

മോൾ സങ്കല്പനം (ഡിഫിനീഷൻ)

ആപേക്ഷികമാസ്: ഒരു ആറ്റത്തിന്റെ മാസ് മറ്റൊരാറ്റത്തിന്റെ മാസുമായി താരതമ്യം ചെയ്ത പ്രസ്താവിക്കുന്നതാണ് ആപേക്ഷിക മാസ്. കാർബൺ-12 ഐസോടോപ്പിന്റെ മാസിന്റെ 1/12 ഭാഗത്തെ അടിസ്ഥാന അളവായി പരിഗണിച്ചാണ് മൂലകങ്ങളുടെ ആറ്റമികമാസ് പ്രസ്താവിക്കുന്നത്. കാർബൺ - 12 ആറ്റത്തിന്റെ മാസിന്റെ പന്ത്രണ്ടിലൊരു ഭാഗത്തെ യൂണിഫൈഡ് ആറ്റോമിക മാസ് (u) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഇത് 1.6606×10^{-27} kg ന് തുല്യമാണ്. ഒരാറ്റത്തിന്റെ മാസ് കാർബൺ -12 ആറ്റത്തിന്റെ പന്ത്രണ്ടിലൊരു ഭാഗത്തിന്റെ എത്രമടങ്ങാണ് എന്ന് പ്രസ്താവിക്കുന്നതാണ് ആ ആറ്റത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക ആറ്റമിക മാസ്. ഉദാഹരണത്തിന്, നൈട്രജന്റെ ആപേക്ഷിക ആറ്റമിക മാസ് 14 ആണ്. അതായത് ഒരു നൈട്രജൻ ആറ്റത്തിന്റെ മാസ്സ് ഒരു കാർബൺ -12 ആറ്റത്തിന്റെ പന്ത്രണ്ടിലൊരു ഭാഗത്തിന്റെ 14 മടങ്ങിന് തുല്യമാണ്.

ഏതാനും മൂലകങ്ങളും അവയുടെ ആറ്റമികമാസും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

മൂലകം	ആറ്റമിക മാസ് (u വിൽ)
ഹൈഡ്രജൻ H	1
ഹീലിയം He	4
കാർബൺ C	12
നൈട്രജൻ N	14
ഓക്സിജൻ O	16
ഫോസ്ഫറസ് P	31
ക്ലോറിൻ Cl	35.5
സൾഫർ S	32

ഗ്രാംആറ്റമികമാസ്(GAM): ഒരു മൂലകത്തിന്റെ ആറ്റമികമാസിന് തുല്യം ഗ്രാം പദാർത്ഥത്തെ ആമൂലകത്തിന്റെ ഗ്രാം ആറ്റമിക മാസെന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഉദാഹരണം: 4 g He = 1 GAM ഹീലിയം, 12 g C = 1 GAM കാർബൺ, 16 g O = 1 GAM ഓക്സിജൻ.

ഗ്രാം ആറ്റമികമാസും അവോഗാഡ്രോസംഖ്യയും

ഏതൊരു മൂലകത്തിന്റെയും ഒരു ഗ്രാംആറ്റമിക മാസിൽ (1GAM ൽ) 6.022×10^{23} ആറ്റങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഈ സംഖ്യയെ അവോഗാഡ്രോ സംഖ്യ എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

4 g ഹീലിയത്തിലും 12 g കാർബണിലും 16 g ഓക്സിജനിലും 35.5 g ക്ലോറിനിലും അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന അതാത് ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം 6.022×10^{23} ആയിരിക്കും.

ഒരു നിശ്ചിതമാസ് മൂലകപദാർത്ഥത്തിലെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം കണ്ടെത്തുന്ന വിധം

തന്നിട്ടുള്ള മൂലകപദാർത്ഥം എത്ര ഗ്രാം ആറ്റമിക മാസാണെന്ന് കണ്ടെത്തിയതിനുശേഷം അതിനെ അവോഗാഡ്രോ സംഖ്യകൊണ്ട് ഗുണിച്ചാൽ ഒരു നിശ്ചിതമാസ് പദാർത്ഥത്തിലെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം കണക്കാക്കാം.

ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം = (പദാർത്ഥത്തിന്റെ മാസ്/മൂലകത്തിന്റെ ഗ്രാം ആറ്റമികമാസ്) x അവോഗാഡ്രോസംഖ്യ.

ഏതാനും മൂലകസാമ്പിളുകളിലെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നതുകാണുക.

