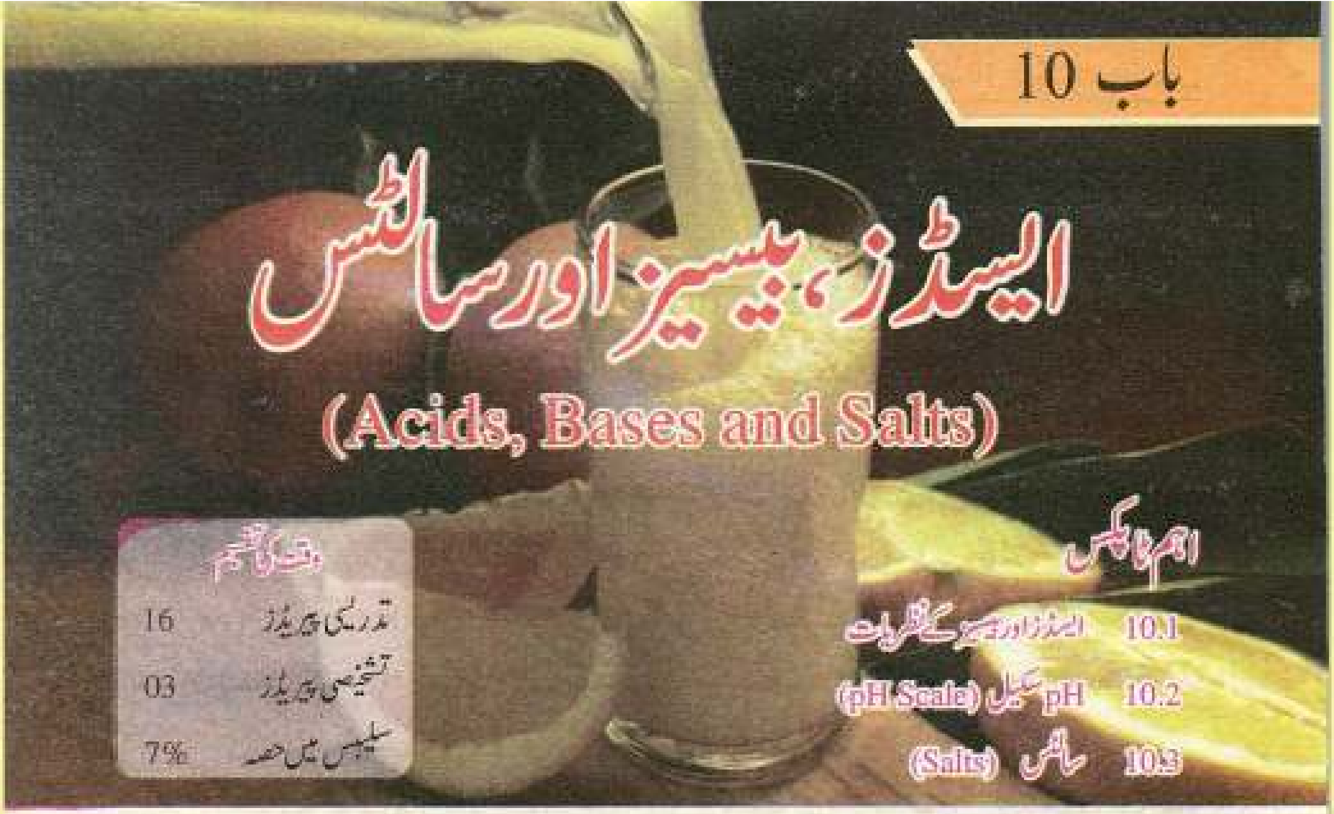


باب 10

ایسڈز، بیسز اور سالٹس

(Acids, Bases and Salts)

اہم ٹاپکس

10.1 ایسڈز اور بیسز کے نظریات

10.2 pH سکیل (pH Scale)

10.3 سالٹس (Salts)

وقت کی تقسیم

تدریسی پیریڈز	16
تشخیصی پیریڈز	03
سلیبس میں حصہ	7%

طلبہ کے سیکھنے کا ماحصل:

طلبہ اس باب کو پڑھنے کے بعد اس قابل ہوں گے کہ

- ارہینیس (Arrhenius) ایسڈز اور بیسز کی تعریف اور مثالیں بیان کر سکیں (سمجھنے کے لیے)
- برونسٹڈ - لوری تھیوری (Bronsted - Lowry theory) کو استعمال کرتے ہوئے کمپاؤنڈز کو ایسڈز یا بیسز بطور پروٹان ڈونر (donor) یا پروٹان ایکسیپٹر (acceptor) میں تقسیم کر سکیں۔ (اطلاق کے لیے)
- کمپاؤنڈز کو لیوس (Lewis) ایسڈز یا بیسز میں تقسیم کر سکیں۔ (تجزیہ کے لیے)
- پانی کی سیلف آئیونائزیشن (self-ionization) کی مساوات لکھ سکیں۔ (یاد رکھنے کے لیے)
- ہائیڈروجن یا ہائیڈرو آکسائیڈ آئن کی کنسنٹریشن بیان کر سکیں۔ سلوشنز کو نیوٹرل، ایسڈک یا بیسک سلوشنز میں تقسیم کر سکیں۔ (اطلاق کے لیے) اور
- ایک نیوٹرلائزیشن (neutralization) ری ایکشن کو مکمل اور متوازن کر سکیں۔ (اطلاق کے لیے)

تعارف (Introduction)

ایسڈز، بیسیز اور سالٹس تین مختلف اقسام ہیں جن میں تقریباً تمام آرگینک اور ان آرگینک کمپاؤنڈز منقسم ہیں۔ ایک مشہور مسلمان کیمسٹ جابر بن حیان نے نائٹرک ایسڈ (HNO_3)، ہائڈروکلورک ایسڈ (HCl) اور سلفیورک ایسڈ (H_2SO_4) تیار کیے۔ 1787ء میں لیوائزے (Lavoisier) نے آکسیجن کے بائنری کمپاؤنڈز جیسا کہ کاربن ڈائی آکسائڈ اور سلفر ڈائی آکسائڈ کو ایسڈز کا نام دیا جو پانی میں سولیبل ہونے پر ایسڈک سلوشن بناتے ہیں۔ بعد میں 1815ء میں سر ہمفری ڈیوی (Sir Humphrey Davy) نے دریافت کیا کہ کچھ ایسے ایسڈز بھی ہیں جس میں آکسیجن موجود نہیں ہوتی مثال کے طور پر HCl۔ ڈیوی نے ثابت کیا کہ تمام ایسڈز کا بنیادی جز ہائڈروجن ہے۔ یہ بھی دریافت کیا گیا کہ پانی میں سولیبل تمام میٹلک آکسائڈز سُرخ لٹمس (litmus) کو نیلا کر دیتے ہیں جو کہ بیسیز کی خصوصیت ہے۔ لفظ ایسڈ ایک لاطینی لفظ ''ایسڈس'' (Acidus) سے ماخوذ ہے جس کا مطلب ترش ہے۔ سب سے پہلے دریافت ہونے والا ایسڈ ایسیٹک ایسڈ (acetic acid) تھا جو کہ سرکہ (vinegar) کی شکل میں تھا۔

ہم سب اپنے معدے میں ہائڈروکلورک ایسڈ کی معمولی مقدار رکھتے ہیں۔ جو خوراک کی توڑ پھوڑ میں مدد کرتی ہے۔ بڑھاپے میں بعض اوقات معدے میں ایسڈ کی مقدار بہت زیادہ بڑھ جاتی ہے جو ایسیڈیٹی (acidity) کا باعث بنتی ہے۔ اسے کسی بھی الکلائن (alkaline) میڈیسن کی مدد سے ختم کیا جا سکتا ہے الکلی ایسڈ کو نیوٹرل کر دیتی ہے۔ اور ایک بے ضرر کمپاؤنڈ سالٹ بناتی ہے۔

10.1 ایسڈز اور بیسیز کے نظریات (Concepts of acids and bases)

سب سے پہلے ایسڈز اور بیسیز کی مخصوص خصوصیات بیان کی جاتی ہیں جن کی وجہ سے یہ پہچانے جاتے ہیں جیسا کہ

ایسڈز	بیسیز
i۔ ایسڈز کا ذائقہ ترش ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر سٹرس فروٹ یا لیموں کے رس کا ذائقہ۔	(i) بیسیز کا ذائقہ کڑوا ہوتا ہے اور پکڑنے سے پھسلن محسوس ہوتی ہے جیسے صابن کو۔
(ii) یہ نیلے لٹمس کو سُرخ کر دیتے ہیں۔	(ii) یہ سُرخ لٹمس کو نیلا کر دیتے ہیں۔
(iii) یہ کنسنٹریٹڈ حالت میں کروسو (corrosive) ہوتے ہیں۔	(iii) یہ نان کروسو ہوتے ہیں ماسوائے NaOH اور KOH کے کنسنٹریٹڈ سلوشنز کے۔
(iv) ان کے ایکوئس (aqueous) سلوشنز میں سے الیکٹرک کرنٹ گزر سکتا ہے۔	(iv) ان کے ایکوئس سلوشنز میں سے بھی الیکٹرک کرنٹ گزر سکتا ہے۔

10.1.1 ارہینیس کا ایسڈز اور بیسز نظریہ
(Arrhenius Concept of Acids and Bases)

ارہینیس نے ایسڈز اور بیسز کا نظریہ 1787ء میں پیش کیا اس کے مطابق:
ایسڈ ایک ایسی شے ہے جو ایکوئس سلوشن میں ہائیڈروجن آئنز دیتی ہے۔
عام طور پر ایسڈز کی آئیونائزیشن اس طرح ہوتی ہے۔

$$HA_{(aq)} \xrightleftharpoons{\text{پانی}} H^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$$

مثال کے طور پر HCl، HNO_3، CH_3COOH، HCN وغیرہ ایسڈز ہیں۔ کیونکہ یہ ایکوئس سلوشن میں آئیونائز ہوکر H^+ آئنز دیتے ہیں۔ جیسا کہ

$$HCl_{(aq)} \xrightleftharpoons{\text{پانی}} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$HNO_{3(aq)} \xrightleftharpoons{\text{پانی}} H^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$$

$$CH_3COOH_{(aq)} \xrightleftharpoons{\text{پانی}} CH_3COO^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

اس کے برعکس، بیس ایک ایسی شے ہے جو ایکوئس سلوشن میں ہائیڈرآکسل (hydroxyl) آئنز دیتی ہے۔
عام طور پر بیسز کی آئیونائزیشن اس طرح ہوتی ہے۔

$$BOH_{(aq)} \xrightleftharpoons{\text{پانی}} B^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

NaOH, KOH, NH_4OH, $Ca(OH)_2$ وغیرہ بیسز ہیں۔ کیونکہ یہ ایکوئس سلوشن میں آئیونائز ہو کر OH^- آئنز دیتی ہیں۔

$$NaOH_{(aq)} \xrightleftharpoons{\text{پانی}} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$Ca(OH)_{2(aq)} \xrightleftharpoons{\text{پانی}} Ca^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

پس ارہینیس نظریہ کے مطابق

ایسڈز پانی میں H^+ آئنز دیتے ہیں اور بیسز پانی میں OH^- آئنز دیتی ہیں

چند اہم ایسڈز اور بیسز کی مثالیں ٹیبل 10.1 میں دی گئی ہیں۔

ٹیبل 10.1 ایسڈز اور بیسز

ایسڈز		بیسز	
ہائیڈروکلورک ایسڈ	HCl	سوڈیم ہائیڈروآکسائڈ	NaOH
نائٹرک ایسڈ	HNO_3	پوٹاشیم ہائیڈروآکسائڈ	KOH
سلفیورک ایسڈ	H_2SO_4	کیلشیم ہائیڈروآکسائڈ	$Ca(OH)_2$
فاسفورک ایسڈ	H_3PO_4	ایلومینیم ہائیڈروآکسائڈ	$Al(OH)_3$

ارہینیس نظریہ کی حدود (Limitations of Arrhenius Concept)

(i) یہ نظریہ صرف ایکوئس میڈیم کے لیے موزوں ہے اور نان ایکوئس میڈیم میں ایسڈز اور بیسز کی فطرت کی وضاحت نہیں کرتا۔

