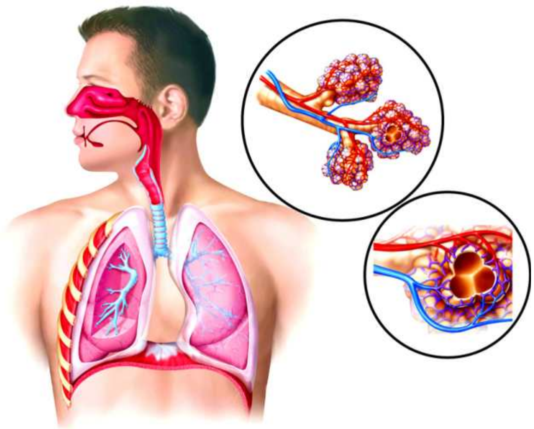
పాఠం

2

శ్వాసక్రియ - శక్తి ఉత్పాదక వ్యవస్థ



జీవులు ఏకకణ నిర్మితాలు లేదా బహుకణ నిర్మితాలు కావచ్చు. జీవులు ఏవైనప్పటికీ అవి సజీవంగా ఉండడానికి మూలకారణం అవి తాము తీసుకునే ఆహారం ద్వారా అనేక జీవక్రియలను నిర్వహించడమే. మనం తిన్న ఆహారం నుండి శరీరం పోషకాలను ఎలా పొందుతుందనే విషయాలను 'పోషణ' పాఠంలో చర్చించాం కదా! ఇలా పొందిన పోషకాల నుండి శక్తిని ఉత్పన్నం చేయడంలో శ్వాసక్రియ ప్రధాన పాత్ర పోషిస్తుంది. అంటే శ్వాసక్రియ ఆహారం యొక్క అంతిమ ఉపయోగానికి దారి తీస్తుందన్నమాట. ఆహారానికి శ్వాసక్రియకు సంబంధం ఉందంటే ఆశ్చర్యంగా అనిపిస్తుంది కదూ! మనం దైనందిన కార్యక్రమాలు నిర్వహించుకోవడానికి కావలసిన శక్తి ఆహారం దహనం చెందడం వల్లనే ఉత్పత్తి అవుతుంది. ఆక్సిజన్ అందుబాటులో ఉన్నప్పుడు సాధారణంగా శ్వాసక్రియ జరుగుతుందని మీకు తెలుసు. జీవి శరీరంలోని కణాలన్నీ ఆహారం నుండి లభించే శక్తిని ఉపయోగించుకొని జీవక్రియలన్నీ నిరంతరాయంగా జరిగేలా చూస్తాయి. దీని కోసం కణాలకు తగినంత గాలి, ఆహారం ఇతర రసాయనాలు అవసరమవుతాయి.

శ్వాసక్రియ Respiration అనే పదం Respire అనే లాటిన్ పదం నుండి ఏర్పడింది. రెస్పయిర్ అంటే 'పీల్చడం' అని అర్థం. అయితే ఇది కేవలం ఉచ్ఛ్వాస, నిశ్వాసలనే కాకుండా కణాలలో ఆక్సిజన్ వినియోగింపబడడం వరకు ఉండే అన్ని దశలను కలిపి సూచిస్తుంది. ముందుగా మనం వాయువులకు శ్వాసక్రియా విధానానికి గల సంబంధాన్ని చూద్దాం.

పటం-1: లేవోయిజర్

శ్వాసక్రియ, వాయువుల ఆవిష్కరణ

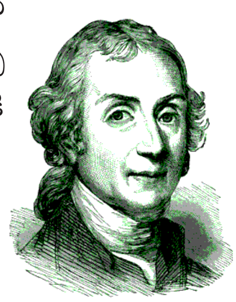
'పీల్చడం'గా పిలువబడుతూ వస్తున్న ఈ జీవక్రియకు 14వ శతాబ్దం తరవాత 'శ్వాసక్రియ' అనే పేరు వాడుకలోకి వచ్చింది. గాలి అనేక వాయువుల మిశ్రమం అని తెలియడానికి పూర్వమే శ్వాసక్రియ భావన గురించి శాస్త్రవేత్తలు ఆలోచించారు. జీవుల శరీరం లోపల అంతర్గతంగా జరిగే అనేక జీవన క్రియల గురించి వారికి దాదాపుగా తెలియదు. అయితే

శ్వాసక్రియను వాయు ప్రసార మార్గంగా, ఉష్ణాన్ని ఉత్పత్తి చేసే ప్రక్రియగా, వైద్య పరిభాషా పదంగా ఉపయోగించేవారు.

18వ శతాబ్దంలో లెవోయిజర్, జోసెఫ్ ప్రీస్ట్లీ అను శాస్త్రవేత్తలు వాయు ధర్మాలు, వాయు వినిమయం, శ్వాసక్రియ గురించి చేసిన సమగ్ర పరిశోధనల ఆధారంగా మన శరీరంలో జరిగే వాయువుల మార్పిడి గురించి కొన్ని విషయాలు తెలుసుకోగలిగారు. జోసెఫ్ ప్రీస్ట్లీ చేసిన ప్రయోగాల గురించి 7వ తరగతిలో చర్చించాం (7వ తరగతి పాఠ్యపుస్తకంలో పోషణ, జీవులలో శ్వాసక్రియ పాఠ్యాంశాలలో పరిశీలించండి). మరొకసారి పై విషయాలను పునశ్చరణ చేసుకుందాం.

- వాయు సంఘటనం గురించి మరిన్ని విషయాలు తెలుసుకోవడానికి ప్రీస్ట్లీ ప్రయోగాలు ఉపయోగపడతాయని చెప్పవచ్చా? ఎలా?

లెవోయిజర్ కూడా వాయువుల ధర్మాలు అర్థం చేసుకోవడానికి అనేక ప్రయోగాలు నిర్వహించాడు. ఆయన తన ప్రాథమిక ప్రయోగాల్లో సున్నపు నీరున్న పళ్ళెంలో ఉంచిన బొగ్గుపొడిని మండించినపుడు గంటజాడీలో వెలువడిన వాయువులను 'స్థిరమైన వాయువు' (Fixed air) (ఆకాలంలో కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ వాయువును స్థిరమైన వాయువు లేదా బొగ్గుపులుసు వాయువు అని పిలిచేవారు.) అని గుర్తించాడు. తరవాత ప్రయోగాలలో గంటజాడీలో ఫాస్పరస్‌ను ఉంచి మండించాడు. పై ప్రయోగాల ఫలితాలను బట్టి మండించినపుడు గాలిలో ఉన్న పదార్థం ఏదో ఫాస్పరస్‌తో కలుస్తోందని, అది నీటి ఆవిరిదీ ఫాస్పరస్‌దీ మాత్రం కాదని గుర్తించాడు. "ఫాస్పరస్‌కు కలుస్తున్నది గాలి అయినా కావచ్చు లేదా గాలిలో కొంత పరిమాణంలో ఉంటూ సాగేశక్తి కలిగిన ఏదో కావచ్చు, అది మనం పీల్చే గాలి లాంటిది అయి ఉంటుంది" అని తన ప్రయోగాల గురించి తెలియజేశాడు. ఆ పదార్థమే మనం పీల్చే గాలిలోనూ మన చుట్టూ ఉన్న గాలిలోనూ ఉంటూ వస్తువులను మండించడానికి దోహదపడుతుందని తెలిపాడు.



పటం-2: ప్రీస్ట్లీ

- లెవోయిజర్ ప్రకారం వస్తువులు దహనం చెందినపుడు వెలువడేది ఏమిటి?
- గాలి గురించి తన ప్రయోగం ద్వారా లెవోయిజర్ ఏమి తెలుసుకున్నాడు?
- లెవోయిజర్ ప్రయోగాల ఆధారంగా మనం ఏ నిర్ధారణకు రావచ్చు?

ఒక పదార్థం లేదా లోహం దహనం చెందినపుడు వెలువడే వాయువులకూ శ్వాసక్రియలో మనం పీల్చేగాలికీ చాలా స్పష్టమైన తేడా ఉంటుందని ఆయన గమనించాడు. మనం విడిచేగాలి సున్నపుతేటపై ప్రభావాన్ని చూపినంతగా వస్తువులు మండడం వల్ల వెలువడే వాయువులు ప్రభావం చూపలేవని కూడా గుర్తించాడు.

లెవోయిజర్ తన ప్రయోగాల ద్వారా శ్వాసక్రియలో రెండు ప్రక్రియలు ఉంటాయని గుర్తించినప్పటికీ ఒక ప్రక్రియ గురించి మాత్రమే తెలుసుకోగలిగాడు. విడిచే గాలిలో బొగ్గుపులుసు వాయువు ఉంటుందని తెలుసుకోగలిగాడు. తరవాత చేసిన అనేక ప్రయోగాల ద్వారా గాలిలో స్థిరమైన వాయువు లేదా బొగ్గుపులుసు వాయువు (కార్బన్ డై ఆక్సైడ్) 1/6వ వంతు పరిమాణంలో ఉంటుందని గుర్తించాడు. ఆకాలంలో ఆక్సిజన్‌వాయువును ఖర్చయ్యే

వాయువు (Vitiated air) అని భావించేవారు. మామూలు గాలిని తిరిగి తయారు చేయాలంటే మండడానికి, పీల్చడానికి ఉపయోగించబడుతున్న ఖర్చయ్యే గాలిని కలిపినంత మాత్రాన సరిపోదు. దానిలో ఉండే 'స్థిరమైన వాయువు'ను తొలగించాలని భావించాడు.

తరవాత శ్వాసక్రియ గురించి తార్కికంగా ఆలోచించి ఒక నిర్ణయానికి వచ్చాడు. పీల్చేగాలి లేదా ఖర్చయ్యేగాలి (O_2) ఊపిరితిత్తులలోకి వెళ్ళి 'స్థిరమైన గాలి' (CO_2)గా మారుతుంది లేదా మార్పిడి జరుగుతుందని భావించారు. ఈ మార్పిడిలో ఎంత పరిమాణం గల ఖర్చయ్యే గాలి ఊపిరితిత్తులకు చేరిందో అదంతా పీల్చుకోబడి అంతే పరిమాణంలో 'స్థిరమైన గాలి' ఊపిరితిత్తుల నుండి గాలిలోకి విడుదలవుతుందని ఊహించాడు.

ఇలా ఊపిరితిత్తులకు చేరిన గాలి రక్తంలో కలవడం వల్ల దానికి ఎరుపు రంగు వస్తుందని భావించాడు. (అయితే తరవాత కాలంలో హిమోగ్లోబిన్ వర్ణదం వల్ల రక్తానికి ఎరుపు రంగు వస్తుందని శాస్త్రవేత్తలు గుర్తించారు.)

లెవోయిజర్ ఆవిష్కరణలు తరవాత కాలంలో మరిన్ని పరిశోధనలకు దారితీశాయి.

- లెవోయిజర్ అనుకున్న బొగ్గుపులుసు వాయువు ఏమిటి?
- అతని పరిశోధనల ప్రకారం పీల్చడానికి పనికివచ్చే గాలి ఏమిటి?
- తన ప్రయోగాల ద్వారా శ్వాసక్రియ విధానంలో ఏయే సోపానాలు ఉంటాయని లెవోయిజర్ పేర్కొన్నారు?

