

## శ్వాసించడం, వాయువుల వినిమయం

### అతిప్రమాదిక సమాధాన ప్రశ్నలు

1. వైటల్ కెపాసిటిని నిర్వచించి దాని ప్రాముఖ్యం ఏమిటి ?
2. వైటల్ కెపాసిటి బలవంతపు నిశ్వాసం తరువాత పీల్పగల గరిష్ట పరిమాణం ఇందులో ERV, TV, IRV లు ఉంటాయి. బలవంతంగా గాలిని ఉచ్చాసించిన తరువాత గరిష్టస్థాయిలో శ్వాసించిన గాలి ఘనపరిమాణం.  

$$VC = TV + IRV + ERV$$
3. మామూలు నిశ్వాసంలో ఊపిరితిత్తులలో మిగిలిన గాలి ఘనపరిమాణం ఎంత ?
4. సాధారణ నిశ్వాసం తరువాత ఊపరితిత్తులలో మిగిలి ఉన్న గాలి ఘనపరిమాణాన్ని క్రియాత్మక అవశేషసామర్థ్యం (FRC) అంటారు.  

$$FRC = ERV + RV \quad RV = 1100 \text{ to } 1200 \text{ ml.l.} \quad ERV = 1000 \text{ to } 1100 \text{ ml.l.} \quad FRC = 2100 \text{ to } 2300 \text{ ml.l.}$$
5. ఆక్రోజన్ వ్యాపనం వాయుకోచ ప్రాంతంలో మాత్రమే జరుగుతుంది. శ్వాసవ్యవస్థ మిగిలిన భాగాలలో జరగదు. మారు దీన్ని ఏ విధంగా సమర్థస్తారు ?
6. ఊపిరితిత్తులలోని వాయుకోశాలు వాయువుల వినిమయం జరిగే ప్రాథమిక ప్రాంతాలు. వాయుకోశాలు వాయువులు వ్యాపనం చెందడానికి కావలసిన పీడనాన్ని కలిగి ఉంటాయి. వాయుకోశాలలో గల అధిక  $pO_2$  తక్కువ  $pCO_2$  స్వల్ప  $H^+$  గాఢత, తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలు  $O_2$  వ్యాపనం చెంది ఆక్సిపోమోగ్లోబిన్ ఏర్పడుటకు అనుకూల పరిస్థితులను ఏర్పరుస్తుంది. ఇవే కాకుండా పాక్సిక పీడనం, వాయువుల ద్రావణీయత, శ్వాసత్వచ మందం, ఆవరిణిక తలం మరియు విసరణ దూరం కారకాలుగా వ్యాపనం రేటును ప్రభావితం చేస్తాయి.
7. ఆక్రోజన్ రవాణాలో ప్రభావం ఏమిటి ?
8.  $pCO_2$  ఆక్రోజన్ రవాణాలో ముఖ్యమైన పాత్ర వహిస్తుంది. వాయుకోశాలలో  $pO_2$  అధికంగా ఉండి  $pCO_2$  తక్కువగా,  $H^+$  గాఢత స్వల్పంగా, ఉష్ణోగ్రత తక్కువగా ఉండటం వల్ల ఆక్సిపోమోగ్లోబిన్ ఏర్పడటానికి అనుకూలంగా ఉంటుంది. కణజాలాలలో  $pO_2$  తక్కువగా  $pCO_2$  ఎక్కువగా  $H^+$  గాఢత ఎక్కువగా అధిక ఉష్ణోగ్రత ఉండటంవల్ల ఆక్సిపోమోగ్లోబిన్ వియోజనం చెంది ఆక్రోజన్ విడుదలవడానికి అనుకూలంగా ఉంటుంది. కంపున రక్తంలో  $CO_2$  గాఢత తక్కువగా ఉన్నప్పుడు అధికంగా ఆక్రోజన్ హోమోగ్లోబిన్తో బంధమేర్పర్చుకుంటుంది. రక్తంలో ఆక్రోజన్ ఆక్సిపోమోగ్లోబిన్గా కణజాలాలకు రవాణా అయ్య అక్కడ ఆక్రోజన్ విడుదల చేయబడుతుంది.
9. మానవుడు కొండలను ఎక్కుతున్నప్పుడు శ్వాసక్రియ ఏ విధంగా జరుగుతుంది ?
10. మానవుడు కొండలను ఎక్కుతున్నప్పుడు లేదా అధికశ్రమతో కూడిన వ్యాయాయం చేసినపుడు, శరీరంలో అధిక మొత్తంలో ఆక్రోజన్ వినియోగించబడి, ఆక్రోజన్ ఆవశ్యకత ఏర్పడుతుంది. ఘలితంగా శ్వాసక్రియ రేటు పెరుగుతుంది.
11. ట్రైడల్ వాల్వ్యామ్ అంటే ఏమిటి ? అరోగ్యవంతుడైన మానిపులిటో ట్రైడల్ వాల్వ్యామ్ (సుమారు విలువ) ఒక