(ii) اس نظریہ کے مطابق ایسڈز اور بیسز صرف وہ کمپاؤنڈز ہیں جو بالترتیب ہائیڈروجن (H^+) اور ہائیڈرآکسائڈ (OH^-) آئنز پر مشتمل ہوتے ہیں۔ یہ اُن کمپاؤنڈز جیسا کہ CO_2 ، NH_3 وغیرہ کی فطرت کی وضاحت نہیں کرسکتا، جوکہ بالترتیب ایسڈ اور بیس ہیں۔

اگرچہ یہ نظریہ محدود وسعت رکھتا ہے لیکن پھر بھی اس نے ایسڈز اور بیسز رویے کی مزید جنرل تھیوریز پیش کرنے کی طرف رہنمائی کی۔

10.1.2 برونسٹڈ-لوری کا نظریہ (Bronsted-Lowry Concept)

1923ء میں ڈے نش (Danish) کیمسٹ برونسٹڈ (Bronsted) اور انگلش کیمسٹ لوری (Lowry) نے پروٹان ٹرانسفر کی بنا پر ایسڈز اور بیسز کی تھیوریز انفرادی طور پر پیش کیں۔ اس نظریہ کے مطابق:

ایسڈ وہ شے (مالیکیول یا آئن) ہے جو کسی دوسری شے کو پروٹان (H^+) دے سکتی ہے۔

بیس وہ شے ہے جو کسی دوسری شے سے پروٹان (H^+) قبول کرسکتی ہے۔

مثلاً مندرجہ ذیل ری ایکشن میں HCl ایک ایسڈ جبکہ NH_3 ایک بیس کے طور پر ری ایکٹ کرتی ہے۔

$$HCl_{(aq)} + NH_{3(aq)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$$

اسی طرح جب HCl پانی میں سولیبل ہوتا ہے تو HCl ایک ایسڈ اور H_2O ایک بیس کے طور پر ری ایکٹ کرتا ہے۔

$$\underset{\text{ایسڈ}}{HCl_{(aq)}} + \underset{\text{بیس}}{H_2O_{(aq)}} \rightleftharpoons \underset{\text{کانجوگیٹ ایسڈ}}{H_3O^+{}_{(aq)}} + \underset{\text{کانجوگیٹ بیس}}{Cl^-{}_{(aq)}}$$

یہ ایک ریورسیبل ری ایکشن ہے۔ فارورڈ ری ایکشن میں HCl ایک ایسڈ ہے جو ایک پروٹان دیتا ہے جبکہ H_2O ایک بیس ہے جو کہ پروٹان قبول کرتا ہے۔ ریورس ری ایکشن میں Cl^- آئن بیس ہے کیونکہ یہ ایسڈ H_3O^+ آئن سے پروٹان قبول کرتا ہے۔ Cl^- آئن HCl ایسڈ کا کانجوگیٹ (conjugate) بیس کہلاتا ہے اور H_3O^+ آئن H_2O کا کانجوگیٹ ایسڈ کہلاتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ ہر ایسڈ کا کانجوگیٹ بیس اور ہر بیس کا کانجوگیٹ ایسڈ بناتی ہے۔ اس طرح ایک کانجوگیٹ ایسڈ۔ بیس پیئر بن جاتا ہے۔ کانجوگیٹ کا مطلب ایک جوڑے کی شکل میں اکٹھا ہوتا ہے۔

کانجوگیٹ ایسڈ ایک ایسی شے ہے جو ایک بیس کے پروٹان قبول کرنے سے بنتی ہے۔

کانجوگیٹ بیس ایک ایسی شے ہے جو ایک ایسڈ کے پروٹان دینے سے بنتی ہے۔

پس کانجوگیٹ ایسڈ۔ بیس پیئر ایک دوسرے سے صرف ایک پروٹان کی وجہ سے مختلف ہوتے ہیں۔ جیسا کہ

$$\underset{\text{ایسڈ}}{CH_3COOH_{(aq)}} + \underset{\text{بیس}}{H_2O_{(aq)}} \rightleftharpoons \underset{\text{کانجوگیٹ بیس}}{CH_3COO^-{}_{(aq)}} + \underset{\text{کانجوگیٹ ایسڈ}}{H_3O^+{}_{(aq)}}$$

اس نظریہ کے مطابق ایسڈ اور بیس ہمیشہ پروٹان ٹرانسفر کرنے کے لیے اکٹھا کام کرتے ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ ایک شے ایک ایسڈ (پروٹان دہندہ) کے طور پر صرف اس وقت ری ایکٹ کرسکتی ہے جب اسی وقت دوسری شے بیس (پروٹان قبولندہ) کے طور پر ری ایکٹ کرے۔ پس ایک ہی شے بطور ایسڈ یا بیس ری ایکٹ کرسکتی ہے مگر اس کا انحصار دوسری ری ایکٹ کرنے والی شے کی نوعیت (nature) پر ہوتا ہے۔ مثلاً جس طرح اوپر بیان کیا گیا ہے پانی HCl کے ساتھ بطور بیس ری ایکٹ کرتا ہے۔ جبکہ امونیا (NH_3) کے ساتھ بطور ایسڈ ری ایکٹ کرتا ہے۔ جیسا کہ

$$H_2O_{(l)} + NH_{3(aq)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

ایسی شے جو ایسڈ اور بیس دونوں کی طرح ری ایکٹ کرسکتی ہو ایمفوٹیرک (amphoteric) کہلاتی ہے۔

یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ کچھ اشیا پروٹان دینے کی صلاحیت نہ ہونے کے باوجود بھی بطور ایسڈ ری ایکٹ کرتی ہیں مثلاً SO_3۔ اسی طرح CaO بیس کے طور پر ری ایکٹ کرتی ہے لیکن یہ پروٹان قبول نہیں کر سکتی۔ یہ مشاہدات ایسڈ اور بیس کے اس نظریہ کو محدود ثابت کرتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

پس تمام ارہینیس ایسڈز برونسٹڈ۔لوری ایسڈز ہیں لیکن سوائے OH^- کے دوسری برونسٹڈ۔لوری بیسز ارہینیس بیسز نہیں ہیں۔

ٹیبل 10.2 عام کانجوگیٹ ایسڈ۔بیس پیئرز

ایسڈز		بیسز		کانجوگیٹ ایسڈز		کانجوگیٹ بیسز
$HNO_{3(aq)}$	+	$H_2O_{(l)}$	$\rightleftharpoons$	$H_3O^+_{(aq)}$	+	$NO_3^-{}_{(aq)}$
$H_2SO_{4(aq)}$	+	$H_2O_{(l)}$	$\rightleftharpoons$	$H_3O^+_{(aq)}$	+	$HSO_4^-{}_{(aq)}$
$HCN_{(aq)}$	+	$H_2O_{(l)}$	$\rightleftharpoons$	$H_3O^+_{(aq)}$	+	$CN^-_{(aq)}$
$CH_3COOH_{(aq)}$	+	$H_2O_{(l)}$	$\rightleftharpoons$	$H_3O^+_{(aq)}$	+	$CH_3COO^-_{(aq)}$
$H_2O_{(l)}$	+	$NH_{3(aq)}$	$\rightleftharpoons$	$NH_4^+{}_{(aq)}$	+	$OH^-_{(aq)}$
$H_2O_{(l)}$	+	$CO_3^{2-}{}_{(aq)}$	$\rightleftharpoons$	$HCO_3^-{}_{(aq)}$	+	$OH^-_{(aq)}$
$HCl_{(l)}$	+	$HCO_3^-{}_{(aq)}$	$\rightleftharpoons$	$H_2CO_{3(aq)}$	+	$Cl^-_{(aq)}$

مثال 10.1

(a) مندرجہ ذیل کے کانجوگیٹ بیسز کیا ہیں؟

HS^-, H_3O^+, $H_2PO_4^-$, HSO_4^-, HF, CH_3COOH, $[Al(H_2O)_6)]^{3+}$

(b) مندرجہ ذیل کے کانجوگیٹ ایسڈز لکھیں؟

OH^-, HCO_3^-, HPO_4^{2-}, CH_3NH_2, CO_3^{2-}, CH_3COOH

(c) مندرجہ ذیل میں سے کون کون برونسٹڈ ایسڈ اور برونسٹڈ بیس دونوں کی طرح ری ایکٹ کرتے ہیں۔

H_2O, HCO_3^-, H_2SO_4, H_3PO_4, HS^-

حل

(a)	کانجوگیٹ بیسز	(b)	کانجوگیٹ ایسڈز
HS^-	: S^{2-}	OH^-	: H_2O
H_3O^+	: H_2O	HCO_3^-	: H_2CO_3
$H_2PO_4^-$	: HPO_4^{2-}	HPO_4^{2-}	: $H_2PO_4^-$
HSO_4^-	: SO_4^{2-}	CH_3NH_2	: $CH_3NH_3^+$
HF	: F^-		
CH_3COOH	: CH_3COO^-	CO_3^{2-}	: HCO_3^-
$[Al(H_2O)_6]^{3+}$	: $[Al(H_2O)_5OH]^{2+}$	CH_3COOH	: $CH_3COOH_2^+$

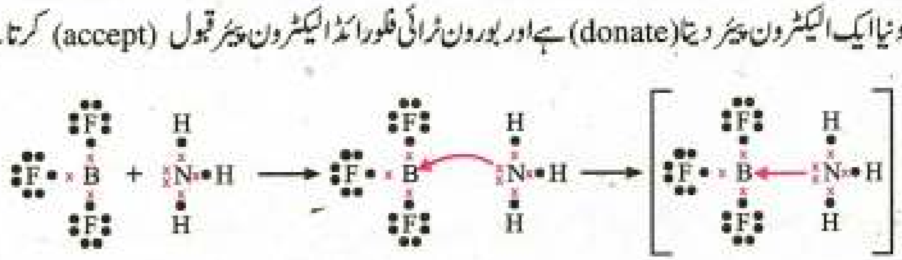
(c) برونسٹڈ ایسڈز اور ساتھ ہی ساتھ بیسز: H_2O, HCO_3^-, HS^-

10.1.3 لیوس کا ایسڈز اور بیسز کا نظریہ (Lewis Concept of Acids and Bases)

ارہینیس اور برونسٹڈ۔لوری نظریات صرف ان اشیا تک محدود ہیں جو پروٹانز پر مشتمل ہوتے ہیں۔ جی۔این۔لیوس (1923ء) نے ایسڈز اور بیسز کا مزید عمومی اور وسیع تصور پیش کیا اس تصور کے مطابق:

ایسڈ ایک ایسی شے (مالیکیول یا آئن) ہے جو الیکٹرونز کا پیئر قبول (accept) کر سکتا ہے۔ جبکہ بیس ایک ایسی شے (مالیکیول یا آئن) ہے جو الیکٹرونز کا پیئر دے (donate) سکتی ہے۔

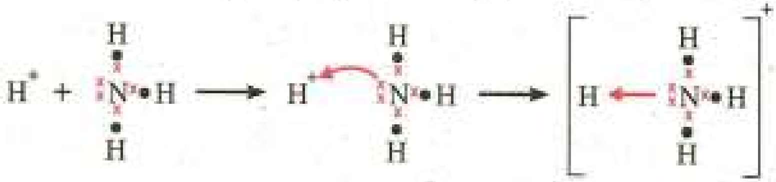
مثال کے طور پر، امونیا اور بورون ٹرائی فلورائڈ کے درمیان کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ کے بننے سے ری ایکشن ہوتا ہے جس میں امونیا ایک الیکٹرون پیئر دیتا (donate) ہے اور بورون ٹرائی فلورائڈ الیکٹرون پیئر قبول (accept) کرتا ہے۔



اس لیے امونیا بیس ہے اور بورون ٹرائی فلورائڈ ایک ایسڈ ہے۔

کیٹائنز (پروٹان بذات خود یا میٹل آئنز) لیوس ایسڈ کے طور پر کام کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر H^+ اور NH_3 کے