19వ శతాబ్దం మధ్యకాలానికి చెందిన ప్రఖ్యాత రసాయన శాస్త్రవేత్త 'జాన్ డాపర్' రాసిన మానవ శరీర ధర్మశాస్త్రం గ్రంథంలో శ్వాసక్రియ గురించి ఇలా పేర్కొన్నారు. "జీవులు గ్రహించే పదార్థాలలో దహనం చెందడానికి వీలైనవి, నీరు, ఆక్సిజన్ ప్రధానంగా ఉంటాయి. ఇవన్నీ ఒకదానిపై ఒకటి ఆధారపడి జరిపే చర్యల వల్ల భౌతికంగా జీవక్రియలు జరుగుతాయి. శరీరం నుండి విడుదలయ్యే విసర్జితాలలో నీరు, కార్బన్ యొక్క ఆక్సైడ్‌లు, ఫాస్ఫరస్, సల్ఫర్, కొన్ని ఇతర పదార్థాలు ఉంటాయి".

పై ఆధారాలన్నింటి ద్వారా 19వ శతాబ్దం మధ్యకాలం నాటికి శ్వాసక్రియలో పాల్గొనే ప్రధానమైన పదార్థాల పాత్ర గురించి తెలిసింది. కానీ శ్వాసక్రియ జరిగే విధానం గురించి అంతగా స్పష్టత రాలేదు. అయితే శరీరంలో ఉత్పత్తి అయ్యే ఉష్ణానికి, శ్వాసక్రియకు సంబంధం ఉందని శాస్త్రవేత్తలు గుర్తించారు.

- మనచుట్టూ ఉన్న గాలితో పోల్చినపుడు విడిచేగాలి వేడిగా ఉండడాన్ని మీరు గమనించే ఉంటారు. శ్వాసక్రియ దీనికి కారణమవుతుందని మీరు అనుకుంటున్నారా?

ఈ విషయాల గురించి అధ్యనం చేయడానికి మానవులలో శ్వాసక్రియలలో పాల్గొనే వివిధ దశలను గురించి తెలుసుకుందాం.

శ్వాసక్రియలో వివిధ దశలు

శ్వాసక్రియలో వివిధ దశల మధ్య స్పష్టమైన విభజన రేఖలు ఉండవు. శ్వాసక్రియ అనేక జీవ రసాయన, భౌతిక చర్యల సంక్లిష్ట ప్రక్రియ. అయితే మనం స్థూలంగా అవగాహన చేసుకోవడం కోసం శ్వాసక్రియా విధానాన్ని వివిధ శీర్షికల కింద అధ్యయనం చేద్దాం.

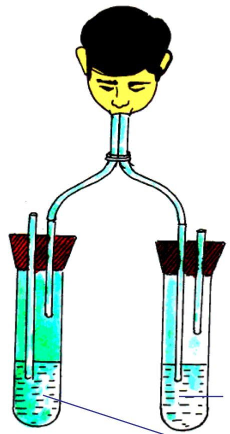
అవి ఉచ్ఛ్వాస నిశ్వాసాలు, ఊపిరితిత్తుల్లో వాయు మార్పిడి, రక్తం ద్వారా వాయురవాణా, కణజాలాల్లో వాయు మార్పిడి మరియు కణశ్వాసక్రియ.

ఉఛ్వాస నిశ్వాసాలు	ఊపిరితిత్తులలో వాయు మార్పిడి	రక్తం ద్వారా వాయు రవాణా	కణజాలాలల్లో వాయుమార్పిడి	కణ శ్వాసక్రియ
ఊపిరితిత్తులలోనికి బయటకు జరిగే వాయు సంచారం.	వాయుగోణులు రక్తం మధ్య వాయుమార్పిడి జరుగుతుంది.	వాయుగోణుల గోడలలోని రక్త కేశనాళికలోని రక్తంలోకి ఆక్సిజన్, రక్తంలోని కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ వాయుగోణిలోకి వ్యాపనం ద్వారా మార్పిడి జరుగుతుంది.	ఆక్సిజన్ రక్తం నుండి కణజాలాలలోనికి, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ కణజాలల నుండి రక్తంలోనికి వ్యాపనం ద్వారా మార్పిడి జరుగుతుంది.	కణజాలాలు లేదా కణాలు ఆక్సిజన్‌ను వినియోగించుకొని, గ్లూకోజ్‌ను దహించి కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, నీరు, శక్తిని విడుదల చేస్తాయి. ఈ శక్తి జీవక్రియలకు వినియోగించుకోబడుతుంది.

ఉచ్ఛ్వాస నిశ్వాసాలు

మనం విడుదల చేసే గాలిలో ఏ వాయువులు ఉంటాయో తెలుసుకొనే ప్రయోగాలు ఇంతకుముందు తరగతులలో చేశారుకదా!

సున్నపుతేటలోనికి గాలిని వేగంగా ఊదినపుడు, అది త్వరగా పాలవలె తెల్లగా మారడాన్ని మనం గమనించాం. అదే సున్నపుతేటలోనికి మామూలు గాలిని 'సిరంజి' ద్వారాగాని, పిచికారి ద్వారాగాని పంపినపుడు చాలా ఎక్కువ సమయం పడుతుంది. సున్నపుతేటలో చాలా తక్కువ తెలుపుదనం కనిపిస్తుందని గుర్తించాం కదా!.



పటం-3:

పటం-3లో చూపినవిధంగా పరికరాలను అమర్చి మరొకసారి ప్రయోగం చేయండి. ఏం జరుగుతుందో గమనించండి.

ఈ ప్రయోగం ఏం తెలియజేస్తుంది?

- ఏ వాయువు సున్నపుతేటను పాలవలె తెల్లగా మారుస్తుంది?
- మనచుట్టూ ఉన్న గాలితో పోల్చినపుడు మనం బయటకు వదిలే గాలిలో ఏ వాయువు ఎక్కువ పరిమాణంలో ఉన్నది?

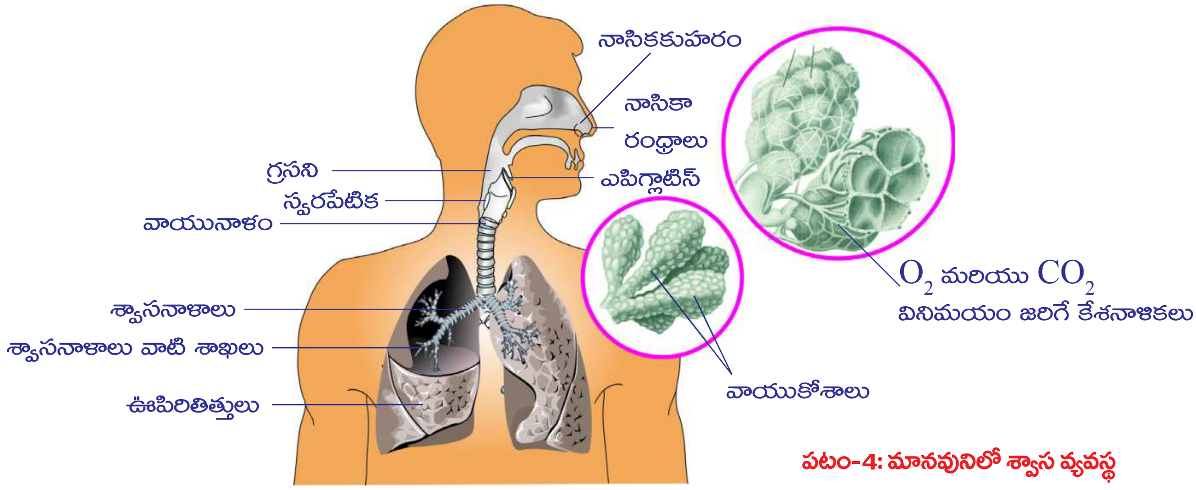
అద్దంపైకి శ్వాస వదిలినపుడు నీటి ఆవిరి అద్దంపై ఏర్పడడాన్ని గమనించే ఉంటారు. మనం విడిచే గాలిలోకి నీటి ఆవిరి ఎక్కడ నుండి వచ్చింది?

మనం విడిచే గాలిలో కొన్ని అంశీభూతాలు ఎక్కువగాను మరికొన్ని తక్కువగాను ఉండటానికి ఉండటానికి గల కారణాలను తెలుసుకోవడానికి మనం శ్వాసవ్యవస్థలో వాయు ప్రసారం జరిగే మార్గం గురించి ఉచ్ఛ్వాస నిశ్వాసలు జరిగే క్రియా విధానం గురించి అధ్యయనం చేయాలి.

సామాన్య అర్థంలో శ్వాసవ్యవస్థ అంటే బయటి నుండి ఊపిరితిత్తులలోని అత్యంత సూక్ష్మ నిర్మాణాలైన వాయుగోణులకు (alveoli), అక్కడ నుండి బయటకు గాలి ప్రసరించే మార్గం అని చెప్పవచ్చు.

వాయు ప్రసారమార్గం

నాసికా రంధ్రాల నుండి వాయుగోణుల వరకు వాయుప్రసార మార్గాన్ని పరిశీలిద్దాం.



పటం-4: మానవునిలో శ్వాస వ్యవస్థ

నాసికారంధ్రాలు — సాధారణంగా వాయువు శరీరంలోకి ప్రవేశించే మార్గం.

నాసికాకుహరం — వాయువు వడపోయబడుతుంది. నాసికా కుహరంలోని తేమగా ఉండే పొర, రోమాలు గాలిలో ఉండే దుమ్ముధూళికణాలను చాలా వరకు ఆపేస్తాయి. అంతేకాకుండా వాయువు నాసికాకుహరం ద్వారా ప్రయాణించే సమయంలో గాలి ఉష్ణోగ్రత, శరీర ఉష్ణోగ్రతకు దాదాపు సమానమవుతుంది. గాలిలోనికి నాసికాకుహరంలోని తేమ చేరడం వలన గాలి అంతకుముందు కంటే ఎక్కువ తేమగా తయారవుతుంది.

గ్రసని — గాలిని వెచ్చ చేయడం, గాలికి తేమను చేర్చడం వంటి కార్యక్రమాలు శ్వాస, జీర్ణ వ్యవస్థలు రెండింటికీ సంబంధించిన ఈ భాగంలో కొనసాగుతాయి. ఉపజిహ్వక (epiglottis) అనే కండరపు కవాటం ఆహారపు, వాయు (గాలి) మర్గాలను నియంత్రిస్తూ తమతమ వ్యవస్థలలోనికి సరిగా ప్రవేశించునట్లు చేస్తుంది.

స్వరపేటిక — గట్టిపెట్టెవంటి స్వరపేటికలో స్వరతంత్రులు ఉంటాయి. ఊపిరితిత్తుల నుండి నిశ్వాసంలో బయటకు వచ్చే గాలి స్వరతంత్రుల గుండా ప్రయాణించేటపుడు వాటిని కంపించేలా చేస్తుంది. ఈ కంపనాల ఆధారంగా మనం మాట్లాడడం, పాటలు పాడడం మొదలైనవి చేయగలుగుతాం.

వాయునాళం — వాయునాళం ఊపిరితిత్తుల వరకు గాలిని తీసుకెళ్ళే నిర్మాణం. మీరు గొంతు భాగాన్ని తాకితే గొట్టం వంటి నిర్మాణం ఉండటాన్ని గమనించవచ్చు.

శ్వాసనాళాలు — వాయునాళం ఉరః కుహరం మధ్య భాగంలో రెండు శ్వాసనాళాలుగా చీలి ఒక్కొక్క శాఖ ఒక్కొక్క ఊపిరితిత్తిలోనికి ప్రవేశిస్తుంది.