గంటకు ఎంత ఉంటుంది ?

- జ. **టైడల్ వాల్యూమ్ (TV):** సాధారణ ఉచ్చాన లేది నిశ్యాసాలలో పీల్చుకొనే లేది వదిలివేసే గాలి ఘనవరిమాణం. ఇది సుమారు 500 మిలీ. ఉంటుంది. ఆరోగ్యవంతుడైన మానవుడు నిమిషానికి 6000 నుంచి 8000 మిలీ. (లేదా) గంటకు 3,60,000 నుండి 4,80,000 మిలీ. గాలిని ఉచ్చానించడం లేదా నిశ్యానించడం జరుగుతుంది.

**7. కాంకే అంటే ఏమిటి ?**

- జ. నాసికా కౌటరము (Nasal cavity) లో పైభాగాన మూడు పలుచటి మెలితిరిగిన ఆస్థిఫలకాలు ఉంటాయి. వీటినే కాంకే లేదా టర్మినల్ అంటారు. వీటిలో అధికంగా రక్తకేశనాలీకలు ఉండి శ్లేష్యకణాలు గల త్రంభాకాశేలికాయుత ఉపకథచే ఆవరించబడి ఉంటుంది.

**8. క్లోరైడ్ విస్తాపం అంటే ఏమిటి ?**

- జ. అయాస్స సమతాస్థితి సాధించడానికి ఎరురక్త కణాలు, ప్లాస్మాల మధ్య క్లోరైడ్, బైకార్బనేట్ అయాస్ల వినిమయం జరుగుతుంది. ఈ ప్రక్రియనే క్లోరైడ్ విస్తాపం లేదా హంబర్గర్ దృగ్విషయం అని అంటారు.

**9. ఏషైన రెండు వృత్తిపర శ్యాసనరుగ్మతలను (occupational respiratory, disorders) తెలిపి, అవి మానవుడిలో కలుగుచేసే లక్షణాలను తెలపండి.**

- జ. వృత్తిపర శ్యాసనరుగ్మతలు కొన్ని పరిశ్రమల నుంచి వెలువడిన హనికర పదార్థాలు, శ్యాసనవ్యవస్థలోకి వెళ్ళినప్పుడు కలుగుతాయి.

ఆన్బోస్టాపిన్ ఆన్బోస్టాస్ పరిశ్రమలో పనిచేసేవారు, ఆన్బోస్టాస్ ధూళికి దీర్ఘకాలం గురికావడంవల్ల ఈ వ్యాధి కలుగుతుంది.

సిలికోసిన్ గనులు క్వారిన్లో పనిచేసేవారు, ఎక్కువకాలం ఇసుక ధూళికి గురికావడం వల్ల సిలికోసిన్ వ్యాధి కలుగుతుంది.

**10. మామూలు శ్యాసనకదలికలకు తోడ్పుడే కండరాలేవి?**

- జ. విభాజక పటల కండరాలు మరియు వెలుపలి పర్ముకాంతర కండరాలు మామూలు శ్యాసన కదలికలకు తోడ్పుడతాయి.

