1. **ગ્રીન હાઉસ અસર ગ્લોબલ વૉર્મિંગ માટે જવાબદાર છે. ગ્રીન હાઉસ અસર માટે કયા તત્ત્વો જવાબદાર છે.**

➠ કેટલાક વાયુનો ફાળો કે જે ગ્રીન હાઉસ અસરને ગ્લોબલ વૉર્મિંગ માટે જવાબદાર બનાવે છે. તે નીચે મુજબ છે.

| કેટલાક વાયુઓ | તેઓનો ફાળો |
|---|---|
| કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ | 50% |
| પાણીના બાષ્પ | 2% |
| નાઇટ્રસ ઑક્સાઇડ | 4% |
| ઓઝોન | 8% |
| ક્લોરોફ્લોરોકાર્બન | 17% |
| મિથેન | 19% |

2. **ઍસિડ વર્ષામાં કેટલાક ઍસિડ આવેલા છે. એવા ઍસિડના નામ આપો અને તેઓ વરસાદના પાણીમાં ક્યાંથી આવે છે તે જણાવો.**

➠ ઍસિડ વર્ષામાં $H_2CO_3$, $HNO_3$ અને $H_2SO_4$ આવેલા છે. વાતાવરણમાંના $CO_2$ પાણીની બાષ્પની હાજરીમાં દ્રાવ્ય થવાથી $H_2CO_3$ બને છે.

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

➠ NO નાઇટ્રિક ઑક્સાઇડના કુદરતી સ્રોત દાવાનળ અને વીજળીના ચમકારા છે. વિમાન, વાહનોના એન્જિનના દહન, ભઠ્ઠીઓમાં દહન તથા વિદ્યુત મથકો દ્વારા પણ નાઇટ્રોજન ઑક્સાઇડ ઉત્પન્ન થઈ જાય છે.

➠ નાઇટ્રિક ઑક્સાઇડ ધીમે ધીમે હવા સાથે પ્રક્રિયા કરી $NO_2$ બનાવે છે. આ $NO_2$ પાણીમાં દ્રાવ્ય થઈ પ્રક્રિયા કરી $HNO_3$ બનાવે છે.

$$3NO_2 + H_2O \rightleftharpoons 2HNO_3 + NO$$

➠ અશ્મિગત બળતણના દહનથી સલ્ફર ઑક્સાઇડ ઉત્પન્ન થાય છે અને સલ્ફાઇડયુક્ત ખનીજમાંથી તેમની ધાતુના નિષ્કર્ષણ-માંથી પણ સલ્ફર ઑક્સાઇડ બને છે. સલ્ફર ડાયૉક્સાઇડ આ જ રીતે સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ પણ બનાવે છે.

$$SO_2 + O_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + [O]$$

3. **ઓઝોન ઝેરી વાયુ છે અને પ્રબળ ઑક્સિડેશનકર્તા છે. છતાં પણ સમતાપ આવરણમાં તે જરૂરી છે. જો સમતાપ આવરણમાંથી તે સંપૂર્ણપણે અદૃશ્ય થઈ જાય તો શું થાય – સમજાવો.**

➠ પૃથ્વીના વાતાવરણમાં આવેલા સમતાપ આવરણમાં આવેલ ઓઝોન એ કુદરતી બક્ષિસ છે. પૃથ્વીની સપાટીથી 20 થી 35 km સુધીના વિસ્તારમાં ઓઝોન સ્તર વિસ્તરેલું છે. સૂર્યમાંથી નીકળતા હાનિકારક પારજાંબલી કિરણોથી ઓઝોન સ્તર પૃથ્વીને બચાવે છે.

➠ ઓઝોન સ્તરમાં ગાબડું એ સમગ્ર જીવસૃષ્ટિ માટે હાનિકારક છે. ઓઝોનની માત્રામાં 5% જેટલા ઘટાડાને કારણે ચામડીના કૅન્સરમાં 20% જેટલો વધારો થઈ શકે છે. આંખના રોગ જેવા કે આંખમાં મોતિયો આવવો જેવા રોગ માટે પારજાંબલી કિરણો પણ જવાબદાર છે.

