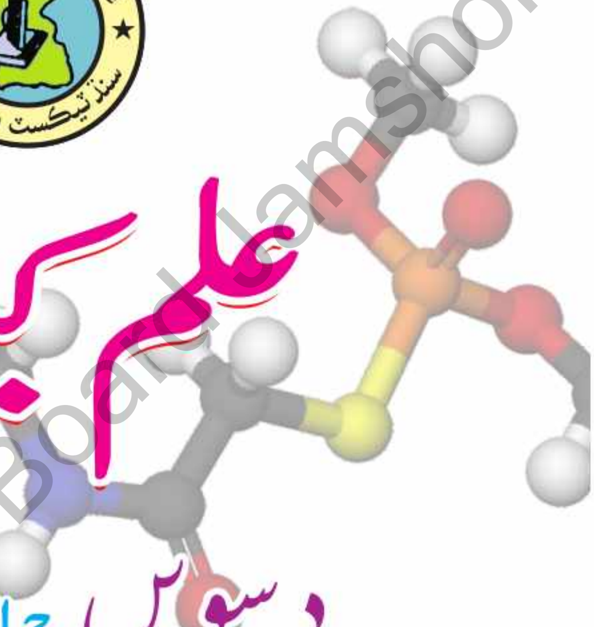
آزمائشی اشاعت

علم کیمیا



دسویں جماعت کے لیے

سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ جامشورو

طبع کنندہ: سیہام پرنٹرز کراچی

Sindh Textbook Board Jamshoro

مفت تقسیم کے لیے

تمام حقوق سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ جامشورو کے پاس محفوظ ہیں

ایسوسی ایشن فار اکیڈمک کوالٹی (آفاق) کی جانب سے سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ جامشورو کے لیے تیار کیا گیا۔
ڈائریکٹوریٹ آف کریکیولم اینڈ ریسرچ سندھ جامشورو کی صوبائی ریویو کمیٹی کی جانب سے منظور شدہ۔
بورڈ آف انٹر میڈیٹ اینڈ سیکنڈری ایجوکیشن حیدرآباد، کراچی، سکھر، لاڑکانہ، میرپور خاص اور شہید بینظیر آباد کے دسویں جماعت کے لیے درسی کتاب مطابق منظور شدہ۔

سرپرست اعلیٰ

پرویز احمد بلوچ
چیئرمین سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ

خواجہ آصف مشتاق
پروجیکٹ ڈائریکٹر
ایسوسی ایشن فار اکیڈمک کوالٹی (آفاق)

شاہد وارثی
مینجنگ ڈائریکٹر
ایسوسی ایشن فار اکیڈمک کوالٹی (آفاق)

یوسف احمد شیخ
چیف سپروائزر
سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ

رفیع مصطفیٰ
پروجیکٹ مینجر
ایسوسی ایشن فار اکیڈمک کوالٹی (آفاق)

داریوش کافی
سپروائزر
سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ

کوآرڈینیٹرز
- نریش کمار شیوانی
- انور علی چانڈیو

سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ

مصنف:
- پروفیسر ڈاکٹر آفتاب احمد کاندھڑو
- ڈاکٹر مظہر اقبال
- مسٹر حنیف درانی
- محترمہ پروین آرائیں
- مسٹر میر محمد

نظرثانی کنندہ
- پروفیسر ڈاکٹر آفتاب احمد کاندھڑو
- مسٹر محمد حنیف خان
- مسٹر باسط محی الدین
- مسٹر انور علی
- محترمہ ماجدہ سومرو
- مسٹر قدیر خان
- مسٹر کامران نواز
- محترمہ رِدا مہر

ٹیکنکل اسسٹنٹ اور معاونت:
- مسٹر محمد ارسلان شفاعت گدی

کمپوزنگ:
- فرحان علی بھٹی

مطبع: سیہام پرنٹرز کراچی

Sindh Textbook Board Jamshoro

پیش لفظ

مفت تقسیم کے لیے

آج ہم سائنس اور ٹیکنالوجی کی صدی میں داخل ہو گئے ہیں جدید کیمسٹری نہ صرف سائنس کی تمام شاخوں پر اثرانداز ہو رہی ہیں بلکہ انسانی زندگی کے ہر پہلو پر بھی اثر ڈال رہی ہے۔

طالب علموں کو جدید معلومات سے آگاہ کرنے کے لیے یہ بہت ضروری ہے کہ نصاب کو ہر سطح پر باقاعدگی سے تازہ ترین، اور کثیر جہتی نئی معلومات کو کیمیا کی تمام شاخوں میں متعارف کرایا جائے۔

دسویں کلاس کے لیے کیمسٹری کی حالیہ کتاب اس پیش نظر کے تحت لکھی گئی ہے اور منسٹری آف ایجوکیشن، حکومت پاکستان، اسلام آباد کے تیار کردہ اور نظر ثانی شدہ نصاب کے مطابق، ڈائریکٹوریٹ آف کریکیولم اسسمینٹ اور ریسرچ کمیٹی، جامشورو سندھ نے جائزہ لیا۔ کیمسٹری کی اہمیت کو مدِنظر رکھتے ہوئے، اس میں وقت کی ضرورت کے مطابق عنوانات پر نظر ثانی کی۔

نئی اشاعتوں میں تعارفی پیراگراف، معلوماتی خانے، خلاصے اور مختلف قسم کی وسیع مشقیں شامل کی گئی ہیں۔ جس سے نہ صرف طلباء میں دلچسپی بڑھے گی بلکہ کتاب کی افادیت میں بھی اضافہ ہوگا۔

سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ نے اپنی محدود وسائل کے باوجود اس کتاب کی اشاعت میں بہت تکلیف اور اخراجات اٹھائے۔ نصابی کتاب کبھی بھی حرفِ آخر نہیں ہوتی اور اس میں ہمیشہ مزید بہتری لانے کی گنجائش موجود رہتی ہے۔

مصنفین نے اسے نظریات اور ان کے استعمالات دونوں حوالوں سے بہترین بنانے کی کوشش کی ہے لیکن اس کے باوجود اس میں بہتری کی گنجائش موجود ہو سکتی ہے۔ اس لیے قابل اساتذہ کرام اور طالب علموں سے درخواست کی جاتی ہے کہ عبارت یا اشکال میں پائی جانے والی کسی بھی قابل اصلاح عبارت یا اشکال کی نشاندہی کر کے اپنی تجاویز اور اعتراضات کو اس کتاب کے آزمائشی ایڈیشن کی بہتری کے لیے نشاندہی کریں۔ آخر میں ایسوسی ایشن فار اکیڈمک کوالٹی (AFAQ) کا، اپنے قابل مصنفین کا، ایڈیٹرز اور بورڈ کے ماہرین کا تعلیم کے مقاصد کے لیے اپنی انتھک کوششیں جاری رکھنے کے لیے شکر گزار ہوں۔

چیئرمین

سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ

Sindh Textbook Board Jamshoro

فہرست

مفت تقسیم کے لیے

صفحہ نمبر	مضامین	نمبر شمار
01	کیمیائی توازن	1
19	تیزاب، اساس اور نمکیات	2
33	نامیاتی کیمیا	3
56	حیاتیاتی کیمیا	4
73	ماحولیاتی کیمیا I: کرۂ ہوائی (Atmosphere)	5
88	ماحولیاتی کیمیا II: پانی	6
103	تجزیاتی کیمیا	7
122	صنعتی کیمیا	8

