

MASALAH PEMBELAJARAN DAN PENGAJARAN KESEIMBANGAN KIMIA DI DALAM KOD CHM 178 BAGI PELAJAR-PELAJAR ITM CAWANGAN PAHANG

Mohamad Kamal b. Hj. Harun
Mohd. Tahir b. Abas
Roslina bt. Yaakub

Abstrak

Kertas kerja ini akan membincangkan beberapa masalah ketara di dalam proses pengajaran serta pembelajaran Keseimbangan Kimia untuk pelajar-pelajar Diploma Sains ITM Cawangan Pahang di bawah kod mata pelajaran CHM 178. Tumpuan akan diberikan kepada jenis-jenis kelemahan yang sering terdapat pada pelajar serta menyetengahkan beberapa bentuk kemahiran yang perlu ada pada pelajar agar boleh membentuk mereka dalam meningkatkan keupayaan menangani masalah-masalah yang berkaitan dengan keseimbangan kimia.

1.0 PENGENALAN

Tajuk keseimbangan kimia merupakan antara tajuk di dalam pembelajaran mata pelajaran kimia yang telah diperakui, banyak memberikan masalah kepada pelajar-pelajar. Pelajar-pelajar Diploma Sains ITM Cawangan Pahang dalam hal ini tidak terkecuali. Menurut R.G Francis dan D. Hill (1992) antara sebab utama timbulnya masalah ini ialah pelajar-pelajar tidak mempunyai kemahiran serta pengetahuan yang secukupnya dalam tajuk-tajuk tertentu dalam bidang matematik. Camacho, M dan Good, R (1989) pula membandingkan keupayaan menyelesaikan masalah-masalah keseimbangan kimia antara pelajar-pelajar "High School", penuntut universiti yang mengkhususkan kimia serta profesor-profesornya. Beliau juga menyatakan bahawa kefahaman mendalam dalam tajuk-tajuk tertentu dalam bidang matematik adalah antara faktor yang menyebabkan pelajar-pelajar gagal menyelesaikan masalah keseimbangan kimia. Hunting (1984) dan Nik Pa (1988) pula telah mengenal pasti bahawa ramai pelajar yang menghadapi masalah memahami bidang pecahan setara sedangkan tajuk ini adalah sangat perlu bagi seseorang pelajar tersebut memahami serta menyelesaikan satu-satu masalah yang melibatkan keseimbangan kimia. Karplus dan Peterson (1970); Hart (1978) dan Noelting (1980) Tournaire dan Pulos (1985) pula bersetuju bahawa ramai pelajar juga selalu menghadapi masalah dalam memahami kekadaran. Daripada maklumat-maklumat ini maka tidak hairanlah mengapa tajuk keseimbangan kimia merupakan antara tajuk yang sukar dikuasai oleh pelajar-pelajar.

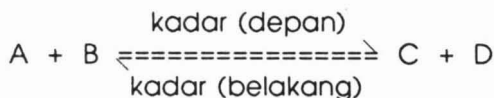
Kertas ini diterbitkan hasil daripada penelitian yang dibuat terhadap skrip jawapan pelajar-pelajar semasa menjawab soalan peperiksaan dan akan mendedahkan tiga aspek utama yang dirasakan kurang dikuasai oleh pelajar, dalam pembelajaran kimia keseimbangan melalui kod CHM 178. Ketiga-tiga aspek utama ini ialah :

1. Pengetahuan asas keseimbangan kimia.
2. Kemahiran asas dalam gabungan ilmu matematik dengan kimia.
3. Pengetahuan serta kemahiran dalam bidang stoikiometri.

2.0. PENGETAHUAN ASAS KESEIMBANGAN KIMIA

Antara masalah yang sering dihadapi oleh pelajar apabila mempelajari keseimbangan kimia ialah tidak memahami konsep keseimbangan itu sendiri. Konsep kejadian keseimbangan ini perlu diterangkan dengan jelas kepada pelajar terlebih dahulu. Kebanyakan pelajar telah didapati sukar untuk menerima hakikat bahawa bahan kimia, apabila bertindak secara semula jadi, akan bertindak antara satu sama lain untuk mengarah kepada kestabilan dan inilah yang dimaksudkan dengan keseimbangan.