➠ તેના કારણે આનુવંશિક પરિવર્તન આવે છે અને પાકને પણ નુક્સાન થાય છે. તથા તે બીજી વનસ્પતિને પણ નુકસાન પહોંચાડે છે. પારજાંબલી કિરણો જળ જીવસૃષ્ટિ તથા જળચર વનસ્પતિને પણ અસર કરે છે.

4. **જલીય જીવસૃષ્ટિ માટે પાણીમાં ઓગળેલા ઑક્સિજન ખૂબ જ જરૂરી છે. પાણીમાં રહેલા ઑક્સિજનની માત્રા ઓછી થવા માટે ક્યાં કારણો જવાબદાર છે ?**

➠ ફૉસ્ફેટ અને નાઇટ્રેટયુક્ત ખાતરનો ઉપયોગ, ડિટરજન્ટ, મનુષ્ય દ્વારા ગંદા પાણીનો નિકાલ અને કાર્બનિક કચરો કે જે ખાદ્ય મીલ,પેપર મીલ દ્વારા પાણીમાં નાંખવામાં આવે છે. જે પાણીમાં ઓગળેલા ઑક્સિજનની માત્રા ઘટાડવા માટે જવાબદાર છે.

➠ સૂક્ષ્મજીવો કાર્બનિક પદાર્થના ઑક્સિડેશન માટે પણ દ્રાવ્ય ઑક્સિજનનો ઉપયોગ કરે છે. રાત્રિના સમય દરમિયાન

પ્રકાશસંશ્લેષણ થતું નથી પરંતુ વનસ્પતિની શ્વસનક્રિયા ચાલુ હોય છે. પરિણામે દ્રાવ્ય ઑક્સિજનનું પ્રમાણ ઘટે છે.

5. **ક્લોરોફ્લોરોકાર્બન સ્ટ્રેટોસ્ફિયરમાં રહેલા ઓઝોન સ્તરને પાતળું કેવી રીતે બનાવે છે. તે તેની સાથે સંકળાયેલ રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ દ્વારા સમજાવો.**

➠ પ્રોપેલન્ટ તરીકે વપરાતા એરોસોલ અને રેફ્રિજરેટરમાંથી શીતક તરીકે વર્તતા ક્લોરોફ્લોરોકાર્બન વાતાવરણમાં ભળે છે. તે દ્રાવક તરીકે પણ ઉપયોગી છે.

➠ તેમનું આયુષ્ય ખૂબ જ લાંબું હોય છે. તે વર્ષો સુધી વાતાવરણમાં રહે છે અને વાતાવરણના ઉપરના સ્તરમાં (સ્ટ્રેટોસ્ફિયરમાં) પહોંચે છે. ત્યાં તે સૂર્યનાં પારજાંબલી કિરણોની હાજરીમાં વિઘટીત થાય છે અને તે ક્લોરિન પરમાણુ અથવા મુક્તમૂલક આપે છે.

$$CF_2Cl_2 \xrightarrow{hv} {}^{\bullet}CF_2Cl + Cl^{\bullet}$$

➠ આ સક્રિય ક્લોરિન પરમાણુ ઓઝોન સ્તરને તોડી નાંખે છે.

$$Cl^{\bullet} + O_3 \rightarrow ClO^{\bullet} + O_2$$

$$ClO^{\bullet} + O \rightarrow Cl^{\bullet} + O_2$$

➠ એવું જોવા મળેલ છે કે CFC નો એક પરમાણુ ઓઝોનના 1000 અણુને તોડી નાંખે છે.