Sindh Textbook Board Jamshoro

مفت تقسیم کے لیے

باب 1

کیمیائی توازن

وقت کی تقسیم

تدریسی پیریڈز = 12
تشخیصی پیریڈز = 02
سلیبس میں حصہ = 12%

بنیادی تصورات:

1.1 رجعی (دوطرفہ) تعامل اور متحرک توازن
1.2 قانون عمل کمیت اور توازن کے مستقل کی مساوات
1.3 توازن کا مستقل اور اکائیاں
1.4 توازن کے مستقل کی اہمیت

حاصلات تعلم:

طلبہ اس باب کو پڑھنے کے بعد اس قابل ہو جائیں گے کہ:

- کیمیائی توازن کو رجعی (دوطرفہ) تعامل کے تناظر میں بیان کر سکیں گے۔ (مطلب سمجھنا)
- آگے (Forward) اور پیچھے (Reverse) کے سمتوں میں تعاملات لکھیں اور ان کی اہم (Macro) خصوصیات کی وضاحت کر سکیں گے۔ (اطلاق کرنا)
- قانون عمل کمیت (Law of mass action) کی وضاحت کر سکیں گے۔ (مطلب سمجھنا)
- توازن کے مستقل کی مساوات اور اکائیاں اخذ کر سکیں گے۔ (اطلاق کرنا)
- توازن کی لازمی شرائط بیان کر سکیں گے اور وہ طریقے جن سے توازن کی پہچان ہو سکے بیان کر سکیں گے۔ (مطلب سمجھنا)
- کسی بھی تعامل کے لیے توازن کے مستقل کی مساوات بیان کر سکیں گے۔ (یاد رکھنا)

Sindh Textbook Board Jamshoro

تعارف

آپ جانتے ہیں کہ ہمارے ارد گرد بہت سی کیمیائی اور طبعی تبدیلیاں ہو رہی ہوتی ہیں جو کیمیائی تعاملات کی وجہ سے ہو سکتی ہیں۔ ان تعاملات میں متعاملات ایک یا ایک سے زیادہ حاصلات میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ تعاملات دو طرفہ (Reversible) ہوتے ہیں۔ مثلاً عمل تکثیف (Condensation)، عمل تبخیر (Evaporation)، عمل جماؤ (Freezing) اور عمل پگھلاؤ (Melting) جب کہ کچھ تعاملات غیر رجعی (ایک طرفہ) بھی ہوتے ہیں مثلاً عمل احتراق (Combustion) اور زنگ لگنا (Rusting) وغیرہ۔ دو طرفہ کیمیائی تعاملات کبھی بھی مکمل نہیں ہوتے ہیں کیونکہ متعاملات تعامل کر کے حاصلات بناتے ہیں اور پھر یہی حاصلات دوبارہ تعامل کر کے متعاملات بنا لیتے ہیں اس طرح یہ تعاملات آگے اور پیچھے کی سمتوں میں عمل کرتے رہتے ہیں۔ اس طرح کی مستقل تعاملات میں ایک ایسا مقام آتا ہے جہاں فاورڈ تعاملات کی شرح ریورس تعاملات کی شرح کے برابر ہو جاتی ہے اور یہ مقام کیمیائی توازن کہلاتا ہے۔ اس باب میں ہم کیمیائی توازن کے بارے میں تفصیل سے پڑھیں گے۔

شکل 1.1 رجعی اور غیر رجعی تبدیلیاں

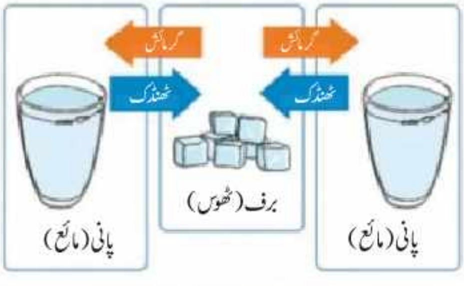
کیا آپ جانتے ہیں؟

ہمارے جسم میں توازن

ہماری روز مرہ زندگی میں ہمارے جسم میں بھی توازن کا عمل ہو رہا ہوتا ہے۔ ہمارے جسم میں ہیموگلوبن میکرو مالیکیول کے طور پر آکسیجن کی فراہمی کا ذمہ دار ہوتا ہے اور ہیموگلوبن کے بغیر زندگی کا تصور ناممکن ہے۔ ہیموگلوبن کا کام نہ صرف آکسیجن جذب کرنا ہے بلکہ خارج کرنا بھی ہے اور یہ تبدیلیاں بغیر کیمیائی توازن کے ناممکن ہیں۔

1.1 رجعی تعامل اور متحرک توازن (Reversible Reaction and Dynamic Equilibrium)

جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ تعاملات جو کبھی مکمل نہیں ہوتے اور آگے (Forward) اور پیچھے (Reverse) سمتوں میں تعامل کرتے ہیں، جیسا کہ برف کا پگھل کر پانی بننا اور اُسی پانی کا جم کر برف بن جانا رجعی تعامل کی ایک مثال ہے۔



شکل 1.2 رجعی تعامل

Sindh Textbook Board, Jamshoro

کیمیائی تعامل وہ کیمیائی تبدیلی ہے جس میں متعاملات اور حاصلات کار فرما ہوتے ہیں مثلاً ہائیڈروجن اور آکسیجن گیس کے ملنے سے پانی کا بننا یا سوڈیم بائی کاربونیٹ سے سوڈیم کاربونیٹ، پانی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ میں تحلیل ہونا وغیرہ۔ کیمیائی تعامل بنیادی طور پر تعاملات اور حاصلات پر مبنی ہوتا ہے جسے تیر کے نشان سے الگ دکھایا جاتا ہے۔

$$2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

متعاملات ↑ (2NaHCO₃) — حاصلات ↑ (Na₂CO₃ + CO₂ + H₂O)

کسی بھی تعامل کی سمت تیر کے نشان سے ظاہر کی جا سکتی ہے جیسا کہ ایک تیر کا نشان ($\rightarrow$) ایک طرف تعامل کی نشاندہی کرتا ہے جب کہ دو تیر کے نشان ($\rightleftharpoons$) دوطرفہ تعامل کی نشاندہی کرتے ہیں اور یہ تعامل کبھی مکمل نہیں ہوتا ہے۔ دوطرفہ تعامل میں فارورڈ ($\overrightarrow{\text{Forward}}$) اور ریورس ($\overleftarrow{\text{Reverse}}$) عمل ہوتے ہیں یہ الگ بات ہے کہ تعامل کس سمت میں عمل کرے گا اس کا انحصار تعامل کی شرائط پر ہے۔

شکل 1.3 امونیا کو بنانے کے لیے F. Haber اور R.L.Rossignol کی طرف سے استعمال کئے گئے آلات (1908) میں لیبارٹری اپیراٹس ڈزائن کیا تھا۔

مثال کے طور پر امونیا کی تیاری میں نائٹروجن گیس کا ایک مول ہائیڈروجن گیس کے تین مول کے ساتھ تعامل کرتے ہیں اور امونیا گیس کے دو مول بناتے ہیں۔ امونیا گیس کے اس تعامل کو Forward تعامل کہتے ہیں۔