శ్వాసనాళికలు — శ్వాసనాళాలు అనేకసార్లు చీలుతూపోయి చివరకు శ్వాసనాళికలు అనే భాగాలలో అంతమవుతాయి.

వాయుకోశ గోణులు — శ్వాసనాళికలు వాయుగోణులలో అంతమవుతాయి. వాయుకోశగోణులు (వాయుగోళాలు) చాలా చిన్నవిగా ఉండి చాలా ఎక్కువ సంఖ్యలో ఉంటాయి. రక్తకేశనాళికలు వాయుకోశ గోణుల గోడలలో అధిక సంఖ్యలో ఉండడం వలన వాయుమార్పిడి జరుగుతుంది.అంటే ఆక్సిజన్ రక్తంలోకి, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ వాయుగోణులలోనికి ప్రవేశిస్తాయి.

రక్తం — రక్తం ఆక్సిజన్‌ను శరీరంలోని ప్రతి కణానికి అందజేస్తుంది. నాసికారంధ్రాల నుండి వాయుకోశ గోణుల వరకు ఉండే మార్గం వెచ్చగా, తేమగా ఉంటుంది.

మీకు తెలుసా?

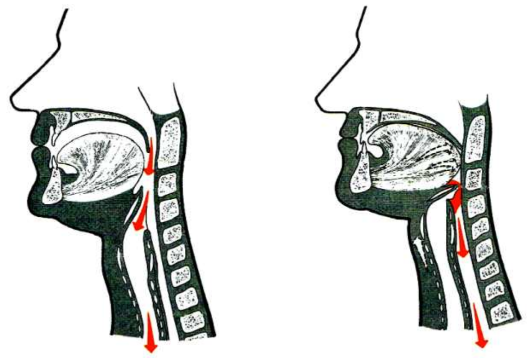
ఊపిరితిత్తుల లోపలి భాగం లక్షల సంఖ్యలో ఉండే వాయుకోశగోణులను కలిగి ఉండి, వాయుమార్పిడి జరిగే వైశాల్యాన్ని పెంచుతుంది. ఊపిరి తిత్తులలోని లోపలి పొర ఎక్కువగా ముడుతలుపడి ఉండడం వలన వాటి వైశాల్యం చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది. మన ఊపిరితిత్తులలోని వాయుకోశగోణులన్నింటినీ విడదీసి పరిస్తే దాదాపు 160 చదరపు మీటర్లు (ఒక టెన్నిస్ కోర్టు) వైశాల్యాన్ని ఆక్రమిస్తాయి.

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- వాయుమార్గంలో తేమ లేనట్లయితే ఏం జరుగుతుంది?
- రెండు ఊపిరితిత్తులు ఒకే పరిమాణంలో ఉంటాయా?
- వాయుకోశగోణులు అసంఖ్యాకంగాను, అతిచిన్నవిగాను ఎందుకు ఉంటాయి?

ఉపజిహ్వ - వాయు ప్రసారం

పీల్చిన గాలి నాసికాకుహరం నుండి గ్రసనిలోనికి వెళుతుంది. ఇక్కడ ఒక చిత్రమైన సమస్య ఉన్నది. గ్రసని నుండి ఒకే రంధ్రం వద్ద బయలుదేరిన నాళం చివరికి రెండుగా చీలుతుంది. ఒక మార్గం ఊపిరితిత్తులలోనికి, మరొక మార్గం జీర్ణాశయంలోనికి దారితీస్తాయి.



ఉపజిహ్వక గాలిని ఊపిరితిత్తులవైపు మరల్చుట — పటం-5(ఎ): శ్వాసించడం

ఉపజిహ్వక ఆహారపు ముద్దను స్వరపేటికలో వెళ్ళకుండా చేయుట — పటం-5(బి): మింగడం

గాలి ఒక మార్గం ద్వారా, ఆహారం వేరొక మార్గం ద్వారా మాత్రమే ప్రయాణించడం అత్యంత అవసరం. అంతేకాకుండా ఆహారం శ్వాసనాళ మార్గంలోనికి ప్రయాణించకుండా ఉండటమూ అంతే ముఖ్యం. ఉపజిహ్వక (epiglottis) అనే పలుచని కవాటం కంఠబిలం ద్వారా స్వరపేటికలోనికి ఆహారం పోకుండా నిరోధిస్తూ ఆహారం, వాయువుల కదలికలను క్రమబద్ధీకరిస్తుంది. ప్రక్క పటాలను పరిశీలించి ఉపజిహ్వక మనం శ్వాసించే సమయంలోను ఆహారాన్ని మ్రింగే సమయంలోను ఏవిధంగా పనిచేస్తుందో చర్చించండి.

ఈ ఉపజిహ్వక అనే కవాటం మనం ఆహారాన్ని మ్రింగే సమయంలో పాక్షికంగా కంఠబిలాన్ని మూసి ఉంచి, ఆహారం శ్వాసవ్యవస్థలోనికి ప్రవేశించకుండా గొంతులోనికి పోయేవిధంగా దారి మళ్ళిస్తుంది.

మనం శ్వాసించే సమయంలో ఉపజిహ్వక పూర్తిగా తెరచుకొని గాలి శ్వాస మార్గం ద్వారా ఊపిరితిత్తులలోనికి ప్రవేశిస్తుంది. ఉపజిహ్వక సక్రమంగా పనిచేస్తూ వాయు, ఆహార మార్గాల ద్వారా గాలి, ఆహార కదలికలను సక్రమంగా అమలు జరిగేలా చూడడానికి నాడీ నియంత్రణ చాలా అవసరం.

- మనం ఆహారం తినే సమయంలో మాట్లాడకూడదని ఎందుకు అంటారు?

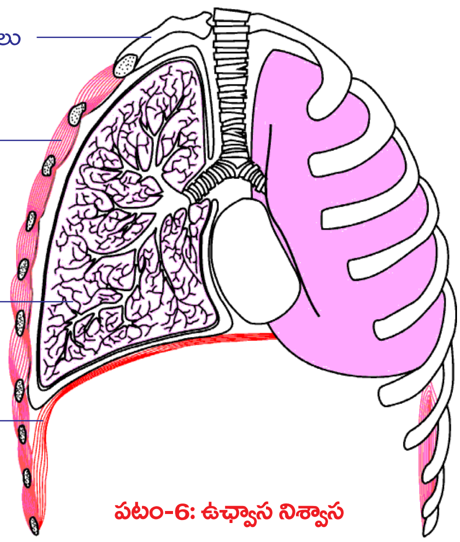
మనం ఆహారం తీసుకునే సమయంలో ఏం జరుగుతుందో ఒక చిన్న కృత్యం ద్వారా గమనించండి.

కృత్యం-1

మీ చేతిని నాసికా రంధ్రాలకు ఎదురుగా ఒక అంగుళం దూరంలో ఉంచండి. మీ శ్వాస బయటకు వచ్చి చేతిని తాకడం గమనించండి. ఈ కృత్యం పూర్తయ్యే వరకు చేతిని అక్కడ నుండి తీయకండి. ఒకటి రెండు నిమిషాలు నిలకడగా శ్వాసించండి. ఏదైనా ఆహార పదార్థాన్ని కొరికి బాగా నమిలి, మింగే ముందుగా రెండవ చేతిని గొంతుపై ఉంచిన తరవాత ఆహారాన్ని మ్రింగడం.

- మీరేం గమనించారు?
- ఆహారాన్ని మ్రింగే సమయంలో మీ శ్వాసలో ఏమైనా తేడా గమనించారా?
- ఆహారాన్ని మ్రింగే సమయంలో, ఆహారం శ్వాసనాళంలోనికి ప్రవేశించకుండా సహాయపడుతున్నది ఏది?

మానవునిలో శ్వాసక్రియా విధానం



పటం-6: ఉచ్ఛ్వాస నిశ్వాస సమయంలో ఉరఃపంజరం కదలిక

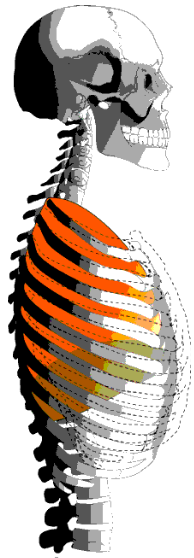
శ్వాసక్రియ అంటే ఉచ్ఛ్వాస నిశ్వాసాలేనని మనకు తెలుసు. శ్వాసక్రియలో పాల్గొనే ప్రధాన అవయవాలు ఊపిరితిత్తులు. మనం కంటితో మన ఊపిరితిత్తులను చూడలేక పోయినప్పటికీ, అవి చేసే పనిని మనం గమనించగలం. మీ చేతిని ఛాతీపై ఉంచుకొని గాఢంగా ఊపిరి పీల్చండి. మీ ఛాతీ కొంచెం పెద్దది అయినట్లుగా గమనిస్తారు. ఇప్పుడు గాలిని బయటకు వదలండి. మీ ఛాతీ సాధారణ స్థితికి రావడం తెలుస్తుంది. మీరు ఇప్పుడు ఊపిరితిత్తుల శక్తిని అనుభూతి చెందారు. ఊపిరితిత్తులు తమంతటతాముగా గాలిని లోపలకు తీసుకోవడంగాని, బయటకు పంపడంగాని చేయలేవు. ఛాతీ కండరాలు మరియు ఉరఃకుహరాన్ని ఉదరకుహరాన్ని వేరుచేసే కండరయుతమైన ఉదర వితానం (diaphram) అనే పొర ఊపిరితిత్తులలోనికి గాలి రావడానికి, బయటకు పోవడానికి సహాయపడతాయి. ఉదర వితానం పనిచేసే విధానం తెలుసుకోవడానికి పటం-6 చూడండి.

- శ్వాసక్రియలో ప్రక్కటెముక కండరాలు, ఉదర వితానముల పాత్ర ఏమిటి? స్త్రీ, పురుషులు ఇరువురిలో రెండూ శ్వాసక్రియలో పాల్గొంటాయా?

మన రొమ్ము భాగం ప్రక్కటెముకలు, కండరాలతో తయారై పైన చర్మంతో కప్పబడి ఉంటుంది. ప్రక్కటెముకలు వెన్నెముకకు నిర్దిష్ట కోణంలో అతికి ఉంటాయి. (ఏదైనా ఒక ప్రక్కటెముక పై వేలు ఉంచి దాని వెంట వేలును కదిలించండి. వెన్నెముక నుండి ఎముక కిందివైపుకు ఏటవాలుగా ప్రయాణించి రొమ్ము ఎముకను చేరడం గమనించవచ్చు.)

మనం ఉచ్ఛ్వాసం జరిపినపుడు, ఛాతీ పై వైపుకు బయటకు కదులుతుంది. దీని వలన ఉరఃకుహరం (ఛాతీ లోపల) ఘనపరిమాణం పెరుగుతుంది.

ఉరఃకుహరాన్ని ఒక గదిగా ఊహించుకుంటే ఉదరవితానం ఆ గది కింది భాగం అవుతుంది. ఉదర వితానం విశ్రాంతి స్థితిలో ఉన్నప్పుడు గొడుగు ఆకారంలో ఉంటుంది. గొడుగు ఉబ్బెత్తు భాగం ఉరఃకుహరం వైపుకు ఉంటుంది. ఉదరవితాన కండరాలు సంకోచించినపుడు అది చదునుగా తయారై ఉబ్బెత్తు భాగం కిందకు వస్తుంది. దీని వలన ఉరఃకుహర ఘనపరిమాణం పెరుగుతుంది.



