

M417 - ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE

CORSO DI ORDINAMENTO

Indirizzo: CHIMICO**Tema di: TECNOLOGIE CHIMICHE INDUSTRIALI, PRINCIPI DI AUTOMAZIONE E DI ORGANIZZAZIONE INDUSTRIALE****(Testo valevole per i corsi di ordinamento e per i corsi sperimentali del Progetto “Sirio – chimico”)**

1) Una miscela di due composti organici il cui comportamento può essere ritenuto ideale viene inviata in una colonna di rettifica continua operante a pressione prossima a quella atmosferica. La miscela viene inviata in colonna dopo essere stata riscaldata alla sua temperatura di ebollizione mediante uno scambiatore di calore. I vapori uscenti dalla testa della colonna vengono condensati e dal liquido ottenuto si ricavano sia il reflusso che viene inviato in colonna sia il distillato che procede verso altre lavorazioni rimanendo ad una temperatura prossima a quella di condensazione. Dal fondo della colonna, nel quale si trova un serpentino di riscaldamento che ne assicura il funzionamento, si ottiene il prodotto di coda che, una volta raffreddato a temperatura prossima a quella ambiente, viene inviato ad altre lavorazioni.

I fluidi ausiliari sono il vapor d'acqua per il riscaldamento e l'acqua industriale per il raffreddamento.

Il candidato disegni lo schema dell'impianto idoneo a realizzare l'operazione proposta prevedendo i recuperi di calore che ritiene possibili e convenienti, completo delle apparecchiature accessorie (pompe, valvole, serbatoi, ecc..) e delle regolazioni automatiche principali, rispettando, per quanto possibile, la normativa UNICHIM.

È facoltà del candidato prevedere il funzionamento della colonna ad una pressione inferiore a quella atmosferica al fine di migliorare la separazione dei componenti della miscela e di abbassare le temperature di esercizio.

A tal fine il candidato, in base alle sue capacità progettuali, può sistemare un'opportuna apparecchiatura per il vuoto nel modo che ritiene più consono per ottenere il risultato desiderato, corredando in tal caso l'elaborato con una nota esplicativa sui criteri che hanno guidato la scelta effettuata.

2) Una miscela ideale presenta, a pressione atmosferica, una curva di equilibrio liquido/vapore data dalla tabella seguente:

X liq.	0,00	0,10	0,20	0,30	0,50	0,70	0,85	1,00
Y vap.	0,00	0,375	0,55	0,675	0,84	0,90	0,95	1,00

Tali grandezze esprimono le composizioni del liquido e del vapore espresse come frazioni molari del componente più volatile.

M417 - ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE

CORSO DI ORDINAMENTO

Indirizzo: CHIMICO**Tema di: TECNOLOGIE CHIMICHE INDUSTRIALI, PRINCIPI DI AUTOMAZIONE E DI ORGANIZZAZIONE INDUSTRIALE**

(Testo valevole per i corsi di ordinamento e per i corsi sperimentali del Progetto “Sirio – chimico”)

La miscela presenta una composizione $X_f=0,30$ e da essa si vuole ottenere un distillato avente composizione $X_d=0,975$ ed un residuo di coda con $X_w=0,020$.

L'operazione di rettifica continua viene condotta in una colonna nella quale la miscela è introdotta come liquido riscaldato al suo punto di ebollizione e nella quale si opera con un rapporto di riflusso effettivo il cui valore è $R=1,4$.

Con tali dati il candidato disegni la curva di equilibrio della miscela, costruisca le rette che rappresentano le condizioni di funzionamento della colonna e determini graficamente il numero teorico di stadi di equilibrio (piatti) necessari per realizzare l'operazione.

3) Le scoperte sul ruolo dei catalizzatori costituiscono un capitolo fondamentale nelle ricerche nella chimica del XX secolo. Il candidato, sulla base delle sue conoscenze, descriva a sua libera scelta un processo di notevole importanza economica ed industriale nel quale il ruolo dei catalizzatori sia fondamentale per l'ottenimento del prodotto desiderato.