മൂലകം	മൂലകത്തിന്റെ GAM	സാമ്പിളിന്റെ അളവ്	ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം
H	1	20 g	$(20/1) \times 6.022 \times 10^{23} = 20 \times 6.022 \times 10^{23}$
He	4	40 g	$(40/4) \times 6.022 \times 10^{23} = 10 \times 6.022 \times 10^{23}$
O	16	48 g	$(48/16) \times 6.022 \times 10^{23} = 3 \times 6.022 \times 10^{23}$
C	12	120 g	$(120/12) \times 6.022 \times 10^{23} = 10 \times 6.022 \times 10^{23}$

മോളം മോൾ ആറ്റവും:- 6.022×10^{23} കണികകൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പദാർത്ഥത്തിന്റെ അളവിനെയാണ് ഒരു മോൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നത്. ഒരുമോൾ ആറ്റം എന്നതിനർത്ഥം 6.022×10^{23} ആറ്റങ്ങൾ എന്നാണ്. അതിനാൽ ഒരുമോൾ കാർബൺ ആറ്റങ്ങൾ = 12 g. ഒരുമോൾ ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റങ്ങൾ = 1 g ഒരുമോൾ ഓക്സിജൻ ആറ്റങ്ങൾ = 16 g

മോളികുലർ മാസ്: ഒരു തന്മാത്രയിലെ ആറ്റങ്ങളുടെ ആപേക്ഷികമാസുകളുടെ ആകെത്തുകയാണ് അതിന്റെ തന്മാത്രാഭാരം അഥവാ മോളികുലർ മാസ്.

ഉദാഹരണം: ജലതന്മാത്രയുടെ (H_2O) മോളികുലർ മാസ് = $2 \times 1 + 16 = 18$

മീഥെയ്നിന്റെ (CH_4) തന്മാത്രാഭാരം = $1 \times 12 + 4 \times 1 = 12 + 4 = 16$

സൾഫ്യൂറിക് അസിഡ് (H_2SO_4) = $2 \times 1 + 1 \times 32 + 4 \times 16 = 98$

ഗ്രാമോളികുലർ മാസ്: ഒരു മൂലകത്തിന്റെയോ സംയുക്തത്തിന്റെയോ മോളികുലർമാസിന് തുല്യമായ ഗ്രാമ അളവിനെ ആ പദാർത്ഥത്തിന്റെ ഗ്രാമ മോളികുലർ മാസ് (**GMM**) എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

ഉദാഹരണം: i) 18 g ജലം = 1 GMM ജലം. ii) 16 g മീഥെയ്ൻ (CH_4) = 1 GMM മീഥെയ്ൻ

iii) 98 g സൾഫ്യൂറിക് അസിഡ് = 1 GMM സൾഫ്യൂറിക് അസിഡ്.

ഗ്രാമോളികുലർമാസും തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണവും. : ഏതൊരു പദാർത്ഥത്തിന്റെയും ഒരു ഗ്രാമോളികുലർ മാസിൽ അവോഗാഡ്രോ സംഖ്യയ്ക്കു തുല്യം തന്മാത്രകൾ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടാകും. അതായത് 18 g ജലത്തിലെയും 16 g മീഥെയ്നിലെയും 98 g സൾഫ്യൂറിക് അസിഡിലെയും തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം 6.022×10^{23} ആയിരിക്കും.

മോൾ സങ്കല്പനം

6.022×10^{23} കണികകൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പദാർത്ഥത്തിന്റെ അളവിനെയാണ് ഒരു മോൾ എന്ന് പറയുന്നത്. കണികകൾ ആറ്റമോ, തന്മാത്രയോ, അയോണുകളോ മറ്റെന്തെങ്കിലും. അതിനാൽ ഒരു പദാർത്ഥത്തെ മോൾ അളവിൽ പ്രസ്താവിക്കുമ്പോൾ ഏതുതരം കണികയാണെന്ന് വ്യക്തമാക്കിയിരിക്കണം. ഉദാഹരണം: ഒരു മോൾ ജലതന്മാത്ര, മൂന്ന് മോൾ കാർബൺ ആറ്റം etc.

കണികകളുടെ എണ്ണമോ പദാർത്ഥത്തിന്റെ മാസോ അറിഞ്ഞാൽ മോൾ എണ്ണം കണ്ടെത്തുന്ന വിധം.

$$\begin{aligned} \text{മോൾ എണ്ണം} &= \text{കണികകളുടെ എണ്ണം} / N_A = \text{പദാർത്ഥത്തിന്റെ മാസ്} / \text{GAM} \\ &= \text{പദാർത്ഥത്തിന്റെ മാസ്} / \text{GMM} \end{aligned}$$

താഴെ കൊടുത്തിട്ടുള്ള ഉദാഹരണങ്ങൾ കാണുക.

?4g ഹൈഡ്രജനിൽ എത്രമോൾ ആറ്റങ്ങളുണ്ട്?

ആറ്റം മോളുകളുടെ എണ്ണം = പദാർത്ഥത്തിന്റെ മാസ് / ഹൈഡ്രജന്റെ ആറ്റമിക മാസ് = $4/1 = 4$ മോൾ.

? 4g ഹൈഡ്രജനിൽ എത്രമോൾ തന്മാത്രകളുണ്ട്?

ഹൈഡ്രജൻ തന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം

$$= \text{ഹൈഡ്രജന്റെ മാസ്} / \text{ഹൈഡ്രജന്റെ മോളികുലർ മാസ്} = 4/2 = 2 \text{ മോൾ.}$$

? 54 g ജലത്തിൽ എത്രമോൾ തന്മാത്രകളുണ്ടാകും?