## స్గలు సమాధాన ప్రశ్నలు

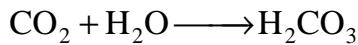
1. సాధారణ పరిస్థితులలో ఉచ్చార్షాన, నిశ్యాసాలను వివరించండి.
2. ఉచ్చార్షానం: పరిసరాలలలోని గాలిని ఊపిరాతిత్తులలోకి పీల్చడానికి ఉచ్చార్షానం అంటారు. ఇది క్రియాశీల ప్రక్రియ. ఈ ప్రక్రియలో విభాజక పటల కండరాలు, పర్మికల మధ్యగల వెలుపలి పర్మికాంతర కండరాలు సంకోచిస్తాయి. విభాజక పటలం సంకోచించడం వల్ల పూర్వ - పర అక్షంలో ఉరసుకుహర ఘనపరిమాణం పెరుగుతుంది. వెలుపలి పర్మికాంతర కండరాల సంకోచం వల్ల పర్మికలు, ఉరోస్ఫై పైకి లేవడం వల్ల ఉరసుకుహరం పృష్ఠాదర అక్షంలో విశాలమవుతుంది. ఫలిగంగా ఉరసుకుహర ఘనపరిమాణం దానితోబాటు పుపున ఘనపరిమాణం పెరుగుతాయి.

నిశ్యానం: వాయుకోశాల్ఫోని గాలి బయటికి విడుదల కావడాన్ని నిశ్యానం అంటారు. ఇది నిష్టియు ప్రక్రియ. విభాజక పటలం వెలుపలి పర్మికాంతర కండరాలు సడలడం వల్ల విభాజక పటలం ఉరోస్ఫై తిరిగి యథాస్థానాన్ని చేరుకోవడం వల్ల ఉరసుకుహర ఘనపరిమాణం, దానివల్ల పుపున ఘనపరిమాణం తగ్గుతాయి. దీనివల్ల పుపున అంతర పీడనం వాతావరణ పీడనం కంటే కొద్దిగా పెరుగుతుంది. దీని ఫలితంగా ఊపిరితిత్తుల నుంచి గాలి బయటికి పంపబడుతుంది. ఇదే నిశ్యానం.

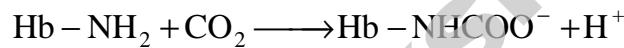
2.  $\text{CO}_2$  రవాణాకు వివిధ యంత్రాంగాలు ఏవి ? వివరించండి.

జ. కార్బోన్డయాక్సైడ్ మూడు రకాలుగా రవాణా అవుతుంది

(i) డ్రాషణ స్థితిలో: 7 శాతం  $\text{CO}_2$  ప్లాస్టాలో కరిగి డ్రాషణ స్థితిలో రవాణా చేయబడుతుంది.

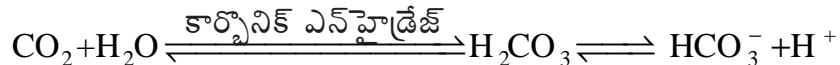


(ii) కార్బోన్ సంయోగ పదార్థాలుగా: దాదాపు 20-25 శాతం  $\text{CO}_2$  నేరుగా హీమోగ్లోబిన్లోని అమ్మైన సముదాయంతో ఉత్సుకుమణీయంగా కలవడం వల్ల కార్బోన్ హీమోగ్లోబిన్ ఏర్పడుతుంది.



ఈ విధంగా హీమోగ్లోబిన్తో  $\text{CO}_2$  బంధమేర్పరచుకోవడం  $\text{CO}_2$  పాక్సిక పీడనంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఏప్పుడైతే కణజాలాలలోగా  $p\text{CO}_2$  అధికంగా,  $p\text{O}_2$  తక్కువగా ఉంటుందో అప్పుడు అధికంగా  $\text{CO}_2$  హీమోగ్లోబిన్తో బంధమేర్పరచుకొంటుంది. వాయుకోశాలలాగా  $p\text{CO}_2$  తక్కువగా,  $p\text{O}_2$  అధికంగా ఉన్నప్పుడు, కార్బోన్ హీమోగ్లోబిన్ నుంచి  $\text{CO}_2$  వియోజనం చెందుతుంది. అంటే  $\text{CO}_2$  హీమోగ్లోబిన్తో కణజాలాలలో కలిసి వాయుకోశాలలో విడుదలవుతుంది.  $\text{CO}_2$  ప్లాస్టా ప్రోటిన్లతో కలవడంవల్ల కూడా కార్బోన్ సంయోగ పదార్థాలు ఏర్పడతాయి.