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$$

جب کہ اس کے برعکس امونیا گیس کے دو مول نائٹروجن کے ایک مول اور ہائیڈروجن کے تین مول بناتا ہے اس تعامل کو Reverse تعامل کہتے ہیں۔

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \leftarrow 2NH_{3(g)}$$

جب یہ دونوں تعاملات دوطرفہ تعامل کی صورت میں عمل پذیر ہوتے ہیں تو انہیں مندرجہ ذیل طریقے سے لکھا جاتا ہے۔

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

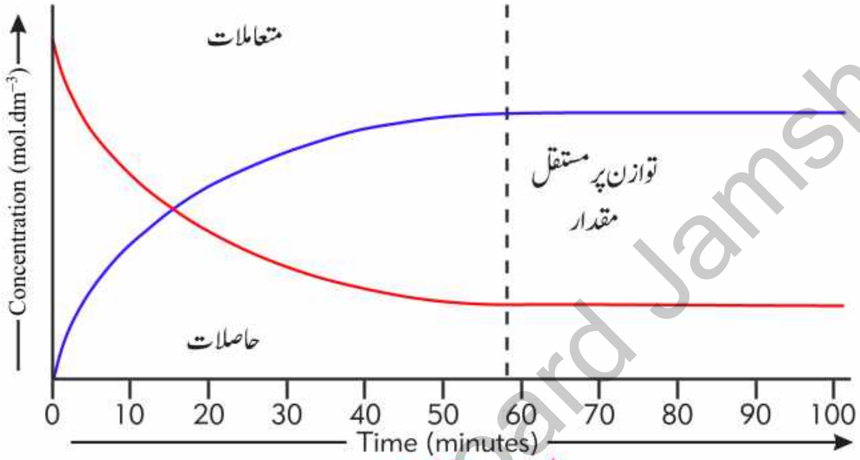
آپ جانتے ہیں کہ Equilibrium کے معنی توازن کے ہیں۔ توازن کا عمل ہمارے ارد گرد ہو رہا ہوتا ہے۔

تعامل کی شرح متعاملات کے ارتکاز پر منحصر ہوتی ہے۔ تعامل کے ابتدا میں متعاملات کی مقدار زیادہ ہوتی ہے اس لیے حاصلات کے حصول کی شرح بھی زیادہ ہوتی ہے۔ جیسے جیسے متعاملات کی مقدار کم ہوتی ہے اسی طرح حاصلات کی شرح بھی کم ہو جاتی ہے جب کہ مجموعی حاصلات کے بننے کی شرح بڑھ جاتی ہے، کچھ وقت گذرنے کے بعد تعاملات اور حاصلات کے ارتکاز کی شرح مستقل ہو جاتی ہے اور یہ مقام متحرک توازن (Dynamic equilibrium) کہلاتا ہے یہاں

Forward تعامل کی شرح = Reverse تعامل کی شرح

Sindh Textbook Board Jamshoro

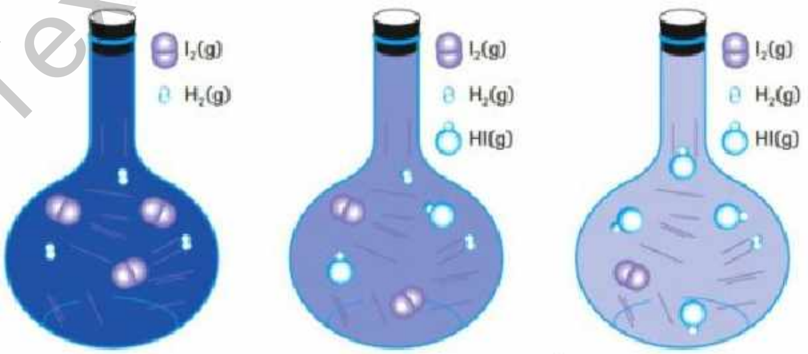
رجعی(دوطرفہ) تعاملات میں متحرک توازن(Dynamic equilibrium)تعامل کے مکمل ہونے سے پہلے قائم ہو جاتا ہے۔ کیوں کہ Forwardاور Reverse تعاملات کی شرح توازن کے نقطے پر پہنچنے پر برابر ہو جاتے ہیں۔ مندرجہ ذیل گراف وقت اور ارتکاز (Concentration)کے درمیان ہے جہاں متعاملات اور حاصلات کی ارتکاز، توازن پر مستقل ہو جاتا ہے۔



شکل 1.4 متحرک توازن

ہائیڈروجن اور آئیوڈین کا بند نظام میں تعامل کر کے ہائیڈروجن آئیوڈائڈ بننے کی مثال میں توازن پر آنے سے پہلے ابتدائی طور اسی تعامل میں ہائیڈروجن اور آئیوڈین کا ارتکاز زیادہ ہوتا ہے اور جیسے جیسے ہائیڈروجن آئیوڈائڈ بنتا جاتا ہے ان کی ارتکاز کم ہوتی جاتی ہے۔ ہائیڈروجن آئیوڈائڈ بننے کا ارتکاز آگے (→) کے تعاملات میں بڑھتا ہے اور اسی وجہ سے تعامل دوبارہ (←) ہونے کی صلاحیت رکھتا ہے۔

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$$



شکل 1.5 ہائیڈروجن آئیوڈین کا توازن سسٹم

یہی وجہ ہے کہ جب دوطرفہ تعاملات عمل پذیر ہوتے ہیں تو اس میں قابل مشاہدہ تبدیلی دیکھنے میں نہیں آتی ہے لیکن تعامل مکمل نہیں ہوتا اور متحرک توازن (Dynamic equilibrium) قائم ہو جاتا ہے۔

Sindh Textbook Board Jamshoro

رجعی (دوطرفہ) تعاملات کی اہم خصوصیات

(Macroscopic Characteristics of Forward & Reverse Reaction)

پیش تعامل (Forward Reaction)

1. یہ تعاملات بائیں سے دائیں جانب عمل پذیر ہوتے ہیں۔
2. متعاملات ہی حاصلات بناتے ہیں (Reactants → Products)۔
3. تعاملات کے ابتدائی مرحلے میں متعاملات کی شرح زیادہ ہوتی ہے اور بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔

رجعت پذیر تعامل (Reverse Reaction)

1. یہ تعاملات دائیں سے بائیں جانب عمل پذیر ہوتے ہیں۔
2. ان تعاملات میں حاصلات سے متعاملات بنائے جاتے ہیں (Reactants ← Products)۔
3. تعاملات کے ابتدائی مرحلے میں تعاملات کی شرح کم ہوتی ہے اور بتدریج بڑھتی جاتی ہے۔

متحرک توازن کی اہم (میکرواسکوپک) خصوصیات

1. متحرک توازن کو صرف بند سسٹم (جس میں متعاملات یا حاصلات داخل یا خارج نہ ہوسکے) میں ہی حاصل کیا جاسکتا ہے۔
2. متحرک توازن میں متعاملات اور حاصلات کے ارتکاز کی شرح مستقل رہتی ہے۔
3. متحرک توازن میں دوطرفہ تعاملات کے عمل کی شرح برابر اور مخالف سمتوں میں واقع ہوتی ہے۔
4. متحرک توازن دوطرفہ تعاملات میں تعامل کی مساوات کے کسی بھی طرف کے جانب قائم ہوسکتا ہے۔
5. متحرک توازن کی حالت میں خلل ڈالا جاسکتا ہے اور دوبارہ (ارتکاز، دباؤ اور درجہ حرارت) کے تحت حاصل بھی کیا جاسکتا ہے۔