درمیان ری ایکشن، جہاں H^+ ایک ایسڈ اور امونیا ایک بیس کے طور پر کام کرتا ہے۔



کسی بھی لیوس ایسڈ۔ بیس ری ایکشن کی پروڈکٹ سنگل ہوتی ہے جو اڈکٹ (adduct) کہلاتی ہے۔ پس لیوس کے تصور کے مطابق نیوٹرلائزیشن (neutralization) ری ایکشن اڈکٹ میں کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بننے کا عمل الیکٹرون پیئر دینے اور قبول کرنے کی وجہ سے ہوتا ہے۔

الیکٹرون پیئر قبول کرنے والے ایسڈز جبکہ الیکٹرون پیئر دینے والے بیسز ہیں۔ پس کوئی بھی شے جو الیکٹرونز کا ان شیئرڈ (unshared) پیئر رکھتی ہو لیوس بیس کے طور پر کام کر سکتی ہے۔ جبکہ کوئی بھی شے جو خالی آربٹل (orbital) رکھتی ہو اور الیکٹرونز کا پیئر قبول کر سکتی ہو لیوس ایسڈ کے طور پر کام کر سکتی ہے۔ لیوس ایسڈ اور بیس کی مثالیں نیچے دی گئی ہیں۔

لیوس ایسڈز (Lewis acids)

لیوس کے تصور کے مطابق مندرجہ ذیل اشیا لیوس ایسڈ کے طور پر کام کر سکتی ہیں:

(i) ایسے مالیکیولز جن میں مرکزی ایٹم کا آکٹیٹ (octet) نامکمل ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر BF_3، $AlCl_3$، $FeCl_3$ میں مرکزی ایٹم اپنے گرد صرف چھ الیکٹرونز رکھتا ہے، اس لیے یہ الیکٹرون پیئر قبول کر سکتا ہے۔

(ii) سادہ کیٹائنز لیوس ایسڈ کے طور پر کام کر سکتے ہیں۔ تمام کیٹائنز میں چونکہ الیکٹرونز کی کمی ہوتی ہے اس لیے یہ لیوس ایسڈز کے طور پر کام کرتے ہیں البتہ Na^+، K^+، Ca^{2+} آئنز وغیرہ کی طرح کے کیٹائنز الیکٹرانز کو قبول کرنے کا بہت کم رجحان رکھتے ہیں جبکہ H^+، Ag^+ آئنز وغیرہ الیکٹرونز کو قبول کرنے کا بہت زیادہ رجحان رکھتے ہیں اس لیے یہ لیوس ایسڈ کے طور پر کام کرتے ہیں۔

لیوس بیسز (Lewis bases)

لیوس کے تصور کے مطابق مندرجہ ذیل اشیا لیوس بیسز کے طور پر کام کر سکتی ہیں۔

(i) نیوٹرل اشیا جو کم از کم الیکٹرونز کا ایک لون پیئر (lone pair) رکھتی ہوں مثلاً امونیا، ایمینز، الکوحلز وغیرہ لیوس بیسز کے طور پر ری ایکٹ کرتی ہیں کیونکہ یہ الیکٹرونز کے لون پیئر کی حامل ہوتی ہیں۔

$\ddot{N}H_3$, $R—\ddot{N}H_2$, $R—\ddot{O}—H$

امونیا (ammonia) ایمین (amine) الکوحل (alcohol)

(ii) نیگیٹو چارجڈ اشیا یا اینائنز، مثال کے طور پر کلورائڈ، سائنائڈ، ہائڈروآکسائڈ آئنز وغیرہ لیوس بیسز کے طور پر کام کرتے ہیں۔

ہائڈروآکسائڈ OH^- ، کلورائڈ Cl^- ، سائنائڈ CN^- وغیرہ

نظریات کا خلاصہ (Summary of Concepts)

نظریہ	ایسڈ	بیس	پروڈکٹ
ارہینیس	H^+ دیتا ہے	OH^- دیتی ہے	سالٹ + H_2O
برونسٹڈ۔لوری	H^+ دیتا ہے	H^+ قبول کرتی ہے	کانجوگیٹ ایسڈ۔ بیس پیئر
لیوس	الیکٹرون پیئر قبول کرتا ہے	الیکٹرون پیئر دیتی ہے	اڈکٹ

کیا آپ جانتے ہیں؟

یہ نوٹ کیا جا سکتا ہے کہ تمام برونسٹڈ بیسز لیوس بیسز بھی ہیں لیکن تمام برونسٹڈ ایسڈز لیوس ایسڈز نہیں ہیں۔ برونسٹڈ نظریہ کے مطابق بیسز وہ اشیا ہیں جو پروٹان قبول کرتی ہیں جبکہ لیوس نظریہ کے مطابق بیسز وہ اشیا ہیں جو الیکٹرون پیئر دے (donate) سکتی ہیں۔ لیوس بیسز عام طور پر ایک یا زیادہ الیکٹرونز کے لون پیئر رکھتی ہیں اس لیے یہ پروٹان بھی قبول کر سکتی ہے (برونسٹڈ بیسز)۔ پس تمام لیوس بیسز برونسٹڈ بیسز بھی ہیں۔ دوسری طرف، برونسٹڈ ایسڈز وہ ہیں جو ایک پروٹان دے سکتے ہوں مثال کے طور پر HCl ، H_2SO_4۔ لیکن یہ الیکٹرون پیئر قبول کرنے کی صلاحیت نہیں رکھتے۔ پس تمام برونسٹڈ ایسڈز لیوس ایسڈز نہیں ہیں۔

خود تشخیصی سرگرمی 10.1

i- ارہینس بیسز اور برونسٹڈ لوری بیسز میں کیا فرق ہے؟

ii- ارہینس ایسڈز ۔ بیسز نظریہ کے مطابق نیوٹرلائزیشن ری ایکشن سے کیا مراد ہے؟

iii- ثابت کریں کہ پانی ایک ایمفوٹیرک (amphoteric) شے ہے۔

iv- آپ کیسے واضح کر سکتے ہیں کہ NH_3 برونسٹڈ ۔ لوری بیس ہے لیکن ارہینس بیس نہیں ہے؟

v- لیوس نظریہ کے مطابق نیوٹرلائزیشن ری ایکشن کی تعریف اور وضاحت کریں۔

vi- لیوس ایسڈز کی تعریف اور خواص بیان کریں۔

vii- BF_3 لیوس ایسڈ کی طرح کیوں کام کرتا ہے؟

viii- برونسٹڈ ۔ لوری نظریہ کے مطابق پانی ایک ایمفوٹیرک شے ہے۔ لیوس نظریہ کے مطابق اس کی فطرت کیا ہے؟

10.1.4 ایسڈز کی عام خصوصیات (General Properties of Acids)

طبعی خصوصیات (Physical Properties)

ایسڈز کی طبعی خصوصیات اس باب کے شروع میں بیان کی گئی ہیں۔

کیمیکل خصوصیات (Chemical Properties)

(i) میٹلز کے ساتھ ری ایکشن (Reaction with metals)

ایسڈز کہ K، Na اور Ca کی طرح کے میٹلز کے ساتھ تیزی سے ری ایکٹ کرتے ہیں۔ جبکہ ڈائلیوٹ (dilute) ایسڈز (HCl, H_2SO_4) Mg، Zn، Fe اور Al کی طرح کے ری ایکٹو میٹلز کے ساتھ درمیانی سپیڈ سے ری ایکٹ کرتے ہوئے سالٹس بناتے ہیں اور ہائیڈروجن گیس خارج کرتے ہیں۔

$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}\uparrow$$

$$2Al_{(s)} + 6HCl_{(aq)} \longrightarrow 2AlCl_{3(aq)} + 3H_{2(g)}\uparrow$$

(ii) کاربونیٹس اور بائی کاربونیٹس کے ساتھ ری ایکشن

(Reaction with carbonates and bicarbonates)

ایسڈز کاربونیٹس اور بائی کاربونیٹس کے ساتھ ری ایکشن کر کے سالٹس بناتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائڈ گیس خارج کرتے ہیں۔

$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + CO_{2(g)} \uparrow + H_2O_{(l)}$$

$$2NaHCO_{3(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2CO_{2(g)} \uparrow + 2H_2O_{(l)}$$

(iii) بیسز کے ساتھ ری ایکشن (Reaction with bases)

سالٹس بناتے ہیں۔ یہ عمل نیوٹرلائیزیشن (neutralization) کہلاتا ہے۔

$$NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$CuO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow CuSO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

(iv) سلفائیٹس اور بائی سلفائیٹس کے ساتھ ری ایکشن
(Reaction with sulphites and bisulphites)

ایسڈز سلفائیٹس اور بائی سلفائیٹس کے ساتھ ری ایکٹ کر کے سالٹس بناتے ہیں اور سلفر ڈائی آکسائڈ گیس خارج کرتے ہیں۔

$$CaSO_{3(aq)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + SO_{2(g)} \uparrow + H_2O_{(l)}$$

$$NaHSO_{3(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + SO_{2(g)} \uparrow + H_2O_{(l)}$$

(v) سلفائڈز کے ساتھ ری ایکشن (Reaction with Sulphides)

ایسڈز میٹل سلفائڈز کے ساتھ ری ایکٹ کر کے ہائڈروجن سلفائڈ گیس خارج کرتے ہیں اور اس کے ساتھ سالٹس بھی بناتے ہیں

$$FeS_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow FeSO_{4(aq)} + H_2S_{(g)} \uparrow$$

مندرجہ ذیل ایسڈز منرل ایسڈز (mineral acids) کہلاتے ہیں:

ہائڈروکلورک ایسڈ (HCl)

سلفیورک ایسڈ (H_2SO_4)

نائٹرک ایسڈ (HNO_3)

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایسڈز کے استعمالات:(Uses of Acids)

(i) سلفیورک ایسڈ (Sulphuric acid)

سلفیورک ایسڈ فرٹیلائزرز (امونیم سلفیٹ، کیلسیم سُپر فاسفیٹ)، کیمیکلز، دھماکہ خیز اشیا، پینٹس، ادویات وغیرہ بنانے اور لیڈ سٹوریج بیٹریوں میں الیکٹرولائٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

(ii) نائٹرک ایسڈ (Nitric acid)

نائٹرک ایسڈ، فرٹیلائزر (امونیم نائٹریٹ)، پینٹس، ادویات اور کاپر پلیٹس پر نقش و نگار بنانے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

(iii) ہائڈروکلورک ایسڈ (Hydrochloric acid)

ہائڈروکلورک ایسڈ میٹلز کی صفائی، کھالوں کو رنگنے اور پرنٹنگ انڈسٹریز میں استعمال ہوتا ہے۔

(iv) بینزوئک ایسڈ (Benzoic acid)

بینزوئک ایسڈ خوراک کو محفوظ کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔

(v) ایسٹک ایسڈ (Acetic acid)

ایسٹک ایسڈ خوراک کو خوش ذائقہ بنانے اور محفوظ کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔ یہ بھڑ کے ڈنگ کے علاج میں بھی استعمال ہوتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

قدرتی طور پر پائے جانے والے ایسڈز

ایسڈ	سورس
سٹرک ایسڈ Citric Acid	سٹرس پھل، لیموں، مالٹے
لیکٹک ایسڈ Lactic Acid	پھٹے ہوئے دودھ
فارمک ایسڈ Formic Acid	شہد کی مکھیوں اور چیونٹیوں کے ڈنگ
بیوٹائرک ایسڈ Butyric Acid	باسی مکھن
ٹارٹارک ایسڈ Tartaric Acid	انگور، سیب، املی
مالک ایسڈ Malic Acid	سیب
یورک ایسڈ Uric Acid	پیشاب (urine)
سٹیرک ایسڈ Stearic Acid	فیٹس (fats)

10.1.5 بیسز کی عام خصوصیات (General Properties of Bases)

طبعی خصوصیات (Physical Properties)

بیسز کی طبعی خصوصیات اس باب کے شروع میں بیان کی گئی ہیں۔

کیمیکل خصوصیات (Chemical Properties)

(i) ایسڈز کے ساتھ ری ایکشن (Reaction with Acids)

بیسز ایسڈز کے ساتھ ری ایکٹ کر کے سالٹ اور پانی بناتی ہیں۔ یہ ایک نیوٹرلائزیشن ری ایکشن ہے۔

$$2KOH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + 2H_2O$$

(ii) امونیم سالٹس کے ساتھ ری ایکشن (Reaction with Ammonium Salts)