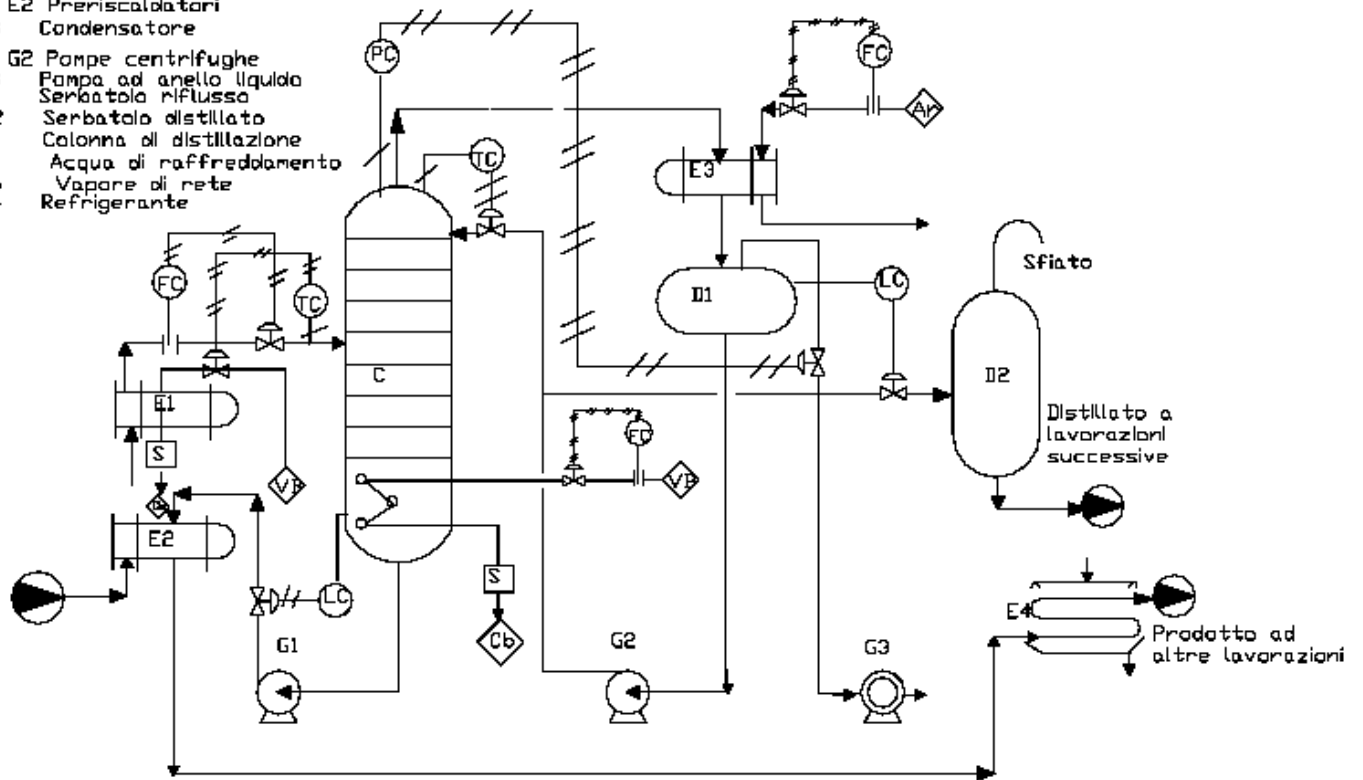
4) I processi biotecnologici hanno ampliato il campo d'azione dell'industria chimica dalla seconda metà del secolo scorso, sia nel campo della produzione di composti chimici e di nuovi farmaci sia nel campo dello smaltimento di sostanze dannose per l'ambiente. Il candidato, a sua libera scelta, illustri uno di tali processi descrivendone in particolare:

- a) le finalità operative;
- b) le materie prime impiegate;
- c) i controlli analitici da effettuare nel corso della lavorazione;
- d) i problemi relativi allo smaltimento dei sottoprodotti;
- e) le misure di sicurezza da impiegare per la salvaguardia della salute dei lavoratori addetti a tale processo.

