प्रकरण 3. रासायनिक अभिक्रिया व समीकरणे

आपण काय शिकलो :

1. पूर्ण अष्टक स्थिती किंवा स्थिर स्थिती प्राप्त करण्यासाठी अणु संयुजा इलेक्ट्रोनची देवाण - घेवाण करतात.
2. दोन किंवा अधिक अणु रासायनिक बंध तयार करून संयुगे बनवितात.
3. रासायनिक बंध तयार करणे म्हणजे इलेक्ट्रोनची देवाण –घेवाण करणे
4. उदा. सोडियम चा एक अणु आपल्या बाह्यतम कवचातील एक इलेक्ट्रोन क्लोरीनच्या एका अणुला देतो आणि NaCl म्हणजेच मीठ हे संयुग तयार होते. हा बंध आयोनिक बंध आहे.

रासायनिक अभिक्रिया

1. आपल्या रोजच्या जीवनात आपण अनेक बदल पाहतो. त्यातील काही भौतिक असतात जसे बर्फ वितळणे आणि त्याचे पाणी होणे किंवा तेल गोठणे. काही बदल रासायनिक असतात जसे दुधाचे विरजण लावून दही बनविणे.
2. रासायनिक बदल होताना पदार्थामध्ये रासायनिक अभिक्रिया होते. हे घडताना पदार्थातील रासायनिक बंध तुटतात आणि नवीन बंध तयार होतात आणि त्यामुळे नवीन पदार्थ तयार होतात. दुधाचे दही होताना काय होते ते पाहू. विरजण म्हणजे दही. त्यातील बक्टेरिया दुधात वाढू लागतात आणि दुधातील शर्करेचे रुपांतरण acid मध्ये करू लागतात त्यामुळे दह्याला आंबट चव येते. तसेच ह्या acid मुळे दुधातील प्रथिने घट्ट होऊ लागतात आणि आपण दही तयार झाले असे म्हणतो. ह्या प्रक्रीये मध्ये अनेक नविन रसायाने तयार झाली म्हणून ही एक रासायनिक अभिक्रिया आहे.
3. जसे कोळसा म्हणजे कार्बन हवेत जाळला की हवेतील ऑक्सिजन बरोबर अभिक्रिया करतो आणि कार्बनडायऑक्साइड तयार होते. ही एक रासायनिक अभिक्रिया आहे. ह्यामध्ये कार्बन आणि ऑक्सिजन हे अभीक्रियाकारक आहेत तर कार्बनडायऑक्साइड हे उत्पादित आहे.

रासायनिक समीकरणे

1. कॉपरसल्फेट चे जलीय द्रावण + जस्ताची भुकटी - झिंक सल्फेट चे जलीय द्रावण + तांबे
2. हे समीकरण रासायनिक सूत्रांचा वापर करून असे लिहितात

$CuSo_4$ + Zn ----- $ZnSo_4$ + Cu

अभिक्रीया कारके ----- उत्पादिते

रासायनिक समीकरणांचे लेखन

1. $CuSo_4$(aq) + Zn(s) ---- $ZnSo_4$ (aq) + Cu (s) ह्या समीकरणात aq म्हणजे जलीय आणि s म्हणजे स्थायू
2. ह्याप्रमाणे वेगवेगळी चिन्हे वापरून समीकरण थोडक्यात लिहिले जाते.

रासायनिक अभिक्रीया संतुलित करणे

<u>रासायनिक समीकरण संतुलित करण्याच्या पायऱ्या</u>

➢ **पायरी 1: दिलेले रासायनिक समीकरण लिहा .**

$SO_2 + H_2S \longrightarrow S + H_2O$ .... (1)

➢ **पायरी 2: दिलेल्या रासायनिक समीकरणाच्या आधारे तक्ता भरा .**

मूलद्रव्य	**अभिक्रियाकारकांच्या अणूंची संख्या**	**उत्पादित पदार्थांच्या अणूंची संख्या**
S	2	1
H	2	2
O	2	1

➢ **पायरी 3: सर्वात जास्त अणु असलेले मूलद्रव्य कोणते आहे ? ह्याच मूलद्रव्याला सर्वात आधी संतुलित करायचे आहे**

1. अभिकारके आणि उत्पादिते यामधील सर्वाधिक अणु असलेल्या मूलद्रव्याची निवड करून त्याला सर्वात आधी संतुलित करणे सोयीचे असते.