ജലതന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം = തന്നിട്ടുള്ള ജലത്തിന്റെ മാസ് / ജലത്തിന്റെ തന്മാത്രാഭാരം

$$= 54/18 = 3 \text{ മോൾ.}$$

? 220 g CO₂ ലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം കണക്കാക്കുക. (ആറ്റമിക മാസ് C-12, O -16)

CO₂ ന്റെ മോളികുലർ മാസ് = 12+2x16 =44

220 g CO₂ ലെ തന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം = 220/44 = 5 മോൾ.

അതുകൊണ്ട്, 220 g CO₂ ലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = 5x6.022x10²³ = 30.11x10²³

?700 g നൈട്രജനിലെ (N₂) ആറ്റങ്ങളുടെ മോൾ എണ്ണം, ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം, തന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം, തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം എന്നിവ കണക്കാക്കുക.

നൈട്രജന്റെ ആറ്റമിക മാസ് = 14 നൈട്രജന്റെ മോളികുലർ മാസ് = 2x14 =28

ആറ്റങ്ങളുടെ മോൾ എണ്ണം= 700/14 = 50

ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം = 50x 6.022x10²³ = 301.1x10²³

തന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം = 700/28 = 25

തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = 25x6.022x10²³ = 150.55x10²³

? 36 g ജലത്തിലെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണമെത്ര?

ജലത്തിന്റെ (H₂O)തന്മാത്രാഭാരം = 2x1+16 =18

36 g ജലത്തിലെ തന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം = മാസ്/മോളികുലർ മാസ് = 36/18 = 2

36 g ജലത്തിലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = 2x6.022x10²³

ഓരോജലതന്മാത്രയിലും മൂന്ന് വീതം ആറ്റങ്ങളുള്ളതിനാൽ,

ആകെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം =3x2x6.022x10²³ = 6x6.022x10²³

? 90 g ഗ്ലൂക്കോസിലെ (C₆H₁₂O₆) തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണവും ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണവും കണക്കാക്കുക.

ഗ്ലൂക്കോസിന്റെ (C₆H₁₂O₆) തന്മാത്രാഭാരം = 6x12+12x1+6x16 = 72+12+96 = 180

90 g ഗ്ലൂക്കോസിലെ തന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം = മാസ്/ തന്മാത്രാഭാരം = 90/180 = 1/2

അതുകൊണ്ട്, 90 g ഗ്ലൂക്കോസിലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = 1/2 x N_A

$$= 1/2 \times 6.022 \times 10^{23} = 3.011 \times 10^{23}$$

ഓരോ ഗ്ലൂക്കോസ് തന്മാത്രയിലും 24 ആറ്റങ്ങളുള്ളതിനാൽ,

90 g ഗ്ലൂക്കോസിലെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം =24 x3.011x10²³ =72.264x10²³

വാതകങ്ങളുടെ വ്യാപ്തവും മോളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം: ഒരു നിശ്ചിത ഊഷ്മാവിലും മർദ്ദത്തിലും ഒരുമോൾ വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തത്തെ മോളാർവ്യാപ്തം എന്ന് പറയുന്നു. സ്റ്റാന്റേർഡ് മർദ്ദത്തിലും (1 atm) താപനിലയിലും (0°C) [STP യിൽ] ഏതൊരു വാതകത്തിന്റെയും മോളാർ വ്യാപ്തം 22.4 ലിറ്റർ ആയിരിക്കും.

STP യിലെ വ്യാപ്തത്തിൽ നിന്നും മോൾ എണ്ണം കണ്ടെത്തുന്ന വിധം

STP യിലെ വാതകവ്യാപ്തത്തെ 22.4 കൊണ്ട് ഹരിച്ചാൽ വാതകതന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം കണ്ടുപിടിക്കാം.

? 67.2 ലിറ്റർ ഉള്ളുവുള്ള ഒരു സിലിണ്ടറിൽ സാധാരണ അന്തരീക്ഷമർദ്ദത്തിൽ 0°C താപനിലയിൽ കാർബൺഡയോക്സൈഡ് (CO₂) വാതകം സംഭരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം, ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം, വാതകത്തിന്റെ ഭാരം എന്നിവ കണക്കാക്കുക.

വാതകതന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം = STP യിലെ വ്യാപ്തം/22.4 = 67.2/22.4 = 3

മൂന്ന് മോൾ CO₂ ലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = 3x 6.022x10²³ = 18.006x10²³

ഓരോ CO₂ തന്മാത്രയിലും മൂന്ന് ആറ്റങ്ങൾ വിതം ഉള്ളതിനാൽ,

ആറ്റങ്ങളുടെ ആകെ എണ്ണം = 3x18.006x10²³ = 54.198x10²³

CO₂ ന്റെ തന്മാത്രാഭാരം 44 ആയതിനാൽ, ഒരു മോൾ CO₂ ന് 44 g ഭാരമുണ്ടാകും.

