

OXIDES OF NITROGEN

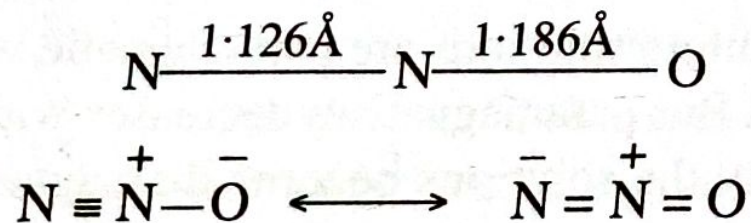
Table 14.8 Oxides of nitrogen

Formula	Oxidation number	Name
N_2O	+I	Nitrous oxide
NO	+II	Nitric oxide
N_2O_3	+III	Nitrogen sesquioxide
NO_2, N_2O_4	+IV	Nitrogen dioxide, dinitrogen tetroxide
N_2O_5	+V	Dinitrogen pentoxide
(NO_3, N_2O_6) very unstable	+VI	Nitrogen trioxide, dinitrogen hexoxide

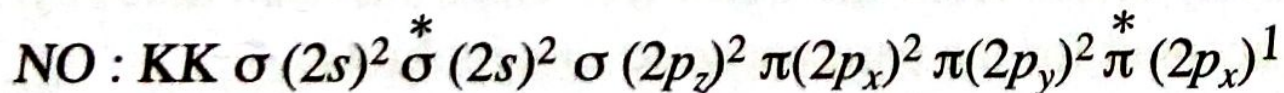
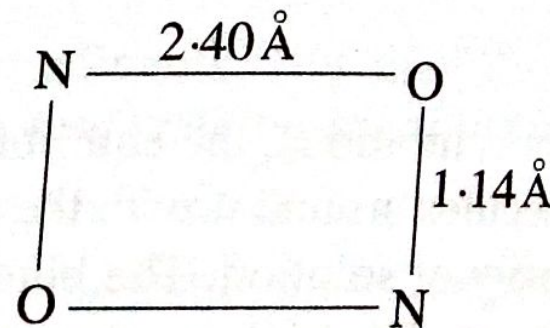
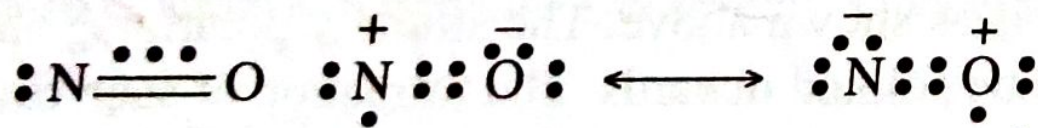
the answer.

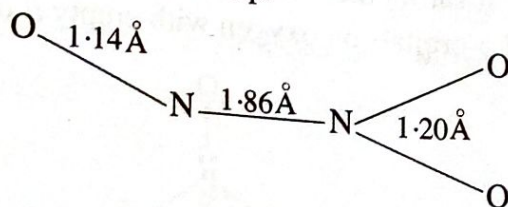
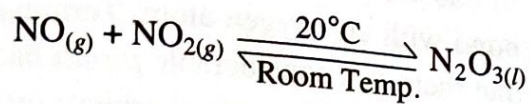
Ans. (a) Structure of Oxides of Nitrogen

(i) **Nitrous oxide (N₂O)** A symmetrical linear molecule, polar structure

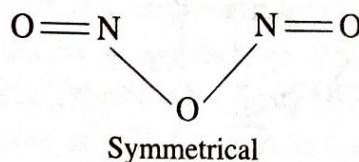
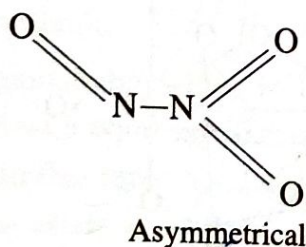


(ii) **Nitric oxide (NO)**—Odd electron molecule, paramagnetic in gaseous state but diamagnetic in solid state due to dimeric structure, Bond order 2.5

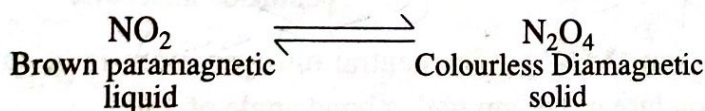


(iii) Nitrogen sesquioxide (N_2O_3)


The oxide exists in two different forms. These may be interconverted by irradiation with light of appropriate wavelength.