2. म्हणून दिलेल्या समीकरणात आधी SO_2 हे संयुग घेऊया आणि त्यातून ऑक्सीजन ह्या मूलद्रव्याची निवड करूया. तुम्हाला दिसेल की डाव्या बाजूला ऑक्सीजनचे दोन अणु आहेत आणि उजव्या बाजूला केवळ एक आहे. ऑक्सीजनची संख्या दोन्ही बाजूस समान करून संतुलित करा.

ऑक्सीजन अणु	**अभिकारका मध्ये**	**उत्पादित पदार्था मध्ये**
सुरवातीच्या स्थिति मध्ये	2(in SO_2)	1(in H_20)
संतुलित स्थिति मध्ये	2	1 x 2

ऑक्सीजनला संतुलित केल्यावर रासायनिक समीकरण असे होईल -

$SO_2 + H_2S \longrightarrow S + 2H_20$ ……………………………………………………………(2)

➢ **पायरी 4: इतर मूलद्रव्यांना संतुलित करणे**

1. तुम्ही S आणि H मधून कोणतेही एक निवडू शकता.
2. हाइड्रोजनच्या अणुची संतुलित करण्यासाठी निवड करूया
3. पायरी 3 मध्ये दिलेली प्रक्रिया पुन्हा करा.
4. H_2S मध्ये हाइड्रोजन चे दोन अणु आहेत आणि $2H_2O$ मध्ये हाइड्रोजन चे 4 अणु आहेत

हाइड्रोजन चे अणु	**अभिक्रियाकारका मध्ये**	**उत्पादित पदार्थामध्ये**
सुरवातीच्या स्थिति मध्ये	2 (in H2S)	4 (in 2H2O)
संतुलित करते वेळी	2x2	4

डाव्या बाजूच्या H_2S च्या रेणूच्या संख्येला $2H_2S$ बनवा आणि हाइड्रोजन च्या अणु ला संतुलित करा.
समीकरण 2 आता असे होईल

$SO_2 + 2H_2S \longrightarrow S + 2H_2O$ ……………………………………………………………(3)

➢ **पायरी 5: इतर मूलद्रव्यांना संतुलित करणे**

1. आता S ला संतुलित करण्यासाठी निवडावे लागेल.
2. पायरी 3 आणि 4 मध्ये दिलेली प्रक्रिया परत करा

S चे अणु	**अभिक्रिया कारक पदार्थात**	**उत्पादित पदार्थात**
सुरवातीच्या स्थिति मध्ये	सुरवातीला 3(1 in SO_2, 2 in H_2S)	1 (S)
संतुलित करते वेळी	3	1 x 3

सल्फर च्या अणूंची संख्या समान करण्यासाठी, आपल्याला उजव्या बाजूला सल्फर चे 3 अणु करायचे आहेत.

$SO_2 + 2H_2S \longrightarrow 3S + 2H_2O$ ……………………………………………………(4)

➢ **पायरी 6 : रासायनिक समीकरण संतुलित आहे की नाही हे बघा**

1. समीकरण (4) मधील घटकांच्या अणूंची संख्या तक्त्यात भरा

मूलद्रव्य	**डावी बाजू**	**उजवी बाजू**
S	3	3
H	4	4
O	2	2

वर दिलेल्या तक्त्यात दिसते आहे की आता हे समीकरण संतुलित झाले आहे.

$$SO_2 + 2H_2S \longrightarrow 3S + 2H_2O$$

रासायनिक अभिक्रीयांचे प्रकार

अभिक्रीयांचे चार प्रकार पडतात –

1. संयोग अभिक्रिया 2. अपघटन अभिक्रिया ३. विस्थापन अभिक्रिया 4. दुहेरी विस्थापन अभिक्रिया

संयोग अभिक्रिया : जेव्हा एखाद्या अभिक्रियेत दोन किंवा अधिक अभिक्रीयाकारकांचा रासायनिक संयोग होऊन एकच उत्पादित तयार होते तेव्हा त्या अभिक्रीयेस संयोग अभिक्रिया असे म्हणतात.

उदा 1 NH_3 + HCl ----------------------------NH_4Cl

अमोनिया + हायड्रोक्लोरिक आम्ल-----------अमोनियम क्लोराइड

उदा.2 2 Mg + O_2 ------------------------2 MgO

मेग्नेशियम + ऑक्सिजन------------------मेग्नेशियम ऑक्साइड

उदा 3 CaO + H_2O -----------------$Ca(OH)_2$

कॅल्शियम + पाणी -------------कॅल्शियम हायड्रोऑक्साइड

अपघटन अभिक्रिया :ज्या अभिक्रियेत एकच अभिक्रिया कारक असतो व त्यापासून दोन किंवा अधिक उत्पादिते मिळतात त्या अभिक्रीयेला अपघटन अभिक्रिया म्हणतात.