6. **ઔદ્યોગિક અને રોજિંદા ઘન કચરાનો જો યોગ્ય નિકાલ ન થાય તો તેની શું ખરાબ અસરો જોવા મળે છે ?**

➠ ઔદ્યોગિક કે સામાન્ય બધા જ ઘન કચરા બે પ્રકારના હોય છે :
(i) બાયોડિગ્રેડેબલ (જૈવ-વિઘટનીય)
(ii) નોન-બાયોડિગ્રેડેબલ (જૈવ-અવિઘટનીય)

➠ જો આવા કચરાનો યોગ્ય નિકાલ કરવામાં ન આવે તો તે ઢોર ખાય છે. પૉલિથીન જેવા નોન-બાયોડિગ્રેડેબલ કચરો ખાવાથી તેમનું મૃત્યુ પણ થાય છે.

7. **શાળાનાં એક શૈક્ષણિક પ્રવાસ દરમિયાન વનસ્પતિશાસ્ત્રનાં એક વિદ્યાર્થીએ એક ગામમાં સુંદર તળાવ જોયું. તેણે ત્યાંથી ઘણી વનસ્પતિ પણ લીધી. તેણે જોયું કે ગામના લોકો ત્યાં કપડાં ધોઈ રહ્યા હતા અને કેટલીક જગ્યાએ ઘરનો કચરો તેનાં સૌંદર્યને બગાડી રહ્યો હતો.**
**થોડા વર્ષો પછી તેણે તે તળાવની ફરીવાર મુલાકાત લીધી. તેણે જોયું કે તળાવ આખું શેવાળથી ભરેલું હતું અને ખરાબ દુર્ગંધ તેમાંથી આવી રહી હતી અને તેનું પાણી અનુપયોગી બની ગયું હતું. તમે તળાવની આવી દુર્દશા વર્ણવી શકો છો ?**

<u>**વિચાર વિમર્શ :**</u>

**ઉપરની ઘટના એ યુટ્રોફિકેશનની પ્રક્રિયા છે. આ પ્રક્રિયામાં નકામો કચરો જ્યારે પાણીમાં પ્રવેશે છે ત્યારે આલ્ગી (શેવાળ)નું પ્રમાણ ખૂબ જ ઝડપથી વધે છે અને તેને કારણે પાણીમાં દ્રાવ્ય ઑક્સિજનનું પ્રમાણ ઘટે છે.**

➠ તળાવની આ હાલત માટે યુટ્રોફિકેશન પ્રક્રિયા જવાબદાર છે. સામાન્ય કચરો અને ડિટરજન્ટ જેવા કાર્બનિક પદાર્થો વનસ્પતિને પોષણ પૂરું પાડે છે જે જળચર વનસ્પતિ અને શેવાળ (આલ્ગી)ની વૃદ્ધિ માટે જવાબદાર છે.

➠ જે બૅક્ટેરિયાની વૃદ્ધિ વડે વિઘટન પામે છે. જે ખરાબ વાસ ધરાવે છે અને તળાવની સુંદરતાને નુકસાન પહોંચાડે છે.

8. **બાયોડિગ્રેડેબલ અને નોન-બાયોડિગ્રેડેબલ પ્રદૂષકો શું છે ?**

➠ બૅક્ટેરિયા અને સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ દ્વારા જેનું વિઘટન થાય તેને બાયોડિગ્રેડેબલ પ્રદૂષક કહે છે. દા.ત., ગટર, ગાયનું છાણ, ફળ,શાકભાજી વગેરે. બૅક્ટેરિયા દ્વારા જેનું વિઘટન ન થાય તેમને નોન-બાયોડિગ્રેડેબલ પ્રદૂષકો કહે છે. દા.ત., પારો, ઍલ્યુમિનિયમ, કૉપર, લેડ, ડીડીટી વગેરે.

9. **પાણીમાં દ્રાવ્ય ઑક્સિજનનાં સ્રોત જણાવો.**

➠ પાણીમાં દ્રાવ્ય ઑક્સિજનનાં સ્રોત નીચે મુજબ છે.
(i) જળચર વનસ્પતિ દ્વારા થતું પ્રકાશસંશ્લેષણ.
(ii) પાણીની સપાટી સીધી જ હવાનાં સંપર્કમાં આવવાથી.
(iii) યાંત્રિક વાયુ મિશ્રણ.