بیسز امونیم سالٹس کے ساتھ ری ایکٹ کر کے امونیا گیس خارج کرتی ہیں۔

$$NH_4Cl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + NH_{3(g)}\uparrow + H_2O_{(l)}$$

$$(NH_4)_2SO_{4(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow CaSO_{4(aq)} + 2NH_{3(g)}\uparrow + 2H_2O_{(l)}$$

(iii) ہائیڈروآکسائیڈز کی رسوب سازی (Precipitation of Hydroxides)

بیسز کو جب ہیوی میٹلز جیسا کہ کاپر، آئرن، زنک، لیڈ اور کیلیشیم کے سالٹس کے سلوشن میں ڈالا جاتا ہے تو یہ ان سولیبل میٹل ہائیڈروآکسائیڈز کا رسوب بناتی ہیں۔

$$CuSO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Cu(OH)_{2(s)} + Na_2SO_{4(aq)}$$

نیلا رسوب

$$ZnCl_{2(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Zn(OH)_{2(s)} + 2NaCl_{(aq)}$$

سفید رسوب

$$FeCl_{3(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(s)} + 3NaCl_{(aq)}$$

براؤن رسوب

$$Pb(NO_3)_{2(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Pb(OH)_{2(s)} + 2NaNO_{3(aq)}$$

سفید رسوب

$$CaCl_{2(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(s)} + 2NaCl_{(aq)}$$

سفید رسوب

$$FeSO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{2(s)} + Na_2SO_{4(aq)}$$

سبز رسوب

بیسز کے استعمالات (Uses of Bases)

(i) سوڈیم ہائڈروآکسائڈ (Sodium hydroxide)

سوڈیم ہائڈروآکسائڈ صابن کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔

(ii) کیلشیم ہائڈروآکسائڈ (Calcium hydroxide)

کیلشیم ہائڈروآکسائڈ بلیچنگ پاؤڈر کی تیاری، ہارڈ واٹر کو سوفٹ کرنے اور ایسڈ رین (Acid rain) کی وجہ سے مٹی کی ایسڈیٹی اور جھیلوں میں پیدا ہونے والی ایسڈیٹی کی نیوٹرلائزیشن کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

(iii) پوٹاشیم ہائڈروآکسائڈ (Potassium hydroxide)

پوٹاشیم ہائڈروآکسائڈ الکلائن بیٹریوں میں استعمال ہوتا ہے۔

(iv) میگنیشیم ہائڈروآکسائڈ (Magnesium hydroxide)

میگنیشیم ہائڈروآکسائڈ معدے کی ایسڈیٹی کو نیوٹرل کرنے کے لیے بیس کے طور پر استعمال ہوتا ہے یہ شہد کی مکھی کے ڈنگ کے علاج میں بھی استعمال ہوتا ہے۔

(v) ایلومینیم ہائڈروآکسائڈ (Aluminium hydroxide)

ایلومینیم ہائڈروآکسائڈ آگ بجھانے والے آلات میں فومنگ ایجنٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

(vi) امونیم ہائڈروآکسائڈ (Ammonium hydroxide)

امونیم ہائڈروآکسائڈ کپڑوں سے گریس کے داغ نکالنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

خود تشخیصی سرگرمی 10.2

(i) جب ایسڈ کاربونیٹس اور بائی کاربونیٹس کے ساتھ ری ایکٹ کرتا ہے تو کون سی گیس خارج ہوتی ہے؟

(ii) کون سے سالٹس ایسڈز کے ساتھ ری ایکٹ کر کے SO_2 گیس پیدا کرتے ہیں؟

(iii) سلفیورک ایسڈ کے استعمالات لکھیں۔

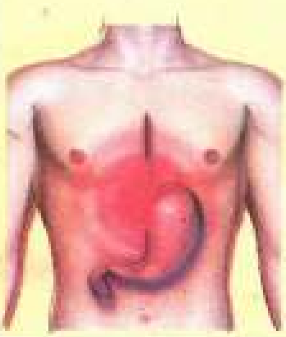
(iv) جب الکلیز امونیم سالٹس کے ساتھ ری ایکٹ کرتی ہیں تو کون سی گیس خارج ہوتی ہے؟

(v) ایکوئس کاسٹک سوڈا کے کاپر، زنک، اور فیرک سالٹس کے سلوشن کے ساتھ ری ایکشن سے بننے والے رسوب کے رنگ لکھیں۔

(vi) الکلائن بیٹریوں میں استعمال ہونے والی الکلی کا نام لکھیں۔

معدے کی ایسڈیٹی Stomach Acidity

معدہ خوراک کو ہضم کرنے کے لیے باقاعدگی سے کیمیکلز کی رطوبت پیدا کرتا ہے۔ یہ کیمیکلز بنیادی طور پر ہائیڈروکلورک ایسڈ کے ساتھ دوسرے سالٹس پر مشتمل ہوتے ہیں۔ اگرچہ ہائیڈروکلورک ایسڈ بہت زیادہ کورسو (corrosive) ہوتا ہے لیکن معدہ اس کے اثرات سے محفوظ رہتا ہے کیونکہ اس کی اندرونی سطح پر ایسے سیلز کی تہ ہوتی ہے جو میوکس پیدا کرتے ہیں۔ جو معدے کے ایسڈ کو نیوٹرلائز کر دیتی ہے۔ اس ایسڈ کا اہم کام انہضام کے پروسس میں خوراک میں موجود کیمیکل بانڈز کو توڑنا ہے۔ پس خوراک کے بڑے مالیکیولز چھوٹے مالیکیولز میں تبدیل ہو جاتے ہیں اور خوراک ہضم ہو جاتی ہے۔ یہ ایسڈ خوراک اور مشروبات میں موجود بعض نقصان دہ بیکٹیریا کو بھی مارتا ہے۔



تاہم بعض اوقات معدہ بہت زیادہ ایسڈ پیدا کرتا ہے۔ جو معدے کی ایسڈیٹی کا باعث بنتا ہے جسے ہائپر ایسڈیٹی (hyperacidity) کہتے ہیں۔ اس بیماری کی علامات معدے میں جلن ہے۔ اکثر اوقات یہ جلن چھاتی کی طرف پھیل جاتی ہے جو سینے کی جلن (heart burning) کہلاتی ہے۔

ایسڈیٹی سے بچنے کے لیے ضروری ہے۔

i۔ زیادہ کھانے سے گریز کریں اور تیز ایسڈز اور مصالحہ دار خوراک سے دور رہیں۔

ii۔ خوراک سادہ اور باقاعدگی سے کھائیں۔ کھانا کھانے کے بعد تقریباً 45 منٹ تک سیدھی پوزیشن میں رہیں۔

iii۔ سونے کے دوران سر کو اونچا رکھیں۔

آرٹ اور انڈسٹری میں نقش بنانے کا پروسس Process of etching in art and industry

ایسڈ کی مدد سے گلاس پر نقش بنانے کا پروسس ویکس سٹینسل (wax stencil) کے ذریعے کیا جاتا ہے۔ سٹینسل کو گلاس کے ان حصوں میں رکھا جاتا ہے جنہیں ایسڈ سے محفوظ رکھنا ہوتا ہے۔ گلاس کو ہائیڈروفلورک ایسڈ میں ڈبویا جاتا ہے۔ ایسڈ گلاس کے واضح حصوں کو حل کر لیتا ہے اور اس پر نقش بنا دیتا ہے۔ یہ پروسس بہت خطرناک ہو سکتا ہے کیونکہ اس سے آرٹسٹ کے جسم کی جلد اور ٹشوز تباہ ہو سکتے ہیں۔ اگرچہ ایسڈ کے ساتھ کام کرنا بہت خطرناک ہے لیکن اس کے ساتھ بنائے گئے نقش دوسرے کیمیکلز کو استعمال کر کے بنائے گئے نقوش سے زیادہ دلکش ہوتے ہیں۔

10.2 pH سکیل (pH Scale)

pH سکیل کی بنیاد خالص پانی میں ہائیڈروجن آئنز $[H^+]$ کی کنسنٹریشن ہے۔ پانی ایک کمزور الیکٹرولائٹ ہے کیونکہ یہ بہت کم آئیونائز ہوتا ہے یہ پروسس آٹو آئیونائزیشن (auto-ionization) یا سیلف آئیونائزیشن (self-ionization) کہلاتا ہے۔

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

اس ری ایکشن کے لیے ایکوی لبریم ایکسپریشن کو اس طرح لکھا جاسکتا ہے۔

$$K_c = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

چونکہ پانی (H_2O) کی کنسنٹریشن تقریباً کونسٹنٹ رہتی ہے۔ اس لیے اوپر دی گئی مساوات کو یوں بھی لکھا جاسکتا ہے۔

$$K_c [H_2O] = [H^+][OH^-]$$

ایکوی لبریم کونسٹنٹ اور $[H_2O]$ کے حاصل ضرب سے ایک نیا ایکوی لبریم کونسٹنٹ 'K_w' حاصل ہوتا ہے جو پانی کے آئیونک پروڈکٹ کونسٹنٹ کے طور پر جانا جاتا ہے اس لیے :

$$K_w = [H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} \quad \text{پر} \quad 25\ °C$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ پانی کا ایک مالیکیول آئیونائز ہو کر ایک H^+ آئن اور ایک OH^- آئن پیدا کرتا ہے۔

$$[H^+] = [OH^-] \quad \text{یا} \quad [H^+]^2 = 1.0 \times 10^{-14}$$

$$[H^+] = \sqrt{1.0 \times 10^{-14}}$$

$$\text{اس لیے} \quad 25\ °C \text{ پر} \quad [H^+] = 1.0 \times 10^{-7}\ M$$

کیونکہ منفی قوت نما رکھنے والی بہت چھوٹی مقداروں سے نپٹنا بہت مشکل ہوتا ہے۔ اس لیے انہیں ایک نیومریکل سسٹم استعمال کرتے ہوئے مثبت مقداروں میں بدلا جاتا ہے۔ اس کا طریقہ مقدار کا عام لوگارتھم (بیس-10) لے کر اسے 1- سے ضرب دینا ہے۔ کسی علامت سے پہلے 'p' کا مطلب اس علامت کا منفی لوگارتھم ہے۔ علامت H سے پہلے 'p' کا مطلب، H^+ کا منفی لوگارتھم ہے۔ اس لیے ***pH*** کا مطلب ہائیڈروجن آئنز کی مولر کنسنٹریشن کا منفی لوگارتھم ہے۔

$$\text{جیسا کہ} \quad pH = -\log [H^+]$$

اس طرح ہائیڈروجن آئنز کی مولر کنسنٹریشن کے مطابق ایک سکیل بن جاتی ہے جسے pH سکیل کہتے ہیں۔ جو 0 سے 14 تک ہوتی ہے۔

اس سکیل کے مطابق پانی کی pH اس طرح معلوم کی جاتی ہے:

$$pH = -\log [H^+]$$

$$pH = -\log (1.0 \times 10^{-7}) = 7$$

اسی طرح

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$pOH = -\log (1.0 \times 10^{-7}) = 7$$

pH کی ویلیو عام طور پر 0 سے 14 تک ہوتی ہے۔ اس لیے:

$$pH + pOH = 14$$

پس 25 °C پر سلوشن میں pH اور pOH کا حاصل جمع ہمیشہ 14 ہوتا ہے، جیسا کہ نیچے سکیل سے ظاہر ہے۔

	انتہائی ایسڈک				کم ایسڈک			نیوٹرل		کم بیسک				انتہائی بیسک
pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
pOH	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

7 pH یا 7 pOH رکھنے والے کمپاؤنڈز کا سلوشن نیوٹرل سلوشن سمجھا جاتا ہے۔ 7 سے کم pH والے سلوشنز ایسڈک اور 7 سے زیادہ pH رکھنے والے بیسک ہوتے ہیں جیسا کہ شکل 10.1 میں دکھایا گیا ہے۔