(iii) బై కార్బోనేట్గా: సుమారు 70 శాతం  $\text{CO}_2$  బై కార్బోనేట్గా రవాణా అవుతుంది. ఎప్రరక్తకణాలలో కార్బోనిక్ ఎన్ప్రోట్రైష్జ్ అనే ఎంజైమ్ చాలా అధికంగా ఉంటుంది. ఈ క్రింది ఎంజైమ్ చర్యను ఉత్సుకుమణీయంగా జరుపుతుంది.



విచ్ఛిన్నక్రియ ఫలితంగా కణజాలాలలో  $\text{CO}_2$  పాక్సిక పీడనం అధికంగా ఉంటుంది.  $\text{CO}_2$  రక్తంలోని RBC లోనికి వ్యాపనం చెంది, కార్బోనిక్ ఆమ్లాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. ఇది  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+$  అయాన్లుగా వియోజనం

చెందుతుంది. వాయుకోశాల దగ్గర  $pCO_2$  తక్కువగా ఉండటం వల్ల ఈ చర్య వ్యతిరేక దిశలో జరిగి  $CO_2$  నీటిని ఏర్పరుస్తుంది. ఈ విధంగా కణజాలాలలో బైకార్బనేట్‌గా మార్పుబడి, రక్తం ద్వారా వాయుకోశాలకు రవాణా చేయబడి వాయుకోశాల్లో తిరిగి నీరు,  $CO_2$  గా విడిపోయి బయటికి విడుదల చేయబడుతుంది. ప్రతి 100 మిలీ. సిరా రక్తం సుమారు 4 మిలీ.  $CO_2$  ను వాయుకోశాల్లోని గాలిలోకి విడుదల చేస్తుంది.

**3. మానవుడిలో శ్వాసకదలికలు ఏ విధంగా నియత్రించబడతాయి ?**

**జ. దేహకణజాలాల అవసరాలకు అనుగుణంగా శ్వాస లయలను నిర్వహించగల, సవరింపగల సమర్థత మానవుడికి ఉంది. దీనికి నాడీ వ్యవస్థ తోడ్పడుతుంది.**

**1. మెదడులోని మజ్జాముఖంలో ఒక ప్రత్యేక కేంద్రం ఉంటుంది. దీన్ని శ్వాస లయ జనక కేంద్రం అంటారు. శ్వాస లయలు దీని నియంత్రణలో ఉంటాయి.**

**2. మెదడు కాండంలోని పాన్సులో మరొక కేంద్రం ఉంటుంది. దీన్ని న్యూమోటాక్సిక్ కేంద్రం అంటారు. ఇది తగిన రీతిలో శ్వాస లయబద్ధ కేంద్రం విధులను సవరించగలుగుతుంది. ఈ కేంద్రపు నాడీ సంకేతాలు, నిశ్వాస అవధిని తగ్గించి శ్వాసరేటును మార్చగలుగుతుంది.**

**3. శ్వాసలయ కేంద్రం పక్కన రసాయన జ్ఞాన ప్రాంతం ఉంటుంది. ఇది  $CO_2$ , హైడ్రోజన్ అయాన్లకు సున్నితత్వాన్ని కలిగి ఉంటుంది. ఇవి ఎక్కువైనప్పుడు ఈ కేంద్రం చైతన్యవంతం అయి శ్వాసలయబద్ధ కేంద్రానికి సంకేతాలను పంపి, శ్వాస ప్రక్రియలో అవసరమైన సవరింపులను చేసి, ఈ పదార్థాలను వెలుపలికి పంపబడేట్లు చేస్తుంది.**