اپنا جائزہ لیں

مندرجہ ذیل دوطرفہ تعاملات کے لیے فارورڈ اور ریورس تعاملات لکھیں:

$$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$$

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$$

$$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$$

1.2 قانون برائے کمیتی عمل (Law of Mass Action)

قانون برائے ماس ایکشن کے مطابق "کسی تعامل میں عمل کرنے کے شرح اس کے عامل کمیت کے براہ راست متناسب ہوتی ہے۔"

قانون برائے ماس ایکشن کے مطابق کیمیائی توازن کی حالت میں متعاملات اور حاصلات کے ارتکاز کی شرح مستقل رہتی ہے۔

اسی قانون کو ایک مفروضاتی دوطرفہ تعامل کے ذریعے واضح کیا جاسکتا ہے۔

$$aA + bB \leftrightharpoons cC + dD$$

Sindh Textbook Board Jamshoro

قانون برائے ماس ایکشن کے مطابق کسی بھی کیمیائی تعامل کی شرح متعاملات اور حاصلات کے براہ راست متناسب ہوتی ہے۔

سب سے پہلے ہم فارورڈ رینکشن میں دیکھتے ہیں کہ A اور B متعاملات ہیں اور "a" اور "b" مولز کی تعداد ہیں۔ لہٰذا قانون کے مطابق متعامل کی شرح مندرجہ ذیل ہوگی۔

$$R_f \propto [A]^a [B]^b$$

$$R_f = k_f [A]^a [B]^b$$

یہاں "k_f" فارورڈ رینکشن کا مستقل ہے۔

اسی طرح ریورس رینکشن C اور D حاصلات کے مولر ارتکاز کے براہ راست متناسب ہے اور "c" اور "d" مولز کی وہ تعداد ہے جو کیمیائی تعامل کو متوازن کرنے کے لیے ضروری ہے۔

$$R_r \propto [C]^c [D]^d$$

$$R_r = k_r [C]^c [D]^d$$

یہاں kr ریورس رینکشن کا مستقل ہے۔ آپ جانتے ہیں کہ کسی کیمیائی تعامل میں کیمیائی توازن کے لیے فارورڈ اور ریورس رینکشن کی شرح کا برابر ہونا ضروری ہے۔ لہٰذا

$$R_f = R_r$$

Rf اور Rr کی قیمتیں رکھنے پر،

$$k_f [A]^a [B]^b = k_r [C]^c [D]^d$$

دائیں اور بائیں دونوں اطراف سے مستقل الگ کرنے پر مساوات درج ذیل ہوگی۔

$$\frac{kf}{kr} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

جب کہ

$$Kc = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

جیسا کہ پہلے بتایا گیا ہے کہ

$$Kc = \frac{kf}{kr}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایکٹو ماس کیا ہے؟

کسی تعاملاتی مرکب میں مولز کا فی یونٹ حجم کے لحاظ سے ارتکاز ایکٹو ماس ہے۔ ایکٹو ماس کی اکائی $mol\ dm^{-3}$ اور اس کی قیمت کو [ ] اسکوئر بریکٹ میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

اس لیے،

$$Kc = \frac{[\text{حاصلات}]}{[\text{متعاملات}]}$$

یہاں Kc توازن کا مستقل کہلاتا ہے۔

اس لیے ثابت ہوا کہ قانون برائے ماس ایکشن متعاملات اور حاصلات کے ایکٹو ماس کی شرح کی وضاحت کرتا ہے۔ تمام دو طرفہ تعاملات اسی طریقے سے واضح کئے جا سکتے ہیں۔

Sindh Textbook Board Jamshoro

مثال نمبر 1:

سلفر ڈائی آکسائیڈ اور آکسیجن مل کر سلفر ٹرائی آکسائیڈ بناتے ہیں اس دو طرفہ تعامل کی مساوات مندرجہ ذیل ہے:

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \leftrightharpoons 2SO_{3(g)}$$

قانون برائے ماس ایکشن کے مطابق:

فارورڈ ری ایکشن کی شرح $= R_f = k_f [SO_2]^2 [O_2]$

ریورس ری ایکشن کی شرح $= R_r = k_r [SO_3]^2$

لہٰذا Kc توازن کے مستقل کے لیے مساوات ہوگی

$$Kc = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$$

اپنا جائزہ لیں:

- ایکٹوماس کی تعریف بیان کریں؟
- مندرجہ ذیل مفروضاتی تعامل کے لیے کوفیشنٹس کی پہچان کریں: $9X_{(g)} + Y_{3(g)} \rightleftharpoons 3X_3Y_{(g)}$
- مندرجہ ذیل تعاملات کی Kc معلوم کریں
  - $S_{(s)} + O_{2(g)} \leftrightharpoons SO_{2(g)}$
  - $SO_{2(g)} + NO_{2(g)} \rightleftharpoons NO_{(g)} + SO_{3(g)}$
  - $NH_4Cl_{(s)} \rightleftharpoons NH_{3(g)} + HCl_{(l)}$

1.3 توازن کا مستقل اور اکائیاں (Equilibrium Constant & its Units)

توازن کا مستقل ہر تعامل کے ارتکاز کے ذریعے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ کسی بھی تعامل میں جب تک وہ توازن تک نہ پہنچ جائے مستقل معلوم کیا جاتا ہے اور پھر اسے عددی قیمت میں رکھا جاتا ہے۔

ہم توازن کا مستقل حاصلات سے متعاملات تک کے ارتکاز کی شرح سے معلوم کرسکتے ہیں۔ کسی بھی تعامل میں متعاملات اور حاصلات کی توازن کے ارتکاز کے ذریعے Kc معلوم کیا جاسکتا ہے، Kc کی قیمت کا انحصار درجہ حرارت پر ہے لیکن متعاملات اور حاصلات کے ابتدائی ارتکاز پر اس کا اطلاق نہیں ہوتا ہے۔ توازن کے مستقل Kc کی اہم خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں:

1. Kc کا صرف حالت توازن پر اطلاق ہوتا ہے۔
2. Kc متعاملات اور حاصلات کے ارتکاز کو $mol\text{-}dm^{-3}$ میں ظاہر کرتا ہے۔
3. Kc متعاملات اور حاصلات کے ارتکاز پر انحصار نہیں کرتا ہے۔
4. Kc درجہ حرارت کے ساتھ تبدیل ہوسکتا ہے۔
5. Kc متوازن کیمیائی مساوات کا کوفیشنٹ ہے جس کے مطابق ایک متوازن کیمیائی مساوات میں متعاملات و حاصلات کا ارتکاز Kc کے برابر ہوتی ہے۔
6. Kc توازن کا مقام ظاہر کرتا ہے یعنی اگر Kc کی قیمت ایک سے زیادہ ہو تو تعامل فارورڈ ہوگا اور اگر Kc کی قیمت ایک سے کم ہو تو یہ تعامل ریورس ہوگا۔
7. یادرہے کہ Kc متعاملات سے حاصلات تک کی شرح ہے جو کیمیائی عمل کو ظاہر کرتی ہے۔