उदा.1 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ------------------------12 C + $11H_2O$

साखर -------------------------------कार्बन + पाणी

उदा.2 $CaCO_3$ ----------------------------CaO + CO_2

कॅल्शियम कार्बोनेट ---------- कॅल्शियम ऑक्साइड + कार्बन डायऑक्साइड

उदा 3 2 H_2O_2---------------- 2 H_2O + O_2

हायड्रोजन पेराऑक्साइड ---------पाणी + ऑक्सिजन

विस्थापन अभिक्रिया : जेव्हा एका संयुगातील कमी अभिक्रीयाशील मूलद्रव्याच्या आयनाची जागा दुसरे जास्त अभिक्रियाशील मूलद्रव्य स्वतः आयन बनून घेते त्या रासायनिक अभिक्रीयेला विस्थापन अभिक्रिया म्हणतात.

उदा 1 $CuSO_4$ + Zn --------------------$ZnSO_4$ + Cu

कॉपर सल्फेट + झिंक ----------------झिंक सल्फेट + कॉपर

ह्या अभिक्रियेत कॉपर च्या आयनाची जागा झिंक ने घेतली कारण झिंक हे अधिक अभिक्रीयाशील मूलद्रव्य आहे

उदा 2 $CuSO_4$ + Fe ----------------- $FeSO_4$ + Cu

उदा. 3 $CuSO_4$ + Pb ------------$PbSO_4$ + Cu

दुहेरी विस्थापन अभिक्रिया : ज्या अभिक्रीयांमध्ये अभिक्रियाकारकांच्या आयनांची अदलाबदली होऊन अवक्षेप तयार होतो अशा अभिक्रीयाना दुहेरी विस्थापन अभिक्रिया म्हणतात.

उदा. 1 $AgNO_3$ + NaCl ------------------------AgCl + $NaNO_3$

वरील अभिक्रियेत नायट्राइटचे आयन आणि क्लोराइडचे आयन ह्यांची अदला बदली होते आणि सिल्वर नायट्रेट चा अवक्षेप तयार होतो.

उदा. 2 NaOH + HCl -------------------NaCl + H_2O

उदा 3 $BaCl_2$ + Na_2SO_4 ---------$BaSO_4$ + 2 NaCl

ऊष्माग्राही आणि ऊष्मादायी प्रक्रिया व अभिक्रिया ;

ऊष्माग्राही – ज्या प्रक्रियेमध्ये ऊष्णता शोषली जाते उदाहरण 1– बर्फ वितळणे ही भौतिक प्रक्रिया आहे उदाहरण 2- पोटेशियम नायट्रेट पाण्यात विरघळणे ह्या प्रक्रियेमध्ये उष्णता शोषली जाते.

ऊष्मादायी – ज्या प्रक्रियेमध्ये ऊष्णता बाहेर फेकली जाते – उदाहरण 1 - पाण्यापासून बर्फ तयार होणे. उदाहरण 2 - सोडियम हायड्रोक्साइड पाण्यात विरघळणे ह्या प्रक्रियेमध्ये उष्मा शोषली जाते.

रासायनिक अभिक्रिया ज्यामध्ये उष्णतेची देवाण- घेवाण होते

$CaCO_3$ + उष्णता -----------------CaO + CO_2 उष्माग्राही

CaO + H_2O -------------$Ca(OH)_2$ + उष्णता ऊष्मादायी

रासायनिक अभिक्रीयेचा दर

काही अभिक्रिया होण्यास वेळ लागतो तर काही अभिक्रिया जलद गतीने होतात. जसे लोखंडी वस्तू गंजते ही अभिक्रिया सावकाश होणारी आहे. विरल आम्लामध्ये खाण्याचा सोडा मिसळल्यावर बुडबुडे येतात ही जलद होणारी अभिक्रिया आहे.

तसेच एकाच अभिक्रियेचा दर परिस्थिती बदलल्यानंतर बदलू शकतो जसे हिवाळ्यामध्ये दही बनायला खूप वेळ लागतो पण उन्हाळ्यात दही लवकर बनते.

रासायनिक अभिक्रीयेचा दर कोणकोणत्या घटकांवर अवलंबून असतो.