**4. మహాధమని చాపం, కారోట ధమనులపై గల రసాయన గ్రహకాలు కూడా  $CO_2$ ,  $H^+$  అయాన్ల గాఢతలో కలిగే మార్పులను గుర్తించి తగిన చర్యల కొసం అవసరమైన సంకేతాలను శ్వాసలయ కేంద్రానికి పంపుతాయి.  $CO_2$ ,  $H^+$  అయాన్ల గాఢత అధికమైనప్పుడు శ్వాసరేటు, దీర్ఘత పెరుగుతాయి. శ్వాసలయ నియంత్రణలో ఆక్షిజన్కు ప్రాముఖ్యత లేదు.**

**4. క్రింది వాటి మధ్య భేదమేమిట?**

- a) IRV, ERV
- b) ఇన్సిస్ట్రేటరి సామర్థ్యం, ఎకసిస్ట్రేటరి సామర్థ్యం
- c) వైటల్ కెపాసిటి, పూర్ణ పుపుస సామర్థ్యం

**జ. a) IRV మరియు ERV:**

**IRV (ఉచ్చాస నిలవ ఘనపరిమాణం - Inspiratory Reserve Volume):** బలవంతంగా ఊపిరి పీల్చినప్పుడు ట్రైటల్ వాల్వ్యామ్ కంటే అధికంగా పీల్చుకోగలిగిన గాలి ఘనపరిమాణాన్ని ఉచ్చాస నిలవ ఘనపరిమాణం అంటారు. ఇది సుమారు 2500 మిలీ. వరకు ఉంటుంది.

**ERV (నిశ్వాస నిలవ ఘనపరిమాణం - Expiratory Reserve Volume):** బలవంత నిశ్వాసంలో ట్రైటల్ వాల్వ్యామ్ కంటే అధికంగా బయటికి వదలగలిగిన ఘనపరిమాణాన్ని నిశ్వాస నిలవ ఘనపరిమాణం అంటారు. ఇది సుమారు 100 మిలీ. నుంచి 1100 మిలీ. వరకు ఉంటుంది.

- b) ఇన్సిస్ట్రేటరి సామర్థ్యం, ఎకసిస్ట్రేటరి సామర్థ్యం

c) వైట్ల్ కెపాసిటి, పూర్ణ పుపున సామర్థ్యం

**జన్సిపేటరి సామర్థ్యం (IC):** సాధారణ నిశ్చాసం తరువాత ఒక వ్యక్తి లోపలికి పీల్పగల గాలి మొత్తం ఘనపరిమాణాన్ని జన్సిపేటరి సామర్థ్యం లేదా ఉచ్చాస సామర్థ్యం అంటారు. ఇది టైడల్ వ్యాల్యూమ్, ఉచ్చాస నిలవ ఘనపరిమాణాల మొత్తం.  $I_c = TV + IRV$

ఇది సుమారు 3000 మి.లీ. నుండి 3500 మి.లీ. వరకు ఉంటుంది.

**ఎక్సిపేటరి సామర్థ్యం (EC):** సాధారణ ఉచ్చాసం తరువాత ఒక వ్యక్తి బయటికి వదలగలిగిన గాలి ఘనపరిమాణాన్ని ఎక్సిపేటరి సామర్థ్యం అంటారు.

**c) వైట్ల్ కెపాసిటి (VC):** బలవంతపు నిశ్చాసం తరువాత పీల్పగల గాలి గరిష్ట ఘనపరిమాణాన్ని వైట్ల్ కెపాసిటి అంటారు. ఇందులో ERV, TC, IRVలు ఉంటాయి. బలవంతంగా గాలిని ఉచ్చాసించిన తరువాత గరిష్ట స్థాయిలో శ్యాసించిన గాలి ఘనపరిమాణం,  $VC = TV + IRV + ERV$

పూర్ణ పుపున సామర్థ్యం బలవంతపు ఉచ్చాసం తరువాత ఊపిరితిత్తులలో అమరిన గాలి మొత్తం ఘనపరిమాణం ఇందులో RV, ERV, TV, IRV లేదా వైట్ల్ సామర్థ్యం + ఆవేషపరిమాణం.

$$TLC = VC + RV \quad (\text{లేదా}) \quad TLC = ERV + IRV + TV + RV$$

5. శ్యాస వ్యవస్థ రుగ్మతలను వివరించండి.