	$[H^+]$	pH	$[OH^-]$	pOH
	1×10^{-14}	14.0	1×10^{0}	0.0
	1×10^{-13}	13.0	1×10^{-1}	1.0
	1×10^{-12}	12.0	1×10^{-2}	2.0
	1×10^{-11}	11.0	1×10^{-3}	3.0
بیسک	1×10^{-10}	10.0	1×10^{-4}	4.0
	1×10^{-9}	9.0	1×10^{-5}	5.0
	1×10^{-8}	8.0	1×10^{-6}	6.0
نیوٹرل	1×10^{-7}	7.0	1×10^{-7}	7.0
	1×10^{-6}	6.0	1×10^{-8}	8.0
ایسڈک	1×10^{-5}	5.0	1×10^{-9}	9.0
	1×10^{-4}	4.0	1×10^{-10}	10.0
	1×10^{-3}	3.0	1×10^{-11}	11.0
	1×10^{-2}	2.0	1×10^{-12}	12.0
	1×10^{-1}	1.0	1×10^{-13}	13.0
	1×10^{0}	0.0	1×10^{-14}	14.0

زیادہ سے زیادہ ایسڈک ↓

زیادہ سے زیادہ بیسک ↑

شکل 10.1 $[H^+]$ اور pH کے درمیان تعلق ظاہر کرنے والے pH سکیل

کیونکہ pH سکیل ایک لوگارتھمک سکیل ہے اس لیے 1 pH کے سلوشن میں ہائیڈروجن آئنز کی کنسنٹریشن 2 pH والے سلوشن سے 10 گنا زیادہ اور 3 pH والے سلوشن سے 100 گنا زیادہ ہوتی ہے۔

کم pH ویلیو کا مطلب طاقتور ایسڈ جبکہ زیادہ pH ویلیو کا مطلب طاقتور بیس ہے۔

نتائج

(i) نیوٹرل سلوشن کی pH ہمیشہ 7 ہوتی ہے۔
(ii) ایسڈک سلوشن کی pH ہمیشہ 7 سے کم ہوتی ہے۔
(iii) بیسک سلوشنز کی pH ہمیشہ 7 سے زیادہ ہوتی ہے۔
(iv) pH اور pOH کی قیمتیں 0 تا 14 ہوتی ہیں۔

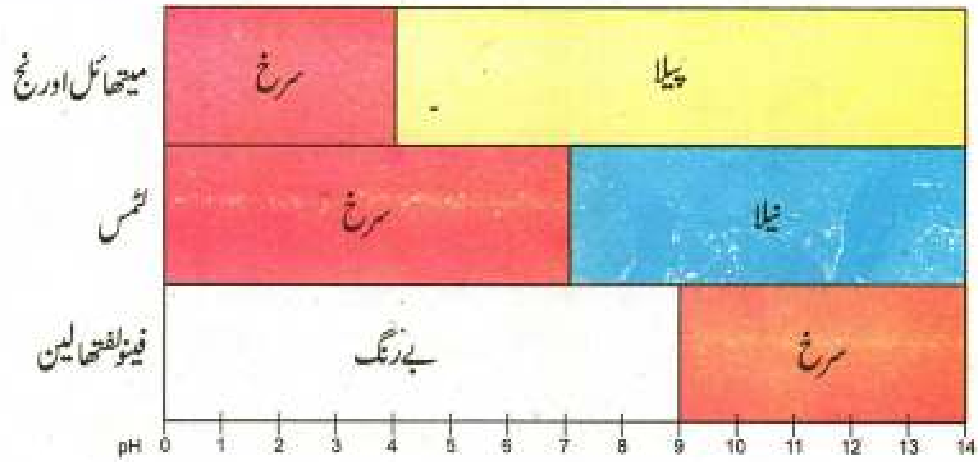
pH کے استعمالات (Uses of pH)

(i) یہ سلوشن کی ایسڈک یا بیسک نیچر معلوم کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔
(ii) یہ H^+ آئنز کی مخصوص کنسنٹریشن پر ادویات بنانے اور کلچر (culture) میڈیم پیدا کرنے میں استعمال ہوتی ہے۔
(iii) یہ بائیولوجیکل ری ایکشنز کے لیے مطلوبہ کنسنٹریشن کے سلوشنز بنانے میں استعمال ہوتی ہے۔

10.2.1 انڈیکیٹرز (Indicators)

انڈیکیٹرز آرگینک کمپاؤنڈز ہیں۔ یہ ایسڈک اور بیسک سلوشن میں مختلف رنگ رکھتے ہیں۔ لٹمس (litmus) ایک عام انڈیکیٹر ہے۔ یہ ایسڈک سلوشنز میں سُرخ اور بیسک سلوشن میں نیلا ہوتا ہے۔

ہر انڈیکیٹر ایسڈک میڈیم میں مخصوص رنگ رکھتا ہے جو بیسک میڈیم میں مخصوص pH پر دوسرے رنگ میں تبدیل ہو جاتا ہے مثلاً فینولفتھالین (phenolphthalein) طاقتور ایسڈک سلوشن میں بے رنگ اور طاقتور بیسک سلوشن میں سُرخ ہوتی ہے۔ تقریباً 9 pH والے سلوشن میں یہ بے رنگ ہوتی ہے۔ اگر pH 9 سے زیادہ ہوگی تو یہ سُرخ ہوگا جیسا کہ شکل 10.2 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 10.2 مختلف pH سلوشنز میں انڈیکیٹرز کے رنگ

ٹائٹریشن (titration) میں عام طور پر استعمال ہونے والے چند انڈیکیٹرز ٹیبل 10.3 میں دیے گئے ہیں۔

ٹیبل 10.3 چند اہم انڈیکیٹرز

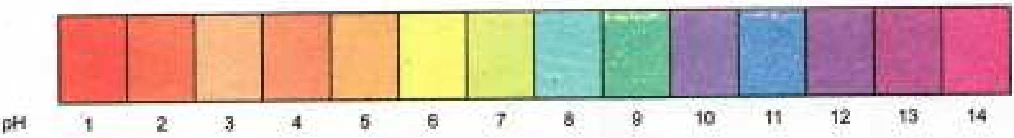
انڈیکیٹرز	طاقتور ایسڈک سلوشن میں رنگ	pH جس پر رنگ تبدیل ہوتا ہے	طاقتور بیسک سلوشن میں رنگ
میتھائل اورنج	سُرخ	4	پیلا
لٹمس	سُرخ	7	نیلا
فینولفتھالین	بے رنگ	9	سُرخ

ایک سلوشن کی pH معلوم کرنا (Measuring pH of a Solution)

سلوشن کی pH معلوم کرنے کے آسان طریقے درج ذیل ہیں۔

(i) یونیورسل انڈیکیٹر (Universal Indicator)

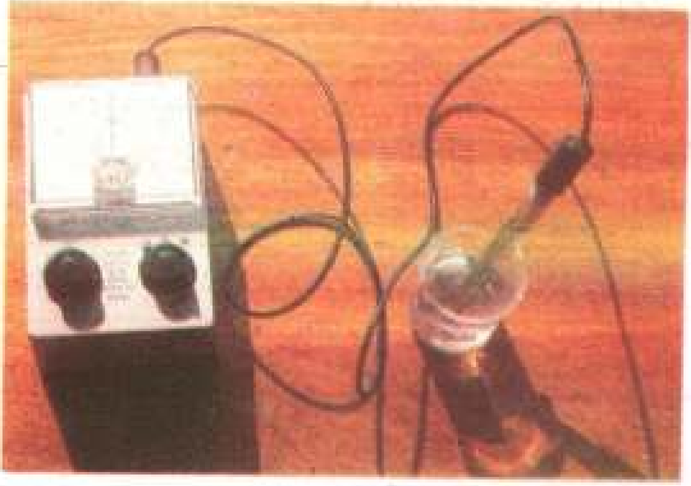
کچھ انڈیکیٹرز مکسچر کی شکل میں استعمال کیے جاتے ہیں یہ مکسڈ انڈیکیٹرز مختلف pH پر مختلف رنگ دیتے ہیں۔ اس لیے یہ سلوشن کی pH معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ یہ مکسڈ انڈیکیٹرز یونیورسل انڈیکیٹر یا pH انڈیکیٹر کہلاتے ہیں۔ کسی سلوشن کی pH معلوم کرنے کے لیے اس سلوشن میں یونیورسل انڈیکیٹر پیپر کا ایک ٹکڑا ڈال کر باہر نکالا جاتا ہے۔ اس طرح اس ٹکڑے کے رنگ کا چارٹ سے موازنہ کر کے pH معلوم کی جاتی ہے جیسا کہ شکل 10.3 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 10.3 یونیورسل انڈیکیٹر کے رنگ

(ii) pH میٹر (pH Meter)

pH میٹر کی مدد سے بھی کسی سلوشن کی pH معلوم کی جا سکتی ہے۔ pH میٹر کے ساتھ ایک pH الیکٹروڈ لگا ہوتا ہے۔ جب الیکٹروڈ کو سلوشن میں ڈبویا جاتا ہے تو میٹر کی سکیل پر اس کی pH ظاہر ہوتی ہے۔ یہ یونیورسل انڈیکیٹر پیپر کی نسبت pH معلوم کرنے کا زیادہ بہتر اور آسان طریقہ ہے۔



pH میٹر

مثال 10.2

ہائیڈروکلورک ایسڈ کا سلوشن 0.01 M ہے۔ اس کی pH کیا ہے؟

حل ہائیڈروکلورک ایسڈ ایک طاقتور ایسڈ ہے اس لیے مکمل طور پر آئیونائز ہو جاتا ہے۔

$$HCl_{(aq)} \longrightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

پس اس کا سلوشن بھی 0.01 مولر H^+ آئنز پر مشتمل ہوتا ہے پس H^+ آئنز کی کنسنٹریشن 10^{-2} M ہے۔

$$pH = -\log [H^+]$$

H^+ آئنز کی ویلیو اوپر والی مساوات میں درج کرنے سے:

$$pH = -\log 10^{-2}$$

$$pH = 2$$

مثال 10.3

KOH کے 0.001M سلوشن کی pH اور pOH معلوم کریں۔

حل

پوٹاشیم ہائیڈروآکسائڈ (KOH) ایک طاقتور بیس ہے۔ یہ مکمل طور پر اس طرح آئیونائز ہوتا ہے کہ KOH کا ایک مول، OH^- آئنز کا ایک مول دیتا ہے۔

$$KOH_{(aq)} \longrightarrow K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

اس لیے 0.01M سلفیورک ایسڈ ہائیڈروجن آئنز کے $2 \times 0.01M$ پیدا کرے گا۔

$$[OH^-] = 0.001\ M \quad \text{یا} \quad 10^{-3}\ M$$

$$pOH = -\log\ (OH)$$

$$pOH = -\log 10^{-3} = 3 \quad \text{یا}$$

$$pH = 14 - 3 = 11$$

مثال 10.4

0.01 M سلفیورک ایسڈ کی pH معلوم کریں؟

حل

سلفیورک ایسڈ ایک طاقتور ایسڈ ہے۔ یہ مکمل طور پر آئیونائز ہو جاتا ہے اور اس کا ایک مول H^+ آئنز کے 2 مولز پیدا کرتا ہے جیسا کہ مساوات سے ظاہر کیا گیا ہے۔

$$H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

اس لیے 0.01M سلفیورک ایسڈ ہائیڈروجن آئنز کے $2 \times 0.01M$ پیدا کرے گا۔

پس ہائیڈروجن آئنز کی کنسنٹریشن ہے:

$$[H^+] = 2 \times 10^{-2}\ M$$

$$pH = -\log(2 \times 10^{-2}) = -(\log 2 + \log 10^{-2})$$

$$pH = -\log 2 - \log 10^{-2} \qquad \text{as } -\log 10^{-2} = 2$$

$$pH = 2 - \log 2 \qquad pH = 2 - 0.3 = 1.7$$

(i) خالص پانی طاقتور الیکٹرولائٹ کیوں نہیں ہوتا؟

(ii) HCl اور H_2SO_4 طاقتور ایسڈز ہیں جب ان کے سلوشنز ایکوی مولر ہوں تو ان کی pH ویلیوز مختلف ہوتی ہے جیسا کہ مثال 10.2 اور 10.4 میں معلوم کیا گیا ہے۔ ان کی pH ویلیوز مختلف کیوں ہوتی ہیں؟

