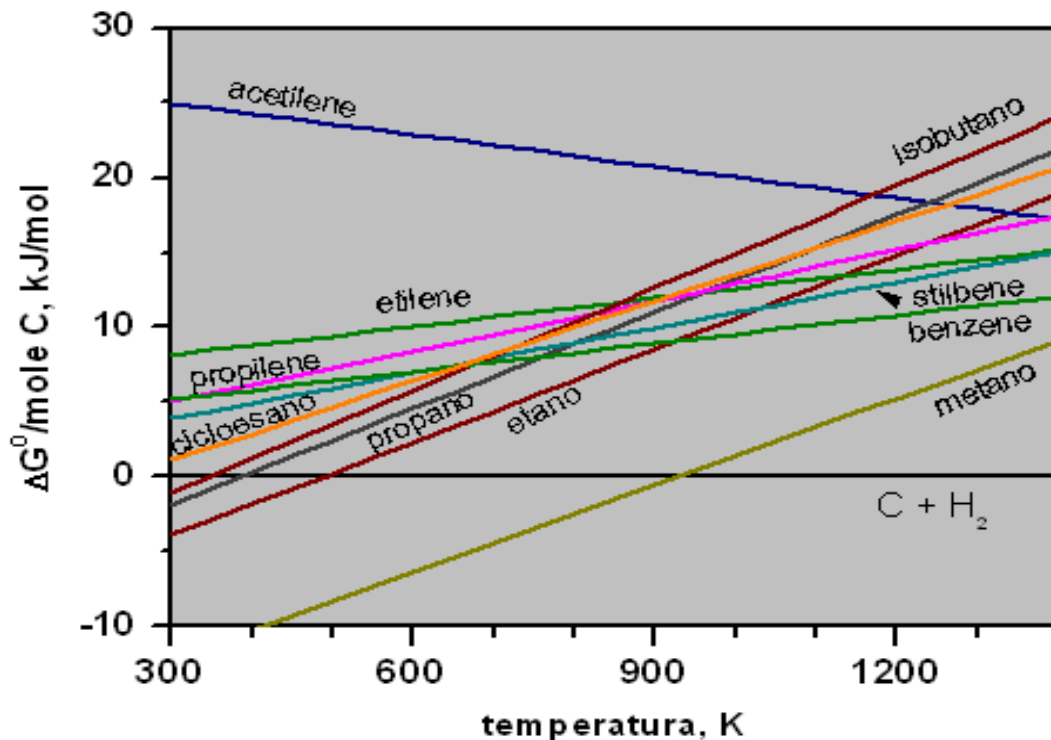
Il cracking e il diagramma di Francis

Il residuo del topping, un prodotto poco pregiato costituito da idrocarburi con un punto di ebollizione superiore ai 360°C, viene sottoposto ad una distillazione a bassa pressione, circa 0,05 atm, a temperature di circa 420°C.

Le frazioni laterali, costituite da gasoli vacuum, vengono utilizzati come alimentazione per i processi di cracking, da cui si ottengono benzine solitamente ad alto numero di ottano.



L'operatore designato alla supervisione di tali processi deve conoscere chiaramente gli impianti operanti, i fenomeni per cui tali operano e quali sono le leggi che li governano o che permettono il loro procedere. Per verificare e comprendere gli aspetti termodinamici del cracking risulta particolarmente utile il diagramma di Francis, dove vengono riportate in ascisse le temperature e sulle ordinate le energie libere di formazione degli idrocarburi per mole di carbonio.



Dallo studio del diagramma si possono notare alcuni aspetti caratteristici:

- i ΔG° crescono con l'aumentare della temperatura a parte un'eccezione;
- le pendenze delle curve degli alcani è maggiore di quelle degli alcheni;
- sono possibili intersezioni tra le curve.

Prendendo arbitrariamente due composti si possono verificare le condizioni favorevoli per cui attraverso una reazione di cracking termico si abbia la formazione del composto da noi scelto. I punti di intersezione rappresentano uno stato di equilibrio termodinamico, quindi $\Delta G^\circ = 0$, mentre aumentando la temperatura è favorita la formazione del composto più stabile, quindi con un $G^\circ/\text{mole C}$ minore. Ecco di seguito le principali caratteristiche riguardo la funzione di stato energia libera.

Una reazione risulta favorita quando $\Delta G^\circ < 0$, che si determina:

$$\Delta G^\circ = G^\circ \text{ prodotti} - G^\circ \text{ reagenti}$$

I valori di G° sono valori tabellati, determinati mediante la relazione che lega l'energia libera alle altre funzioni di stato:

$$G = H - TS \quad \Rightarrow \quad \Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad \Rightarrow \quad \Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

L'energia libera è fondamentale per valutare se una reazione chimica presa in esame risulta termodinamicamente favorita nella direzione scelta conoscendo le sole condizioni del sistema, per conoscere la temperatura di equilibrio a cui la reazione risulta all'equilibrio termodinamico e per valutare se ad una determinata temperatura la reazione può avvenire.

