

Milano, Marzo 2014

**Università degli Studi di Milano
Corso di Laurea in Chimica Industriale**

Laboratorio di Processi e Impianti Industriali Chimici I

**Determinazione della variazione della concentrazione di
ossigeno contenuto nell'aria arricchita prodotta a diverse
temperature e pressioni**

Dott. C. PIROLA

D.ssa I. ROSSETTI

Dr. G. Chiarello

Dr. F. Galli

Dr. A Comazzi

A.A. 2013-2014

SCOPO DELL'ESPERIENZA:

Determinazione sperimentale della concentrazione di ossigeno e del volume di aria arricchita prodotta a diverse temperature e pressioni sfruttando le diverse dissoluzioni dell'azoto e dell'ossigeno atmosferico in equilibrio con le masse d'acqua, dove le rispettive costanti di Henry sono favorevoli alla maggiore dissoluzione di ossigeno, infatti, è possibile estrarre dall'acqua una quantità rilevante di aria arricchita poiché a seconda della temperatura, l'acqua può disciogliere dai 6 ai 20 l di aria per ogni metro cubo di acqua. Tale quantità di aria non rispetta la composizione atmosferica e presenta un contenuto in ossigeno circa la metà della frazione di azoto disciolto: 35% ossigeno e 65% azoto (aria particolarmente arricchita). Le percentuali scendono modestamente se si considera anche l'anidride carbonica.

Come accennato il principio è regolato dalla legge di Henry ed è espresso come:

$$c = P_g/H$$

In cui c è la solubilità del gas disciolto, H è la costante di proporzionalità, dipendente dalla natura del gas, dal solvente e dalla temperatura, e P_g è la pressione parziale del gas.

Fornendo calore, si ha un rilascio di azoto e ossigeno (e degli altri componenti atmosferici) dall'acqua, assieme ad una quantità di vapore acqueo correlata alla tensione di vapore e quindi direttamente correlata alla temperatura dell'acqua stessa. Rimanendo a temperature inferiori alla temperatura di ebollizione dell'acqua, la corrente di vapore che si ottiene è relativamente ricca di gas incondensabili come, appunto, azoto e ossigeno, ma nelle percentuali con cui essi si ritrovavano disciolti in acqua. Il rapporto azoto/ossigeno passa da poco meno di 4 dell'atmosfera fino ad un massimo di 2, con sostanziale arricchimento dell'aria in ossigeno.

Dai dati ottenuti in laboratorio si costruiranno i seguenti diagrammi:

1. il diagramma tempo-concentrazione relativo all'ossigeno (t vs. x_{O_2}) a P e T costante
dove:

$$\%_{O_2} = \text{Area } O_2 / (\text{Area } O_2 + \text{Area } N_2)$$

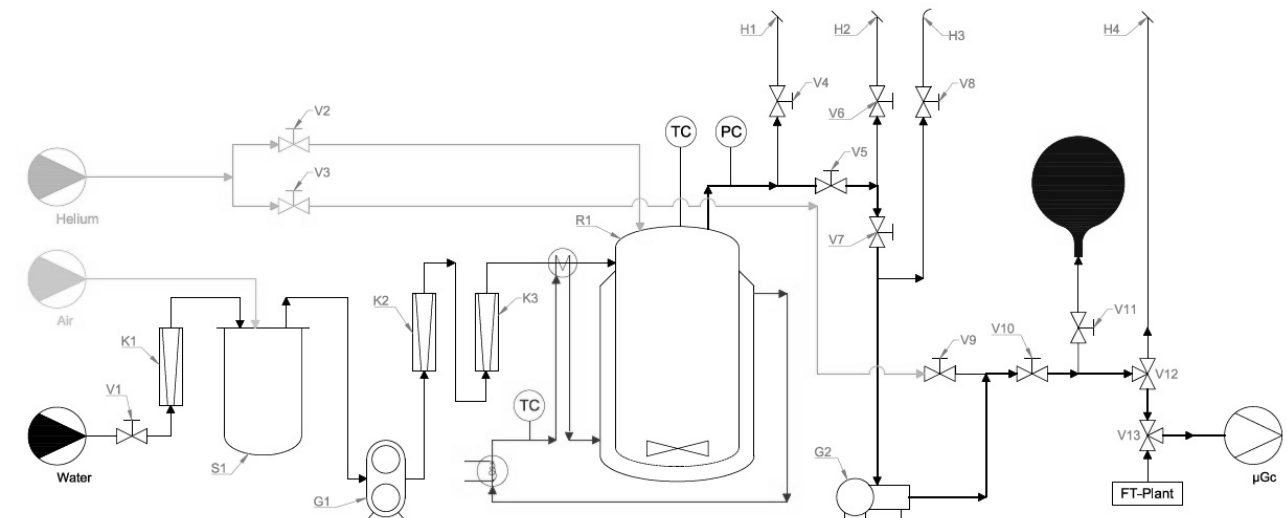
Area_x = determinata da micro-GC

2. il diagramma tempo-volume di aria arricchita prodotta (t vs $V_{A.A}$) a P e T costante
dove:

$$V_{A.A} = [(V_{\text{Pallone}} \cdot \%_{O_2\text{Pallone}}) + (V_{\text{Morto}} \cdot \%_{O_2\text{Pallone}})] + [(V_{\text{Pallone}} \cdot \%_{N_2\text{Pallone}}) + (V_{\text{Morto}} \cdot \%_{N_2\text{Pallone}})]$$

APPARATO E PROCEDURA SPERIMENTALE

L'impianto per la produzione dell'aria arricchita è riportato in figura:



Il reattore rappresentato in figura ed utilizzato in laboratorio ha un volume pari a 6 L ed è dotato di camicia riscaldante in modo da valutare l'effetto sinergico della temperatura (45-75 °C) e della depressione applicata mediante la pompa G2 e regolata grazie alla valvola V5 (500-260 torr).

Il flusso di aria arricchita prodotto viene raccolto in un palloncino dal quale vengono prelevati automaticamente i campioni analizzati in seguito con il micro-GC in modo da quantificare l'ossigeno presente e il volume di aria arricchita prodotto. L'acqua utilizzata, in equilibrio con l'ossigeno atmosferico, viene prelevata dalla vasca S1 con la pompa G1 ed immessa nel reattore dopo un leggero preriscaldamento. Per eliminare il problema della diluizione dell'aria arricchita prodotta con il volume morto di aria atmosferica presente nei tubi, nello spazio di testa del reattore e nel corpo della pompa è stato predisposto un sistema di spurgo con He, in modo da eliminare dall'impianto tutta l'aria atmosferica presente all'interno dell'impianto prima della prova.

CONDIZIONI ANALITICHE PER LA DETERMINAZIONE DELLA

% di O₂ OTTENUTA

Analisi micro-GasCromatografica Isoterma a 45°C

Colonna: Molsieve (setacci molecolari)

Detector: TCD con sensibilità standard

Gas carrier: He, P = 100 kPa

Temperatura iniettore: 80°C

Tempo di campionamento: 15 s

Tempo di iniezione (automatico): 30 ms

Tempo di analisi: 120 s

NB: I dati verranno trasferiti con file Excel (.xls), ogni gruppo deve portare una chiavetta USB.