- अभिक्रियाकारकांच्या कणाचा आकार – आकार लहान असेल तर अभिक्रीयेचा वेग जास्त असतो आणि आकार मोठा असेल तर वेळ लागतो
- अभिक्रियाकारकांची संहती – संहत आम्ल असेल तर अभिक्रिया वेगाने होते आणि विरल आम्ल असेल तर वेग कमी होतो
- अभिक्रियेचे तापमान – तापमान वाढविले की दर वाढतो आणि तापमान कमी केले की दर कमी होतो
- उत्प्रेरक- ज्या पदार्थामुळे रासायनिक अभिक्रीयेचा दर बदलतो मात्र त्या पदार्थामध्ये कोणताही बदल होत नाही अशा पदार्थाला उत्प्रेरक म्हणतात
  उदा H_2O_2 ----------H_2O + O_2
  हायड्रोजन पेराक्साइड ----------पाणी + ओक्सीजन ह्या अभिक्रियेत जर मेंगेनीज डायऑक्साइड ची पावडर टाकली तर अभिक्रिया जलद वेगाने होते.म्हणजे मेंगेनीज डायऑक्साइड हा उत्प्रेरक आहे.

ऑक्सिडीकरण व क्षपण

ज्या रासायनिक अभिक्रियेत ऑक्सिजनशी संयोग होतो किंवा ज्या अभिक्रियेत हायड्रोजन निघून जातो त्या अभिक्रीयेला ऑक्सिडीकरण अभिक्रिया असे म्हणतात.

2 Mg + O_2 -------------2MgO ऑक्सिजनशी संयोग

$C + O_2$ ----------------CO_2 ऑक्सिजनशी संयोग

MgH_2 ------------------Mg + H_2 हायड्रोजन निघून गेला

काही ओक्सिडीकरण अभिक्रिया विशिष्ट रासायनिक पदार्थांच्या उपयोगाने घडवून आणल्या जातात अशा पदार्थांना ओक्सिडक म्हणतात.

उदा . आम्लयुक्त पोटेशियम डायक्रोमेट आणि पोटेशियम परमेंगनेट हे दोन्ही ओक्सिडक आहेत. ज्या रासायनिक अभिक्रियेत अभिकारके हायड्रोजन प्राप्त करतात किंवा ज्या अभिक्रियेत ऑक्सिजन निघून जातो त्या अभिक्रीयाना क्षपण अभिक्रिया म्हणतात. जो पदार्थ क्षपण घडवून आणतो त्याला क्षपणक म्हणतात.

CuO + H_2 -----------Cu + H_2O

या अभिक्रियेत कॉपर ऑक्साइड म्हणजे CuO चे क्षपण होते.

रेडॉक्स अभिक्रिया : ज्या अभिक्रीयेमध्ये ऑक्सिडीकरण आणि क्षपण दोन्ही एकाच वेळी होते त्या अभिक्रीयेला रेडोक्स अभिक्रिया म्हणतात.

उदाहरण CuO + H_2 -----------Cu + H_2O

या अभिक्रियेत कॉपर ऑक्साइड म्हणजे CuO चे क्षपण होते आणि हायड्रोजनचा ऑक्सिजन बरोबर संयोग होतो म्हणून हे ऑक्सिडीकरण सुध्दा आहे. म्हणजे ही रेडोक्स अभिक्रिया आहे.

क्षरण

वातावरणातील विविध घटक जसे ऑक्सिजन,पाणी वगैरे ह्यामुळे धातूंचे ऑक्सिडीकरण होते व त्यामुळे त्यांची झीज होते. ह्याला क्षरण म्हणतात. लोखंड गंजते व त्यावर तांबूस रंगाचा थर जमा होतो. हे लोखंडाचे क्षरण आहे. क्षरण ही एक अत्यंत गंभीर समस्या आहे. उदा. नवीन दोन चाकी किंवा चार चाकी वाहने चकचकीत दिसतात. याउलट जुन्या वाहनांची चकाकी गेलेली दिसते. त्यावर गंज जमा होतो. त्याचे रासायनिक सूत्र आहे $Fe_2O_3.H_2O$

हा गंज रेडोक्स अभिक्रीयेने तयार होतो.

खवटपणा – जुन्या तेलाला खवट वास येतो. अश्या तेलात अन्न शिजवले तर त्याची चव बिघडते. तेल, तूप किंवा तळलेले पदार्थ जास्त दिवस ठेवले तर हेवेमुळे त्यांचे ऑक्सिडीकरण होते आणि त्यांना खवट वास येतो. हवाबंद डब्यात ठेवले तर ऑक्सिडीकरण क्रिया मंदावते. खवटपणा टाळण्यासाठी एन्टीऑक्सिडेंटचा पण वापर करतात.

सराव प्रश्न : रासायनिक अभिक्रिया व समीकरणे

प्र.1 : रिकाम्या जागा भरा.