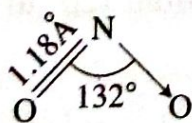

 (iv) Nitrogen dioxide (NO_2) and dinitrogen tetroxide (N_2O_4)

The NO_2 is obtained as a brown liquid and on cooling becomes colourless solid due to dimerization of NO_2 into N_2O_4

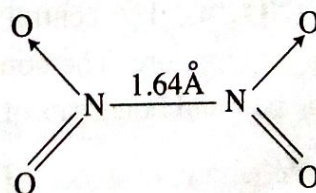


NO_2 is an odd electron angular molecule $O = \dot{N} \rightarrow O$

N_2O_4 has planar structure



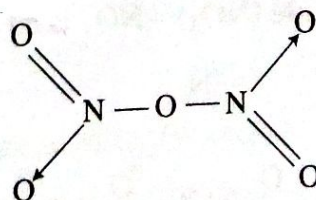
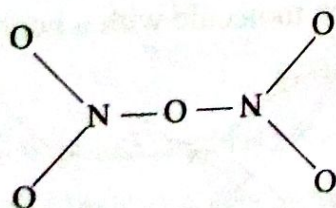
Monomer



Dimer

 (v) Nitrogen pentoxide (N_2O_5)

Solid N_2O_5 is ionic $NO_2^+ NO_3^-$. It is covalent in solution and in gas phase and has the structure.