పటం-7: ఉచ్ఛ్వాస నిశ్వాస సమయంలో ఉరంపంజరం కదలిక

ఉరఃకుహరం ఘనపరిమాణం పెరిగినపుడు, దాని లోపలి పీడనం తగ్గి గాలి బయటి నుండి నాసికారంధ్రాల ద్వారా ఊపిరితిత్తులలోనికి ప్రవేశిస్తుంది. దీనినే ఉచ్ఛ్వాసం అంటారు.

తరవాత దీనికి విపర్యం (వ్యతిరేకం)గా జరుగుతుంది. ఛాతి యథాస్థానానికి చేరుకుంటుంది. ఉదరవితాన కండరాలు విశ్రాంతి దశకు చేరుకోడం వల్ల తిరిగి గొడుగు ఆకారానికి వస్తుంది. ఉరఃకుహరంలో ఒత్తిడి పెరుగుతుంది. ఊపిరితిత్తులపై ఒత్తిడి పెరగడం వలన లోపలి గాలి వాయుమార్గం ద్వారా బయటకు వెళుతుంది. దీనినే నిశ్వాసం అంటారు.

? మీకు తెలుసా?

మన ఊపిరితిత్తులు 'స్పాంజి'లాగా ఉంటాయి. ఇవి రెండూ ఒకే పరిమాణంలో ఉండవు. ఉరఃకుహరంలో ఎడమవైపు గుండె ఉండటం వలన ఆ వైపున ఉన్న ఊపిరితిత్తి కొంచెం చిన్నదిగా ఉంటుంది. ఊపిరితిత్తులను కప్పుతూ 'ప్లూరా' అనే రెండు పొరలుంటాయి. ఈ పొరల మధ్యలో ద్రవం ఉండి ఊపిరితిత్తులను ఆఘాతాల నుండి కాపాడుతుంది. ఊపిరితిత్తులు గాలితో నిండేటప్పుడు యథాస్థితికి వచ్చేటప్పుడు జరిగే ఘర్షణ నుండి కాపాడుతుంది.

మనం విశ్రాంతి తీసుకునే సమయంలో మన శ్వాస నెమ్మదిగాను తక్కువ (shallow) ఒత్తిడితోను జరుగుతుంది. పరిగెత్తడం, వ్యాయామం చేయడం వంటి పనులుచేసే సమయంలో వేగంగాను, గాఢం గాను (ఎక్కువ ఒత్తిడితో) జరుగుతుంది. నిజానికి ఉచ్ఛ్వాస, నిశ్వాస పద్ధతులు విస్తృతమైన తారతమ్యాన్ని చూపుతాయి. మన శరీర అవసరాలకు తగినట్లుగా ఆక్సిజన్‌ను సరఫరా చేయడానికి, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌ను తొలగించడానికి శ్వాసక్రియా వేగం క్షణక్షణం మారుతూ చాలా వైవిధ్యభరితంగా సాగుతూ సమన్వయపరచబడుతూ ఉంటుంది.

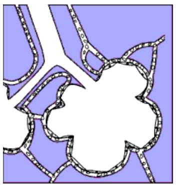
- శ్వాసక్రియను ప్రభావితం చేసే ఇతర పరిస్థితులు ఏమిటి?

మెదడు నుండి శ్వాసావయవాలకు వెళ్ళే నాడులను కత్తిరించినట్లయితే శ్వాసక్రియ వెంటనే నిలిచిపోతుందని శాస్త్రవేత్తలు కనుగొన్నారు..

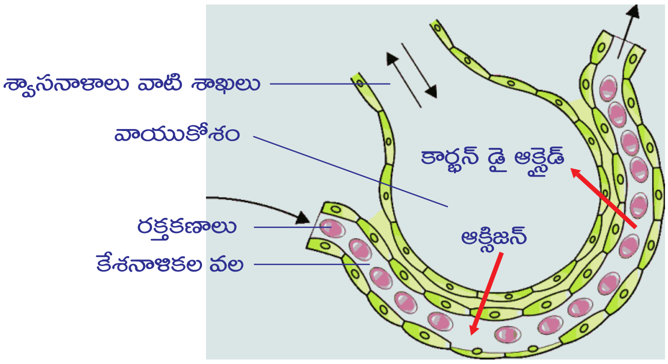
- దీని వలన మనకు ఏం అర్థమవుతుంది?

- శ్వాసక్రియ జరిగే సమయంలో ఏం జరుగుతుంది?
- నిశ్వాస సమయంలో శరీరం నుండి తొలగించవలసిన వాయువు ఏది? ఇది ఎక్కడ నుండి వస్తుంది?
- ఉచ్ఛ్వాస సమయంలో ఊపిరితిత్తులలోనికి వెళ్ళే వాయువుల సంఘటనం ఏది?
- ఉచ్ఛ్వాస, నిశ్వాస వాయువుల సంఘటనంలో తేడా ఏమైనా ఉందా?

వాయుమార్పిడి (వాయుగోణుల నుండి రక్తకేశనాళికలోనికి)



ఊపిరితిత్తుల లోపల వ్యాపన పద్ధతిలో వాయుగోణుల నుండి రక్త కేశనాళికలోనికి, రక్త కేశనాళికల నుండి వాయుగోణులలోనికి వాయువుల మార్పిడి జరుగుతుంది. అంటే రక్తంలోని కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, వాయుగోణులలోని ఆక్సిజన్‌లు పరస్పరం మార్పిడి జరుగుతాయన్నమాట. అతి సూక్ష్మమైన వాయుగోణులు ఒకే కణం మందంతో అసంఖ్యాకంగా ఉంటాయి. ఈ వాయుగోణుల చుట్టూ ఒకే కణం మందంతో ఉండే రక్త కేశనాళికలు ఉంటాయి.



పటం-8: ఊపిరితిత్తులు మరియు రక్తకేశనాళికల మధ్య వ్యాపన పద్ధతి ద్వారా వాయువుల వినిమయం

గుండె నుండి ఊపిరితిత్తులకు ప్రవహించే ముదురు ఎరుపు రంగులో ఉండే ఆక్సిజన్ రహిత రక్తం ఈ రక్త కేశనాళికలలోనికి ప్రవహించి, వాయుగోణుల నుండి ఆక్సిజన్ ను గ్రహిస్తుంది.

అదే సమయంలో రక్తంలోని కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ రక్త కేశనాళికల నుండి వాయుగోణులలోకి వ్యాపన పద్ధతిలో ప్రవేశిస్తుంది. మనం నిశ్వాసించినపుడు కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ బయటకు వెళుతుంది. ప్రకాశవంతమైన ఎరుపు రంగులో ఉండే ఆక్సిజన్ సహిత రక్తం గుండెను చేరి, అక్కడ నుండి శరీర భాగాలకు సరఫరా చేయూడుతుంది.

వాయువుల మార్పిడి వలన ఉచ్ఛ్వాసించే, నిశ్వసించే వాయువుల సంఘటనంలో తేడా ఉంటుంది. కింది పట్టికను గమనించండి.

పట్టిక-1

వాయువు	ఉచ్ఛ్వసించే వాయువులో గల శాతం	నిశ్వసించే వాయువులో గల శాతం
ఆక్సిజన్	21	16
కార్బన్ డై ఆక్సైడ్	0.04	4
నైట్రోజన్	79	79

గమనిక: పట్టికలో ఇవ్వబడిన విలువలు సుమారైనవి మాత్రమే.

- ఉచ్ఛ్వసించే, నిశ్వసించే వాయువులలో ఆక్సిజన్ పరిమాణంలో తేడాకు కారణమేమిటి?
- నిశ్వసించే వాయువులలో కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ పరిమాణం పెరుగుటకు కారణమేమిటి?

మీకు తెలుసా?

మానవుని ఊపిరితిత్తుల సామర్థ్యం 5800 మిల్లీ లీటర్లు. విశ్రాంతి దశలో మనం సుమారుగా 500 మి.లీ గాలిని లోపలకు తీసుకుని బయటకు వదులుతాం. మనం పూర్తిగా ఊపిరితిత్తులలోని గాలిని బయటకు పంపినప్పటికీ ఇంకా 1200 మి.లీ వాయువు ఊపిరితిత్తులలో మిగిలే ఉంటుంది.

7వ తరగతిలో 'జీవులలో శ్వాసక్రియ' అనే పాఠంలోని ఊపిరితిత్తుల సామర్థ్యానికి సంబంధించి మీరు చేసిన ప్రయోగాన్ని గుర్తుచేసుకోండి.

వాయువుల రవాణా

మన శరీరంలోకి ప్రవేశించే గాలి వాయువుల మిశ్రమమనీ ఇది మన ఊపిరితిత్తులలోని వాయుగోణుల వరకూ వెళుతుందని మనకు తెలుసు. గాలిలోని వివిధ వాయువుల సాపేక్ష సంఘటనం, హిమోగ్లోబిన్ మరియు ఇతర పదార్థాలతో బంధాన్ని ఏర్పరచగల వాటి శక్తి, అవి రక్తం ద్వారా శరీరంలో రవాణా జరిగే విధానాన్ని నిర్ణయిస్తాయి.

వాతావరణంలో ఆక్సిజన్ సాధారణ స్థాయిలో ఉన్నప్పుడు (సుమారు 21%) మొత్తం రక్తంలోని ఎర్ర రక్తకణాలలో ఉన్న హిమోగ్లోబిన్ వర్ణదం దాదాపుగా ఆక్సిజన్‌తో సంతృప్తం చెంది, రవాణా చేయబడుతుంది. హిమోగ్లోబిన్‌కూడా క్లోరోఫిల్ మాదిరిగా ఒక వర్ణ పదార్థం. రెండింటికీ ఉన్న ప్రధానమైన తేడా ఏమిటంటే క్లోరోఫిల్‌లో మెగ్నీషియం అణువు ఉంటుంది. హిమోగ్లోబిన్ మధ్యలో ఇనుము (Fe) అణువు ఉంటుంది.

ఆక్సిజన్ రక్తంలోకి వ్యాపన పద్ధతి ద్వారా ప్రవేశించగానే అది వెంటనే హిమోగ్లోబిన్‌తో బంధాన్ని ఏర్పరచుకొని ఆక్సీ హిమోగ్లోబిన్ ఏర్పడుతుంది. ఈ రక్తం కణజాలాలకు చేరినపుడు ఆక్సిజన్ హిమోగ్లోబిన్ నుండి విడిపోయి కణజాలాలలోనికి ప్రవేశిస్తుంది.

కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ సాధారణంగా బై కార్బొనేట్‌ల రూపంలో రవాణా చేయబడుతుంది. కొంత భాగం హిమోగ్లోబిన్‌తో కలుస్తుంది. మరికొంత ప్లాస్మాలో కరుగుతుంది.

$Hb + O_2 \longrightarrow HbO_2$ (ఊపిరితిత్తులలో)

$HbO_2 \longrightarrow Hb + O_2$ (కణజాలాలలో)

మీకు తెలుసా?