1. समीकरणाच्या ....बाजूला नेहमी अभिक्रियाकारके लिहितात,तर ....बाजूस उत्पादिते लिहितात.
2. POP चे रासायनिक सूत्र..............आहे.
3. लोखंडावरील तांबूस रंगाचा थर म्हणजे ‘गंज’ याचे रासायनिक सूत्र ....आहे.
4. ज्या रासायनिक अभिक्रियेत $O_{2(g)}$ बाहेर पडतो,त्या अभिक्रियांना ....म्हणतात.
5. ज्या रासायनिक अभिक्रियेत $H_{2(g)}$ बाहेर पडतो,त्या अभिक्रियांना ....म्हणतात.
6. ज्या रासायनिक अभिक्रियेत उष्णता मुक्त होते, अशा अभिक्रियांना ....अभिक्रिया म्हणतात.
7. ज्या रासायनिक अभिक्रियेत उष्णता शोषली जाते, अशा अभिक्रियांना ....अभिक्रिया म्हणतात.

प्र. 2 : एका वाक्यात उत्तरे लिहा.

1. भौतिक बदल/ तात्पुरता बदल कशास म्हणतात?
2. रासायनिक बदल घडून आला, असे केव्हा म्हणता येईल?
3. रासायनिक अभिक्रिया केव्हा घडून येते?
4. रासायनिक समीकरण म्हणजे काय?
5. शाब्दिक समीकरण म्हणजे काय ?
6. अभिक्रियाकारके म्हणजे काय?
7. अभिक्रियाकारके समीकरणाच्या कोणत्या बाजूस लिहितात?
8. उत्पादिते म्हणजे काय?
9. उत्पादिते समीकरणाच्या कोणत्या बाजूस लिहितात?
10. रासायनिक समीकरण जास्त माहितीपूर्ण बनण्यासाठी समीकरणात काय नमूद करणे आवश्यक आहे?
11. संतुलित समीकरण कशास म्हणतात?
12. रासायनिक अभिक्रियेत कोणत्या क्रिया समाविष्ट असतात?
13. रासायनिक अभिक्रियांचे प्रकार कोणकोणते आहेत?
14. संयोग अभिक्रियेमध्ये अभिक्रियाकारकांची संख्या किती असते?

15. संयोग अभिक्रियेमध्ये उत्पादितांची संख्या किती असते?
16. संयोग अभिक्रिया म्हणजे काय?
17. लोखंड (आयर्न) व गंधक (सल्फर) यांच्या अभिक्रियेतून कोणता पदार्थ तयार होतो?
18. आम्ल वर्षा केव्हा तयार होते? या क्रियेचे रासायनिक समीकरणामध्ये वर्णन करा. या रासायनिक अभिक्रियेचा प्रकार सांगा?
19. जिप्सम कशास म्हणतात?
20. सिमेंट निर्मितीमध्ये कशाचा उपयोग होतो?
21. उष्माग्राही अभिक्रिया म्हणजे काय?
22. उष्मादायी अभिक्रिया म्हणजे काय?
23. अपघटन अभिक्रिया कशास म्हणतात?
24. साखरेला उष्णता दिल्यास काय घडून येते? या अभिक्रियेचा प्रकार कोणता आहे?
25. ज्या अपघटन अभिक्रियेसाठी उष्णता पुरवावी लागते, अशा अभिक्रियांना काय म्हणतात?
26. ज्या अपघटन अभिक्रियेसाठी प्रकाशाची आवश्यकता असते, अशा अभिक्रियांना काय म्हणतात?
27. साखरेचे अपघटन ही क्रिया रासायनिक समीकरणाच्या रुपात लिहा.
28. विस्थापन अभिक्रिया कशास म्हणतात?
29. दुहेरी विस्थापन अभिक्रिया कशास म्हणतात?
30. अभिक्रियेचा वेग कोणकोणत्या घटकांवर अवलंबून असतो?
31. ऑक्सिडीकरण अभिक्रिया म्हणजे काय?
32. नवजात ऑक्सिजन म्हणजे काय?
33. क्षपण क्रिया कशास म्हणतात?
34. रेडॉक्स अभिक्रिया कशास म्हणतात?
35. गंज कशास म्हणतात? त्याचे रासायनिक सूत्र सांगा.
36. क्षरण कशास म्हणतात?
37. क्षरण टाळण्यासाठी कोणते उपाय करता येतात?
38. खाद्यपदार्थांचे ऑक्सिडीकरण टाळण्यासाठी एका पदार्थाचा वापर केला जातो त्या पदार्थांस काय म्हणतात?