নাইট্রোজেনের অক্সাইডসমূহ

নাম	সংকেত (N-এর জারণ অবস্থা)	প্রস্তুতির সাধারণ পদ্ধতি	ভৌত এবং রাসায়নিক প্রকৃতি
ডাইনাইট্রোজেন অক্সাইড বা নাইট্রোজেন (I) অক্সাইড বা নাইট্রাস অক্সাইড	$N_2O(+1)$	<ol style="list-style-type: none"> $NH_4NO_3 \xrightarrow{\Delta} N_2O + 2H_2O$ $HNO_2 + NH_2OH \rightarrow N_2O + 2H_2O$ হাইড্রক্সিল অ্যামিন $HNO_2 + HN_3 \rightarrow N_2O + N_2 + H_2O$ হাইড্রাজেনিক অ্যাসিড 	<ol style="list-style-type: none"> মিষ্টি গন্ধযুক্ত বর্ণহীন প্রশম গ্যাস। প্রশ্বাসের সঙ্গে অল্প পরিমাণে গ্রহণ করলে হাসির উদ্বেক করে, তাই লাফিং গ্যাস (<i>laughing gas</i>) বলা হয়। N_2O গ্যাসে শ্বাস গ্রহণ করলে মানুষ সংজ্ঞাহীন হয়ে পড়ে এবং বেদনার অনুভূতি হারায়। তাই একে চেতনানাশকরূপে ব্যবহার করা হয়। গ্যাসটি নিজে দাহ্য নয়, কিন্তু অপরের দহনে সহায়তা করে। তাপ প্রয়োগে এটি বিয়োজিত হয়। $2N_2O(g) \xrightarrow{873K} 2N_2(g) + O_2(g)$ এটি সোডামাইডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় সোডিয়াম অ্যাজাইড (NaN_3) গঠন করে। $N_2O + NaNH_2 \rightarrow NaN_3 + H_2O$
নাইট্রোজেন মনোক্সাইড বা নাইট্রোজেন (II) অক্সাইড বা নাইট্রিক অক্সাইড	$NO(+2)$	<ol style="list-style-type: none"> $2NaNO_2 + 2FeSO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 2NaHSO_4 + 2H_2O + 2NO$ $3Cu + 8HNO_3 \text{ (লঘু)} \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$ $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[1100K]{Pt} 4NO + 6H_2O$ 	<ol style="list-style-type: none"> এটি একটি বর্ণহীন প্রশম গ্যাস। উচ্চ তাপমাত্রায় এটি বিয়োজিত হয়। $2NO(g) \xrightarrow{1373-1473K} N_2(g) + O_2(g)$ বিজোড় ইলেকট্রন থাকায় পরা-চুম্বকীয় প্রকৃতির ও অধিক সক্রিয়। সাধারণ উন্নতায় NO, অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে বাদামি বর্ণের NO_2 গ্যাসে পরিণত হয়: $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$। এই বিক্রিয়াটি NO এবং O_2 উভয়েরই শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়। ক্লোরিনের সঙ্গে বিক্রিয়ায় নাইট্রোসিল ক্লোরাইড ($NOCl$) গঠন করে। $2NO + Cl_2 \rightarrow 2NOCl$ সদ্য প্রস্তুত $FeSO_4$ দ্রবণ দ্বারা NO শোষিত হয়।
ডাইনাইট্রোজেন ট্রাইঅক্সাইড বা নাইট্রোজেন (III) অক্সাইড	$N_2O_3(+3)$ [নাইট্রাস অ্যাসিডের অ্যানহাইড্রাইড]	$2NO + N_2O_4 \xrightarrow{< 250K} 2N_2O_3$	<ol style="list-style-type: none"> এটি একটি নীল বর্ণের অল্পধর্মী কঠিন। $N_2O_3 + H_2O \rightarrow 2HNO_2$ 273K উন্নতায় উপরে এটি বিয়োজিত হয়: $N_2O_3 \xrightarrow{> 273K} NO + NO_2$
নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড বা নাইট্রোজেন পারক্সাইড বা নাইট্রোজেন (IV) অক্সাইড	$NO_2(+4)$	<ol style="list-style-type: none"> $2Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{673K} 4NO_2 + 2PbO + O_2$ $Cu + 4HNO_3 \text{ (গাঢ়)} \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$ 	<ol style="list-style-type: none"> এটি বাদামি বর্ণের অল্পধর্মী গ্যাস। বিজোড় ইলেকট্রন থাকায় এটি পরাচুম্বকীয় এবং অধিক সক্রিয়। F_2 এবং Cl_2-এর সঙ্গে বিক্রিয়ায় এটি যথাক্রমে নাইট্রিল ফ্লুরাইড (NO_2F) এবং নাইট্রিল ক্লোরাইড (NO_2Cl) গঠন করে। $2NO_2 + F_2 \rightarrow 2NO_2F$ $2NO_2 + Cl_2 \rightarrow 2NO_2Cl$ এটি তীব্র জারক পদার্থ। 273K উন্নতায় নীচে ঠাণ্ডা করলে এটি ডাইঅক্সিজেন (N_2O_4) গঠন করে যা একটি বর্ণহীন তরলরূপে অবস্থান করে।

নাম	সংকেত (N-এর জারণ অবস্থা)	প্রভুতির সাধারণ পদ্ধতি	ভৌত এবং রাসায়নিক প্রকৃতি
ডাইনাইট্রোজেন টেট্রাক্সাইড বা নাইট্রোজেন (IV) অক্সাইড	$N_2O_4 (+4)$ [HNO_2 এবং HNO_3 - এর মিশ্র অ্যানহাইড্রাইড]	$2NO_2 \xrightleftharpoons[\text{তাপ}]{\text{শীতলীকরণ}} N_2O_4$	① এটি একটি অম্লধর্মী বর্ণহীন তরল যা NO_2 -এর সঙ্গে সাম্যাবস্থায় থাকে। ② জলের সঙ্গে বিক্রিয়ায় এটি HNO_2 এবং HNO_3 উৎপন্ন করে। $N_2O_4 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$
ডাইনাইট্রোজেন পেন্টাক্সাইড বা নাইট্রোজেন (V) অক্সাইড	$N_2O_5 (+5)$ [নাইট্রিক অ্যাসিডের অ্যানহাইড্রাইড]	$4HNO_3 + P_4O_{10} \rightarrow 4HPO_3 + 2N_2O_5$	① এটি একটি অম্লধর্মী বর্ণহীন কঠিন। $N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$ ② উত্তাপ প্রয়োগে এটি দ্রুত বিয়োজিত হয়: $N_2O_5 \xrightarrow{\Delta} NO_2 + NO + O_2$ ③ এটি তীব্র জারক পদার্থ। ④ কঠিন অবস্থায় এটি NO_2^+ NO_3^- -রূপে অবস্থান করে, তাই একে নাইট্রোনিয়াম নাইট্রেট বলা হয়।