(iii) پانی کا آئیونک پروڈکٹ کونسٹنٹ ٹمپریچر پر منحصر کیوں ہوتا ہے؟

(iv) 'p' اور pH میں فرق بیان کریں۔

خود تشخیصی سرگرمی 10.3

اینالیٹیکل کیمسٹس کے کام کرنے کا دائرہ کار
(Areas of work for analytical chemists)

اینالیٹیکل کیمسٹ اشیا کی کوالٹی اور مقدار کا مطالعہ کرتے ہیں۔ یہ اشیا کی شناخت کرتے ہیں اور ان کی خصوصیات معلوم کرتے ہیں۔ ان کے کام کرنے کا دائرہ کار وسیع ہے جو کہ لیبارٹریز میں بنیادی ریسرچ سے لے کر انڈسٹریز میں اینالیٹیکل ریسرچ تک ہوتا ہے۔ یہ تقریباً تمام انڈسٹریز میں کام کرتے ہیں، جن میں مینوفیکچرنگ، ادویہ سازی، ہیلتھ کیئر، فورنزک اور پبلک پریکٹس شامل ہے۔ یہ انڈسٹری میں اشیا کی کوالٹی کو بہتر کرتے ہیں۔

10.3 سالٹس (Salts)

سالٹس آئیونک کمپاؤنڈز ہیں جو عام طور پر ایسڈ اور بیس کی نیوٹرلائزیشن سے بنتے ہیں۔

سالٹس پوزیٹو آئنز (کیٹائنز) اور نیگیٹو آئنز (اینائنز) سے بنے ہوتے ہیں۔ کیٹائن میٹلک ہوتا ہے اور بیس سے حاصل کیا جاتا ہے۔ اس لیے یہ بیسک ریڈیکل (basic radical) کہلاتا ہے۔ جبکہ اینائن ایسڈ سے حاصل کیا جاتا ہے اس لیے یہ ایسڈک ریڈیکل (acidic radical) کہلاتا ہے۔

سالٹ (salt) کا نام متعلقہ میٹل اور ایسڈ کے نام پر رکھا جاتا ہے جیسا کہ ٹیبل 10.4 میں دکھایا گیا ہے۔

ٹیبل 10.4 ایسڈ اور ان کے سالٹس

میٹل	ایسڈ	سالٹ کا نام
سوڈیم (Na)	ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl)	سوڈیم کلورائیڈ (NaCl)
پوٹاشیم (K)	نائٹرک ایسڈ (HNO_3)	پوٹاشیم نائٹریٹ (KNO_3)
زنک (Zn)	سلفیورک ایسڈ (H_2SO_4)	زنک سلفیٹ ($ZnSO_4$)
کیلشیم (Ca)	فاسفورک ایسڈ (H_3PO_4)	کیلشیم فاسفیٹ $Ca_3(PO_4)_2$
سلور (Ag)	ایسیٹک ایسڈ (CH_3COOH)	سلور ایسیٹیٹ (CH_3COOAg)

سالٹس کی اہم خصوصیات (Characteristic Properties of Salts)

(i) سالٹس آئیونک کمپاؤنڈز ہیں جو کرسٹلائن شکل میں پائے جاتے ہیں۔

(ii) ان کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس بہت زیادہ ہوتے ہیں۔

(iii) زیادہ تر سالٹس میں واٹر آف کرسٹلائزیشن ہوتا ہے جو ان سالٹس کی کرسٹلز کی شکل کا ذمہ دار ہوتا ہے۔ ہر سالٹ میں پانی کے مالیکیولز کی تعداد مخصوص ہوتی ہے جو ان سالٹس کے کیمیکل فارمولا کے ساتھ لکھی جاتی ہے۔ مثلاً

کاپر سلفیٹ $CuSO_4.5H_2O$

کیلشیم سلفیٹ $CaSO_4.2H_2O$

(iv) سالٹس پانی میں سولیبل یا ان سولیبل ہو سکتے ہیں۔ سالٹس کی تیاری کے طریقے ان کی پانی میں سولیبلٹی کی بنا پر متعین ہوتے ہیں۔

10.3.1 سالٹس کی تیاری (Preparation)

سالٹس پانی میں سولیبل یا ان سولیبل ہو سکتے ہیں۔ سالٹس کی تیاری کے طریقے ان کی پانی میں سولیبلٹی کی بنا پر استعمال ہوتے ہیں۔

سالٹس کی تیاری کے عام طریقے (General Methods for Preparation)

سالٹس کی تیاری کے پانچ عام طریقے ہیں۔ چار طریقوں سے سولیبل سالٹس اور ایک طریقے سے ان سولیبل سالٹس تیار کیے جاتے ہیں۔

(i) سولیبل سالٹس کی تیاری (Preparation of Soluble Salts)

سولیبل سالٹس اکثر پانی میں تیار کیے جاتے ہیں۔ اس لیے یہ ایویپوریشن (evaporation) یا کرسٹلائزیشن (crystallization) سے دوبارہ حاصل کیے جاتے ہیں۔

(a) ایسڈ اور میٹل کے ری ایکشن سے (ڈائریکٹ ڈسپلیسمنٹ طریقہ)

By the reaction of an acid and a metal (Direct Displacement method)

اس طریقے میں ایسڈ کے ہائیڈروجن آئن کو ری ایکٹو میٹل کے ساتھ تبدیل کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر کیلشیم، میگنیشیم، زنک اور آئرن۔ ذیل میں اس عمل کو متوازن مساوات سے سمجھایا گیا ہے۔

ایسڈ + میٹل ⟶ سالٹ + ہائیڈروجن گیس

$$2HCl_{(aq)} + Mg_{(s)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

(b) ایسڈ اور بیس کے ری ایکشن سے (نیوٹرلائزیشن طریقہ)

(By the reaction of an acid and a base) (Neutralization method)

یہ ایک نیوٹرلائزیشن طریقہ ہے جس میں ایسڈ اور بیس مل کر سالٹ اور پانی بناتے ہیں۔

ایسڈ + بیس ⟶ سالٹ + پانی

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

(c) ایسڈ اور میٹلک آکسائڈ کے ری ایکشن سے

(By the reaction of an acid and metallic oxides)

زیادہ تر ان سولیبل میٹلک آکسائڈز ڈائلیوٹ ایسڈ کے ساتھ ری ایکشن کر کے سالٹ اور پانی بناتے ہیں۔

ایسڈ + میٹلک آکسائیڈ ⟶ سالٹ + پانی

$$H_2SO_{4(aq)} + CuO_{(s)} \longrightarrow CuSO_{4(aq)} + H_2O_{(aq)}$$

(d) ایسڈ اور کاربونیٹ کے ری ایکشن سے (By the reaction of an acid and a carbonates)

ڈائلیوٹ ایسڈز میٹلک کاربونیٹ کے ساتھ ری ایکشن کر کے سالٹ، پانی اور کاربن ڈائی آکسائڈ گیس بناتے ہیں۔

$$2HNO_{3(aq)} + Na_2CO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + H_2O + CO_{2(g)}$$

(ii) ان سولیبل سالٹس کی تیاری (Preparation of insoluble salts)

اس طریقے میں سولیبل سالٹس کے سلوشنز کو ملایا جاتا ہے۔ ری ایکشن کے دوران آئنز کا باہم تبادلہ ہوتا ہے اور دو نئے سالٹس بنتے ہیں۔ ان میں سے ایک سالٹ ان سولیبل اور دوسرا سولیبل ہوتا ہے۔ ان سولیبل سالٹ کا رسوب بن جاتا ہے۔

$$AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$$

$$Na_2CO_{3(aq)} + CuSO_{4(aq)} \longrightarrow CuCO_{3(s)} + Na_2SO_{4(aq)}$$

سرگرمی 10.4

(i) سالٹس کو کیسے نام دیا جاتا ہے؟

(ii) سالٹس کے نام لکھیں جو Zn میٹل کے مندرجہ ذیل ایسڈز سے ری ایکٹ کرنے سے بنتے ہیں۔

(a) نائٹرک ایسڈ (b) فاسفورک ایسڈ (c) ایسیٹک ایسڈ

(iii) سالٹس نیوٹرل کمپاؤنڈز کیوں ہیں؟

(iv) $CaSO_4.2H_2O$ اور $CuSO_4.5H_2O$ میں واٹر آف کرسٹلائزیشن کی تعداد کیا ہے؟

(v) ایسڈ اور میٹل کے درمیان ہونے والے ری ایکشن کا نام لکھیں۔ اس ری ایکشن میں کون سی گیس خارج ہوگی۔ مثال دے کر وضاحت کریں؟

10.3.2 سالٹس کی اقسام (Types of Salts)

سالٹس کی مندرجہ ذیل اہم قسمیں ہیں۔

(i) نارمل سالٹس (Normal salts)

(ii) ایسڈک سالٹس (Acidic salts)

(iii) بیسک سالٹس (Basic salts)

(iv) ڈبل سالٹس (Double salts)

(v) مکسڈ سالٹس (Mixed salts)

(vi) کمپلیکس سالٹس (Complex salts)

(i) نارمل یا نیوٹرل سالٹس (Normal or salts (Neutral)

ایسا سالٹ جو ایسڈ کے تمام آیونائزیبل H^+ آئنز کی پوزیٹو میٹل آئن یا امونیم آئنز کے ساتھ مکمل طور پر تبدیلی سے بنے نارمل یا نیوٹرل سالٹ کہلاتا ہے۔ یہ سالٹس لٹمس کے لیے نیوٹرل ہوتے ہیں۔ درج ذیل مثالیں ملاحظہ ہوں۔

$$HCl_{(aq)} + KOH_{(aq)} \longrightarrow KCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$H_2SO_{4(aq)} + ZnO_{(s)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$H_3PO_{4(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_3PO_{4(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

$$HNO_{3(aq)} + NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow NH_4NO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

(ii) ایسڈک سالٹس (Acidic salts)

یہ سالٹس ایسڈ کے آئیونائزیبل H^+ آئنز کو پوزیٹیو میٹل آئن سے جزوی طور پر تبدیل کرنے سے بنتے ہیں۔

$$H_2SO_{4(aq)} + KOH_{(aq)} \longrightarrow KHSO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$H_3PO_{4(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaH_2PO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

یہ سالٹس نیلے لٹمس کو سرخ کر دیتے ہیں۔

ایسڈک سالٹس بیسز کے ساتھ عمل کر کے نارمل سالٹس بناتے ہیں۔

$$KHSO_{4(aq)} + KOH_{(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$NaH_2PO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_3PO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

(iii) بیسک سالٹس (Basic salts)

بیسک سالٹس پولی ہائیڈروآکسی (Polyhydroxy) بیسز کی ایسڈ کے ساتھ نامکمل نیوٹرلائزیشن سے بنتے ہیں۔

$$Al(OH)_{3(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow Al(OH)_2Cl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$Pb(OH)_{2(aq)} + CH_3COOH_{(aq)} \longrightarrow Pb(OH)CH_3COO_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$Zn(OH)_{2(aq)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow Zn(OH)NO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

یہ سالٹس ایسڈز کے ساتھ مزید ری ایکٹ کر کے نارمل سالٹس بناتے ہیں۔

$$Al(OH)_2Cl_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow Al(OH)Cl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$Al(OH)Cl_{2(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow AlCl_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$Pb(OH)CH_3COO + CH_3COOH_{(aq)} \longrightarrow Pb(CH_3COO)_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$Zn(OH)NO_{3(aq)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow Zn(NO_3)_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

(iv) ڈبل سالٹس (Double salts)

دو نارمل سالٹس کے ایکوی مولر سولوشنز کو ملانے سے بننے والے مکسچر کو کرسٹلائز کرنے سے ڈبل سالٹس بنتے ہیں۔ سالٹس کے اجزا اپنی خصوصیات برقرار رکھتے ہیں۔ سالٹس آئیونائز ہو کر سادہ کیٹائن اور اینائن

دیتے ہیں جو کہ متعلقہ ٹیسٹ دیتے ہیں۔ موہر سالٹ ($FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$) ، پوٹاش ایلم ($K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$) ، فیرک ایلم ($K_2SO_4 \cdot Fe_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$) ڈبل سالٹس کی مثالیں ہیں۔