10. **પાણીનું BOD મૂલ્ય માપવાની જરૂરિયાત શા માટે છે ?**

➠ જૈવ-રાસાયણિક ઑક્સિજન જરૂરિયાત (BOD) એ કાર્બનિક બાયોડિગ્રેડેબલ પદાર્થો દ્વારા થતાં પ્રદૂષણનો માપક્રમ છે. આ બાયોડિગ્રેડેબલ પ્રદૂષકોનું બૅક્ટેરિયા દ્વારા વિઘટન થાય છે અને તે દ્રાવ્ય ઑક્સિજન ઉપયોગમાં લે છે. BOD નું ઓછું મૂલ્ય દર્શાવે છે કે પાણીમાં ઓછા બાયોડિગ્રેડેબલ પદાર્થો છે.

11. **શા માટે વધુ પડતી આલ્ગી (શેવાળ) ધરાવતું પાણી પ્રદૂષિત થાય છે ?**

➠ આસપાસના વિસ્તારમાં ખાતરનાં વધુ પડતા ઉપયોગને કારણે ફૉસ્ફેટ આયન પાણીમાં ભળે છે જે આલ્ગી (શેવાળ)ની વધુ પડતી વૃદ્ધિ માટે જવાબદાર છે. આ શેવાળનું વિઘટન થવાથી તેમાંથી દુર્ગંધ આવે છે અને અનાકર્ષક દેખાવ ઉત્પન્ન કરે છે. જેથી તે સ્વીમિંગ કે બૉટિંગ જેવી ક્રિયાઓ માટે ઉપયોગી રહેતું નથી. જ્યારે દ્રાવ્ય ઑક્સિજનમાં થતો ઘટાડો એ માછલી અને તેના જેવા અન્ય જળચર પ્રાણીઓ માટે પણ હાનિકારક છે.

**12. ગામની નજીક એક કારખાનું શરૂ કરવામાં આવ્યું. તરત જ ગામના રહીશોને વાતાવરણમાં અનિચ્છનીય વાયુના અનુભવ થવા લાગ્યા અને તેને કારણે માથાનો દુખાવો, છાતીનો દુખાવો, શરદી, ગળું સૂકાવું, શ્વાસની તકલીફો વધવા લાગી. ગામના રહીશો આ તકલીફ માટે કારખાનાની ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાને કારણભૂત બતાવવા લાગ્યા. ત્યાં શું થયું હશે તે વર્ણવો અને તમારી સમજૂતીને લગતા રાસાયણિક સમીકરણ આપો.**

➠ ગામના રહીશોમાં જે અસરો જોવા મળે છે તે દર્શાવે છે કે કારખાનાની ચીમનીમાંથી નાઇટ્રોજન ઑક્સાઇડ અને સલ્ફર ઑક્સાઇડ વાયુ બહાર નીકળે છે. ગૅસોલીન, કોલસો અને કુદરતી વાયુના દહનથી આ વાયુઓ ઉત્પન્ન થાય છે.

➠ ઓટોમોબાઇલ એન્જિનમાં જ્યારે ઊંચા તાપમાને અશ્મિગત બળતણનું દહન થાય છે ત્યારે તેમાંથી ડાયનાઇટ્રોજન અને ડાયઑક્સિજન વાયુ મળે છે જે ભેગા મળીને નાઇટ્રિક ઑક્સાઇડ NO આપે છે.

$$N_2 + O_2 \xrightarrow{1200-1500^\circ C} 2NO$$

$$2NO + O_2 \xrightarrow{1100^\circ C} 2NO_2$$

➠ સલ્ફરયુક્ત અશ્મિગત બળતણનાં દહનથી અથવા આર્યન પાઇરાઇટ્સ અથવા કૉપર પાઇરાઇટ્સ જેવી સલ્ફાઇડની કાચી ધાતુના ભૂંજન દ્વારા $SO_2$ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

$$Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$$

**13. ઉદ્દીપકની ગેરહાજરીમાં સલ્ફર ડાયોક્સાઇડમાંથી સલ્ફર ટ્રાયોક્સાઇડમાં રૂપાંતર એ એક ધીમી પ્રક્રિયા છે. પરંતુ વાતાવરણમાં આ પ્રક્રિયા સરળતાથી થાય છે. તે કેવી રીતે થાય તે વર્ણવો. $SO_2$ માંથી $SO_3$ ની બનાવટનાં સમીકરણો લખો.**