അതുകൊണ്ട് 67.2 ലിറ്റർ കാർബൺഡയോക്സൈഡിന്റെ (മൂന്ന് മോൾ CO₂ ന്റെ) ഭാരം

$$= 3 \times 44 = 132 \text{ g}$$

സംക്ഷിപ്തം
ഒരു മോൾ = അവോഗാഡ്രോ സംഖ്യക്ക് തുല്യം ആറ്റങ്ങൾ = അവോഗാഡ്രോ സംഖ്യക്ക് തുല്യം തന്മാത്രകൾ = 1 GAM = ആറ്റമികമാസിനു തുല്യം മൂലക പദാർത്ഥം = 1GMM = തന്മാത്രാഭാരത്തിനു തുല്യം പദാർത്ഥം = STP യിൽ 22.4 ലിറ്റർ വാതകം.
മോൾ എണ്ണം = ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം/N _A = തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം/N _A = ഗ്രാമിലുള്ള മാസ്/ആറ്റമിക മാസ് = ഗ്രാമിലുള്ള മാസ്/മോളികുലർ മാസ് = STP യിലെ വ്യാപ്തം ലിറ്ററിൽ/22.4
പദാർത്ഥത്തിന്റെ മാസ് = മോൾ എണ്ണം x തന്മാത്രാഭാരം STP യിലെ വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം = മോൾ എണ്ണം x 22.4 തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = മോൾ എണ്ണം x N _A

മാതൃകാചോദ്യോത്തരങ്ങൾ.

1. താഴെ ഏതാനും പദാർത്ഥങ്ങളുടെ അളവ് തന്നിരിക്കുന്നു. ഓരോന്നും എത്ര ഗ്രാം മോളികുലർമാസ് (GMM) വീതമുണ്ടെന്ന് കണ്ടെത്തുക. a. 100 g He. b. 200 g O₂. c. 70 g N₂. d. 1 g Ca.

(സൂചന: ആറ്റമിക മാസുകൾ: He – 4, O – 16, N – 14, Ca – 40)

ഉത്തരം: ഹീലിയം: 100/4 = 25, ഓക്സിജൻ: 200/2x16 = 6.25,

നൈട്രജൻ: 70/2x14 = 2.5, കാൽസ്യം: 1/40 = 0.025

2. താഴെ തന്നിട്ടുള്ള ഓരോ പദാർത്ഥത്തിന്റെയും ഗ്രാം മോളികുലർമാസ് കണക്കാക്കുക.

a. നൈട്രിക്കാസിഡ് HNO₃ b. കാൽസ്യം ക്ലോറൈഡ് CaCl₂. c. സോഡിയം സൾഫേറ്റ് Na₂SO₄

d. അമോണിയം നൈട്രേറ്റ് NH₄NO₃

(സൂചന: ആറ്റമിക മാസ്: H-1, N-14, O-16, Na -23, S – 32, Cl – 35.5, Ca -40)

ഉത്തരം: a. HNO_3 : $1 \times 1 + 1 \times 14 + 3 \times 16 = 1 + 14 + 48 = 63 \text{ g}$

b. CaCl_2 : $1 \times 40 + 2 \times 35.5 = 40 + 71 = 111 \text{ g}$

c. Na_2SO_4 : $2 \times 23 + 1 \times 32 + 4 \times 16 = 142 \text{ g}$

d. NH_4NO_3 : $1 \times 14 + 4 \times 1 + 1 \times 14 + 3 \times 16 = 14 + 4 + 14 + 48 = 80 \text{ g}$

3. ചില സാമ്പിളുകൾ ചുവടെ തന്നിരിക്കുന്നു.

i. 400 g ജലം (H_2O). ii. 400 g കാർബൺ

iii. 400 g ഹീലിയം (He) iv. 400 g ഗ്ലൂക്കോസ് ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)

a. ഓരോന്നിന്റെയും മോൾ എണ്ണം കണക്കാക്കുക.

b. സാമ്പിളുകളെ മോൾ എണ്ണം കൂടിവരുന്ന ക്രമത്തിലെഴുതുക.

ഉത്തരം: a.i. $400/18 = 22.22$ ii. $400/12 = 33.33$ iii. $400/4 = 40$.iv. $400/180 = 2.22$

b. 400 g ഗ്ലൂക്കോസ് - 400 g ജലം - 400 g കാർബൺ - 400 g ഹീലിയം

4. താഴെ പറയുന്നവ കണക്കാക്കുക.

a. 1 kg ജലത്തിലെ മോൾ എണ്ണം b. 500 g CaCO_3 യിലെ മോളുകളുടെ എണ്ണം.

c. 88 g CO_2 ലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണവും ആകെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണവും.

d. STP യിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന 170 g അമോണിയ (NH_3) വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം.

e. STP യിലെ 56L CO_2 വാതകത്തിന്റെ മാസും അതിലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണവും.