(v) مکسڈ سالٹس (Mixed salts)

مکسڈ سالٹس ایک سے زیادہ بیسک یا ایسڈک ریڈیکلز (ہائڈروآکسائڈ یا ہائڈروجن کے علاوہ) پر مشتمل ہوتے ہیں۔ مکسڈ سالٹس کی مثال بلیچنگ پاؤڈر Ca(OCl) Cl ہے۔

(vi) کمپلکس سالٹس (Complex Salts)

کمپلکس سالٹس آئیونائز ہونے پر ایک سادہ کیٹائن اور ایک کمپلکس اینائن یا اس کے اُلٹ آئنز بناتے ہیں۔ صرف سادہ آئن اپنی خصوصیات کے ٹیسٹ دیتا ہے۔ جبکہ کمپلکس آئن اپنی خصوصیات کے ٹیسٹ نہیں دیتا۔ مثال کے طور پر پوٹاشیم فیروسائنائڈ $K_4[Fe(CN)_6]$ آئیونائز ہوکر ایک سادہ کیٹائن K^+ اور ایک کمپلیکس اینائن $[Fe(CN)_6]^{4-}$ دیتا ہے۔

10.3.3 سالٹس کے استعمالات (Uses of salts)

سالٹس انڈسٹریز اور ہماری روزمرہ زندگی میں وسیع استعمالات رکھتے ہیں۔ کچھ عام سالٹس اور ان کے استعمالات ٹیبل 10.5 میں دیے گئے ہیں۔

ٹیبل 10.5 سالٹس کے استعمالات

سالٹس کے نام	سالٹس کے استعمالات
سوڈیم کلورائڈ (NaCl)	یہ ٹیبل سالٹ کے طور پر کھانے میں استعمال ہوتا ہے۔ یہ سردیوں میں سڑکوں سے برف ختم کرنے اور سوڈیم میٹل، کاسٹک سوڈا اور واشنگ سوڈا کی تیاری میں بھی استعمال ہوتا ہے۔
سوڈیم کاربونیٹ (Na_2CO_3) سوڈا ایش	یہ گلاس، ڈیٹرجنٹس، پیپر اور دوسرے کیمیکلز کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔

سوڈیم کاربونیٹ ($Na_2CO_3.10H_2O$) واشنگ سوڈا	یہ گھروں اور صنعتوں میں صفائی کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ پانی کو ہلکا کرنے، کیمیکلز جیسے کاسٹک سوڈا (NaOH)، بورکس، گلاس، صابن اور پیپر کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔
سوڈیم سلفیٹ (Na_2SO_4)	یہ گلاس، پیپر اور ڈیٹرجنٹس کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔
سوڈیم سلیکیٹ (Na_2SiO_3)	یہ ڈیٹرجنٹس کی تیاری، صفائی کے ایجنٹس اور ایڈھسوز کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔
سوڈیم کلوریٹ ($NaClO_3$)	یہ دھماکہ خیز اشیا پلاسٹکس اور دوسرے کیمیکلز کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔
سوڈیم ٹیٹرابوریٹ ($Na_2B_4O_7.10H_2O$)	یہ ہیٹ ریزیسٹنس (heat resistance) گلاس (پائریکس)، گلیزز اور انیملز کی تیاری میں، لیدر انڈسٹری میں چمڑے کو صاف کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
کیلیشیم کلورائڈ ($CaCl_2$)	یہ سردیوں میں سڑکوں سے برف ختم کرنے اور کیمیکل ری ایجنٹس (reagents) میں بطور ڈرائنگ ایجنٹ استعمال ہوتا ہے۔ یہ بطور فریزنگ ایجنٹ بھی استعمال ہوتا ہے۔
کیلیشیم آکسائڈ (CaO)	یہ گیسیز اور الکوحل میں بطور ڈرائنگ ایجنٹ(Drying agent) استعمال ہوتا ہے۔ سٹیل بنانے، پانی کی ٹریٹمنٹ اور دوسرے کیمیکلز جیسا سلیکڈ لائم، بلیچنگ پاوڈر، کیلیشیم کاربائڈ وغیرہ بنانے میں استعمال ہوتا ہے، چینی کو صاف کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ CaO اور NaOH کا مکسچر جو سوڈا لائم کہلاتا ہے جو کہ کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی کے بخارات نکالنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
کیلیشیم سلفیٹ ($CaSO_4.2H_2O$)	جپسم کو بطور فرٹیلائزر اور پلاسٹر آف پیرس تیار کرنے میں استعمال کیا جاتا ہے جو کہ مجسمے، سانچے وغیرہ بنانے میں استعمال ہوتا ہے۔
پوٹاشیم نائٹریٹ (KNO_3)	یہ فرٹیلائزر کے طور پر اور فلنٹ گلاس کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔

نیوٹرلائزیشن ری ایکشن (Neutralization Reaction)

ایک ایسڈ اور بیس کے درمیان ری ایکشن نیوٹرلائزیشن ری ایکشن کہلاتا ہے۔ یہ ایک سالٹ اور پانی بناتا ہے۔

کچھ متوازن کیمیائی مساواتیں نیچے دی گئی ہیں۔

ایسڈ + بیس ⟶ سالٹ + پانی

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$H_2SO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$CH_3COOH_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow CH_3COONa_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

دلچسپ معلومات

آپ کے آنسوؤں، پسینے اور خون کا ذائقہ اس وجہ سے نمکین نہیں ہوتا کہ آپ روزانہ سالٹ استعمال کرتے ہیں بلکہ آپ کا جسم دوسرے سالٹس پر مشتمل ہوتا ہے۔ جس کی وجہ سے آپ کے آنسوؤں، پسینے اور خون کا ذائقہ نمکین ہوتا ہے۔

خود تشخیصی سرگرمی 10.5

i۔ سالٹس کی اقسام لکھیں؟

ii۔ H_3PO_4 ایک کمزور ایسڈ ہے لیکن اس کا طاقتور بیس NaOH کے ساتھ بننے والا سالٹ (Na_3PO_4) نیوٹرل ہے۔ وضاحت کریں؟

iii۔ بیسک سالٹس کس طرح نارمل سالٹس میں تبدیل ہو جاتے ہیں ایک مثال سے واضح کریں۔

iv۔ کمپلیکس سالٹس کیا ہیں؟

v۔ Na_2SO_4 ایک نیوٹرل سالٹ ہے۔ اس کے استعمالات کیا ہیں؟

خوراک میں پریزرویٹوز (Preservatives in Food)

خوراک کو گلنے سڑنے سے محفوظ رکھنے کے لیے استعمال کیے جانے والے کیمیکلز پریزرویٹوز کہلاتے ہیں۔ خوراک کے گلنے سڑنے کی وجہ مائیکروبئیل(microbial) ایکشنز یا کیمیکل ری ایکشنز ہو سکتے ہیں۔ اس لیے پریزرویٹوز اینٹی۔مائیکروبئیل یا اینٹی آکسیڈینٹس یا دونوں کے طور پر کام کرتے ہیں۔ خوراک کو ٹرانسپورٹیشن اور سٹوریج کے دوران لمبے عرصے کے لیے گلنے سڑنے سے محفوظ کرنے کے لیے اس میں پریزرویٹوز استعمال کیے جاتے ہیں۔

قدرتی پریزرویٹوز نمک، چینی، الکوحل، سرکہ وغیرہ ہیں۔ یہ خوراک میں بیکٹیریا کی نشوونما کو قابو کرتے ہیں۔ یہ گوشت، مچھلی وغیرہ کو محفوظ کرنے کے لیے بھی استعمال ہوتے ہیں۔

ایسڈ رین (Acid Rain)

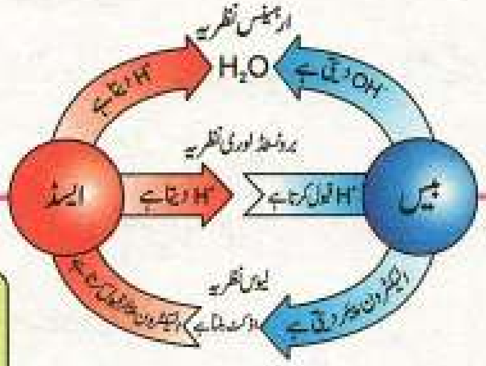
بارش کے پانی میں ہوا میں موجود ایسڈک پلوٹنٹس جیسا کہ سلفر اور نائٹروجن کے آکسائیڈز کے حل ہونے سے ایسڈ رین بنتی ہے۔ نتیجتاً بارش کے پانی کی pH کم ہو جاتی ہے اور یہ ایسڈک بن جاتا ہے۔ جب یہ ایسڈ رین برستی ہے تو یہ جانوروں، پودوں، عمارتوں اور زمینوں کو نقصان پہنچاتی ہے۔

اہم نکات

- ارہینیس تصور کے مطابق ایسڈز ایکوئس سلوشن میں H^+ آئنز جبکہ بیسز ایکوئس سلوشن میں OH^- آئنز دیتے ہیں۔
- برونسٹڈ۔لوری تصور کے مطابق، ایسڈ پروٹان دیتے اور بیسز پروٹان قبول کرتے ہیں اس لیے یہ تصور نان ایکوئس سلوشنز پر بھی قابل عمل ہے۔
- ایک شے جو دوسری شے کی فطرت کی بنا پر بطور بیس اور ایسڈ دونوں طرح کے طرزِ عمل کا مظاہرہ کرتی ہے۔ امفوٹیرک (amphoteric) کہلاتی ہے۔
- لیوس نظریہ کے مطابق، ایسڈز الیکٹرونز کا پیئر قبول کرتے اور بیسز الیکٹرونز کا پیئر دیتے ہیں۔
- کسی بھی لیوس ایسڈ۔بیس ری ایکشن کی پروڈکٹ ایک ہوتی ہے جو اڈکٹ (adduct) کہلاتی ہے۔
- "p" سکیل کا مطلب بہت چھوٹی مقداروں کے عام لوگارتھم کو 1- سے ضرب دے کر بڑی مقداروں میں تبدیل کرنا ہے۔
- pH سکیل ہائڈروجن آئنز کی کنسنٹریشن کا نیگیٹو لوگارتھم ہے۔
- 7 سے کم pH رکھنے والی اشیا ایسڈک جبکہ 7 سے زیادہ pH رکھنے والی اشیا بیسک ہوتی ہیں۔ 7 pH رکھنے والی اشیا نیوٹرل کہلاتی ہیں۔
- سالٹس آئیونک کمپاؤنڈز ہیں جو میٹیلک کیٹائن اور نان میٹیلک اینائن سے مل کر بنتے ہیں۔
- سالٹس کرسٹلائن ٹھوس ہیں جن کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس بہت زیادہ ہوتے ہیں۔
- سولیبل اور ان سولیبل سالٹس بنانے کے مختلف طریقے بیان کیے گئے ہیں۔
- سالٹس کئی اقسام کے ہیں: نارمل، ایسڈک اور بیسک وغیرہ۔
- نارمل سالٹس طاقتور بیسز کے کیٹائنز اور طاقتور ایسڈز کے اینائنز سے مل کر بنتے ہیں۔

کنسپٹ ڈایاگرام (Concept Diagram)

ایسڈز اور بیسز کے تین نظریات



ری ایکٹ کرتا ہے
- میٹلز سے
- کاربونیٹس اور بائی کاربونیٹس سے
- بیسز سے
- سلفائیٹس اور بائی سلفائیٹس سے
- سلفائیڈز سے

ری ایکٹ کرتی ہے
- ایسڈز سے
- امونیم سالٹس سے
- ہائیڈرو آکسائیڈز کے طور پر رسوب بناتی ہے۔

pH اور pOH کمپاؤنڈز کی نیچر کا تعین کرتے ہیں کہ یہ ایسڈ، بیس یا نیوٹرل ہیں۔

سالٹس بنتے ہیں

سولیبل سالٹس ری ایکشن سے بنتے ہیں
- ایک ایسڈ کے میٹلز کے ساتھ
- ایک ایسڈ کے بیس کے ساتھ
- ایک ایسڈ کے میٹلک آکسائیڈز کے ساتھ
- ایک ایسڈ کے کاربونیٹس کے ساتھ