➠ $SO_2$ નું $SO_3$ માં રૂપાંતર પ્રકાશરાસાયણિક રીતે અથવા બિનપ્રકાશરાસાયણિક પ્રક્રિયા દ્વારા થાય છે. પારજાંબલી વિભાગની નજીક $SO_2$ નાં અણુઓ પ્રકાશરાસાયણિક રીતે ઓઝોન સાથે જોડાય છે.

$$SO_2 + O_3 \xrightarrow{hv} SO_3 + O_2$$

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{hv} 2SO_3$$

➠ ધૂળના રજકણોની હાજરીમાં ઑક્સિજનના અણુ સાથે પ્રક્રિયા કરીને $SO_2$ વાયુ બિનપ્રકાશરાસાયણિક રીતે $SO_3$માં ફેરવાય છે.

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{\text{કણો}} 2SO_3$$

**14. પ્રકાશરાસાયણિક ધુમ્મસમાં ઓઝોન કેવી રીતે મળે છે ?**

➠ સૂર્યપ્રકાશની હાજરીમાં $NO_2$ નું પ્રકાશરાસાયણિક વિઘટન થઈને NO અને O મળે છે.

$$NO_2 \xrightarrow{hv} NO + [O]$$

➠ ઑક્સિજન પરમાણુ એ ખૂબ જ સક્રિય ઘટક છે. તે દ્વિપરમાણ્વીય ઑક્સિજન સાથે પ્રક્રિયા કરીને ઓઝોન બનાવે છે.

$$O_2 + O + 2 \rightarrow O_3 + 2$$

➠ જ્યાં, **2** એ નાઇટ્રોજન જેવા નિષ્ક્રિય વાયુ છે. આ $O_3$ ધુમ્મસનાં નિર્માણ દરમિયાન ઉત્પન્ન થાય છે.

**15. સ્ટ્રેટોસ્ફિયરમાં ઓઝોન વાયુ કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે ?**

➠ સ્ટ્રેટોસ્ફિયરમાં રહેલો ઓઝોન એ ડાયઑક્સિજન પર UV- વિકિરણની અસરની નીપજ છે. UV-વિકિરણો ઑક્સિજન વાયુના અણુનું ઑક્સિજન (મુક્તમૂલકમાં વિભાજન કરે છે. આ ઑક્સિજન મુક્તમૂલક) અન્ય ઑક્સિજન અણુ સાથે પ્રક્રિયા કરીને ઓઝોન બનાવે છે.

$$O_{2(g)} \xrightarrow[\text{પારજાંબલી પ્રકાશ}]{hv} O + O$$

$$O_{2(g)} + O_{(g)} \underset{\text{વિકિરણ}}{\overset{hv}{\rightleftharpoons}} O_3$$

**16. ઓઝોન એ હવા કરતાં ભારે વાયુ છે. તો શા માટે ઓઝોન પૃથ્વીના સ્તરની આસપાસ સ્થાયી નથી થતો ?**

➠ સ્ટ્રેટોસ્ફિયરમાં ઓઝોન વાયુ સતત બન્યા કરે છે અને 240 થી 360 nm તરંગલંબાઈ ધરાવતા UV-વિકિરણની હાજરીમાં તેનું વિઘટન પણ થાય છે.

$$O_3 + H_2 \xrightarrow{(240 - 360\ nm)} O_2 + O$$

➠ O અણુ રજકણમાંના $O_3$ મુક્તમૂલક સાથે પ્રક્રિયા કરે છે.

$$O_3 + O \rightarrow 2O_2$$

$$2O_3 \rightarrow 3O_2$$

➠ તેથી પ્રક્રિયા દરમિયાન એવું સંતુલન સ્થપાય કે જેમાં $O_3$ નું વિઘટન અને $O_3$ બનવા વચ્ચેનો વેગ સમાન થાય અને તેમની વચ્ચે $O_3$ ની સાંદ્રતા અચળ બને.