సముద్రమట్టం దగ్గర హిమోగ్లోబిన్ ఆక్సిజన్ తో పూర్తిగా సంతృప్తం చెందుతుంది. దాదాపు ప్రతి హిమోగ్లోబిన్ అణువు ఆక్సిజన్ తో బంధాన్ని ఏర్పరచి ఆక్సీ హిమోగ్లోబిన్‌గా మారుతుంది. సముద్రమట్టానికి 13 కిలోమీటర్లపైన (8 మైళ్ళు) ఆక్సిజన్ లభ్యత చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. సముద్రమట్టంతో పోలిస్తే కేవలం ఐదవ వంతు ఆక్సిజన్ మాత్రమే లభ్యమవుతుంది. ఈ పరిస్థితులలో లభ్యమయ్యే ఆక్సిజన్ సగం హిమోగ్లోబిన్

పటం-9: పర్వతారోహకుడు

అణువులను మాత్రమే సంతృప్తం చేయగలుగుతుంది.

హిమోగ్లోబిన్ తక్కువ ఆక్సిజన్ అణువులతో కలిసినట్లయితే, రక్తం కణజాలాలకు అవసరమైన రక్తాన్ని సరఫరా చేయలేదు. కృత్రిమమైన పద్ధతిలో ఆక్సిజన్ సరఫరా (ఆక్సిజన్ సిలిండర్లతో) లేకుండా అంత ఎత్తులో జీవించడం అసాధ్యం. ఆధునిక విమానాలలో ఆక్సిజన్‌ను సరిపడినంత ఒత్తిడిలో ప్రయాణికులకు అందేలా ఏర్పాటు ఉంటుంది. సముద్రపు లోతుల్లోకి వెళ్ళే గజ ఈతగాళ్ళ సమస్యలు వేరేవిధంగా ఉంటాయి.

వాయుమార్పిడి (రక్త కేశనాళికల నుండి కణాలకు, కణాల నుండి వెనుకకు)

కణజాలాలలోని రక్త కేశనాళికలలో హిమోగ్లోబిన్ పూర్తిగా విరుద్ధమైన వాతావరణాన్ని ఎదుర్కొంటుంది. కణజాలాలు నిరంతరం ఆక్సిజన్‌ను వినియోగించడం వలన ఆక్సిజన్ గాఢత బాగా తక్కువగా ఉంటుంది. ఇక్కడ ఆక్సిజన్ గాఢత ఊపిరితిత్తులతో పోల్చినపుడు మూడవ వంతు మాత్రమే ఉంటుంది.

ఆక్సిజన్ గాఢత బాగా తక్కువగా ఉండటం వలన ఆక్సి హిమోగ్లోబిన్ నుండి ఆక్సిజన్ విడిపోయి కణాలలోనికి ప్రవేశిస్తుంది. కణాలలో ఆక్సిజన్ వినియోగించుకోబడి కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, నీరు, శక్తి విడుదలవుతాయి. శక్తి వివిధ శరీరావసరాలకు వినియోగింపబడుతుంది. కణాలు విడుదల చేసిన కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ రక్త కేశనాళికలలోనికి ప్రవేశిస్తుంది.

కణ శ్వాసక్రియ

శరీరంలోని జరిగే వివిధ జీవక్రియలకు అవసరమైన శక్తిని ఆహార పదార్థాల్లో గల రసాయన బంధాలను విడగొట్టడం ద్వారా విడుదల చేసే వివిధ రసాయన చర్యల సమాహారాన్ని కణ శ్వాసక్రియ (Cellular respiration) అంటారు.

జీవించి ఉన్న కణాలన్నీ శ్వాసక్రియను నిర్వహించాలి. ఆక్సిజన్ సమక్షంలో శ్వాసక్రియ జరిగితే దాన్ని వాయుసహిత శ్వాసక్రియ (Aerobic respiration) అని, ఆక్సిజన్ లేకుండా జరిగితే దాన్ని అవాయు శ్వాసక్రియ (Anerobic respiration) అని అంటారు. ఈ అవాయు శ్వాసక్రియ ప్రక్రియనే కిణ్వణం లేదా పులియుట (Fermentation) అని కూడా అంటారు.

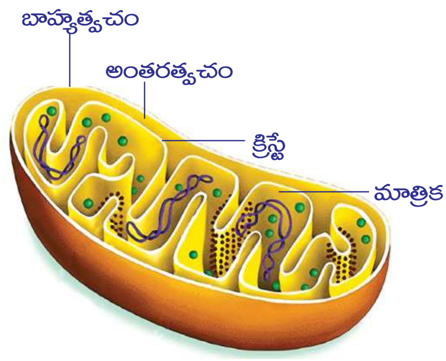
కేంద్రక పూర్వజీవులైన బాక్టీరియాలలో కణ శ్వాసక్రియలో కణద్రవ్యం (Cytoplasm)లో జరుగుతుంది. నిజకేంద్రక జీవులలో శ్వాసక్రియలోని కొంత భాగం కణద్రవ్యంలోను, మరికొంత భాగం మైటోకాండ్రియాలోను జరుగుతుంది. ఈ చర్యలో విడుదలైన శక్తి ఎ.టి.పి రూపంలో నిల్వ ఉంటుంది. అందువల్ల మైటోకాండ్రియాలను కణశక్త్యాగారాలు (Power houses of energy) అంటారు.

జీవకణంలో గ్లూకోజ్ అణువు లేదా ఇతర ఆహార పదార్థాలు ఏదో ఒక్క రసాయన చర్యతోనే పూర్తిగా విచ్ఛిన్నం చెందవు. ఇది అనేక క్రమానుగత రసాయన చర్యల ద్వారా జరుగుతుంది.

ఇది శక్తి విడుదల కావడంపై ఎలాంటి ప్రభావాన్ని చూపుతుంది.? గ్లూకోజ్ అణువు విచ్ఛిన్నం చెందేటప్పుడు ప్రతి దశలోనూ దాని రసాయన నిర్మాణంలో వచ్చే మార్పును బట్టి చిన్నచిన్న మొత్తాలలో శక్తి విడుదలవుతుంది. గ్లూకోజ్ అణువు పూర్తిగా విచ్ఛిన్నం చెంది

దానిలోని శక్తి పూర్తిగా విడుదల కావడానికి అనేక రసాయన చర్యలు క్రమానుగతంగా జరగాలి.

గ్లూకోజ్ విచ్ఛిన్నం చెందడం వల్ల విడుదలైన శక్తి అడినోసిన్ ట్రైఫాస్ఫేట్ (ATP) అనే ప్రత్యేక పదార్థ రూపంలో నిల్వ ఉంటుంది. ఇది చిన్న మొత్తాల్లో ఉండే రసాయన శక్తి. దీనిని కణం యొక్క 'ఎనర్జీ కరెన్సీ ' అంటారు. ఇలా నిల్వ ఉన్న శక్తి కణంలో అవసరమైన చోటికి రవాణా అవుతుంది. ప్రతి ATPలో 7200 కాలరీల శక్తి నిల్వ ఉంటుంది. ఈ శక్తి ఫాస్ఫేట్ బంధాల రూపంలో నిల్వ ఉంటుంది. ఈ బంధాలు విడిపోయినపుడు శక్తి విడుదలవుతుంది.



పటం-10: మైటోకాండ్రియా

- వాయుగోణులలోని కణాలకు కణశ్వాసక్రియ నిర్వహించడానికి ఆక్సిజన్ అవసరమా? ఎందుకు?

గ్లూకోజ్‌లో మొదలయ్యే శ్వాసక్రియా విధానాలు స్థూలంగా కింది విధంగా ఉంటాయి. (ఇది కేవలం ఒక ఉదాహరణ మాత్రమే, ఇతర ఆహారపదార్థాలలో కూడా ఇలాగే జరుగుతుంది)

గ్లూకోజ్ → పైరువేట్ (3 కర్బన అణువులు) + శక్తి

→ ఆక్సిజన్ తక్కువగా ఉన్నపుడు లేదా లేనప్పుడు (అవాయు శ్వాసక్రియ, కిణ్వణం)
  → లాక్టికామ్లం + శక్తి
  ఉదా: బాక్టీరియా
  → ఇథనాల్+కార్బన్ డై ఆక్సైడ్+శక్తి
  ఉదా: ఈస్ట్

→ ఆమ్లజని సమక్షంలో (వాయుసహిత శ్వాసక్రియ)
  → CO_2 + నీరు + శక్తి
  ఉదా: మొక్కలు, జంతువులు

మీకు తెలుసా?

మొక్కలు, జంతువులు, సూక్ష్మ జీవులన్నింటిలో శక్తి విడుదల కొరకు సాధారణంగా వినియోగించబడే పదార్థం గ్లూకోజ్. అన్ని జీవులలోను గ్లూకోజ్ రెండు దశలలో ఆక్సీకరింపబడుతుంది. మొదటి దశలో గ్లూకోజ్ రెండు పైరూవిక్ ఆమ్ల అణువులుగా విడగొట్టబడుతుంది. రెండవ దశలో ఆక్సిజన్ లభ్యమైనట్లయితే పైరూవిక్ ఆమ్లం కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, నీరుగా ఆక్సీకరింపబడుతుంది. దీనితోపాటు ఎక్కువ పరిమాణంలో శక్తి విడుదలవుతుంది.

ఆక్సిజన్ లభ్యంకాని పక్షంలో పైరూవిక్ ఆమ్లం ఇథనాల్‌గా కాని, లాక్టిక్ ఆమ్లంగా కాని మార్చబడి ఆక్సిజన్ సమక్షంలో జరిగే చర్యలలో కంటే పదవ వంతు శక్తి మాత్రమే విడుదలవుతుంది.

ఆక్సిజన్ లేకుండా శక్తి విడుదలవుతుందా?

తీవ్రమైన వ్యాయామం చేసిన తరువాత మనకు కండరాలలో నొప్పి వస్తుందికదా! కండరాలకు సరిపోయినంత ఆక్సిజన్ సరఫరా జరిగిందా?

పటం-11: క్రీడాకారుడు

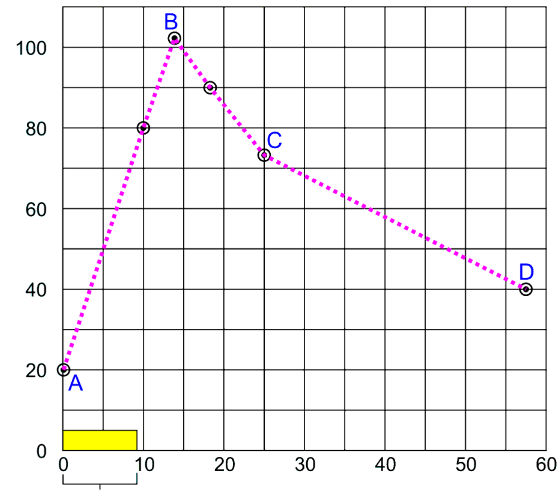
- కండరాలలో ఏ రసాయనాలు ఏర్పడతాయి?

ఉదాహరణకు మీరు 100 మీటర్ల పరుగు పందెంలో వేగంగా పరుగెత్తారనుకుందాం. అపుడు మీ కండరాలు చాలా వేగంగా, ఎక్కువగా పనిచేస్తాయి. అయితే, పందెం మొదలుకాకముందే మీరు నిలబడి కొన్ని నిమిషాలపాటూ రొప్పడం, గట్టిగా గాలి పీల్చడం వంటి పనులు చేయంకదా! నిజానికి అతి తక్కువగా అదనపు శ్వాసతో మీరు మీ పందేన్ని పూర్తి చేయవచ్చు. అత్యంత వేగంగా పరుగెత్తే క్రీడాకారులు 100మీటర్ల పరుగు పందెంలో అసలు గాలి పీల్చరు. పరుగుపందెంలో లక్ష్యాన్ని చేరుకుని రిబ్బన్ టేపు'ను తాకగానే లేదా గీత మీదికి చేరుకోగానే పరిస్థితి వేరుగా ఉంటుంది. మీరు తీసుకున్న శిక్షణ, ఎంత వేగంగా మీరు పరుగెత్తారు అనే అంశాల ఆధారంగా, పందెం తరవాత కొన్ని నిమిషాలపాటూ మీ శ్వాస సాధారణ స్థితికి వచ్చే వరకు మీరు రొప్పుతారు.