নাইট্রোজেনের অক্সাইডসমূহের রেজোনেন্স গঠনাকৃতি এবং বন্ধন স্থিতিমাপসমূহ

সংকেত	রেজোনেন্স গঠনাকৃতিসমূহ	বন্ধন স্থিতিমাপসমূহ
N_2O	$\overset{\ominus}{\text{N}} \equiv \overset{\oplus}{\text{N}} = \overset{\ominus}{\text{O}} \leftrightarrow \text{:N} \equiv \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\ominus}{\text{O}} \text{:}$	$\text{:N} \equiv \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\ominus}{\text{O}} \text{:}$ 113 pm 119 pm (সরলরেখিক)
NO	$\text{:N} = \overset{\ominus}{\text{O}} \leftrightarrow \text{:}\overset{\oplus}{\text{N}} = \overset{\ominus}{\text{O}} \text{:}$	তরল অবস্থায় NO ডাইমার (N_2O_2) গঠন করে এবং তরল অবস্থায় এটি তিরশ্চুম্বকীয় (diamagnetic) প্রকৃতির। $\begin{array}{c} 224 \text{ pm} \\ \text{N} - \text{N} \\ \text{O} \cdots \text{O} \end{array} 115 \text{ pm}$ (প্রতিসম ডাইমার) $\begin{array}{c} 238 \text{ pm} \\ \text{N} - \text{O} \\ \text{O} \cdots \text{N} \end{array} 115 \text{ pm}$ (অপ্রতিসম ডাইমার)
N_2O_3	$\begin{array}{c} \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \\ \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\oplus}{\text{N}} = \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \\ \overset{\ominus}{\text{O}} \end{array} \leftrightarrow \begin{array}{c} \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \\ \overset{\oplus}{\text{N}} = \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \\ \overset{\ominus}{\text{O}} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \quad 105^\circ \quad \text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{N} \quad \text{N} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \quad 117^\circ \quad \text{O} \\ 121 \text{ pm} \end{array}$ (সমতলীয়)
NO_2	$\begin{array}{c} \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \\ \overset{\oplus}{\text{N}} = \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \\ \overset{\ominus}{\text{O}} \end{array} \leftrightarrow \begin{array}{c} \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \\ \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\oplus}{\text{N}} = \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \\ \overset{\ominus}{\text{O}} \end{array}$	$\begin{array}{c} \overset{\oplus}{\text{N}} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \quad \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$ 120 pm 134° রেজোনেন্স হাইব্রিড (কৌপিক)
N_2O_4	$\begin{array}{c} \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \\ \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \quad \parallel \\ \overset{\ominus}{\text{O}} \quad \overset{\ominus}{\text{O}} \end{array} \leftrightarrow \begin{array}{c} \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \\ \overset{\oplus}{\text{N}} = \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \quad \parallel \\ \overset{\ominus}{\text{O}} \quad \overset{\ominus}{\text{O}} \end{array}$	$\begin{array}{c} \overset{\oplus}{\text{N}} \quad 175 \text{ pm} \quad \overset{\oplus}{\text{N}} \\ \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$ 135° 121 pm রেজোনেন্স হাইব্রিড (সমতলীয়)
N_2O_5	$\begin{array}{c} \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \\ \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \quad \parallel \quad \parallel \\ \overset{\ominus}{\text{O}} \quad \overset{\ominus}{\text{O}} \quad \overset{\ominus}{\text{O}} \end{array} \leftrightarrow \begin{array}{c} \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \\ \overset{\oplus}{\text{N}} = \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\oplus}{\text{N}} - \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \parallel \quad \parallel \quad \parallel \\ \overset{\ominus}{\text{O}} \quad \overset{\ominus}{\text{O}} \quad \overset{\ominus}{\text{O}} \end{array}$	$\begin{array}{c} \overset{\oplus}{\text{N}} \quad 151 \text{ pm} \quad \text{O} \quad 112^\circ \quad \overset{\oplus}{\text{N}} \quad 119 \text{ pm} \\ \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$ 134° রেজোনেন্স হাইব্রিড (সমতলীয়)