Sindh Textbook Board Jamshoro

توازن کی حالت میں:

فارورڈ تعامل کی شرح = ریورس تعامل کی شرح

اگر مساوات کے دونوں اطراف میں مولز کی تعداد برابر ہو تو Kc کی کوئی اکائی نہیں ہوگی کیونکہ Kc کی مساوات میں ارتکاز کی اکائیاں ایک دوسرے کو رد (Cancel) کردیں گی۔

مثلاً: مندرجہ ذیل تعامل میں

$$CO_{2(g)} + H_{2(g)} \leftrightharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(l)}$$

$$Kc = \frac{[CO][H_2O]}{[CO_2][H_2]}$$

$$Kc = \frac{[mol.dm^{-3}][mol.dm^{-3}]}{[mol.dm^{-3}][mol.dm^{-3}]}$$ = کوئی اکائی نہیں۔

اگر کسی تعامل میں مساوات کے دونوں اطراف مولز کی تعداد برابر نہ ہو تو Kc کی اکائی ہوگی مثلاً مندرجہ ذیل تعامل کی مساوات میں

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightharpoons 2NH_{3(g)}$$

$$Kc = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

$$Kc = \frac{[mol.dm^{-3}]^2}{[mol.dm^{-3}][mol.dm^{-3}]^3} = \frac{1}{[mol.dm^{-3}]^2} = mol^{-2}.dm^6$$

حسابی مثال نمبر 1:

جب نائٹروجن مونو آکسائیڈ گیس 230°C پر آکسیجن گیس کے ساتھ تعامل کرتے ہوئے نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ گیس بناتی ہے تو مندرجہ ذیل دوطرفہ تعامل میں

$$2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

توازن کی حالت میں حاصلات اور متعاملات کے ارتکاز بالترتیب

$[NO] = 0.0542\, mol.dm^{-3}$, $[O_2] = 0.127\, mol.dm^{-3}$, $[NO_2] = 15.5\, mol.dm^{-3}$

ہے اسی درجہ حرارت پر توازن کا مستقل Kc معلوم کریں؟

حل:

حاصلات و متعاملات کے دیئے گئے ارتکاز

$$[NO] = 0.0542\ mol.dm^{-3}$$
$$[O_2] = 0.127\ mol.dm^{-3}$$
$$[NO_2] = 15.5\ mol.dm^{-3}$$

Sindh Textbook Board Jamshoro

توازن کی مساوات کے مطابق

$$Kc = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]}$$

دی گئی مساوات میں ارتکاز کی قیمتیں رکھیں

$$Kc = \frac{[15.5\ mol.dm^{-3}]^2}{[0.0542\ mol.dm^{-3}]^2[0.127\ mol.dm^{-3}]}$$

$$Kc = 6.44 \times 10^5\ mol^{-1}.dm^3$$

حسابی مثال نمبر2:

آئرن آئن اور کلورائیڈ آئن کے درمیان ہونے والے تعامل

$$Fe^{+3}{}_{(aq)} + 4Cl^-{}_{(aq)} \rightleftharpoons FeCl_4^-{}_{(aq)}$$

متعاملات اور حاصلات کے ارتکاز کی قیمتیں بالترتیب $[Fe^{+3}] = 0.2\ mol.dm^{-3}$،
$[Cl^-] = 0.28\ mol.dm^{-3}$ اور $[FeCl_4^-] = 0.95 \times 10^{-4} mol.dm^{-3}$ ہے۔ دی گئی
تعامل کی Kc معلوم کریں؟

حل:

دی گئی ارتکازی قیمتیں

$$[Fe^{+3}] = 0.2\ mol.dm^{-3}$$
$$[Cl^-] = 0.28\ mol.dm^{-3}$$
$$[FeCl_4^-] = 0.95 \times 10^{-4}\ mol.dm^{-3}$$

توازن کی مساوات ہوگی

$$Kc = \frac{[FeCl_4^-]}{[Fe^{+3}][Cl^-]^4}$$

مساوات میں دی گئی قیمتیں رکھنے سے

$$Kc = \frac{[0.95 \times 10^{-4} mol.dm^{-3}]}{[0.2\ mol.dm^{-3}][0.28\ mol.dm^{-3}]^4}$$

$$Kc = 7.72 \times 10^{-2}\ mol^{-4}.dm^{12}$$

Sindh Textbook Board Jamshoro

حسابی مثال نمبر 3:

نائٹروجن آکسائیڈ ہوائی آلودگان ہے جو نائٹروجن اور آکسیجن کی تعامل سے 2000°C درجہ حرارت پر بنتے ہیں اس تعامل کے لیے توازن کا مستقل 4.1×10^{-4} ہے۔

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$$

نائٹرک آکسائیڈ (NO) کی ارتکازی قیمت معلوم کریں جب کہ دباؤ 1 atm ہے اسی درجہ حرارت پر $[N2] = 0.036$ mol/L اور $[O2] = 0.0089$ mol/L ہے۔

حل:

دیئے گئے سوال میں نائٹرک آکسائیڈ (NO) کے علاوہ تمام متعاملات کی ارتکازی قیمت دی گئی ہے لیکن یہ قیمت بھی مندرجہ ذیل مساوات کے ذریعے معلوم کی جاسکتی ہے

$$Kc = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]}$$

$$[NO]^2 = Kc[N_2][O_2]$$

دونوں اطراف اسکوائر روٹ نکالنے سے

$$\sqrt{[NO]^2} = \sqrt{(4.1 \times 10^{-4}\ mol/L)\ (0.036\ mol/L)\ (0.0089\ mol/L)}$$

$$[NO] = 3.6 \times 10^{-4}\ mol/L$$

1.4 توازن کے مستقل کی اہمیت (Importance of Equilibrium Constant)

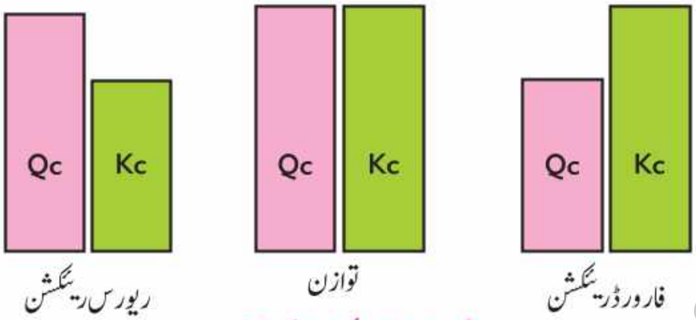
Kc کی قیمت ایک مستقل قیمت ہے اور یہ تعامل کے عمل پذیر ہونے اور تعامل کی سمت پر اثرانداز ہوتی ہے۔

1. کیمیائی تعامل کی سمت:

دوطرفہ تعامل میں تعامل کی سمت کا محدود وقت میں تعین کرنا مشکل ہوتا ہے مثلاً نائٹروجن اور ہائیڈروجن کی مدد سے امونیا بنانے کے تعامل کو بہتر بناتے ہوئے بھی کیمیائی تعامل کی سمت بتانا مشکل ہوتا ہے۔ لیکن Qc کے ذریعے یہ پیش گوئیاں کی جاسکتی ہیں اور یہ بھی Kc کی ہی طرح عمل درآمد کرتا ہے۔ لیکن Qc دیئے گئے وقت کے لیے حقیقی ارتکاز کی شرح ہے (یہ ارتکازی توازن کی شرح نہیں ہے) اگر Kc اور Qc کا موازنہ کیا جائے تو ہم باآسانی کیمیائی تعامل کی سمت کا تعین کر سکتے ہیں۔ اس سلسلے میں ہمارے پاس مندرجہ ذیل تین گروہ ہیں۔

1. اگر $Qc = Kc$ تو متعاملات اور حاصلات کا ارتکاز (Concentration) کیمیائی تعامل کے توازن کے ارتکاز کے برابر ہوگا اور یہ سسٹم مستحکم ہوگا۔
2. اگر $Qc < Kc$ تو حاصلات کا ارتکاز بڑھانا ضروری ہوتا ہے تاکہ توازن قائم ہوسکے لہٰذا تعامل بائیں سے دائیں آگے کی سمت میں ہوگا جب اضافی حاصلات بنائے جائیں گے۔
3. اگر $Qc > Kc$ تو تعامل دائیں سے بائیں پیچھے کی سمت میں واقع ہوگا۔

Sindh Textbook Board Jamshoro



شکل 1.6 کیمیائی تعامل کی سمتیں

2. کیمیائی تعامل کی حدود (Extent of Chemical Reaction)

ایک خاص درجہ حرارت پر کیمیائی تعامل کی حدود کا تعین کیا جاسکتا ہے۔ Kc کی قیمت کسی کیمیائی تعامل کی مکمل معلومات فراہم کرتی ہے۔ Kc کی یہ قیمتیں بہت زیادہ، بہت کم یا معتدل بھی ہو سکتی ہیں۔ لہٰذا کیمیائی تعاملات کی حدود کی پیش گوئی کی تین ممکنات مندرجہ ذیل ہیں۔

(i) Kc کی کم عددی قیمت:

اگر Kc کی قیمت کم ہو تو وہ تعامل کبھی ختم نہیں ہوگا۔ Kc کی کم عددی قیمت یہ نشاندہی کرتی ہے کہ متعاملات کا ارتکاز زیادہ اور حاصلات کا ارتکاز کم ہے اور اسی وجہ سے یہ ریورس تعامل ہے۔

$F_{2(g)} \rightleftharpoons 2F_{(g)}$ $Kc = 7.4 \times 10^{-13}$ 227°C درجہ حرارت پر

(ii) Kc کی زیادہ عددی قیمت:

Kc کی زیادہ عددی قیمت کا مطلب ہے کہ یہ کیمیائی تعامل مکمل ہوگا۔ یہاں حاصلات کا ارتکاز زیادہ اور متعاملات کا ارتکاز کم ہوگا۔ یہی وجہ ہے کہ اس طرح کے کیمیائی تعاملات کو فارورڈ ری ایکشن کہتے ہیں۔

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(g)}$ $Kc = 2.4 \times 10^{47}$ 227°C درجہ حرارت پر

(iii) Kc کی عددی قیمت نہ زیادہ ہو اور نہ ہی کم:

Kc کی معتدل عددی قیمت ہی توازن کی موجودگی کو ظاہر کرتی ہے۔ اس مقام پر حاصلات اور متعاملات کا ارتکاز برابر ہوتا ہے۔ مثلاً

$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ $Kc = 0.36$ 25°C درجہ حرارت پر

کیا آپ جانتے ہیں؟

توازن کے مستقل (Constant) کا توازنی کچھ گروپ پر اطلاق ہوتا ہے جیسے کہ کمزور تیزاب، کمزور اساس، پانی کی برق پاشیدگی اور نمکیاتی محلولات وغیرہ۔

Sindh Textbook Board Jamshoro

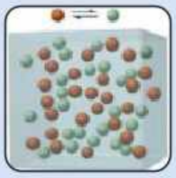
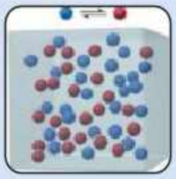
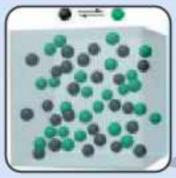
اپنا جائزہ لیں

- مندرجہ ذیل تعامل کے لیے Kc کی قیمت 48 ہے جب کہ درجہ حرارت 717K ہے

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$$

H_2، I_2 اور HI کے ارتکاز بالترتیب 0.2 mol/L، 0.2 mol/L اور 0.6 mol/L ہے۔ کیمیائی تعامل کے لیے Qc معلوم کریں نیز تعامل کی سمت بھی بتائیں۔

- مندرجہ ذیل بیانات کو درست تصاویر سے ملائیں۔

الف	کم Kc ظاہر کرتی ہے کہ آمیزے میں زیادہ تر متعاملات ہیں۔	(i)	
ب	معتدل Kc ظاہر کرتی ہے کہ آمیزے میں متعاملات اور حاصلات برابر ہیں۔	(ii)	
ج	زیادہ Kc ظاہر کرتی ہے کہ آمیزے میں زیادہ تر حاصلات ہیں۔	(iii)	

معاشرہ، ٹیکنالوجی اور سائنس

ہوائی کرۂ نائٹروجن، آکسیجن، کاربن ڈائی آکسائیڈ، میتھین، نائٹرس آکسائیڈ اور اُوزون سے بنی ہوئی ہے لیکن نائٹروجن اور آکسیجن گیسیں ہوائی کرۂ کا سب سے اہم حصہ ہیں۔ یہ گیسیں ہوائی کرۂ کا 99 فیصد حصہ ہیں اور کیمیکلز بنانے کے لیے استعمال ہو رہی ہیں جیسا کہ نائٹروجن امونیا کی تیاری میں استعمال ہوتی ہے اور امونیا سے نائٹروجینس کھاد (فرٹیلائزر) بنائے جاتے ہیں۔ آکسیجن سلفر ڈائی آکسائیڈ کی تیاری میں استعمال ہوتی ہے اور پھر اسی سلفر ڈائی آکسائیڈ سے گندھک کا تیزاب (سلفیورک ایسڈ) تیار کیا جاتا ہے۔