జ. 1) ఉబ్బసవ్యాది: శ్యాసనాళం, శ్యాసనాళికలలో వాపు ఏర్పడటం వల్ల శ్యాసించడం కష్టంగా ఉంటుంది. శ్యాసనాళం, శ్యాసనాళికా గోడలలోని నునుపు కండరాలలో ఈడ్యులాంటి లక్షణాలు కనిపిస్తాయి. దగ్గి, ఈల లాంటి శబ్దం, ఛాతి బిగపట్టినట్లుగా ఉండి శ్యాసించడం కష్టంగా ఉంటుంది. అస్త్రమాలో ఎల్లోని కలుగజేసే కారకాలు, హిస్టమిన్ వంటి వాపును కలుగజేసే పదార్థాలను విడుదల చేయించడం వల్ల శ్యాసనాళాలు కుచించుకుపోయి శ్యాసించడం కష్టమవుతుంది.

2) ఎంపైసీమా: ఇది దీర్ఘరుగ్మత, ఇందులో వాయుకోశ గోడలు శిథిలమయి, కలిసిపోవడం వల్ల వాయువుల వినిమయం జరిగే శ్యాసతలం తగ్గుతుంది. ఊపిరితిత్తులు పెద్దగా మారి, వాయుకోశాలు తగ్గి, అధిక తంతుయుత కణాజాలాన్ని, తక్కువ స్థితిస్థాపకతను కలిగి ఉంటాయి. దీనికి ముఖ్యకారణం పాగతాగడం.

3) బ్రాంకైటిస్: శ్యాసనాళికలలో వాపు ఏర్పడటం, దీని ఫలితంగా శ్యాసనాళికలోని శైప్పుస్తరంలో వాపు ఏర్పడటం వల్ల శైప్పుం ఉత్పత్తి అధికమై, శ్యాసనాళిక వ్యాసం తగ్గుతుంది. దీర్ఘకాలం దగ్గి, దీనితో చిక్కటి శైప్పుం కఫం ఏర్పడతాయి.

4) న్యూమోనియా: ప్రైప్రోకోకన్ న్యూమోనియే అనే బ్యాక్టీరియా ఊపిరితిత్తులలో సంక్రమణ వల్ల కలుగుతుంది. కొన్ని రకాల వైరస్లు, శిలీంధ్రాలు, ప్రోటోజోవన్లు, మైకోఫ్లాస్టాల్యూలు కూడా ఈ వ్యాధిని కలుగజేస్తాయి. ఊపిరితిత్తులలో వాపు, వాయుకోశాలలో శైప్పుం చేరడం, తగ్గడం వాయువుల వినిమయం దీని లక్షణాలు. చికిత్స చేయనట్లయితే మరణించడం జరుగుతుంది.

పృత్తిపర శ్యాస రుగ్మతలు: ఇది కొన్ని పరిశ్రమల నుంచి వెలువడిన హానికర పదార్థాలు, శ్యాసవ్యవస్థలోకి వెళ్ళినప్పుడు కలుగుతాయి.

i) ఆన్బెస్టాసిస్: ఆన్బెస్టాస్ పరిశ్రమలో పనిచేసేవారు, ఆన్బెస్టాస్ ధూళికి దీర్ఘకాలం గురికావడం వల్ల ఈ

వ్యాధి కలుగుతుంది.

**ii) సిలికోనిస్:** గనులు, క్యార్బిన్లలో పనిచేసేవారు, ఎక్కువ కాలం ఇనుక ధూళికి (సిలికా) గురికావడం వల్ల సిలికోనిస్ వ్యాధి కలుగుతుంది.