Quesito 1

LEGENDA

- E1 E2 Preiscaldatori
- E3 Condensatore
- G1 G2 Pompe centrifughe
- G3 Pompa ad anello liquido
- I1 Serbatoio reflusso
- I2 Serbatoio distillato
- C Colonna di distillazione
- Ar Acqua di raffreddamento
- Vb Vapore di rete
- E4 Refrigerante

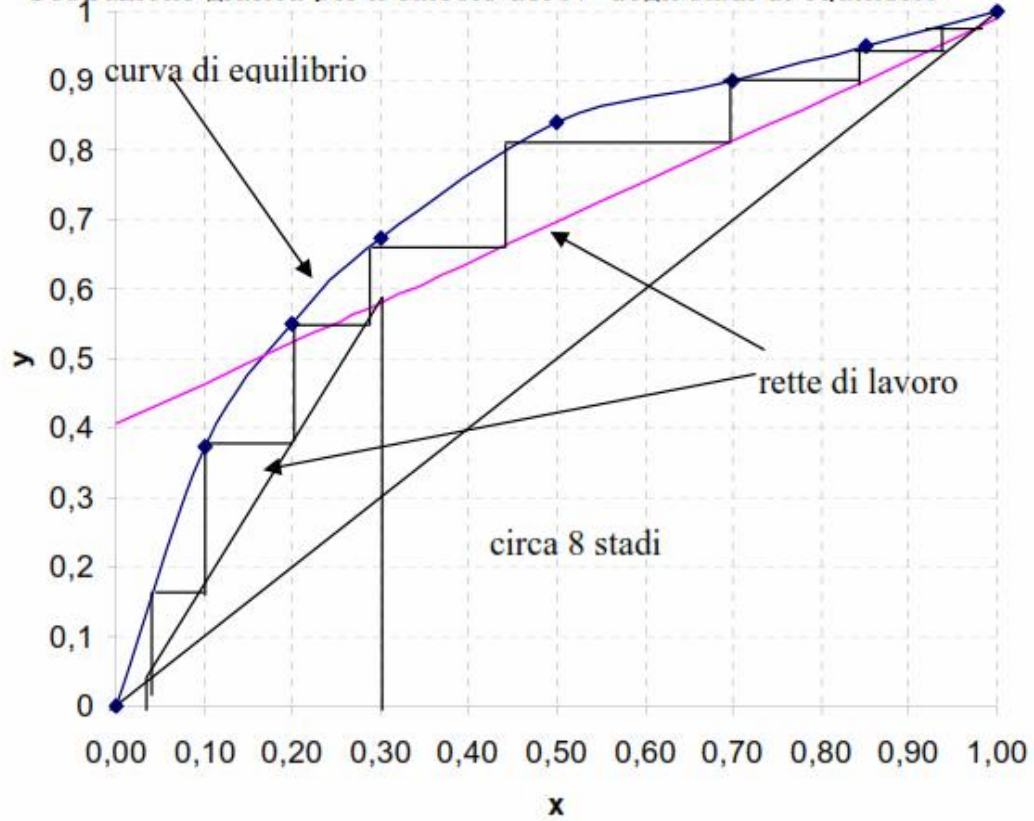


Quesito 2

Tabella Dati

x	y	$y=R*x/(R+1)+X_d/(R+1)$
0,00	0	0,4060
0,10	0,375	0,4643
0,20	0,55	0,5226
0,30	0,675	0,5809
0,50	0,84	0,6975
0,70	0,9	0,8141
0,85	0,95	0,9016
1,00	1	0,9890

Costruzione grafica per il calcolo del N° degli stadi di equilibrio

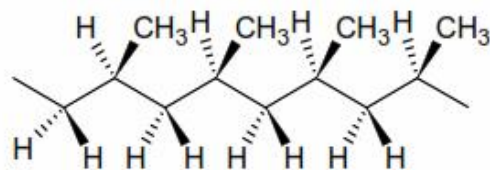


Quesito 3

Tra i processi in cui la presenza del catalizzatore riveste particolare importanza si può senz'altro considerare la polimerizzazione stereospecifica del propilene con l'uso di catalizzatori Ziegler – Natta.