**17. થોડા સમય પહેલાં ઍન્ટાર્ક્ટિકાની ઉપર ધ્રુવીય સ્ટ્રેટોસ્ફિયરિક વાદળો બનવાનું નોંધવામાં આવ્યું હતું. તે કેવી રીતે બન્યા હશે અને સૂર્યપ્રકાશની હાજરીમાં ગરમીને કારણે કેટલાક વાદળો તૂટે તો શું થાય ?**

➠ ઉનાળામાં નાઇટ્રોજન ડાયૉક્સાઇડ અને મિથેન ક્લોરિન મોનૉક્સાઇડ અને ક્લોરિન સાથે પ્રક્રિયા કરી ક્લોરિનયુક્ત નીપજ બનાવે છે. જે ઓઝોનના ક્ષયનને વધુ હદ સુધી રોકે છે, જ્યારે શિયાળામાં ઍન્ટાર્ક્ટિકા પર વિશિષ્ટ પ્રકારનું વાદળ રચાય છે જેને ધ્રુવીય સમતાપ વાદળ કહે છે.

➠ આ વાદળ એવી સપાટી પ્રદાન કરે છે જેના પર બનેલો ક્લોરિન નાઇટ્રેટ જળવિભાજન પામી હાઇપોક્લોરસ ઍસિડ બનાવે છે. તે હાઇડ્રોજન ક્લોરાઇડ સાથે પણ પ્રક્રિયા કરી ક્લોરિન અણુ બનાવે છે.

$$ClO^{\bullet}_{(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow \underset{\text{ક્લોરિન નાઇટ્રેટ}}{ClO\,NO_{2(g)}}$$

$$Cl^{\bullet}_{(g)} + CH_{4(g)} \rightarrow {}^{\bullet}CH_{3(g)} + HCl_{(g)}$$

$$ClONO_{2(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow{\text{હાઇડ્રોલિસીસ}} HOCl_{(g)} + HNO_{3(g)}$$

$$ClONO_{2(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow Cl_{2(g)} + HNO_{3(g)}$$

➠ જ્યારે વસંતઋતુમાં ઍન્ટાર્ક્ટિકા પર સૂર્યપ્રકાશ પાછો ફરે છે. ત્યારે સૂર્યની ગરમી આ વાદળને વિખંડિત કરે છે અને સૂર્યપ્રકાશ દ્વારા HOCl અને $Cl_2$ નું પ્રકાશીય વિભાજન થાય છે.

$$HOCl_{(g)} \xrightarrow{h\nu} O^{\bullet}H_{(g)} + Cl^{\bullet}_{(g)}$$

$$Cl_{2(g)} \xrightarrow{h\nu} 2Cl^{\bullet}_{(g)}$$

➠ આમ, ક્લોરિન મુક્તમૂલક બને છે અને ઓઝોનના ક્ષયન માટેની શૃંખલા પ્રક્રિયાનો પ્રારંભ કરે છે.

**18. એક માણસ મ્યુનિસિપાલિટીમાંથી આવતું પાણી વાપરે છે. પાણીની અછતને કારણે તે જમીન નીચે સંગ્રહ કરેલું પાણી વાપરે છે. તેને વિરેચક અસર વર્તાય છે. તો તેનાં કારણો શું હોઈ શકે ?**

➠ પીવાના પાણીમાં સલ્ફેટનું પ્રમાણ જો >500 ppm કરતાં વધુ જોવા મળે તો માનવીમાં વિરેચક અસર (Laxative effect) પેદા કરે છે. તેનું મધ્યમસરનું પ્રમાણ નુકસાનરહિત હોય છે.