Sindh Textbook Board Jamshoro

اہم نکات

- ہم اپنی روزمرہ زندگی میں بہت سی طبعی اور کیمیائی تبدیلیوں کا مشاہدہ کرتے ہیں۔ دوطرفہ کیمیائی تعاملات میں فارورڈ اور ریورس تعاملات کی شرح برابر ہوتی ہے اور یہ ہی توازن کو ظاہر کرتی ہیں۔
- کیمیائی توازن میں دوطرفہ تعاملات ہوتے ہیں اور اس عمل میں متعاملات اور حاصلات ایک دوسرے میں تبدیل ہوتے رہتے ہیں۔ ایسے تعاملات کبھی بھی مکمل نہیں ہوتے ہیں۔ دوطرفہ تعاملات آگے اور پیچھے دونوں سمتوں میں عمل پذیر ہوتے ہیں۔
- متحرک توازن کے شروعات میں آگے کی طرف ہونے والا تعامل تیز اور پیچھے کی طرف ہونے والا تعامل سست ہوتا ہے۔ جیسے ہی توازن حاصل ہوتا ہے تو دونوں کے شرح برابر ہو جاتی ہے۔
- متحرک توازن ایک بند سسٹم میں مخصوص درجہ حرارت پر عمل پذیر ہوتا ہے۔
- قانون برائے ماس ایکشن ی مطابق کسی کیمیائی تعامل میں دیئے گئے درجہ حرارت پر تعامل کی شرح عمل ایکٹوماس کے براہ راست متناسب ہے۔

$$aA + bB \leftrightharpoons cC + dD$$

اور توازن کے مستقل کی مساوات سے ظاہر کیا جا سکتا ہے۔

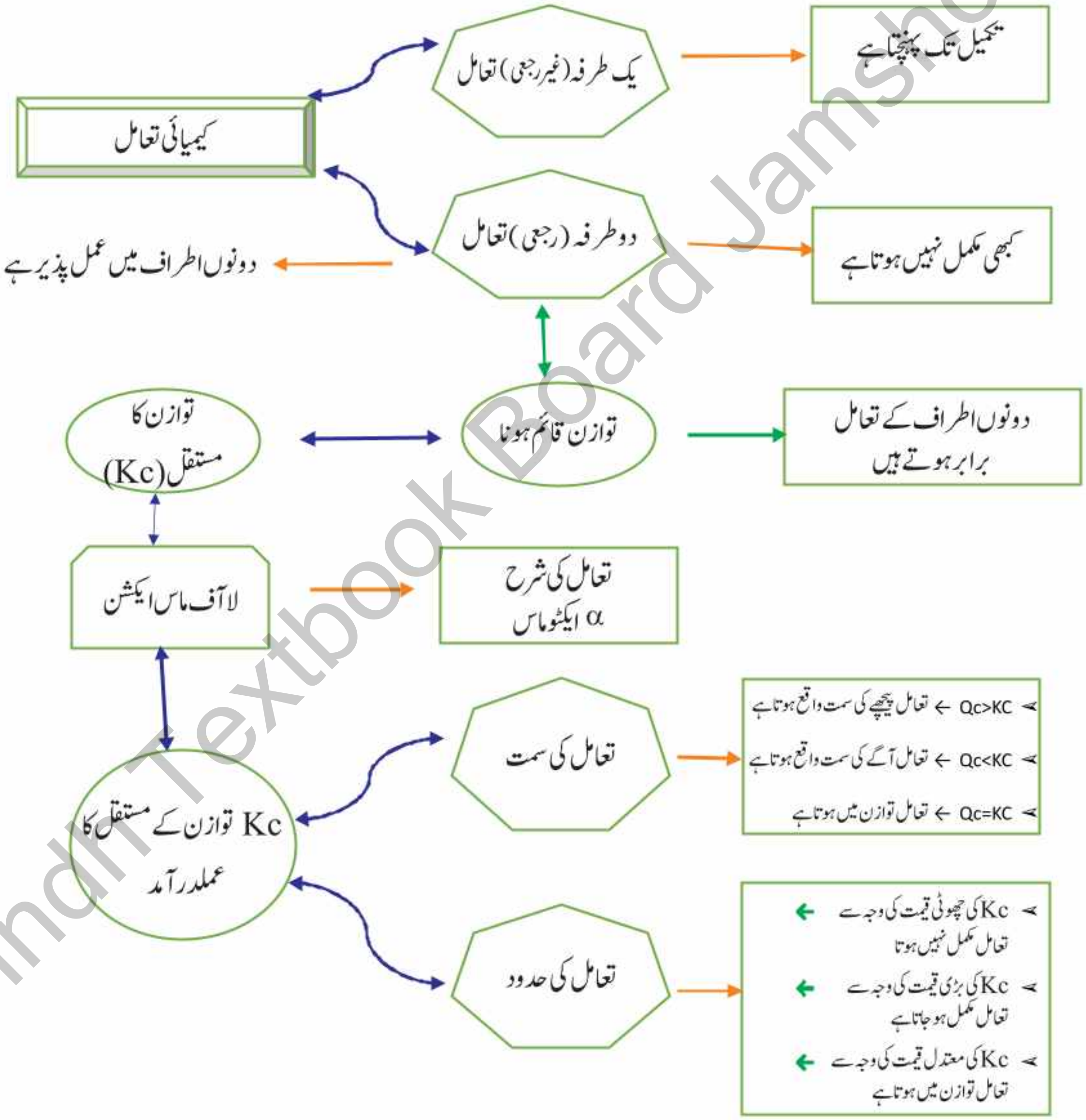
$$Kc = \frac{[C]^c\,[D]^d}{[A]^a\,[B]^b}$$

جہاں Kc توازن کا مستقل ہے۔

- توازن کا مستقل (Kc) حاصلات اور متعاملات کے مولر ارتکاز کے تعلق کو ظاہر کرتا ہے۔ Kc ایک شرح ہے اور درجہ حرارت پر انحصار کرتی ہے۔ Kc حاصلات یا متعاملات کے ابتدائی ارتکاز پر منحصر نہیں ہے اور Kc درجہ حرارت پر منحصر ہے۔
- Kc کی قیمت کے لحاظ سے کیمیائی تعامل کی حدود اور سمت کا تعین کیا جا سکتا ہے۔ Kc کے ذریعے اندازہ لگایا جا سکتا ہے کہ تعامل کہاں تک عمل پذیر ہو سکتا ہے اور کس سمت میں عمل پذیر ہوگا۔
- غیر متوازن صورتحال میں کسی تعامل کا "Qc" ریکشن کوشنٹ حاصلات و متعاملات کے ایکٹوماس کی شرح ہے متعلقہ ایک متوازن کیمیائی مساوات سے معلوم کیا جاتا ہے۔

Sindh Textbook Board Jamshoro

تصوراتی خاکہ



Sindh Textbook Board Jamshoro

مشق

حصہ (الف): کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر نشان لگائیے۔

1. مندرجہ ذیل میں کون سا بیانیہ متحرک توازن کے لیے غلط ہے؟
(الف) یہ بند برتن میں عمل پذیر ہوتا ہے۔
(ب) متعاملات اور حاصلات کا ارتکاز تبدیل نہیں ہوتا ہے۔
(ج) فارورڈ ریکشن کی شرح ریورس ریکشن کی شرح کے برابر ہے۔
(د) توازن کو کسی بھی بیرونی تناؤ سے متاثر نہیں کیا جاسکتا ہے۔

2. مندرجہ ذیل تعاملات دیکھیں اور بتائیں کہ مندرجہ ذیل مساوات میں کون سی مساوات Kc کو بہتر ثابت کر رہی ہے۔

$$4NH_3 + 5O_2 \rightleftharpoons 4NO + 6H_2O$$

(الف) $Kc = \frac{[NO]^4 [H_2O]^6}{[NH_3]^4 [O_2]^5}$ (ب) $Kc = \frac{[NH_3]^4 [O_2]^5}{[NO]^4 [H_2O]^6}$