మనం ఇప్పటివరకు ఎ.టి.పి గురించి నేర్చుకున్న విషయాలకు ఈ సత్యాన్ని జతచేయవచ్చు. బహుశా కండరాలలో నిల్వ ఉన్న ATP , ADP గా మారడం వలన విడుదలైన శక్తి వలన పరిగెత్తడానికి కావలసిన శక్తి మనకు లభిస్తుందని భావించవచ్చు.

కానీ మన ఈ చిన్న ఆలోచన సమస్యను పరిష్కరించదు. ఎందుకంటే తీవ్రమైన వ్యాయామ సమయంలో కండరాలలో ఉండే ఎ.టి.పి నిల్వలు అరసెకనులోపే ఖర్చయిపోతాయి. కాబట్టి ముందుగా శక్తిని విడుదల చేసి ఆక్సిజన్‌ను తరవాత వినియోగించుకునే పద్ధతి అనుసరించాల్సి ఉంటుంది.

ఈ సమస్యను అధ్యయనం చేసే ఒక పద్ధతి ఏమిటంటే, వ్యాయామానికి ముందు, తరవాత క్రీడాకారుని రక్త పరీక్ష చేయడం, ఈ పరీక్షలో పాల్గొనే క్రీడాకారుడు పరికరాలున్న చోట పరీక్షకు లోనుకావలసి ఉంటుంది. అతను సైకిల్ తొక్కడంగాని లేదా వ్యాయామానికి ఉపయోగించే ట్రెడ్‌మిల్ (ట్రెడ్‌మిల్‌పై ఉండే తివాచీ మోటారు వలన వెనుకకు కదులుతూ ఉంటుంది. దీనిపై ఉండే వ్యక్తి పడిపోకుండా ఉండాలంటే తగిన వేగంతో నడవడం లేదా పరుగెత్తడం చేయాలి) పైన నడవడం కాని చేయాలి. ఈ ప్రయోగంలో వచ్చిన కొన్ని ఫలితాలను గ్రాఫ్‌లో చూపడం జరిగింది.



నిరంతర వ్యాయమం రక్తంలోని లాక్టికామ్లం గాఢతం ప్రభావితం చేసే అంశాన్ని చూపే గ్రాఫ్

తొమ్మిది నిమిషాలపాటు తీవ్రమైన వ్యాయామం చేసిన తరవాత (గ్రాఫ్‌లో x–అక్షంపై సూచించిన 'బార్'ను

పరిశీలించండి. క్రమ పద్ధతిలో రక్తపు నమూనాలను క్రీడాకారుని నుండి సేకరించి విశ్లేషించారు. రక్తంలో లాక్టిక్ ఆమ్ల స్థాయి చాలా ఎక్కువగా మార్పుకు లోనయినట్లు గ్రాఫ్ ద్వారా తెలుస్తుంది.

x– అక్షం – సమయం సెకన్లలో

y– అక్షం – రక్తంలో లాక్టిక్ ఆమ్లం మి.గ్రా/ ఘ.సెం.మీ.

గ్రాఫ్‌ను పరిశీలించండి. కండరాలలో లాక్టిక్ ఆమ్లం ఏవిధంగా పేరుకుంటున్నదో పరిశీలించి కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వండి.

అ) ప్రయోగ ప్రారంభంలో లాక్టిక్ ఆమ్ల గాఢత ఎంత ఉన్నది?

ఆ) ప్రయోగం ఏ దశలో లాక్టిక్ ఆమ్ల గాఢత అత్యధిక స్థాయికి చేరింది?

ఇ) C మరియు D స్థానముల మధ్య లాక్టిక్ ఆమ్ల గాఢత ఒకే స్థాయిలో కొనసాగుతూ ఉన్నట్లయితే లాక్టిక్ ఆమ్లం సాధారణ స్థాయి చేరడానికి ఎంత సమయం పట్టవచ్చు.
(**సూచన:** C, Dని లాక్టిక్ ఆమ్ల సాధారణ స్థాయి చేరే వరకు పొడిగించండి.)

లాక్టిక్ ఆమ్లం కండరాలలో జతకూడినట్లయితే, అది కండరాల నొప్పికి దారితీస్తుంది. మనం సమాన దూరాన్ని నడవడం, వేగంగా నడవడం, నెమ్మదిగా పరుగెత్తడం, వేగంగా పరుగెత్తడం చేసినపుడు దూరం సమానమే అయినప్పటికీ మన కాలి కండరాలలో నొప్పి ఒక్కొక్క క్రియకూ అధికమవుతున్నట్లు గమనించవచ్చు. దీనికి కారణం కండరాల్లో అధికంగా లాక్టిక్ ఆమ్లం చేరడమే.

క్రియాత్మకమైన కండరాలలో వేగంగా ఉత్పత్తి అయిన లాక్టిక్ ఆమ్లం వ్యాయామం తరువాత నెమ్మదిగా కండరాల నుండి తొలగింపబడుతున్నదని మనకు అర్థమవుతుంది. ఆశ్చర్యకరమైన విషయం ఏమిటంటే క్రీడాకారుని కండరాలు సాధారణ స్థితికి రావడానికి చాలా ఎక్కువ సమయం పడుతుంది. ఈ సమయంలో ఏమి జరుగుతుందంటే క్రియాత్మక కండరాలలో ఉన్న గ్లూకోజ్ లాక్టిక్ ఆమ్లంగా మార్చబడుతుంది. లాక్టిక్ ఆమ్లంలో ఉన్న శక్తి గ్లూకోజ్ అణువులలోని శక్తి కంటే తక్కువ. గ్లూకోజ్ నుండి లాక్టికామ్లం ఏర్పడినపుడు విడుదలైన శక్తి మరలా ఎ.టి.పి. ని తయారుచేయడానికి ఉపయోగింపబడుతుంది.

100 మీటర్ల పరుగు పందెంలో క్రీడాకారుడు శ్వాసించడం నిలుపుచేసి, పందెం తరవాత రొప్పుతాడు. ఈ దశలో కండరాలు అవాయు శ్వాసక్రియ ద్వారా గ్లూకోజ్‌ను విడగొట్టి శక్తిని విడుదల చేస్తాయి. తరవాత మాత్రమే క్రీడాకారునికి కండరాలలో నిల్వ ఉన్న లాక్టిక్ ఆమ్లాన్ని తొలగించడానికి అవసరమైన ఆక్సిజన్ లభ్యమవుతుంది. అందువలన మనం తీవ్రమైన వ్యాయామం చేసినపుడు శరీరంలో 'ఆక్సిజన్‌లోటు' (oxygen debt) ఏర్పడుతుంది. ఈ లోటు తరువాత జరిగే శ్వాసక్రియలో పూరించబడుతుంది.

ఎక్కువ దూరం పరుగెత్తే క్రీడాకారులు నిరంతరం శ్వాసిస్తూ ఉండటం వలన వీరు పరుగెత్తే సమయంలోనే కొంత లాక్టిక్ ఆమ్లం తొలగించబడటం వలన, ఎక్కువ సమయం అలసిపోకుండా పరుగెత్తగలుగుతారు.

కండరాలలో లాక్టిక్ ఆమ్లం నిల్వ ఉండటం కండరాల నొప్పికి (muscle fatigue)

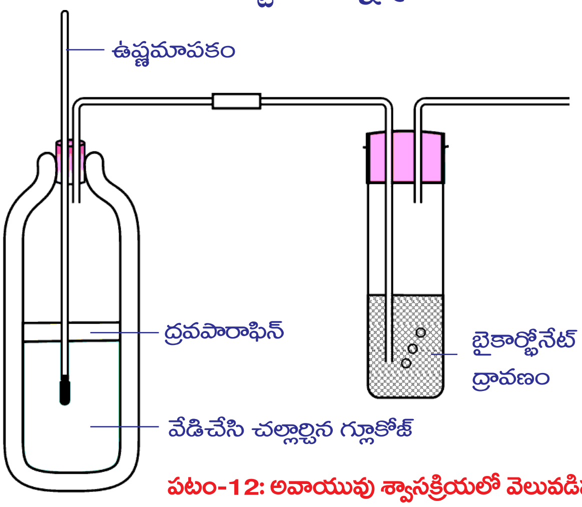
కారణమవుతుంది. శరీరానికి సరిపోయినంత విశ్రాంతి లభించినట్లయితే కండరాల అలసట తొలగిపోతుంది.

అవాయు శ్వాసక్రియ

జీవుల శ్వాసక్రియలో ఆక్సిజన్‌ను గ్రహించి కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌ను విడుదల చేస్తాయని మనం తెలుసుకున్నాం. ఈ ప్రక్రియలు ఆక్సీకరణ ద్వారా జరుగుతున్నట్లయితే ఆక్సిజన్ సరఫరా నిలిచిపోయినపుడు ఏం జరుగుతుంది? మానవ కండరాలు ఆక్సిజన్ సరఫరా తగ్గిన సమయంలో కూడా శక్తిని విడుదల చేయగలిగినట్లయితే ఇతర జీవుల కణాలు ఏం చేస్తాయో తెలుసుకునేందుకు కొన్ని ప్రయోగాలు చేద్దాం.

ప్రయోగశాల కృత్యం

ఈస్ట్‌తో కొన్ని ప్రయోగాలు



పటం-12: అవాయువు శ్వాసక్రియలో వెలువడిన ఉష్ణం, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ నిర్ధారణ పరీక్ష

సజీవులను ఆక్సిజన్ రహిత వాతావరణంలో ఉంచినపుడు ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల గురించి కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ విడుదల గురించి తెలుసుకోవడానికి మనం ఒక ప్రయోగం చేద్దాం. గ్లూకోజ్ ద్రావణంలో ఈస్ట్ చాలా వేగంగా పెరుగుతుంది. నిజానికి వన్య రకాలైన (wild variety) ఈస్ట్‌లు యాపిల్, ద్రాక్ష వంటి పండ్లతొక్కల నుండి తమ ఆహారాన్ని సేకరిస్తూ పెరుగుతాయి.

ప్రయోగశాలలో మన ప్రయోగం కోసం గ్లూకోజ్, ఈస్ట్‌ల మిశ్రమం నుండి ఆక్సిజన్‌ను తొలగించడం మనముందున్న మొదటి సమస్య.