Apabila kita memulakan tajuk keseimbangan kimia, kita tidak boleh lari daripada membincangkan tajuk kadar tindak balas terlebih dahulu. Ini adalah kerana keseimbangan akan hanya tercapai apabila kadar tindak balas ke hadapan menyamai kadar tindak balas ke belakang. Ia itu :



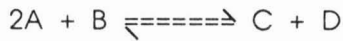
di mana

$$\text{kadar (depan)} = \text{kadar (belakang)}$$

Dengan itu, mungkin cara yang paling sesuai untuk memperkenalkan konsep keseimbangan kimia ialah dengan memulakan perbincangan dengan tajuk asas kadar tindak balas terlebih dahulu. Di bawah tajuk ini, kita bolehlah menerangkan bagaimana perhubungan kadar tindak balas dengan keseimbangan kimia dan bagaimana nilai pemalar keseimbangan K_c tidak berubah walaupun mekanisme tindak balas tersebut adalah berlangkah dua (lihat nota). Malah pendekatan secara ini banyak digunakan oleh penulis-penulis buku teks kimia. Masterton, Slowinski dan Stanitski; Seibert E.D dan Chang. R adalah antara penulis-penulis yang menulis buku teks asas kimia mereka dengan tajuk kadar tindak balas sebelum membincangkan tajuk keseimbangan kimia.

Nota :

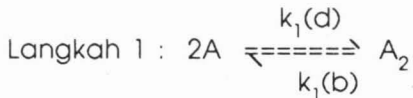
Andaikan tindak balas :



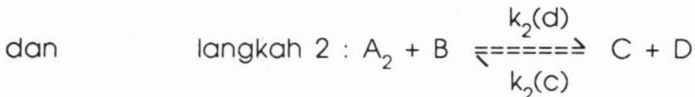
maka pemalar keseimbangannya ialah :

$$K_c = \frac{(C)(D)}{(A)^2(B)}$$

Jika tindak balas melalui mekanisma bertangkah dua :
andaikan



kemudian



Bagi tiap-tiap langkah, keseimbangan ialah :

$$K_1 = \frac{k_1(d)}{k_1(b)} = \frac{(A_2)}{(A)^2}$$

dan

$$K_2 = \frac{k_2(d)}{k_2(b)} = \frac{(C)(D)}{(A_2)(B)}$$

Jika $K_1 \times K_2 = K_c$

$$= \frac{(A_2)}{(A)^2} \times \frac{(C)(D)}{(A_2)(B)} = \frac{(C)(D)}{(A)^2(B)}$$

Kelemahan seterusnya di dalam konteks ini yang telah dapat dikesan pada kalangan pelajar ialah kekurangan keupayaan memahami serta membezakan pemalar-pemalar keseimbangan seperti K_c , K_p , K_d , K_a , K_b , K_{sp} dan sebagainya. Dalam hal ini, pelajar-pelajar sering didapati menggunakan simbol pemalar yang tidak sesuai dengan masalah yang perlu diselesaikan.

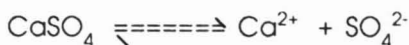
Selanjutnya pelajar-pelajar selalu gagal menggunakan maklumat yang terdapat dalam nilai-nilai pemalar keseimbangan/penguraian ini apabila menyelesaikan masalah-masalah keseimbangan yang dihadapi. Sebagai contoh, jika dalam satu-satu masalah itu diberi nilai K_{sp} , sepatutnya pelajar mengetahui bahawa bahan yang diberi itu adalah pepejal pada bentuk asalnya. Nilai K_p bererti masalah tersebut melibatkan gas, nilai K_a merujuk kepada penguraian asid lemah dan seterusnya. Malah jika pelajar memanfaatkan maksud serta perbezaan antara K_a , K_b dan K_w , ia boleh membantu pelajar tersebut dalam menyelesaikan dengan berkesan termasuk masalah yang melibatkan proses hidrolisis ke atas garam. Di bawah ini dikemukakan beberapa contoh kesilapan yang selalu dilakukan oleh pelajar kerana kurang kefahaman tentang maksud pemalar-pemalar keseimbangan yang digunakan.

Kes 1 :

Pensyarah memberi satu soalan pengiraan penguraian sesuatu pepejal dalam larutan.