(ج) $Kc = \frac{[NH_3][O_2]}{[H_2O][NO]}$ (د) $Kc = \frac{[4NO][6H_2O]}{[4NH_3][5O_2]}$

3. ایسا کیمیائی تعامل جو کبھی مکمل نہیں ہوتا دو طرفہ تعامل کہلاتا ہے دو طرفہ تعامل کو ظاہر کیا جاتا ہے۔
(الف) نقطہ دار خط (ب) اکہرا تیر (ج) دوہرا تیر (د) دوہرے سیدھے خط

4. اگر Kc کی قیمت کم ہو تو یہ ظاہر کرتی ہے کہ:
(الف) تعامل کے آمیزے میں زیادہ تر متعاملات ہیں
(ب) تعامل کے آمیزے میں زیادہ تر حاصلات ہیں
(ج) تعامل کے آمیزے میں متعاملات اور حاصلات برابر ہیں
(د) تعامل مکمل ہو رہا ہے

5. مندرجہ ذیل میں سے کس کے توازن مستقل Kc کے ارتکاز کی اکائی ہے۔

(الف) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{3(g)}$ (ب) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$

(ج) $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ (د) $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(l)}$

Sindh Textbook Board Jamshoro

6. کیمیائی تعامل $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ کے لیے Kc کی اکائی ہے۔

(الف) $mol\ dm^{-3}$ (ب) $mol^{-2}\ dm^{6}$

(ج) $mol^{-1}\ dm^{3}$ (د) کوئی اکائی نہیں ہے

7. کیمیائی تعامل حالتِ توازن میں ہوگا جب

(الف) Kc = Qc (ب) K < Qc (ج) K > Qc (د) ان میں سے کوئی نہیں

8. Qc کی تعریف یہ ہے کہ:

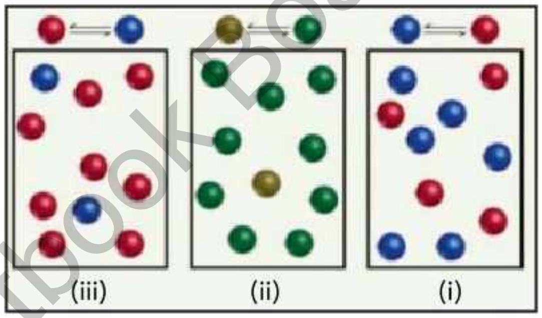
(الف) متعاملات اور حاصلات کا تناسب

(ب) خاص وقفہ میں حاصلات اور متعاملات کے مولرار تکاز کا تناسب

(ج) متعاملات کے مولرار تکاز اور مولر حجم کا تناسب

(د) حاصلات اور متعاملات کے مولرار تکاز کوایفیشنٹ کا تناسب

9. مندرجہ ذیل تصاویر میں سے کون سی تصویر میں بیک ورڈ تعامل ظاہر ہوتا ہے۔



(الف) (i) اور (ii) (ب) (ii) اور (iii) (ج) صرف (ii) (د) صرف (iii)

10. Kc کی قیمت بڑھ جاتی ہے جب:

(الف) [حاصلات] کم ہوں (ب) [حاصلات] زیادہ ہوں

(ج) [متعاملات] زیادہ ہوں (د) [متعاملات] کم ہوں

حصہ (ب): مختصر سوالات

1. کیمیائی توازن کی تعریف مثال کے ذریعے بیان کریں۔
2. کیمیائی توازن متحرک کیوں ہوتا ہے؟
3. مساوات لکھتے ہوئے دوطرفہ تعامل (Reversible reaction) کو یک طرفہ تعامل سے مختلف کس طرح ظاہر کیا جاتا ہے؟

Sindh Textbook Board Jamshoro

4. اگر مونو اٹامک کاربن اور آکسیجن مالیکیول متعاملات ہوں اور ان کی حاصلات کاربن مونو آکسائیڈ ہو تو متوازن مساوات لکھیں۔

5. دوطرفہ تعامل کی خصوصیات بیان کریں؟

6. دوطرفہ تعامل اور یک طرفہ تعامل کے درمیان فرق بیان کریں۔

7. قانون برائے ماس ایکشن بیان کریں؟ ایکٹو ماس کو کس طرح ظاہر کیا جاتا ہے؟

8. اگر Kc کی قیمت معلوم ہو تو کس طرح تعامل کی سمت معلوم کی جاسکتی ہے؟

9. مندرجہ ذیل تعاملات کے لیے توازن کا مستقل Kc لکھیں:

(الف) $N_2 + 2O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$

(ب) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

(ج) $H_2 + Br_2 \rightleftharpoons 2HBr$

حصہ (ج): تفصیلی سوالات

1. متحرک توازن کسی بھی دو مثالوں سے واضح کریں؟

2. قانون برائے ماس ایکشن بیان کریں اور توازن کے مستقل Kc کی مساوات تحریر کریں؟

3. توازن کے مستقل (Constant Equilibrium) کی خصوصیات تفصیلاً بیان کریں؟

4. Qc اور Kc کی قیمتوں کا موازنہ کرتے ہوئے مندرجہ ذیل تعاملات کے مراحل کی پیش گوئی کس طرح کی جاسکتی ہے۔

(i) تعامل مکمل طور پر آگے کی سمت میں عمل پذیر ہو۔

(ii) تعامل مکمل طور پر پیچھے کی سمت میں عمل پذیر ہو۔

5. مندرجہ ذیل دیئے گئے تعاملات میں نشاندہی کریں کہ کس تعامل میں صرف حاصلات اور کس تعامل میں صرف متعاملات ضروری ہیں۔

(الف) $2CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)} + O_{2(g)}$ $\quad Kc(927^\circ C) = 3.1 \times 10^{18}$

(ب) $2O_{3(g)} \rightleftharpoons 3O_{2(g)}$ $\quad Kc(298K) = 5.9 \times 10^{55}$

Sindh Textbook Board Jamshoro

حصہ (د): حسابی سوالات

1. دوطرفہ تعامل میں ڈائی نائٹروجن ٹیٹرا آکسائیڈ (N_2O_4)، نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ (NO_2) میں تحلیل ہو جاتا ہے۔ اس تحلیل کے تعامل کے لیے توازن کا مستقل Kc کی مساوات لکھیں اور متوازن دوطرفہ تعامل کی اکائی بھی لکھیں۔

2. ایک بند سسٹم میں PCl_5، PCl_3 اور Cl_2 حالت توازن میں ہیں اور ان کے ارتکاز باترتیب $0.8\times10^{-3}\ mol/dm^3$، $1.2\times10^{-3}\ mol/dm^3$ اور $1.2\times10^{-3}\ mol/dm^3$ ہیں، اکائی کے ساتھ Kc کی قیمت معلوم کریں؟

3. مندرجہ ذیل تعامل میں Kc کی قیمت 1×10^{-4} ہے جب کہ مخصوص درجہ حرارت پر

$$2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$$

تعاملاتی آمیزے کا مولر ارتکاز $HI = 2\times10^{-5}\ mol.dm^{-3}$، $H_2=1\times10^{-5}\ mol.dm^{-3}$ اور $I_2=1\times10^{-5}\ mol.dm^{-3}$ ہے تعامل کی سمت کا تعین کریں؟

Sindh Textbook Board Jamshoro