ഉത്തരം: a. ജലത്തിന്റെ (H_2O) തന്മാത്രാഭാരം = $2 \times 1 + 16 = 18$

1 kg ജലത്തിലെ മോൾ എണ്ണം = $1000/18 = 55.56$

b. CaCO_3 ന്റെ തന്മാത്രാഭാരം. = $1 \times 40 + 1 \times 12 + 3 \times 16 = 100$

500 g CaCO_3 യിലെ മോളുകളുടെ എണ്ണം = $500/100 = 5$

c. CO_2 ന്റെ തന്മാത്രാഭാരം. = $1 \times 12 + 2 \times 16 = 44$

88 g CO_2 ലെ തന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം = $88/44 = 2$

88 g CO_2 ലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = $2 \times 6.022 \times 10^{23} = 12.044 \times 10^{23}$

88 g CO_2 ലെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം = $3 \times 12.044 \times 10^{23} = 36.132 \times 10^{23}$

d. NH_3 യുടെ മോളിക്യൂലർമാസ് = $1 \times 14 + 3 \times 1 = 17$

170 g NH_3 ലെ തന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം = $170/17 = 10$

170 g അമോണിയ (NH_3) വാതകത്തിന്റെ STP യിലെ വ്യാപ്തം. = $10 \times 22.4 = 224 \text{ L}$

e. 56 L CO_2 വാതകത്തിലെ തന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം = $56/22.4 = 2.5$

2.5 മോൾ CO_2 വാതകത്തിന്റെ മാസ് = $2.5 \times 44 = 110 \text{ g}$.

2.5 മോൾ CO_2 വാതകത്തിലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = $2.5 \times 6.022 \times 10^{23} = 15.055 \times 10^{23}$

5. ചില സാമ്പിളുകൾ തന്നിരിക്കുന്നു.

P. 22.4 L NH_3 . (STP യിൽ) Q. 22 g CO_2 . R. 64 g SO_2 .

S. 4 g H_2 . T. 6.022×10^{23} C ആറ്റങ്ങൾ. U. 117 g NaCl. V. 3.011×10^{23} ഓക്സിജൻ തന്മാത്രകൾ.

a. തന്നിരിക്കുന്നവയിൽ തന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം തുല്യമായവ ഗ്രൂപ്പ് ചെയ്യുക.

b. ഏതിലൊക്കെയാണ് ഒരേ എണ്ണം തന്മാത്രകളുള്ളത്?

c. ആകെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം തുല്യമായ സാമ്പിളുകൾ ഗ്രൂപ്പ് ചെയ്യുക.

d. P യുടെ മാസ് എത്ര ഗ്രാമെന്ന് കണ്ടെത്തുക.

ഉത്തരം:

പദാർത്ഥം	മോൾ എണ്ണം. തന്മാത്രകളുടെ	തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം.	ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം.	വ്യാപ്തം(L)
P. 22.4 L NH ₃	22.4/22.4 = 1	6.022x10 ²³	4x6.022x10 ²³	
Q. 22 g CO ₂	22/44 = ½	½ x6.022x10 ²³	3x½ x6.022x10 ²³	½x22.4 =11.2
R. 64 g SO ₂	64/64=1	6.022x10 ²³	3x6.022x10 ²³	22.4
S. 4 g H ₂	4/2=2	2x6.022x10 ²³	2x2x6.022x10 ²³	2x22.4=44.8
T. 6.022x10 ²³ C	6.022x10 ²³ /6.022x10 ²³ =1	6.022x10 ²³	6.022x10 ²³	
U. 117 g NaCl	117/58.5=2	2x6.022x10 ²³	2x2x6.022x10 ²³	
V.3.011x10 ²³ O ₂	3.011x10 ²³ /6.022x10 ²³ = ½	½ x6.022x10 ²³	2x½ x6.022x10 ²³ =6.022x10 ²³	1/2x22.4 =11.2

a. P,R,T=1 Q,V = ½ S,U=2 b. P,R,T Q,V S,U c. P,S,U T,V

d. മാസ്സ് = മോളുകളുടെ എണ്ണം x ഗ്രാം മോളികൂലർ മാസ്സ് = 1x17=17 g.

6.STP യിൽ സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന NH₃ വാതകം അടങ്ങിയ ഒരു സിലിണ്ടറിന് 5600 mL വ്യാപ്തമുണ്ട്.

a. സിലിണ്ടറിനകത്ത് എത്രമോൾ അമോണിയയുണ്ട്?

b. ഈ സിലിണ്ടറിനകത്തെ വാതകത്തിന് എത്രഗ്രാം മാസുണ്ടാകും?

c. ഈ വാതകത്തിൽ എത്ര തന്മാത്രകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു? ആകെ എത്ര ആറ്റങ്ങളുണ്ട്?

ഉത്തരം: a. മോളുകളുടെ എണ്ണം = 5.6L/22.4 = 5.6/22.4 = ¼ b. മാസ്സ് = ¼ x 17 = 4.25 g

c. തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = മോളുകളുടെ എണ്ണം x അവോഗാഡ്രോനമ്പർ = ¼ x 6.022x10²³

ആറ്റങ്ങളുടെ ആകെ എണ്ണം = 4x ¼x 6.022x10²³= 6.022x10²³

7.ഒരു മുറിയുടെ അളവ് 2mx3mx2m ആണ്. ഈ മുറിനിയെ 0°C ലും സാധാരണഅന്തരീക്ഷമർദ്ദത്തിലും ഓക്സിജൻ (O₂) വാതകമുണ്ടെന്ന് കരുതുക.

a. ഓക്സിജന്റെ വ്യാപ്തം എത്ര ലിറ്റർ ആയിരിക്കും? b. മുറിയിൽ എത്ര ഗ്രാം ഓക്സിജൻ ഉണ്ടാകും?

c. എത്ര തന്മാത്രകളുണ്ടാകും?