Kira keterlarutan (dalam mol/dm^{-3}) bagi kalsium sulfat. Diberi nilai $K_{sp} = 8.64 \times 10^{-8} \text{ mol}^2$

Respon salah sering diberikan oleh pelajar ialah:



$$K_{sp} = \frac{(\text{Ca}^{2+}) (\text{SO}_4^{2-})}{(\text{CaSO}_4)}$$

dan seterusnya cuba mencari kepekatan asal CaSO_4

Dalam kes seperti ini jelas menunjukkan pelajar tersebut tidak memahami bahawa CaSO_4 sebenarnya adalah dalam bentuk pepejal dan hanya sebahagian sahaja yang terurai. Dalam erti kata lain nilai $(\text{CaSO}_4) = \text{pemalar}$.

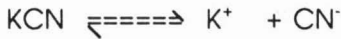
Sepatutnya jika konsep K_{sp} , iaitu pemalar hasil darab keterlarutan ini difahami dengan jelas, masalah seperti ini tidak timbul dan pelajar akan terus menjawab seperti berikut :

$$K_{sp} = (\text{Ca}^{2+}) (\text{SO}_4^{2-})$$

Kes 2 :

Cari nilai pH bagi 0.020 M KCN, diberi nilai $K_a = 4.9 \times 10^{-10}$

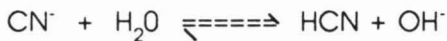
respon pelajar :



dan terus menggunakan pemalar K_a yang diberikan dengan menulis :

$$K_a = \frac{(\text{CN}^-)(\text{K}^+)}{(\text{KCN})}$$

seharusnya :



dan

$$K_b = \frac{(\text{OH}^-)(\text{HCN})}{(\text{CN}^-)}$$

Soalan pelajar : " Mengapakah kita menggunakan K_b , sedangkan yang diberi ialah K_a ?"

Sekali lagi soalan ini menunjukkan pelajar tidak begitu jelas maksud pemalar-pemalar K_a atau K_b dan bila ia harus digunakan.

Kelemahan-kelemahan seperti ini boleh menjadi penghalang kepada pelajar-pelajar dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan keseimbangan kimia.

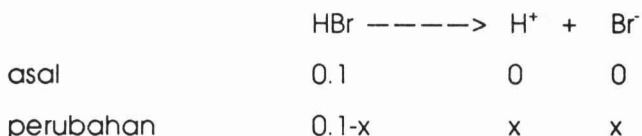
Silabus CHM 178 merangkumi tajuk-tajuk keseimbangan yang memerlukan pengetahuan asas tindak balas asid dan bes, maksud takat kesetaraan di dalam titratan asid dan bes dan proses hidrolisis ke atas garam. Dalam hal ini apabila pelajar-pelajar menjawab soalan, mereka sering menampakkan kekurangan pengetahuan serta kemahiran untuk mengkelaskan jenis-jenis masalah yang hendak diselesaikan.

Sebagai contoh, di dalam soalan yang berbunyi :

Kes 3 :

Cari nilai pH bagi 0.1 M larutan HBr

Respon salah yang sering diberi oleh pelajar ialah :



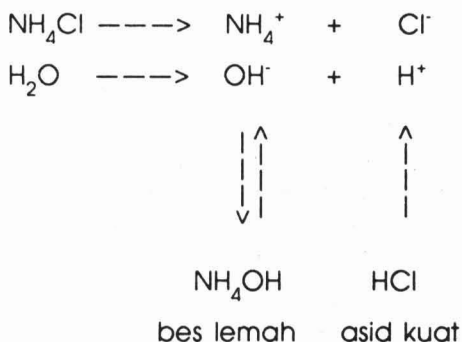
Respon seperti ini menunjukkan bahawa pelajar tersebut tidak memahami erti asid kuat serta tidak memahami konsep penguraian lengkap yang dialami oleh asid kuat. walaupun setelah mempelajarinya.

Kes 4 :

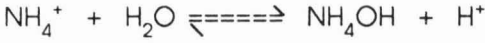
Kira nilai pH bagi larutan 0.1M NH_4Cl , $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

Soalan seperti ini melibatkan pengiraan pH untuk satu garam. Faktor hidrolisis yang berlaku ke atas garam tersebut harus diambil kira. Walau bagaimanapun sering kali didapati pelajar tidak berupaya membezakan pengiraan pH bagi garam dengan pengiraan pH untuk asid/bes lemah atau asid/bes kuat.