**iii) సిడిరోనిస్:** కణజాలాలలో ఇనుపరేషువులు పొందుపర్చబడటం వల్ల ఈ వ్యాధి కలుగుతుంది.

**iv) నలుపు ఊపిరితిత్తి వ్యాధి:** ఈ వ్యాధి ధూళి, బొగ్గు పీల్చడం వల్ల కలుగుతుంది. ఇది బొగ్గు గనులలో ఎక్కువకాలం పనిచేసే కార్బూకులలో సాధారణంగా కనిపిస్తుంది.

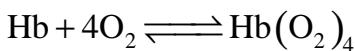
### దీర్ఘ సమాధాన ప్రశ్నలు

1. రక్తంలో ఆక్సిజన్, కార్బన్ డాయిట్ ఆక్సైడ్ ల రవాణా గురించి వ్యాసం ప్రాయింణి.

2. రక్తం ఆక్సిజన్ మరియు కార్బన్ డాయిట్ ఆక్సైడ్ ల మాధ్యమంగా పనిచేస్తుంది.

1. ఆక్సిజన్ రవాణా: ఆక్సిజన్ ను ఊపిరితిత్తుల నుంచి కణజాలాలకు రక్తంలోని ప్లాస్మా, ఎర్పరక్తకణాలు రవాణా చేస్తాయి. సాధారణ పరిస్థితులలో ప్రతి 100 మిలీలిటర్లు ఆక్సిజన్ రక్తం కణజాలాలకు 5 మిలిలిటర్లు ఆక్సిజన్ విడుదల చేస్తుంది.

i) ప్లాస్మా ద్వారా ఆక్సిజన్ రవాణా: సుమారు 97 శాతం ఆక్సిజన్ రక్తంలోని ఎర్పరక్తకణాలు రవాణా చేస్తాయి. ఎర్పరక్తకణాలలో హీమోగ్లోబిన్ అనే ఇనుమును కలిగిన ఎరుపు రంగు వశ్ఛకం ఉంటుంది. ప్రతి హీమోగ్లోబిన్ అఱువు నాలుగు ఆక్సిజన్ అఱువులను రవాణా చేయగలుగుతుంది. ఆక్సిజన్ హీమోగ్లోబిన్ బంధించబడటం ప్రాథమికంగా  $O_2$  పాక్సిక పీడనంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఊపిరితిత్తులలో  $O_2$  పాక్సిక పీడనం ఎక్కువగా ఉంటుంది. కాబట్టి ఆక్సిజన్, హీమోగ్లోబిన్తో ఉత్సుమణాయంగా బంధించబడి ఆక్సీహీమోగ్లోబిన్ ను ఏర్పరుస్తుంది. దీన్ని హీమోగ్లోబిన్ ఆమ్లజనికరణం అంటారు.



కణజాలాలలో  $O_2$  పాక్సిక పీడనం తక్కువగా ఉంటుంది. కాబట్టి ఆక్సీహీమోగ్లోబిన్ వియోగం చెంది ఆక్సిజన్ ను విడుదల చేస్తుంది. ఆక్సిజన్తో హీమోగ్లోబిన్ బంధించబడటాన్ని  $CO_2$  పాక్సిక పీడనం,  $H^+$  అయాన్ల గాఢత ( $pH$ ), ఉష్ణోగ్రత ప్రభావితం చేస్తాయి.

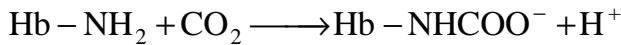
**ఉదాహరణ:** వాయుకోశాలలో  $pO_2$  అధికంగా ఉండి  $pCO_2$  తక్కువగా,  $H^+$  గాఢత స్వల్పంగా ( $pH$  అధికంగా) ఉష్ణోగ్రత తక్కువగా ఉండటం వల్ల ఆక్సీహీమోగ్లోబిన్ ఏర్పడటానికి అనుకూలంగా ఉంటుంది. కణజాలాలలో  $pO_2$  తక్కువగా  $pCO_2$  ఎక్కువగా,  $H^+$  గాఢత ఎక్కువగా (తక్కువ  $pH$ ), అధిక ఉష్ణోగ్రత ఉండటం వల్ల ఆక్సీహీమోగ్లోబిన్ వియోజనం చెంది ఆక్సిజన్ విడుదలవడానికి అనుకూలంగా ఉంటుంది.