L'etilene può essere polimerizzato con meccanismo radicalico. A causa della scarsa selettività tipica dei radicali, il polimero ottenuto risulta ramificato, prevalentemente amorfo e a bassa densità. Se si prova a polimerizzare il propilene con meccanismo radicalico si ottiene solo un olio viscoso, a massa molare non elevata.

Dopo la 2a guerra mondiale Ziegler sviluppò i catalizzatori a base di cloruro di titanio e alluminio alchili. Il meccanismo non era più radicalico ma anionico. Si otteneva così un polimero altamente lineare, dalle migliori proprietà meccaniche ed ad alta densità. Poco dopo Natta modificò i catalizzatori di Ziegler e li applicò alla polimerizzazione del polipropilene, ottenendo un polimero ad alta cristallinità. Natta riconobbe che l'elevata cristallinità del polipropilene, così ottenuto, era dovuta alla stereoregolarità delle catene polimeriche in cui prevaleva la stessa configurazione del carbonio asimmetrico. Natta definì tale polimero isotattico, era nata la polimerizzazione stereospecifica. Ziegler e Natta vennero insigniti del premio Nobel nel 1963.



Polipropilene isotattico

Il polipropilene isotattico presenta superiori proprietà meccaniche e di resistenza alla temperatura rispetto al polietilene. I manufatti in polipropilene si possono sterilizzare in autoclave e con il polipropilene si possono ottenere fibre resistenti all'usura.

I primi processi operavano in presenza di un solvente in cui era solubile il monomero e il polimero atattico (non stereoregolare) formatosi, mentre il polimero isotattico era insolubile e si separava per centrifugazione. In uno dei processi più recenti si opera in condizioni tali per cui il monomero in eccesso resta in fase liquida e fa da solvente, mentre il polimero formatosi resta sempre insolubile. Il meccanismo catalitico, di polimerizzazione anionica coordinata, non prevede reazioni di terminazione, per cui, se non si disattiva il catalizzatore, una volta esaurito il monomero, la polimerizzazione può riprendere aggiungendo altro monomero. Tale proprietà è sfruttata per realizzare polimeri eterofasici. Su un nucleo di polipropilene isotattico ad elevata cristallinità, si può far crescere uno strato di polimero amorfo, migliorando così la resilienza dei manufatti che si ottengono. Nella pratica è così possibile ottenere, grazie alla versatilità di questi catalizzatori, una larga gamma di prodotti per svariate applicazioni.

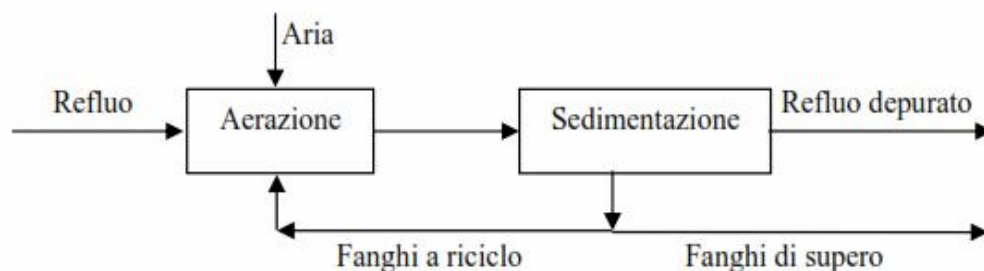
Quesito 4

Tra i processi biotecnologici utilizzati nella depurazione delle acque reflue, particolare rilevanza riveste il trattamento a fanghi attivi. È un trattamento in cui si accelera la naturale attività depurativa delle acque operata da microrganismi aerobi.

Il trattamento è idoneo per le acque contenenti sostanze biodegradabili, generalmente sostanze organiche presenti nei reflui, che costituiscono la “materia prima” del processo. I reflui possono essere di origine civile o industriale, compresi reflui di aziende agricole e zootecniche. Tra le materie prime possiamo considerare l’ossigeno, impiegato come aria o puro, i microrganismi, quando aggiunti, nel caso il refluo richieda l’impiego di ceppi selezionati, i nutrienti, in genere fonti di azoto e fosforo, se non già presenti nel refluo.