Dalam hal ini, perkara pertama yang pelajar harus sedari ialah garam ini terbentuk hasil daripada tindak balas diantara asid kuat dengan bes lemah, dan nilai pH bagi larutan garam seperti ini seharusnya di dalam julat pH asid. Ini adalah kerana :

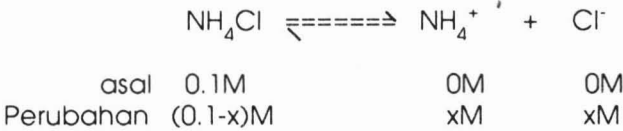


Pembentukan bes lemah NH_4OH akan menyebabkan jumlah ion H^+ melebihi jumlah ion OH^- di dalam larutan tersebut dan menyebabkan larutan tersebut berasid. Oleh sebab itu proses hidrolisis ke atas NH_4^+ lah yang akan menentukan nilai pH : (hidrolisis kation)



$$K_a = \frac{(\text{NH}_4\text{OH})(\text{H}^+)}{(\text{NH}_4^+)}$$

Walau bagaimanapun, respon yang sering diberikan oleh pelajar di dalam peperiksaan ialah :



dan terus menulis :

$$\frac{(\text{NH}_4^+)(\text{Cl}^-)}{(\text{NH}_4\text{Cl})}$$

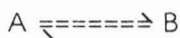
Sekali lagi masalah ini menunjukkan kefahaman pelajar dalam penggunaan K_a atau K_b adalah sangat kurang dalam menyelesaikan masalah seperti ini.

Kebolehan untuk mengira pH larutan sebelum, selepas dan pada takat kesetaraan dalam titratan, bergantung kepada keupayaan menguasai pendekatan di atas.

Daripada contoh yang telah dibentangkan, pelajar-pelajar perlu diberi pendekatan yang berkesan kepada konsep penguraian lengkap dan penguraian separa. Seterusnya kefahaman mendalam tentang tindak balas garam dalam air, sama ada ia melalui proses hidrolisis anion atau kation adalah sangat perlu untuk menyelesaikan masalah pengiraan pH bagi garam dan larutan yang terbit daripada proses titratan.

3.0 KEMAHIRAN DALAM ASAS HUBUNG KAIT KONSEP KIMIA-MATEMATIK

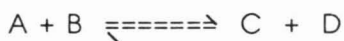
Daripada pemerhatian yang telah dibuat ke atas beberapa kumpulan pelajar yang mempelajari tajuk keseimbangan kimia di bawah kod CHM 178, beberapa kelemahan lain juga telah dikenal pasti. Antara yang paling ketara ialah kelemahan dalam menghubungkan konsep kimia dan matematik terutamanya konsep-konsep matematik yang melibatkan nisbah dan perkadaran. Dalam hal tersebut, pelajar-pelajar juga didapati kurang memahami pengertian nilai-nilai pecahan. Sebagai contoh, di dalam satu-satu ungkapan pemalar keseimbangan, pelajar-pelajar telah didapati tidak dapat mentafsirkan dengan jelas maksud nilai-nilai tersebut terhadap tahap penguraian atau tahap membentuk hasil tindak balas bagi satu-satu tindak balas tersebut. Contoh di bawah akan mempamerkan kelemahan ini. Andaikan kita mulakan dengan tindak balas keseimbangan yang paling asas :



maka nilai pemalar keseimbangan K ialah :

$$K = \frac{(B)}{(A)}$$

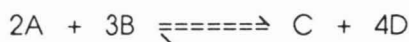
nilai K sama ada besar atau kecil sepatutnya membawa erti sama ada kedudukan keseimbangan tindak balas tersebut di hadapan, di tengah atau di belakang. Walau bagaimanapun perkara ini jarang sekali dapat digambarkan oleh pelajar. Masalah akan menjadi lebih rumit jika tindak balas keseimbangan tersebut melibatkan lebih daripada satu bahan tindak balas atau lebih daripada satu hasil tindak balas seperti berikut :



dengan nilai K akan menjadi :

$$K = \frac{(C)(D)}{(A)(B)}$$

atau jika tindak balas melibatkan beberapa mol bahan dan beberapa mol hasil tindak balas. Sebagai contoh di dalam tindak balas berikut :



dengan nilai K menjadi :

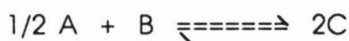
$$K = \frac{(C)(D)^4}{(A)^2(B)^3}$$

Ungkapan seperti ini didapati telah memberikan kesukaran kepada para pelajar dalam menggambarkan anggaran kedudukan keseimbangan bagi satu-satu tindak balas jika diberi nilai K.