L'energia libera permette inoltre grazie alla derivazione e all'integrazione dell'equazione di Van't Hoff di calcolare numerosi parametri di una reazione noti solo alcuni di essi.

Per esempio integrando la seguente equazione

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{\Delta H^\circ}{RT^2}$$

tra i limiti T_1 e T_2 di due temperature, alle quali corrispondono rispettivamente le due costanti di equilibrio K_1 e K_2 , di una data reazione, otteniamo, note le regole di integrazione e ammettendo che il ΔH sia costante nell'intervallo di temperatura preso, la seguente equazione:

$$\ln \left(\frac{K_2}{K_1} \right) = \frac{-\Delta H^\circ}{R} \left[\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right]$$

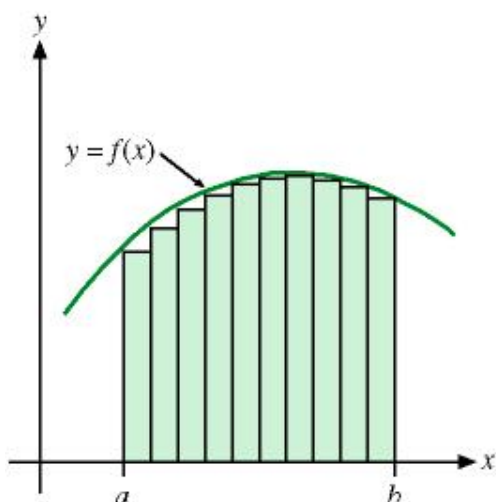
Questa relazione ci consente:

- di calcolare la variazione di entalpia di una reazione noti due dati della costante di equilibrio alle due rispettive temperature T_1 e T_2 ;
- noti ad una data temperatura T_1 , il ΔH e la costante di equilibrio K_1 di una reazione, di calcolarne la costante di equilibrio K_2 a un'altra temperatura T_2 , e quindi di poter prevedere teoricamente la resa termodinamica di una qualsiasi temperatura.

Gli integrali

Il perito chimico deve conoscere e saper utilizzare il calcolo integrale, esso infatti permette di risolvere problemi, come quello citato poco prima, dove non sono sufficienti i metodi elementari della matematica. Le prime origini del calcolo integrale risalgono ai grandi matematici come Archimede ed Eudosso di Cnido, ma solo nel XVII secolo si raggiunse un assetto logico e venne data una rigorosa definizione di integrale definito in una funzione continua.

La questione principale da cui partì la definizione di integrale fu quella di determinare l'area di una superficie piana delimitata da contorni curvilinei.



Si divide l'intervallo $[a, b]$ in un certo numero n di parti uguali quindi

$$\Delta x = (b - a) / n.$$

Si indicano i valori minimi di $f(x)$ con $m_1, m_2, m_3 \dots m_n$, mentre i valori massimi di $f(x)$ con $M_1, M_2, M_3 \dots M_n$.

La superficie ottenuta dalla somma degli intervallini minori, ossia tutte le parti moltiplicate per m_n , si può indicare con il nome di trapezoide inscritto o con s_n . Si indica invece come trapezoide circoscritto o con S_n la superficie ottenuta dalla somma degli intervallini maggiori ottenuti prendendo come valori di altezza i valori M_n . Se $f(x)$ è una funzione continua

nell'intervallo $[a, b]$, ed è ivi positiva, le due successioni $s_1, s_2, s_3 \dots s_n$ e $S_1, S_2, S_3 \dots S_n$ sono convergenti verso lo stesso numero, risulta quindi che il limite di n che tende a infinito di s_n è uguale al limite di n che tende a infinito di S_n .