ഉത്തരം: a. ഓക്സിജന്റെ വ്യാപ്തം = മുറിയുടെ വ്യാപ്തം = 2x3x2=12m³ = 12000L.

b. ഓക്സിജന്റെ മാസ്സ് = മോളുകളുടെ എണ്ണം x ഓക്സിജന്റെ ഗ്രാം മോളികൂലർ മാസ്സ്.
= (12000/22.4) x 32 = 535.7 x 32 = 17142.4 g

c. ഓക്സിജൻ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = മോളുകളുടെ എണ്ണം x അവോഗാഡ്രോസംഖ്യ = 535.7 N_A.

8. കൂട്ടത്തിൽപ്പെടാത്തതേത്?

a. 11.2 L NH₃ at STP, 22 g CO₂, 6.022x10²³ ജലതന്മാത്രകൾ, 9 g ജലം.

b. ഒരു മോൾ ജലം(H₂O), ഒരുമോൾ (CO₂), ഒരു മോൾ ഓസോൺ (O₃), ഒരു മോൾ ഹൈഡ്രജൻ(H₂).

c. 2N_A H₂ ആറ്റങ്ങൾ, 2x22.4L H₂ at STP, 2 g H₂ വാതകം, 6.022x10²³ ഹൈഡ്രജൻ തന്മാത്രകൾ.

ഉത്തരം:a. 6.022x10²³ ജലതന്മാത്രകൾ (മറ്റുള്ളവയെല്ലാം ½ മോൾ പദാർത്ഥങ്ങളാണ്)

b. ഒരു മോൾ ഹൈഡ്രജൻ(H₂)- മറ്റുള്ളവയിലെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം തുല്യമാണ് - 3N_A.

c. 2x 22.4 L H₂ at STP - മറ്റുള്ളവയെല്ലാം ഒരു മോൾ പദാർത്ഥങ്ങളാണ്.

9. ബന്ധം കണ്ടെത്തി പുരിപ്പിക്കുക.

a. 1 ഗ്രാം അറ്റോമികമാസ് നൈട്രജൻ : 6.022×10^{23} ആറ്റങ്ങൾ

1 ഗ്രാം മോളികുലർ മാസ് നൈട്രജൻ : തന്മാത്രകൾ.

b. 1GMM കാർബൺ: 12 ഗ്രാം കാർബൺ ; 1GAM കാർബൺ:

c. ഒരു ഗ്രാം ആറ്റമിക മാസ് ക്ലോറിൻ: 35.5 g ; ഒരു ഗ്രാം മോളികുലർ മാസ് ക്ലോറിൻ: g.

ഉത്തരം:a. 6.022×10^{23} . b. 12 ഗ്രാം കാർബൺ c. 71 g.

10. അമോണിയയുടെ രാസസൂത്രം NH_3 എന്നാണ്. (ആറ്റമിക മാസ് N-14, H-1)

a. അമോണിയയുടെ തന്മാത്രാഭാരമെത്ര? b. 51 gm അമോണിയ എത്ര മോളാണ്?

c. ഇതിൽ എത്ര തന്മാത്രകൾ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്?

d. സ്റ്റാന്റേഡ് താപനില, മർദ്ദം (STP)എന്നതുകൊണ്ട് എന്താണ് അർത്ഥമാക്കുന്നത്?

e. സ്റ്റാന്റേഡ് താപനിലയിലും ഉഷ്ണാവിലും 51 gm അമോണിയയുടെ വ്യാപ്തം എത്രയായിരിക്കും?

ഉത്തരം: a.തന്മാത്രാഭാരം = $1 \times 14 + 3 \times 1 = 17$. b. മോളുകളുടെ എണ്ണം = $51/17 = 3$

c. തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = $3 \times 6.022 \times 10^{23} = 18.066 \times 10^{23}$

d. 273 K (0°C) താപനില, ഒരു അന്തരീക്ഷമർദ്ദം. e. $3 \times 22.4 = 67.2$ ലിറ്റർ

11.ഏതാനും പദാർത്ഥങ്ങളുടെ സാമ്പിൾ തന്നിരിക്കുന്നു.

(i). 80 g ഹീലിയം(He). (ii) 320 g മീഥെയ്ൻ(CH_4). (iii) 140 g നൈട്രജൻ(N_2).

(സൂചന: ആറ്റമിക മാസ്സ്: He – 4, C -12, H -1, N-14)

a. ഒന്നാമത്തെ സാമ്പിളിലെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം കണക്കാക്കുക.

b. മൂന്നാമത്തെ സാമ്പിളിലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം കണക്കാക്കുക.

c. തന്നിട്ടുള്ളവയിൽ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം തുല്യമായ സാമ്പിളുകളേവ?

ഉത്തരം: a. 80 g ഹീലിയത്തിലെ മോൾ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം = $80/4 = 20$.

അതുകൊണ്ട് 80 g ഹീലിയത്തിലെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം = $20 N_A$.