Satu lagi contoh yang boleh menunjukkan kelemahan pelajar menghubungkan konsep matematik dengan kimia dibentangkan di bawah ini :

Kes 5

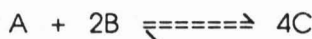
Bagi tindak balas



$$K_1 = \frac{(C)^2}{(A)^{1/2} (B)}$$

Bagaimanakah K berubah jika tindak balas ini didarab dengan 2?

Kebanyakan pelajar menjawab 2K, sedangkan, jika didarab dengan 2, maka persamaan tindak balas akan menjadi :



dan seterusnya K akan menjadi :

$$K_2 = \frac{(C)^4}{(A)(B)^2}$$

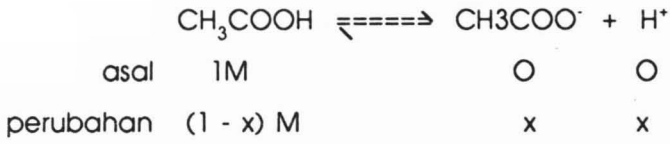
atau :

$$K_1 = \sqrt{K_2}$$

Kelemahan dalam konteks ini terbukti lagi di dalam beberapa masalah keseimbangan yang memerlukan pelajar tersebut membuat anggaran penguraian bagi satu-satu sebatian yang mempunyai nilai pemalar penguraian K_a atau α yang kecil. Sebagai contoh :

Kes 6 :

Diberi nilai K_a untuk CH_3COOH ialah 1.7×10^{-5} maka sekiranya kepekatan asal CH_3COOH ialah 1 Molar, kepekatannya selepas penguraian ialah :

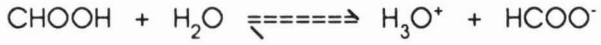


Di sini nilai (1 - x)M bolehlah dianggarkan sebagai 1M atau

$$(\text{CH}_3\text{COOH} - x) = (\text{CH}_3\text{COOH})$$

Dalam hal ini, pelajar-pelajar telah didapati sukar untuk memberikan justifikasi anggaran kepekatan yang dibuat selepas penguraian yang kecil yang dialami oleh asid lemah ini. Seandainya konsep ini tidak difahami dengan jelas, satu anggaran yang agak tepat sukar dibuat dan dengan itu pengiraan keseimbangan akan menjadi bertambah rumit.

Dalam masalah yang melibatkan larutan tampan pula, sekali lagi didapati pelajar-pelajar tidak dapat mempamerkan kemahiran menghubungkan konsep kimia dan matematik dengan jayanya. Sebagai contoh, pelajar-pelajar didapati gagal untuk mengenal pasti atau meramal bahawa nisbah kepekatan asid kepada garam asid tersebut atau nisbah antara bes dengan garam bes tersebut akan menjadi penentu kepada nilai pH larutan tampan yang dihasilkan. Pelajar-pelajar juga gagal memahami bahawa nisbah ini juga akan memberikan gambaran tentang tahap keasidan satu-satu asid tersebut. Contoh yang boleh digunakan adalah seperti berikut :



Dalam contoh ini, pelajar harus menyedari bahawa selain daripada nilai K_a , nisbah antara (CHOOH)/(CHOO⁻) adalah nilai yang akan menentukan nilai pH larutan tersebut. Dengan itu, nilai pecahan ini, sama ada besar atau kecil akan memberikan gambaran mengenai nilai pH larutan tampan yang dibentuk.

Di dalam pengiraan pH, penggunaan hukum-hukum logarizam sangat diperlukan. Dalam hal ini, masih terdapat pelajar-pelajar yang kurang mahir menggunakan hukum-hukum ini dengan betul. Pelajar didapati kurang mahir menukarkan satu-satu nilai kepada nilai logarizamnya atau kepada nilai antilogarizamnya.