Il numero che rappresenta il limite comune delle due successioni viene chiamato area del trapezoide. Il valore comune dunque viene chiamato integrale definito della funzione $f(x)$ relativo all'intervallo $[a, b]$ e viene indicato con la scrittura:

$$\int_a^b f(x) dx$$

Tra le proprietà degli integrali ricordiamo le fondamentali:

- proprietà additiva, se c è un punto interno all'intervallo $[a, b]$ vale la relazione:

$$\int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx$$

- teorema della media, l'integrale definito di una funzione continua $f(x)$ è uguale all'ampiezza dell'intervallo d'integrazione, moltiplicata per il valore che la funzione integranda assume in un conveniente punto dell'intervallo stesso:

$$\int_a^b f(x) dx = (b - a) f(c)$$

- teorema di Torricelli, se la funzione integranda $f(x)$ è continua in $[a, b]$ la sua funzione integrale:

$$F(x) := \int_a^x f(t) dt \quad (\text{con } a \leq x \leq b)$$

- è derivabile in detto intervallo e la sua derivata è la funzione integranda stessa:

$$F'(x) = f(x)$$

Ricordiamo ora invece i metodi risolutivi per i più comuni integrali indefiniti (ricordando che C sta per costante):

$$\int dx = x + C \quad \int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C \quad \text{per } n \neq -1$$

$$\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C \quad \int \frac{1}{x} dx = \ln |x| + C$$

$$\int e^x dx = e^x + C \quad \int \sin x dx = -\cos x + C$$

$$\int \cos x dx = \sin x + C \quad \int \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} dx = \arcsin x + C$$

Per concludere vediamo gli integrali immediati relativi ad alcune funzioni composte:

$$\int \frac{f'(x)}{f(x)} dx = \log |f(x)| + c \quad \int e^{f(x)} f'(x) dx = e^{f(x)} + c$$

$$\int a^{f(x)} f'(x) dx = \frac{a^{f(x)}}{\log a} + c \quad \int f^\alpha(x) f'(x) dx = \frac{f^{\alpha+1}(x)}{\alpha+1} + c$$

$$\int f'(x) \cos f(x) dx = \text{senf}(x) + c$$

$$\int f'(x) \text{senf}(x) dx = -\cos f(x) + c$$

Sviluppo sostenibile

Con il termine “Sviluppo Sostenibile”, coniato nel 1987, si identifica uno sviluppo che soddisfa le necessità sociali, ecologiche ed economiche della popolazione attuale del pianeta, senza compromettere quelle delle future generazioni. Si tratta di un principio di enorme portata e certamente di non sempre facile realizzazione.

Nonostante le difficoltà che esso comporta, rappresenta uno dei principi cui la BASF Italia SpA e la Sartec SpA si ispirano per la pianificazione delle proprie strategie e programmi a lungo termine.

La Sartec infatti possiede numerosi laboratori dove chimici analizzano campioni provenienti da tutta la regione, dove c'è stato o c'è tutt'ora un qualunque tipo inquinamento nocivo. Essa realizza inoltre, dopo lo studio dell'entità e del tipo di inquinamento, studi ingegneristici per riparare la situazione, o nel caso come per la Saras, dove persiste un continuo inquinamento del terreno. Si cercano soluzioni per ridurre al minimo l'impatto che la produzione, lo stoccaggio, il trasporto, la distribuzione, e l'uso dei prodotti petroliferi possono provocare sull'uomo e sull'ambiente.



progetto di contenimento Saras

Per concludere il perito chimico deve essere capace di comprendere la lingua inglese per sapersi rapportare con metodi e studi provenienti da tutto il resto del mondo e di conoscere gli effetti derivanti dall'errato sistema di monitoraggio ambientale ossia dall'inquinamento dei prodotti chimici in particolare di quelli petroliferi.

Oil pollution

Oil can pollute ground air and water.

Water pollution

It can be of accidental or systematic nature. Only 10% of the marine pollution have accidental cause, it is product from the navigation incidents of the oil tankers, like the recent of the Prestige. 20% is caused from drainage water of the oil tankers, that was limited in '70 by many international laws. The rest is caused by pollution particles that fall in sea, losses of refinery, and by natural infiltration.



Ground pollution

Is caused by the bad planning and maintenance of extraction and transport structures. In Equador during the oil extraction many water stratums are polluted, in Russia in the tundra and in Africa in the delta of Niger the inadequate conditions of the pipelines have caused the loss of millions tons of crude oil. Many striked populations have burned the oil to clean the land, but in this way they have rendered it sterile for some meters underground.

Air pollution

CO₂ and toxic emission from cars and industries contribute to aggravate the greenhouse-effect. Toxic substance like SO₂ and NO can form nocive climbs that produce acid rains.



Effects on animals

The oil cause serious damages to the marine species of surface, birds, mammals and reptiles. In the sea the oil is degraded naturally but in a very long time, that it depend on sea and meterological conditions, through chemical, biological and physical processes. Man construct floating barriers and make a scraping of the marine surface.

Effects on human health

Pollutants can cause disease, including cancer, allergies, and asthma. Bad air quality can kill many organisms including human, can cause respiratory and cardiovascular disease and throat inflammation. Water pollution causes approximately 14,000 deaths per day, drinking water in developing countries is often polluted by untreated sewage.