(Note:ഹീലിയം ഏകാറ്റോമികതന്മാത്രയായതിനാൽ ആറ്റങ്ങളുടെഎണ്ണവും തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണവും തുല്യമായിരിക്കും)

b.140 g നൈട്രജനിലെ മോൾ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = $140/\text{നൈട്രജന്റെ തന്മാത്രാഭാരം} = 140/28 = 5$

അതുകൊണ്ട് 140 g നൈട്രജനിലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = $5 \times N_A$

c.320 g മീഥെയ്നിലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = $(320/16) \times N_A = 20 N_A$

12. മൂന്ന് വാതകങ്ങളുടെ STP യിലുള്ള ചിലവിവരങ്ങളാണ് താഴെ തന്നിരിക്കുന്നത്.

A. 16 g CH_4 . B. 11.2 L CO_2 . C. 6.022×10^{23} NH_3 തന്മാത്രകൾ.

a. 6.022×10^{23} എന്ന സംഖ്യ എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു.

b. 16 g CH_4 ൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള CH_4 തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം കണക്കാക്കുക.

c.ഗ്രാമിലുള്ള മാസ്സ് കൂടിവരുന്ന വിധത്തിൽ A,B,C എന്നിവ ക്രമീകരിക്കുക.

(അറ്റോമിക മാസ്സ്: H=1 C=12 N=14,O=16)

ഉത്തരം: a. അവോഗാഡ്രോസംഖ്യ.

b. 16 g CH_4 ലെ മോൾ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം= $\text{ഗ്രാമിലുള്ളമാസ്സ്}/\text{തന്മാത്രാഭാരം} = 16/16 = 1$ മോൾ.

അതുകൊണ്ട് 16 g CH_4 ലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം = 6.022×10^{23}

c. $11.2 \text{ L CO}_2 = \frac{1}{2} \text{ മോൾ CO}_2 = \frac{1}{2} \times \text{CO}_2$ ന്റെ തന്മാത്രാഭാരം $= \frac{1}{2} \times 44 = 22 \text{ g}$

$6.022 \times 10^{23} \text{ NH}_3$ തന്മാത്രകൾ. $= 1 \text{ GMM NH}_3 = 17 \text{ g}$.

അതിനാൽ A,C,B എന്നതാണ് മാസ്സ് കൂടിവരുന്ന ക്രമം.

13. 11.2 L വീതം വ്യാപ്തമുള്ള സിലിണ്ടറുകളാണ് A,B,C എന്നിവ. STP യിൽ $\text{H}_2, \text{O}_2, \text{N}_2$ എന്നീ വാതകങ്ങൾ യഥാക്രമം A,B,C എന്നീ സിലിണ്ടറുകളിൽ നിറച്ചിരിക്കുന്നു.

a. A യിലുള്ള H_2 തന്മാത്രകളുടെ മോൾ എണ്ണം കണക്കാക്കുക.

b. B യിലുള്ള O_2 തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം കണക്കാക്കുക.

c. C യിലുണ്ടായിരുന്ന N_2 വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം STP യിൽ ഇരട്ടിയാക്കിയാൽ N_2 - ന്റെ ഗ്രാമിലുള്ള മാസ്സ് കണക്കാക്കുക. (സൂചന: മോളാർ വ്യാപ്തം STP യിൽ $= 22.4 \text{ L}$, ആറ്റമിക മാസ്സ്: $\text{H}=1, \text{O}=16, \text{N}=14$)

ഉത്തരം: a. STP യിൽ 11.2 L വാതകത്തിലെ മോൾ എണ്ണം

$$= \text{STP യിലെ വ്യാപ്തം} / 22.4 = 11.2 / 22.4 = \frac{1}{2} \text{ മോൾ.}$$

b. STP യിൽ 11.2 L O_2 വാതകത്തിലെ മോൾ എണ്ണം $= \frac{1}{2}$

$$\frac{1}{2} \text{ മോൾ O}_2 \text{ ലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം} = \frac{1}{2} \times 6.022 \times 10^{23} = 3.011 \times 10^{23}$$

c. ഇരട്ടിയാക്കുമ്പോഴുള്ള വ്യാപ്തം $= 2 \times 11.2 = 22.4 \text{ L} = 1 \text{ മോൾ.}$

ഒരു മോൾ നൈട്രജൻ വാതകത്തിന്റെ മാസ്സ് $= 1 \times 28 = 28 \text{ g}$.

14. ആറ്റമിക മാസ്സുകൾ: $\text{H}-1, \text{S}-32, \text{O}-16$

a. സൾഫ്യൂറിക് അസിഡിന്റെ (H_2SO_4) തന്മാത്രാഭാരം കണക്കാക്കുക.

b. $49 \text{ gm H}_2\text{SO}_4$ ലെ മോളുകളുടെ എണ്ണമെത്ര? c. $980 \text{ gm H}_2\text{SO}_4$ ൽ എത്ര തന്മാത്രകളുണ്ട്?