Menurut Camaccho. M dan Good. R (1992) lagi, kekurangan kemahiran menghubungkan maklumat kimia dengan matematik ini boleh menjadi penghalang kepada kejayaan seseorang pelajar itu menyelesaikan masalah keseimbangan kimia. Masalah-masalah yang disebutkan ini, adalah antara masalah-masalah yang ketara yang didapati di kalangan pelajar semasa menjawab soalan peperiksaan. Terdapat juga masalah-

masalah lain yang melibatkan kemahiran matematik yang berkaitan dengan konsep kimia yang perlu diberikan perhatian oleh pelajar-pelajar untuk berjaya menyelesaikan masalah-masalah keseimbangan kimia.

4.0 KEFAHAMAN TENTANG KONSEP PERUBAHAN KEPEKATAN BAHAN TINDAK BALAS DENGAN STOIKIOMETRI

Pengetahuan serta kemahiran dalam bidang stoikiometri adalah merupakan syarat yang perlu ada pada seseorang pelajar yang ingin menyelesaikan masalah keseimbangan kimia yang melibatkan persamaan-persamaan kimia. Pemerhatian ke atas beberapa orang pelajar telah mendapati bahawa terdapat beberapa orang pelajar yang mengambil kod mata pelajaran CHM 178 masih tidak begitu mahir dengan masalah-masalah yang melibatkan konsep stoikiometri, walaupun tajuk ini sudah dipelajari semasa mengambil kod CHM 128. Di bawah ini digambarkan beberapa masalah stoikiometri yang dihadapi oleh beberapa pelajar semasa melakukan peperiksaan.

Kes 7 :

Sebagai contoh, di dalam kes yang berbunyi

4.0 liter $N_2(g)$ ditindakbalaskan dengan 4.0 liter $H_2(g)$ di dalam proses Haber untuk menghasilkan ammonia, mengikut persamaan:

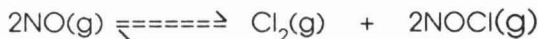


Penghasilan optimum NH_3 banyak bergantung kepada suhu dan tekanan yang optimum yang akan digunakan mengikut prinsip L Chatlier. Masalah ini juga menunjukkan bahawa nisbah isipadu N_2 kepada H_2 adalah 1:1 tetapi nisbah mol N_2 kepada H_2 ialah 1:3. Masalah seperti ini telah didapati menimbulkan kerumitan di kalangan pelajar untuk mengenal pasti reaktan yang manakah antara N_2 atau H_2 merupakan reaktan yang terhad. Ini akan menyukarkan pelajar tersebut mengira secara kuantitatif jumlah NH_3 yang akan terhasil sekiranya diberi nilai-nilai kuantitatif N_2 dan H_2 .

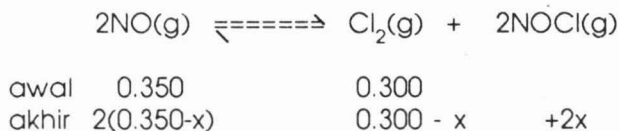
Masalah seterusnya yang didapati oleh pelajar dalam konteks ini ialah untuk memberi justifikasi tentang perubahan kepekatan bahan tindak balas dalam satu-satu tindak balas yang menghala ke keseimbangan. Di bawah ini ditunjukkan beberapa kesilapan yang sering dilakukan oleh pelajar semasa menyelesaikan masalah keseimbangan yang melibatkan perubahan kepekatan.

Kes 8 :

Satu campuran yang mengandungi 0.350 atm NO dan 0.300 atm Cl_2 disediakan pada suhu 500K. Tindak balas adalah mengikut persamaan yang seimbang di bawah.



kesilapan yang sering dilakukan adalah seperti berikut :

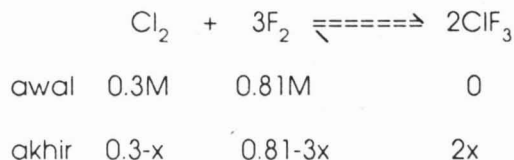


sepatutnya :



Bagi contoh seterusnya,

0.3M Cl_2 dicampurkan dengan 0.81M F_2 mengikut persamaan seimbang yang berikut :



Dalam masalah yang dibentangkan di atas ini, terdapat ramai pelajar yang mendapati sukar untuk memberikan justifikasi mengapa kepekatan akhir F_2 mesti $(0.81-3x)$ dan seterusnya kepekatan-kepekatan bahan yang lain mesti begitu. Malah ada juga pelajar-pelajar yang memberi respon secara salah seperti berikut ;

pada keseimbangan,,

$(\text{Cl}_2) = 0.3-2x$ - alasan kerana terdapat atom Cl yang melalui perubahan.