**కార్బన్ డయ్క్సైడ్ రవాణా:** కార్బన్ డయ్క్సైడ్ మూడు రకాలుగా రవాణా అవుతుంది

(i) ద్రావణ స్థితిలో: 7 శాతం  $CO_2$  ప్లాస్మాలో కరిగి ద్రావణ స్థితిలో రవాణా చేయబడుతుంది.

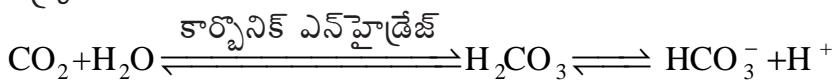


(ii) కార్బమైన్ సంయోగ పదార్థాలుగా: దాదాపు 20-25 శాతం  $CO_2$  నేరుగా హీమోగ్లోబిన్లోని అమైన్ సముదాయంతో ఉత్సుమణీయంగా కలవడం వల్ల కార్బమైన్ హీమోగ్లోబిన్ ఏర్పడుతుంది.



ఈ విధంగా హోమోగ్లోబిన్తో  $\text{CO}_2$  బంధమేర్పరచుకోవడం  $\text{CO}_2$  పాక్సిక పీడనంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఏప్పుడైతే కణజాలాలలోలాగా  $p\text{CO}_2$  అధికంగా,  $p\text{O}_2$  తక్కువగా ఉంటుందో అప్పుడు అధికంగా  $\text{CO}_2$  హోమోగ్లోబిన్తో బంధమేర్పరచుకొంటుంది. వాయుకోశాలలాగా  $p\text{CO}_2$  తక్కువగా,  $p\text{O}_2$  అధికంగా ఉన్నప్పుడు, కార్బమైనో హోమోగ్లోబిన్ నుంచి  $\text{CO}_2$  వియోజనం చెందుతుంది. అంటే  $\text{CO}_2$  హోమోగ్లోబిన్తో కణజాలాలలో కలిసి వాయుకోశాలలో విడుదలపుతుంది.  $\text{CO}_2$  ష్లోస్క్ ప్రోటిన్లతో కలవడంవల్ల కూడా కార్బమైనో సంయోగ పదార్థాలు ఏర్పడతాయి.

(iii) బై కార్బనేట్గా: సుమారు 70 శాతం  $\text{CO}_2$  బై కార్బనేట్గా రవాణా అవుతుంది. ఎర్రరక్తకణాలలో కార్బోనిక్ ఎన్హెండ్రెజ్ అనే ఎంజైమ్ చాలా అధికంగా ఉంటుంది. ఈ క్రింది ఎంజైమ్ చర్యను ఉత్పత్తిమణీయంగా జరుపుతుంది.



విచ్చిన్నక్రియ ఫలితంగా కణజాలాలలో  $\text{CO}_2$  పాక్సిక పీడనం అధికంగా ఉంటుంది.  $\text{CO}_2$  రక్తంలోని RBC లోనికి వ్యాపనం చెంది, కార్బోనిక్ అమ్లాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. ఇది  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+$  అయాన్లుగా వియోజనం చెందుతుంది. వాయుకోశాల దగ్గర  $p\text{CO}_2$  తక్కువగా ఉండటం వల్ల ఈ చర్య వ్యతిరేక దిశలో జరిగి  $\text{CO}_2$  నీటిని ఏర్పరుస్తుంది. ఈ విధంగా కణజాలాలలో బైకార్బనేట్గా మార్పుబడి, రక్తం ద్వారా వాయుకోశాలకు రవాణా చేయబడి వాయుకోశాల్లో తిరిగి నీరు,  $\text{CO}_2$  గా విహితాయి బయటికి విడుదల చేయబడుతుంది. ప్రతి 100 మిలీ. సిరా రక్తం సుమారు 4 మిలీ.  $\text{CO}_2$  ను వాయుకోశాల్లోని గాలిలోకి విడుదల చేస్తుంది.