La biodegradabilità del carico inquinante è un fattore essenziale per l’applicabilità del trattamento. Si valuta tramite due parametri: il BOD₅ e il COD. Il BOD₅ (domanda di ossigeno biologico) è l’ossigeno consumato in 5 giorni dai microrganismi presenti nell’acqua per ossidare le sostanze biodegradabili presenti. Si esprime in ppm di O₂ e rappresenta una misura della biodegradabilità del carico inquinante. Il COD (domanda di ossigeno chimico) è una prova in cui il campione di acqua inquinata si tratta con bicromato in ambiente acido. Tutte le sostanze ossidabili, biodegradabili e non, reagiscono e il consumo di bicromato, trasformato in ppm di O₂ equivalenti, dà una misura del carico inquinante. Bisogna tener conto di eventuali sostanze, come i cloruri, che possono interferire, essendo anch’essi ossidati dal bicromato. Il rapporto BOD₅/COD dà una misura dell’applicabilità dei trattamenti biologici. Se superiore a 0,6 non ci sono problemi, se compreso tra 0,2 e 0,6 è necessario ricorrere a microrganismi selezionati, se inferiore a 0,2 i processi biologici non sono applicabili.

Il processo a fanghi attivi si può rappresentare con il seguente schema a blocchi.



Nella vasca di aerazione si ha la crescita dei microrganismi a spese del carico inquinante. Le colonie dei microrganismi assumono un aspetto fioccoso e costituiscono un fango che possiede anche un certo potere adsorbente sulle sostanze da ossidare, per cui si parla di bioflocculazione. Nella sedimentazione si ha la separazione dell’acqua depurata dal fango che, in parte, si ricicla per realizzare un’elevata concentrazione di microrganismi nella vasca di aerazione e, per il resto, costituisce un sottoprodotto da smaltire.

I principali controlli analitici, oltre a il BOD₅ e il COD, sul refluo in ingresso e sull’effluente depurato, sono l’ossigeno disciolto, specie nella vasca di aerazione, che deve essere sempre a un livello tale da garantire l’aerobicità del processo e l’indice di sedimentabilità del fango (SVI) che permette di ricavare la concentrazione dei solidi sospesi nei fanghi di riciclo e quindi la portata dei fanghi da riciclare. Un altro parametro è il controllo microbiologico dei microrganismi presenti. La composizione della biomassa permette di seguire l’andamento del processo. Alcuni microrganismi, come i protozoi ciliati, costituiscono degli importanti indicatori biologici. L’osservazione al microscopio, molto rapida rispetto ad altri metodi di analisi, permette di individuare rapidamente condizioni non ottimali e di intervenire di conseguenza.

Lo smaltimento dei fanghi di supero costituisce un problema rilevante. I fanghi contengono mediamente 1-2% di solidi, sono putrescibili e contengono, con buona probabilità, microrganismi patogeni. I processi di smaltimento possono essere di vario tipo. Tipicamente è possibile un trattamento di ispessimento per aumentare la concentrazione dei solidi, seguito da una digestione anaerobica con produzione di biogas e di un fango stabilizzato, non putrescibile, filtrabile, che può essere utilizzato per il compostaggio se non contiene sostanze inquinanti come, p.e., i metalli pesanti.

Tra le emissioni del processo rientra l'aerosol che si libera dalla vasca di aerazione, costituito da minuscole goccioline di liquido putrescibile che si liberano nell'ambiente. L'uso di ossigeno puro, più costoso, in sostituzione dell'aria, costituita da circa l'80% di azoto, insieme con la copertura delle vasche di aerazione, può ridurre il fenomeno.

Le misure di sicurezza per la salute dei lavoratori specifiche per il processo sono di tipo sanitario per il possibile contatto con microrganismi patogeni, per cui sono previste specifiche vaccinazioni e controlli. Restano inoltre le misure di sicurezza e l'uso dei dispositivi di protezione individuale previsti per le usuali lavorazioni chimiche.