$(\text{F}_2) = 3(0.81-2x)$ - alasan kerana terdapat 2 atom F yang melalui perubahan. dan

$(\text{ClF}_3) = 2(3x)$ - alasan kerana terdapat 3 molekul ClF_3

Respon-respon seperti yang dibentangkan di atas jelas menunjukkan pelajar tidak memahami korelasi antara perubahan kepekatan dengan perubahan stoikiometri yang berlaku dalam tindak balas ini. Malah dalam memberikan alasan bagi kepekatan akhir (ClF_3) pelajar terus

memberikan tafsiran yang salah tentang stoikiometri tindak balas ini.

Satu lagi aspek masalah yang dihadapi oleh pelajar ialah menangani masalah keseimbangan, yang diganggu keseimbangannya melalui perubahan kepekatan bahan-bahan tindak balas. Contoh berikut menggambarkan masalah yang dimaksudkan :

Kes 9 :

Untuk tindak balas :

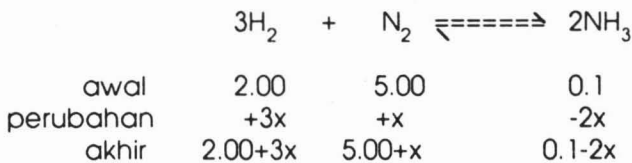


Jika campuran $P_{\text{H}_2} = 2.00 \text{ atm}$, $P_{\text{N}_2} = 5.00 \text{ atm}$,

$$P_{\text{NH}_3} = 0.100 \text{ atm}$$

dibuat dalam satu bekas tindak balas, berapakah kepekatan-kepekatan akhir setiap spesis yang terdapat dalam tindak balas tersebut.

Untuk menyelesaikan masalah ini, pelajar mestilah terlebih dahulu mengenal pasti arah tindak balas yang akan berlaku dengan kepekatan-kepekatan yang baru ini. Ini akan memudahkan pelajar meramal perubahan kepekatan-kepekatan yang dialami oleh setiap spesis yang melalui tindak balas ini. Ini boleh dilakukan sekiranya pelajar boleh membandingkan nilai pemalar K_p dengan nilai pemalar Q , iaitu nilai pemalar keseimbangan mengikut kepekataan yang diberi. Masalah di atas, menunjukkan dengan kepekatan yang baru, tindak balas akan bergerak ke kiri kerana nilai $Q > K_p$. Dengan itu :



5.0 PERBINCANGAN DAN CADANGAN

Daripada maklumat serta masalah yang telah dibentangkan, beberapa perkara penting telah didapati patut diambil kira sebelum kita mendedahkan pelajar tersebut kepada tajuk keseimbangan. Perkara yang pertama ialah, pelajar dirasakan patut didedahkan kepada konsep asas kadar tindak balas terlebih dahulu. Tajuk ini harus membincangkan dengan mendalam tentang maksud tindak balas ke hadapan dan tindak balas ke belakang dan bagaimana hubungkait kadar tindak-tindak balas ini dengan keseimbangan. Maksud keseimbangan dinamik perlu

diperjelaskan lagi, kalau boleh dengan bantuan alat audio-visual. Sehubungan itu, konsep perubahan kepekatan untuk bahan-bahan yang terlibat dalam tindak balas mengikut stoikiometri tindak balas tidak patut diambil ringan oleh pensyarah-pensyarah. Walaupun perkara ini telah dipelajari semasa pelajar mengambil mata pelajaran kimia kod CHM 178, pelajar seharusnya didedahkan dengan sejelas-jelasnya akan konsep ini agar mereka mudah memahami pengiraan kepekatan akhir spesis-spesis tindak balas selepas keseimbangan tercapai.