ప్రయోగ దశలు

1. గ్లూకోజ్ ద్రావణాన్ని ఒక నిమిషంపాటు వేడిచేసి కదిలించకుండా చల్లబరచడం ద్వారా ద్రావణంలోని ఆక్సిజన్ తొలగించాలి. ఇప్పుడు దానిలో ఈస్ట్ కలిపి దానిపై ఒక సెంటీమీటరు మందంలో పారాఫిన్ ద్రవాన్ని పోయాలి. ఇలా చేయడం ద్వారా బయటనుండి గ్లూకోజ్ ద్రావణానికి ఆక్సిజన్ సరఫరా కాకుండా నిరోధించవచ్చు.
2. పారాఫిన్ ద్రవాన్ని పోసే ముందుగా గ్లూకోజ్ ద్రావణంలో ఇంకా ఆక్సిజన్ ఉన్నదో లేదో తెలుసుకోవడానికి కొన్ని చుక్కలు డయాజిన్ గ్రీన్ (Diazine Green) లేదా జానస్ గ్రీన్ బి (Janus Green B) ద్రావణాన్ని వేసి చూడండి. ఈ నీలి రంగు ద్రావణం ఆక్సిజన్ లభ్యత తక్కువైనపుడు గులాబీ రంగుకు మారుతుంది.
3. పటంలో చూపిన విధంగా ఈస్ట్ ఉత్పత్తి చేసే వాయువులు బయటకు వెళ్ళి సున్నపుతేట ఉండే పరీక్షనాళికలోనికి చేరేవిధంగా పరికరాలు అమర్చాలి. ఇక్కడ ఏవిధమైన నియంత్రిత (control experiments) పరీక్షలు వివరించబడలేదు. మీరే అటువంటి ప్రయోగాలు

చేసి ప్రయత్నించండి. పరీక్ష నాళికలను ఉపయోగించి కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ తయారీ ప్రయోగాన్ని తక్కువ స్థాయిలో నిర్వహించడానికి మీరు ప్రయత్నించవచ్చు. (మీరు ఈ ప్రయోగం చేసే సమయంలో పరీక్ష నాళికలను 37^0సి వరకు వేడి చేసినట్లయితే ప్రయోగం వేగంగా జరుగుతుంది.)

- బేకరీలో రొట్టెల తయారీదారులు పిండికి ఈస్ట్‌ను కలిపినపుడు ఏం జరుగుతుంది?

కిణ్వణం (Fermentation)

'సూక్ష్మజీవుల చరిత్ర' అనే 8వ తరగతి పాఠంలో మైదా పిండికి 'ఈస్ట్' కలిపి చేసిన ప్రయోగాన్ని ఒకసారి గుర్తు చేసుకుందాం. ఆ ప్రయోగంలో మైదా పిండి ఎందుకు ఉబ్బింది? ఈ చర్యలో ఏ వాయువు విడుదలైనది?

చక్కెర ద్రావణం, ఈస్ట్‌ల మిశ్రమాన్ని కదిలించకుండా, ఆక్సిజన్ లభ్యం కాకుండా ఉంచితే కొంచెం సేపటి తరువాత దాని నుండి ఒక ప్రత్యేకమైన వాసన వస్తుంది. దీనికి కారణం ఈస్ట్ చక్కెర ద్రావణాన్ని ఉపయోగించుకొని తయారు చేసిన ఇథనాల్ అనే కొత్త పదార్థం. చక్కెర ఈస్ట్ ద్రావణం నుండి అంశిక స్వేదనం (fractional disillation) అనే ప్రక్రియ ద్వారా ఇథనాల్‌ను వేరుచేయవచ్చు. చెక్కర ద్రావణం కంటే ఇథనాల్ తక్కువ ఉష్ణోగ్రత (70^0జ) వద్దనే మరగడం వలన ఇది సాధ్యమవుతుంది.

ఇదేవిధమైన వాసనను పులిసిన ఇడ్లీ, దోసె పిండి (ఫ్రిజ్‌లో నిల్వ చేసినది కాదు) నుండి రావడం మీరు గమనించే ఉంటారు.

వాయుసహిత శ్వాసక్రియలో మాదిరిగానే ఈ పద్ధతి ద్వారా ఆక్సిజన్ లభ్యత తక్కువగా ఉన్నప్పుడు శక్తి విడుదల చేయబడుతుంది.

- శ్వాసక్రియ శక్తిని విడుదల చేసే ప్రక్రియ. దీనిని మీరు అంగీకరిస్తారా? ఎందుకు?

శ్వాసక్రియ - దహనం

18వ శతాబ్దపు చివరి భాగంలో లెవోయిజర్ నిర్వహించిన ప్రయోగాలు, నిశిత పరిశీలనల ద్వారా శ్వాసక్రియ దహనం వంటి చర్య అనే అభిప్రాయానికి వచ్చాడు. 1783లో లెవోయిజర్ రాసిన వ్యాసాలలో 'శ్వాసక్రియ ఒక దహన క్రియ. ఇది చాలా నెమ్మదిగా జరుగుతుంది. ఈ చర్యలో ఆక్సిజన్ కార్బన్‌తో మాత్రమే కాకుండా హైడ్రోజన్‌తో కూడా చర్య జరుపుతుంది' అని పేర్కొన్నాడు.

'రాబిన్‌సన్' అను శాస్త్రవేత్త కూడా 'శ్వాసక్రియ అనేది ఒక విధమైన దహనక్రియ. దీని వలననే జీవుల శరీరానికి ఉష్ణం లభిస్తుంది' అని పేర్కొన్నాడు.

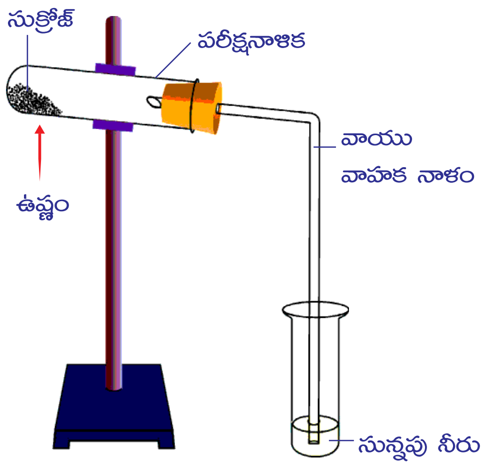
కృత్యం-2

- చక్కెరను మండించినపుడు ఏం జరుగుతుంది?

పటంలో చూపిన విధంగా పరికరాలను అమర్చండి. ఒక పరీక్ష నాళికలో చక్కెరను తీసుకొని మంట సహాయంతో వేడి చేయండి. కొంచెంసేపటి తరువాత ఏం జరుగుతుందో గమనించండి.

చక్కెర కరిగిందా? ఇంకా ఎక్కువసేపు వేడి చేసినపుడు ఏం జరిగింది? చక్కెరను వేడి చేసినపుడు కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, నీటితోపాటుగా శక్తి వేడి రూపంలో విడుదలవుతుంది.

గ్లూకోజ్‌ను మండించినపుడు కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, నీరు, శక్తి విడుదలవుతాయని మీకు తెలుసు. అలాగే శ్వాసక్రియ సమీకరణంలో కూడా ఇవే పదార్థాలు విడుదలవుతాయి అని గుర్తించారు కదా! కానీ రెండింటి మధ్య కొన్ని మౌలిక భేదాలున్నాయి. అవేమిటో పరిశీలిద్దాం.



పటం-13: CO_2 - శక్తి విడుదలలో అదనపు ఉత్పన్నం

1. ప్రయోగశాలలో గ్లూకోజ్‌ను ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద మండించినపుడు మాత్రమే శక్తి విడుదలవుతుంది. ఇదేవిధంగా మన శరీర కణాలలో జరిగినట్లయితే కణాలన్నీ మాడిపోతాయి.
2. ప్రయోగశాలలో ఒకసారి గ్లూకోజ్ మండడం మొదలైతే, ప్రక్రియను ఆపటం అంత సులభం కాదు. కానీ జీవకణాలు ఆక్సిజన్ సమక్షంలో గ్లూకోజ్‌ను అత్యంత నియంత్రణలో మండించగలుగుతున్నాయి.
3. నీరు మంటను ఆర్పేస్తుంది. కాని కణాలలో చాలా ఎక్కువ నీరు ఉన్నప్పటికీ శ్వాసక్రియ జరుగుతూనే ఉంటుంది.

జీవ కణాలలో ఉష్ణం విడుదల

మనం ఇంతకుముందు ప్రయోగంలో గమనించిన విధంగా చక్కెర లేదా గ్లూకోజ్‌ను మండించినపుడు ఉష్ణం వెలువడుతుందని తెలుసుకున్నాం. సజీవులైన జంతువులు, మొక్కలు కూడా శక్తిని ఉష్ణం రూపంలోనే వెలువరిస్తాయి.

శీతాకాలంలో చలికోటు (స్వెట్టర్) వేసుకున్నపుడు మనకు వెచ్చగా ఉంటుంది. చలికోటు మన శరీరం విడుదల చేసిన ఉష్ణాన్ని వృథా కాకుండా కాపాడుతుంది. అంటే మన శరీరం ఉష్ణాన్ని విడుదల చేసిందని అనుకోవచ్చా? ఇంకా ఏయే మార్గాల ద్వారా మన శరీరం ఉష్ణాన్ని కోల్పోతుంది?

మన శరీరం ఉపరితలం నుండి నిరంతరం ఉష్ణాన్ని కోల్పోతూనే ఉంటుంది. కాబట్టి మన శరీరం కోల్పోయిన ఉష్ణాన్ని పూరించడానికి నిరంతరం ఉష్ణాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తూ ఉండాలి. దీని వలననే శరీర ఉష్ణోగ్రత నిరంతరం స్థిరంగా ఉంటుంది.

- శరీరం కోల్పోయే ఉష్ణోగ్రత, ఉత్పత్తి చేసే ఉష్ణోగ్రత ఒకే నిష్పత్తిలో ఉంటాయా?

తీవ్రమైన శారీరక పరిశ్రమ సమయంలో శరీరంలో ఎక్కువ ఉష్ణం జనిస్తుంది. దీని వలననే పరుగెత్తడం వంటి శారీరక శ్రమ తరవాత మనం, మన శరీరం వేడిగా ఉన్నట్లు అనుభూతి పొందుతాం. ఉదయం నిద్రలేవగానే మీ శరీర ఉష్ణోగ్రతను కొలవండి. కొంచంసేపు జాగింగ్ చేసిన తరువాత మరలా ఉష్ణోగ్రతను కొలవండి.

- రెండింటి మధ్య ఏమైనా వ్యత్యాసం ఉన్నదా? లేదా? వివరించండి.

కణ శ్వాసక్రియలో శక్తి విడుదలవుతుంది. దీనిలో కొంత భాగం 'ఎ.టి.పి'గా నిల్వ ఉంటుంది. కొంత భాగం వివిధ జీవ రసాయన క్రియలను నిర్వహించడానికి

ఉపయోగించబడుతుంది. మిగతా శక్తి ఉష్ణం రూపంలో విడుదలవుతుంది.

పరుగెత్తడం వంటి ఎక్కువ శారీరక శ్రమతో కూడిన పనులు చేయడానికి ఎక్కువ శక్తి అవసరమవుతుంది. కాబట్టి శ్వాసక్రియ రేటు కూడా పెరుగుతుంది. అయితే వెలువడే ఉష్ణం పరిమాణం కూడా పెరుగుతుందన్నమాట. అందువలననే మనకు శరీరం నుండి ఆవిరి వస్తున్న భావన కలుగుతుంది. శారీరక శ్రమ సమయంలో తగినంత ఆక్సీజన్ లభ్యత లేనపుడు కండరాలు అవాయు పద్ధతిలో శ్వాసిస్తాయి. అందువలన 'లాక్టిక్ ఆమ్లం' విడుదలవుతుంది. ఇలా ఏర్పడిన లాక్టిక్ ఆమ్లం కండరంలో పేరుకొనిపోయినపుడు కండరాలలో నొప్పి కలుగుతుంది. కొంత విశ్రాంతి తరవాత మనం సాధారణ స్థితికి వస్తాం. దీర్ఘశ్వాసలు తిరిగి మనం శక్తి పుంచుకోడానికి ఎంతగానో ఉయోగపడతాయి. ఈ విధమైన శ్వాసక్రియా విధానం గురించి అనుబంధంలోని ప్రాణాయామం శీర్షికలో చదవండి.