ان سولیبل سالٹس
دو سولیبل سالٹس کے سلوشنز ملانے سے بنتا ہے

سالٹس کی اقسام
- نارمل سالٹس
- ایسڈک سالٹس
- بیسک سالٹس
- ڈبل سالٹس
- مکسڈ سالٹس
- کمپلکس سالٹس

مشق

کثیرالانتخابی سوالات

درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

(1) بیس وہ شے ہے جو ایسڈ کو نیوٹرل کرتی ہے ان میں سے کون سا کمپاؤنڈ بیس نہیں۔

(a) ایکوئس امونیا (b) سوڈیم کلورائڈ

(c) سوڈیم کاربونیٹ (d) کیلشیم آکسائڈ

(2) ان میں سے کون سی خصوصیت لیوس ایسڈ بیس کی نہیں۔

(a) اڈکٹ کا بننا (b) کوآرڈینیٹ کوویلینٹ بانڈ کا بننا

(c) الیکٹرون پیئر کا دینا اور قبول کرنا (d) پروٹان کا دینا اور قبول کرنا

(3) ایسیٹک ایسڈ استعمال ہوتا ہے۔

(a) خوراک کو خوش ذائقہ بنانے کے لیے (b) دھماکہ خیز اشیا بنانے کے لیے

(c) نقش و نگار بنانے کے لیے (d) میٹلز کی صفائی کے لیے

(4) ان میں سے کون سا آئن سالٹ میں نہیں ہوتا۔

(a) میٹیلک کیٹائن (b) نان میٹیلک اینائن

(c) بیس کے اینائن (d) ایسڈ کے اینائن

(5) اگر کسی مائع کی pH 7 ہو تو یہ ہوگا۔

(a) بے رنگ اور بے بو (b) 100°C پر بوائل اور 0°C پر فریز

(c) نیوٹرل (d) پانی پر مشتمل سلوشن

(6) ایک سالٹ ہمیشہ:

(a) آئنز پر مشتمل ہوتا ہے (b) واٹر آف کرسٹلائزیشن پر مشتمل ہوتا ہے

(c) پانی میں حل ہوتا ہے (d) کرسٹلز بناتا ہے جو الیکٹریسٹی کو گزرنے دیتی ہیں

(7) ڈائلیوٹ ایسڈز کاربونیٹس کے ساتھ ری ایکشن کر کے مندرجہ ذیل میں سے کونسا پراڈکٹ نہیں بناتے؟

(a) سالٹ (b) پانی

(c) کاربن ڈائی آکسائیڈ (d) ہائڈروجن

(8) ان سولیبل سالٹس کی تیاری کے لیے کونسا بیان غلط ہے؟

(a) دو سولیبل سالٹس کے سلوشن کو مکس کیا جاتا ہے

(b) بننے والے دونوں سالٹس کے سولیبل ہوتے ہیں

(c) بننے والے سالٹس میں سے ایک ان سولیبل ہوتا ہے

(d) بننے والے دونوں سالٹس ان سولیبل ہوتے ہیں

(9) ایک ایسڈ اور بیس کے درمیان ری ایکشن سے بنتا ہے۔

(a) سالٹ اور پانی (b) سالٹ اور گیس

(c) سالٹ اور ایسڈ (d) سالٹ اور بیس

(10) HPO_4^{2-} کا کانجوگیٹ ایسڈ کونسا ہے۔

(a) PO_4^{3} (b) $H_2PO_4^{2-}$

(c) $H_2PO_4^{-}$ (d) H_3PO_4

(11) $Ca(OH)_2$ کے 0.02 M سلوشن کی pOH کیا ہے؟

(a) 1.698 (b) 1.397

(c) 12.31 (d) 12.61

(12) مندرجہ ذیل میں سے کونسی ایمفوٹیرک نہیں ہے۔

(a) H_2O (b) NH_3

(c) HCO_3^- (d) SO_4^{2-}

(13) لیوس ایسڈ۔ بیس ری ایکشن کی پروڈکٹ اڈکٹ میں کونسا بانڈ ہوتا ہے۔

(a) آئیونک (b) کوویلنٹ

(c) میٹلک (d) کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ

(14) واٹر آف کرسٹلائزیشن کس کا ذمہ دار ہے۔

(a) کرسٹلز کے میلٹنگ پوائنٹس کا (b) کرسٹلز کے بوائلنگ پوائنٹس کا

(c) کرسٹلز کی اشکال کا (d) کرسٹلز کے ٹرانزیشن پوائنٹ کا

(15) گیس کو خشک کرنے کے لیے کونسا سالٹ استعمال کریں گے۔

(a) $CaCl_2$ (b) NaCl

(c) CaO (d) Na_2SiO_3

(16) جب فیرک کلورائڈ $(FeCl_3)$ میں سوڈیم ہائڈروآکسائڈ کا ایکوئس سلوشن ملایا جاتا ہے تو فیرک ہائڈروآکسائڈ $(Fe(OH)_3)$ کا رسوب بنتا ہے۔

$$FeCl_{3(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_3(ppt) + 3NaCl_{(aq)}$$

اس رسوب کا رنگ کیا ہے؟

(a) سفید (b) نیلا

(c) گندا سبز (d) بھورا

(17) سلفیورک ایسڈ کا کانجوگیٹ بیس ہے؟

(a) SO_3^{2-} (b) S^{2-}

(c) HSO_3^- (d) HSO_4^-

(18) مندرجہ ذیل میں سے کونسی لیوس بیس ہے۔

(a) NH_3 (b) BF_3

(c) H^+ (d) $AlCl_3$

(19) لیوس نظریہ کے مطابق، ایسڈ ایک ایسی شے ہے جو

(a) پروٹان دے سکتا ہے (b) الیکٹرونز کا پیئر دے سکتا ہے

(c) پروٹان قبول کرسکتا ہے (d) الیکٹرونز کا پیئر قبول کرسکتا ہے

(20) 25 °C پر $K_w = [H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}$

25 °C پر خالص پانی میں H^+ کی کنسنٹریشن کیا ہوگی؟

(a) 1×10^{-7} mol dm^{-3} (b) 1×10^{7} mol dm^{-3}

(c) 1×10^{-14} mol dm^{-3} (d) 1×10^{14} mol dm^{-3}

مختصر سوالات

(1) عام گھریلو استعمال کی تین اشیا کے نام لکھیں جن کی

(a) pH 7 سے زیادہ ہے (b) pH 7 سے کم ہے

(c) pH 7 کے برابر ہے

(2) بیس کی تعریف کریں اور وضاحت کریں: تمام الکلیز بیسز ہیں لیکن تمام بیسز الکلیز نہیں ہیں۔

(3) برونسٹڈ۔لوری بیس کی تعریف کریں اور ایک مثال کے ساتھ وضاحت کریں کہ پانی برونسٹڈ۔لوری بیس ہے۔

(4) آپ کس طرح وضاحت کر سکتے ہیں کہ ایسڈ اور بیس کا برونسٹڈ۔لوری تصور نان ایکوئس سلوشنز پر قابل اطلاق ہے۔

(5) لیوس ایسڈ اور بیس کے درمیان کس قسم کا بانڈ بنتا ہے؟

(6) H^+ آئن کیوں لوئس ایسڈ کے طور پر کام کرتا ہے؟

(7) فرٹیلائزرز کی تیاری میں استعمال ہونے والے دو ایسڈز کے نام لکھیں۔

(8) pH کی تعریف کریں۔ خالص پانی کی pH کیا ہے؟

(9) pH 1 رکھنے والا سلوشن pH 2 رکھنے والے سلوشن سے کتنے گنا طاقتور ہوگا؟

(10) مندرجہ ذیل کی تعریف کریں۔

(a) نارمل سالٹ (b) بیسک سالٹ

(11) Na_2SO_4 ایک نیوٹرل سالٹ ہے جبکہ $NaHSO_4$ ایک ایسڈ سالٹ ہے۔ جواز پیش کریں۔

(12) سالٹس کی پانچ اہم خصوصیات بیان کریں۔

(13) پانی سے سولیبل سالٹس کیسے حاصل کئے جاتے ہیں؟

(14) ان سولیبل سالٹس کیسے تیار کیے جاتے ہیں؟

(15) سالٹ نیوٹرل کیوں ہوتا ہے؟ مثال سے وضاحت کریں۔

(16) خوراک کو محفوظ کرنے والے ایک ایسڈ کا نام لکھیں۔

(17) مندرجہ ذیل میں موجود ایسڈز کے نام لکھیں۔

i- سرکہ ii- چیونٹی کا ڈنگ

iii- سٹرس فروٹ iv- پھٹا ہوا دودھ

(18) آپ کیسے وضاحت کر سکتے ہیں کہ $Pb(OH)NO_3$ ایک بیسک سالٹ ہے؟

(19) آپ کو ایک ایسڈک سالٹ کی ضرورت ہے۔ آپ اسے کیسے بنا سکتے ہیں؟

(20) پلاسٹر آف پیرس بنانے کے لیے کونسا سالٹ استعمال کیا جاتا ہے؟

انشائیہ طرز سوالات

(1) برونسٹڈ۔لوری تصور کے مطابق ایسڈ اور بیس کی تعریف کریں اور مثالوں سے وضاحت کریں کہ پانی ایک ایمفوٹیرک کیپاؤنڈ ہے۔

(2) ایسڈ اور بیس کے لیوس نظریہ کی وضاحت کریں۔

(3) پانی کی آٹو آئیونائزیشن کیا ہے؟ یہ پانی کی pH قائم کرنے میں کیسے استعمال ہوتی ہے؟

(4) سالٹ کی تعریف کریں اور سالٹس کی اہم خصوصیات بیان کریں۔

(5) مثالوں سے وضاحت کریں کہ کس طرح سولیبل سالٹس تیار کیے جاتے ہیں۔

(6) ایسڈک سالٹ کی خصوصیات بیان کریں۔

(7) کیلیم آکسائڈ کے چار استعمالات لکھیں۔

(8) 0.1 M سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ اور 0.1 M نائٹرک ایسڈ کے سلوشنز ری ایکٹ کرتے ہیں۔

i۔ یہ ری ایکشن کس قسم کا ہوگا؟ ii۔ یہ کس قسم کا سالٹ بنے گا؟

iii۔ یہ سولیبل ہوگا یا ان سولیبل؟

iv۔ اگر یہ سولیبل ہے تو اسے دوبارہ کیسے حاصل کیا جا سکتا ہے؟

(9) وضاحت کریں کیوں؟

i۔ HCl سالٹس کی صرف ایک سیریز بناتا ہے۔

ii۔ H_2SO_4 سالٹس کی دو سیریز بناتا ہے۔

iii۔ H_3PO_4 سالٹس کی تین سیریز بناتا ہے۔

(10) ضروری مساواتیں بھی تحریر کریں۔

(11) مندرجہ ذیل مساواتوں کو مکمل اور متوازن کریں۔

i- ایلومینیم + ہائیڈروکلورک ایسڈ ⟶

ii- کاپر آکسائڈ + سلفیورک ایسڈ ⟶

iii- سوڈیم ہائیڈروآکسائڈ + امونیم کلورائڈ ⟶

v- سوڈیم ہائیڈروآکسائڈ + فیرک کلورائڈ ⟶

نیومیریکلز

(1) $0.2\ M\ H_2SO_4$ کی pH اور pOH معلوم کریں۔

(2) 0.1 M KOH کی pH معلوم کریں۔

(3) $0.004\ M\ HNO_3$ کی pOH معلوم کریں۔

(4) مندرجہ ذیل ٹیبل مکمل کریں۔

	سلوشن	$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	pOH
(i)	0.15 M HI	—	—	—	—
(ii)	0.040 M KOH	—	—	—	—
(iii)	$0.020\ M\ Ba(OH)_2$	—	—	—	—
(iv)	$0.00030\ M\ HClO_4$	—	—	—	—
(v)	0.55 M NaOH	—	—	—	—
(vi)	0.055 M HCl	—	—	—	—
(vii)	$0.055\ M\ Ca(OH)_2$	—	—	—	—