Dalam menangani masalah yang melibatkan nilai hasil darab keterlarutan dan nilai pemalar keseimbangan, pelajar-pelajar seharusnya telah memahami konsep nisbah dan perkadaran dengan jelas. Maksud penguraian sebatian dan nilai-nilai Ksp yang kecil atau besar seharusnya dapat memberikan gambaran kepada pelajar-pelajar akan tahap penguraian satu-satu sebatian tersebut.

Dalam penyelesaian masalah titratan, tajuk hidrolisis ke atas garam mestilah dijelaskan terlebih dahulu kepada pelajar-pelajar. Pelajar-pelajar perlu tahu bila masa hidrolisis kation berlaku dan bila pula masa hidrolisis anion berlaku. Penggunaan pemalar K_a dan K_b juga perlu diterangkan dengan terperinci dengan hidrolisis garam.

6.0 KESIMPULAN

Mata pelajaran keseimbangan memang telah diperakui sebagai antara tajuk yang sukar difahami oleh pelajar. Berdasarkan kepada masalah pembelajaran yang telah dibentangkan, adalah didapati corak pembelajaran yang berkesinambungan untuk mata pelajaran ini sangat penting. Tajuk-tajuk penting yang perlu dipelajari oleh pelajar sebelum mempelajari keseimbangan kimia, perlulah didedahkan secara sistematik. Di samping itu, tajuk stoikiometri serta pengiraannya haruslah diajar kepada pelajar-pelajar melalui latihan yang intensif. Ini bertujuan untuk melengkapkan pelajar dengan kemahiran dalam pengiraan stoikiometri sebelum mengambil mata pelajaran keseimbangan. Kemahiran dalam bidang matematik, terutama sekali yang melibatkan konsep nisbah dan perkadaran juga penting untuk tajuk ini.

Semasa mengajar tajuk ini dicadangkan agar pensyarah-pensyarah sentiasa berusaha mencari punca yang menyebabkan salah faham pelajar, dan terus menyelesaikannya di dalam kelas. Latihan-latihan yang diberi, perlukan sentiasa menggerakkan pelajar berfikir. Sehubungan itu, dalam sesi tutorial, pensyarah mesti menumpukan perhatian kepada kumpulan yang kecil supaya pelajar dapat mempelajari tajuk ini secara berkesan. Di samping itu, dirasakan penting agar pensyarah-pensyarah mengenal pasti kaedah serta corak pemikiran pelajar-pelajar semasa mengajar tajuk keseimbangan kimia. Ini boleh membantu pensyarah-pensyarah memahami masalah-masalah yang menyebabkan salah faham pelajar-pelajar.

RUJUKAN

1. Francis, R.G and Hill, D (1992)' Chemistry : Building Bridgers Between Experience, Language and Learning' Journal of Science and Mathematics in South East Asia, Vol XV. pp. 39 - 48.
2. Camacho, M and Good, R (1989)' Problem Solving and Chemical Equilibrium : Successful Versus Unsuccesful Performance' Journal of Research in Science Teaching, Vol. 26, No. 3 pp. 251 -272.
3. Hunting, R.P (1984) 'Understanding Equivalent Fractions' Journal of Science & Mathematic Education in South East Asia, Vol 7(1)pp. 26-33.
4. Karplus, R & Peterson, R (1970) Intelectual Development Beyond Elementry School II : Ration, a survey. School Science and Mathematic, Vol 70, 813 - 820.
5. Hart, K (1978) The Understanding of Ratio in Secondary School, Mathematic in School, Vol. 7 (1), pp. 4-6.
6. Neolting, C (1980) The Development of Propotional Reasoning and the Ratio Concept : Parts I and II Educational Studies on Mathematics, Vol 11, pp. 217-253 and 331-363.
7. Tournaire, F & Pulos, S. (1985) Propotional Reasoning : A Review of the Literature. Educational Studies in Mathematics, Vol 16, pp. 181-204.
8. Masterton, W.L, Slowinski, E.J & Stanitski C.L (1983) Chemical Principles. Philadelphia, CBS College Publishing.
9. Seibert, E.D (1982) Foundations of Chemistry. New York, Mc Graw-Hill Book Company.
10. Chang, J (1988) Chemistry. New York, Random House.