ഉത്തരം: a. തന്മാത്രാഭാരം $= 2 \times 1 + 1 \times 32 + 4 \times 16 = 98$

b. $49 \text{ gm H}_2\text{SO}_4 = 98 / 49 = \frac{1}{2} \text{ മോൾ}$

c. $10 \text{ മോൾ H}_2\text{SO}_4$ ലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം $=$ മോളുകളുടെ എണ്ണം $\times N_A$

$$= (980 / 98) \times 6.022 \times 10^{23} = 6.022 \times 10^{24}$$

15. ഏതാനും വാതകങ്ങളുടെ മാസ്സും, തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണവും, STP യിലെ വ്യാപ്തവും തന്നിരിക്കുന്നു. A,B,C,D എന്നിവയുടെ വിലകൾ കാണുക. (ആറ്റമിക മാസ്സുകൾ: $\text{H}-1, \text{N}-14, \text{O}-16, \text{C}-12$)

വാതകം	മാസ്സ് (ഗ്രാമിൽ)	വ്യാപ്തം (ലിറ്ററിൽ)	മോളികൃത്യങ്ങളുടെ എണ്ണം
H_2	4	44.8A.....
CO_2	220	112B.....
NH_3C.....	22.4	6.022×10^{23} .
CH_4	16D....	6.022×10^{23} .

ഉത്തരം: A = $2 \times 6.022 \times 10^{23}$ B = $5 \times 6.022 \times 10^{23}$ C = 17 g D = 22.4

16.a. ഏതാനും സംയുക്തങ്ങളുടെ തന്മാത്രാസൂത്രങ്ങൾ നൽകിയിരിക്കുന്നു. സൂചനകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഇവയുടെ മോളികൃത മാസ്സ് കാണുക.

i. CaCO_3 ii. CO_2 . (സൂചന: ആറ്റമിക മാസ്സ്: $\text{Ca}-40, \text{C}-12, \text{O}-16$)

b. (i). STP യിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഒരു മോൾ പദാർത്ഥത്തിന്റെ വ്യാപ്തം 22.4 L ആകാൻ സാധ്യതയുള്ള സംയുക്തം മുകളിൽ കൊടുത്തിട്ടുള്ളവയിലേതാണ്?

(ii) ഈ സംയുക്തം STP യിൽ 112 L എടുത്താൽ എത്രമോളുണ്ടായിരിക്കും?

ഉത്തരം: a. $\text{CaCO}_3 - 1 \times 40 + 1 \times 12 + 3 \times 16 = 100$. $\text{CO}_2 - 1 \times 12 + 2 \times 16 = 44$

b. (i). CO_2 കാരണം ഇത് വാതകമാണ്. 112 L CO_2 ലെ മോളുകളുടെ എണ്ണം = $112/22.4 = 5$

17. 12 gm കാർബൺ 12 ൽ 6.022×10^{23} കാർബൺ ആറ്റങ്ങൾ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്.

a. 6.022×10^{23} എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

b. 48 gm C-12 ലെ കാർബൺ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം കണക്കാക്കുക.

c. 6.022×10^{23} CO_2 തന്മാത്രകൾക്കുണ്ടോ 6.022×10^{23} H_2O തന്മാത്രകൾക്കുണ്ടോ ഭാരം കൂടുതൽ?

ഉത്തരം: a. അവോഗഡ്രോ സംഖ്യ. b. $48 \text{ gm C-12} = 48/12 = 4$ മോൾ = $4 \times 6.022 \times 10^{23}$ ആറ്റങ്ങൾ

c. CO_2 ന്റെ GMM = $1 \times 12 + 2 \times 16 = 44$ H_2O ന്റെ GMM = $2 \times 1 + 16 = 18$

അതുകൊണ്ട് 6.022×10^{23} CO_2 തന്മാത്രകൾക്കായിരിക്കും ഭാരം കൂടുതൽ.

18. നിശ്ചിത താപനിലയിലും മർദ്ദത്തിലും ഒരു മോൾ ഏതൊരു വാതകത്തിന്റെയും വ്യാപ്തം തുല്യമായിരിക്കും.

ഇതിനെ എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

ഉത്തരം: മോളാർ വ്യാപ്തം.

19. STP യിൽ വാതകങ്ങളുടെ മോളാർ വ്യാപ്തം ആയിരിക്കും. ഉത്തരം: 22.4 ലിറ്റർ.

20. A, B, C കോളങ്ങളിലുള്ളവ അനുയോജ്യമായി ചേർത്തെഴുതുക.

(ആറ്റമികഭാരം: H-1, O-16, N-14, S -32)

A	B	C
90 g ജലം	$\frac{1}{2}$ മോൾ	$2N_A$ ആറ്റങ്ങൾ
56g N_2 വാതകം	1 മോൾ	$15 N_A$ ആറ്റങ്ങൾ
2 g H_2 വാതകം	5 മോൾ	11.2 L at STP
32 g SO_2 വാതകം	2 GMM	44.8 L at STP

A	B	C
90 g ജലം	5 മോൾ	$15 N_A$ ആറ്റങ്ങൾ
56g N_2 വാതകം	2 GMM	44.8 L at STP
2 g H_2 വാതകം	1 മോൾ	$2N_A$ ആറ്റങ്ങൾ
32 g SO_2 വാതകം	$\frac{1}{2}$ മോൾ	11.2 L at STP