వాయుమార్పిడి వ్యవస్థ పరిణామం

వాయు మార్పిడి అనేది జీవులన్నింటిలోను జరిగే సాధారణమైన జీవ ప్రక్రియ. కానీ అన్ని జీవులలోను ఇది ఒకే విధంగా జరగదు. అమీబా వంటి ఏక కణజీవులు, హైడ్రా, ప్లనేరియన్లు, గుండ్రటి పురుగులు, వానపాములు వంటి బహుకణ జీవులు శరీర కుడ్యం ద్వారా వ్యాపన పద్ధతిలో ఆక్సిజన్‌ను గ్రహించడం, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌ను విడుదల చేయడం నిర్వహిస్తాయి.

ఇతర బహుకణ జీవులలో ప్రత్యేకమైన శ్వాసావయవాలు ఏర్పడ్డాయి. భౌమ మరియు జలావాసాలలో నివసించే జీవులు వివిధ రకాలైన వాయుమార్పిడి (శ్వాసక్రియ) సాధనాలను తమ జీవన విధానానికి అనుగుణంగా ఏర్పాటు చేసుకున్నాయి. శరీర పరిమాణం, నీటి లభ్యత, ప్రసరణ వ్యవస్థ రకం మొదలైన అంశాలపై ఆధారపడి జీవులలో వివిధ రకాలైన శ్వాసాయవాలు అభివృద్ధి చెందాయి.

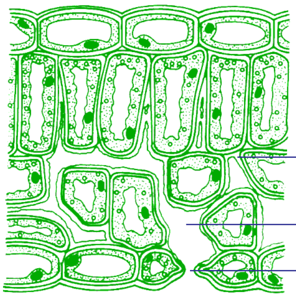
బొద్దింక, మిడతల వంటి కీటకాలలో వాయునాళ వ్యవస్థ ద్వారా శ్వాసక్రియ జరుగుతుంది. వాయునాళ వ్యవస్థలో వాయునాళాలు అనే గొట్టాలు శరీరమంతటా అమర్చబడి ఉంటాయి. వాయునాళాలు, వాయునాళికలుగా చీలి కణాలకు ఆక్సిజన్‌ను నేరుగా అందిస్తాయి.

చేపలవంటి కొన్ని జలచర జీవులు శ్వాసక్రియ కోసం మొప్పలు అనే ప్రత్యేక అవయవాలు అభివృద్ధి చేసుకున్నాయి. ఈ మొప్పల కుడ్యాలు పలుచగా ఉండి ఎక్కువగా రక్త కేశనాళికలు కలిగి ఉంటాయి. వీటి ద్వారా వాయు మార్పిడి జరుగుతుంది. దీనిని మొప్పల ద్వారా శ్వాసక్రియ (Branchial/ Gill Respiration) అంటారు. చేప నోరు తెరిచి కింది దవడ మధ్యభాగాన్ని కిందికి లాగడం వలన నీరు లోపలకు ప్రవేశిస్తుంది. ఇప్పుడు నోరుమూసి, కింది దవడ మధ్య భాగాన్ని పైకి లేపడం ద్వారా నీరు గ్రసని లోపలకు నెట్టబడుతుంది. గ్రసని నుండి నీరు లోపలి గ్రసని రంధ్రం ద్వారా మొప్ప చీలికల ద్వారా మొప్పలపైకి ప్రవహిస్తుంది. మొప్పలు నీటితో తడుపబడి నీటిలో కరిగిన ఆక్సీజన్‌ను గ్రహిస్తాయి.

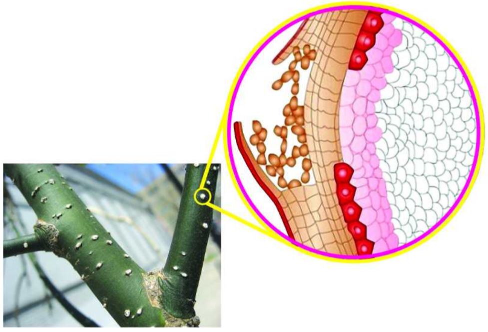
చర్మం ద్వారా జరిగే వాయుమార్పిడిని చర్మయ శ్వాసక్రియ (Cutaneous respiration)

అంటారు. మొసలి, డాల్ఫిన్ వంటి జలచరాలు ఏవిధంగా శ్వాసిస్తాయో మీ ఉపాధ్యాయుడిని అడిగి తెలుసుకోండి. ఈ విధమైన శ్వాసక్రియ కప్పల వంటి ఉభయచరాలలో కనిపిస్తుంది. కప్పలు, చర్మం, ఊపిరితిత్తుల, ఆస్యగ్రసని కుహరం (Bucco Pharyngeal Cavity) ద్వారా కూడా శ్వాసించగలవు.

మొక్కలలో శ్వాసక్రియ



పటం-14: పత్రం-శ్వాసాయవయం



పటం-15: కాండంలోని లెంటికణాలు

మొక్కలలో పత్రాలలో ఉండే పత్ర రంధ్రాల ద్వారా వాయు వినిమయం జరుగుతుందని మీకు తెలుసు. పత్ర రంధ్రాలతోపాటుగా ఇంకా కొన్ని భాగాలు వాయు వినిమియం జరుపుతాయి. వేర్ల ఉపరితలం కాండం మీద ఉండే 'లెంటిసెల్స్' కణవాయు వినిమయంలో పాల్గొంటాయి. మడ అడవులుగా పిలువబడే మాంగ్రూవ్ మొక్కలలో శ్వాసక్రియ కోసం 'శ్వాసవేళ్ళు' (Arial roots) అనే ప్రత్యేక నిర్మాణాలు ఉంటాయి. ఆర్కిడ్ జాతి మొక్కలలో శ్వాసక్రియ కోసం ప్రత్యేక కణజాలం ఉంటుంది. మొక్కలు శ్వాసక్రియలో ఆక్సిజన్‌ను పీల్చుకొని శక్తిని ఉత్పత్తి చేసి కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌ను విడుదల చేస్తాయి.

మొక్కలలో వాయురవాణా

పత్రరంధ్రాలు, లెంటసెల్స్ మొక్క లోపలికి తెరుచుకొని ఉంటాయి. కణాలలో ఉండే ఖాళీలు (గాలి గదులు) వల మాదిరిగా మొక్క అంతా విస్తరించి ఉంటాయి. ఈ ఖాళీ ప్రదేశాలు పత్రాలలో పెద్ద పరిమాణంలోనూ మిగిలిన మొక్క భాగాలలో చిన్నవిగానూ ఉంటాయి. ఈ గాలి గదుల గోడలు నీటి పొర కలిగి ఉండి తేమగా ఉంటాయి. పత్ర రంధ్రాల ద్వారా లోనికి ప్రవేశించిన గాలిలోని ఆక్సిజన్ నీటిపొరలో కరుగుతుంది. కణకవచం గుండా కణ పదార్థాన్ని చేరుతుంది. కణంలోని చక్కెరలతో చర్య జరిపి శక్తిని విడుదల చేస్తుంది. దీనితోపాటు నీరు, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ కూడా వెలువడతాయి. ఇలా విడుదలైన శక్తి జీవక్రియ నిర్వహణ కోసం కణంలోని మైటోకాండ్రియాలో ఎ.టి.పి రూపంలో నిల్వ ఉంటుంది. ఏర్పడిన కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ ఇదే మార్గంలో గాలి గదుల నుండి బయటకు వెలువడుతుంది.

ఈ చర్య వ్యాపన పద్ధతిలో జరుగుతుంది. కణంలో ఆక్సిజన్ వినియోగింపబడగానే కణాలకు, గాలి గదులకు మధ్య వాయు సాంద్రతలో తేడా ఏర్పడుతుంది. అదే సమయంలో గాలి గదులలో పత్ర రంధ్రాలు, లెంటిసెల్స్ వెలుపల కూడా వాయు సాంద్రతలో తేడా వస్తుంది. అందువల్ల వెలుపలి గాలి పత్ర రంధ్రాలగుండా లోపలికి ప్రవేశిస్తుంది. అదేవిధంగా కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌లో ఏర్పడిన సాంద్రత వ్యత్యాసం వల్ల పై చర్యకు వ్యతిరేక దిశలో వెలుపలికి వస్తుంది.

* మొక్కలు, జంతువులలో జరిగే శ్వాసక్రియలలో నీవు ఏమేమి పోలికలు గమనించావు?

పటం-16: వాయుగత వేళ్ళు

వేళ్ళ ద్వారా శ్వాసక్రియ

మొక్కలు వేళ్ళలో ఉండే మూల కేశాలు పలుచని ఉపరితలం ద్వారా వాయుమార్పిడి చేస్తాయి. ఇవి మట్టి అణువుల మధ్య ఉండే ఆక్సిజన్‌ను పీల్చుకుంటాయి. అయితే చెరువులు మొదలైన చిత్తడి ప్రదేశాలలో పెరిగే మొక్కల వేళ్ళు ఈ విధులను నిర్వర్తించగలుగుతాయి. ఇటువంటి చిత్తడి ప్రదేశాలలో పెరిగే మొక్కలలో వేర్లు భూమి ఉపరితలంలోపైకి చొచ్చుకువచ్చి అనుకూలనాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. వీటి ద్వారా వాయు వ్యాపనం సమర్థవంతంగా కరుగుతుంది. ఉదా: మాంగ్రూవ్ మొక్కలు.

మరొక ముఖ్యమైన అనుకూలనం బోలుగా ఉండే కాండం కలిగి ఉండడం. ఈసారి మీరు ఎప్పుడైనా చిత్తడి ప్రదేశాలకు వెళ్ళినపుడు అక్కడ పెరిగే మొక్కల కాండం సేకరించండి. దానిలో గల రంధ్రాల సంఖ్య, పరిమాణాన్ని మామూలు నేల మీద పెరిగే మొక్కల కాండంతో పోల్చి చూడండి.

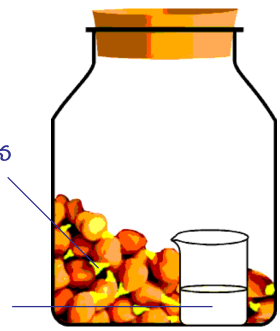
* రెండూ ఒకే రకంగా ఉంటాయా? భిన్నంగా ఉంటాయా? ఎందుకు?

ఇలాంటి ప్రదేశాలలో పెరిగే మొక్కలలో వేళ్ళు సమర్థంగా పెరగకపోవడం వల్ల వాయు రవాణాలో సమస్యలు ఏర్పడతాయి. అందువల్ల మొక్కలు జీవించడం కష్టమవుతుంది. అందువల్లనే మాంగ్రూవ్ మడ చెట్లు నేలపైకి చొచ్చుకువచ్చిన వాయు వేళ్ళ ద్వారా ఉపరితలం నుండి ఆక్సిజన్‌ను పీల్చుకుంటాయి.

మొక్కలలో జరిగే శ్వాసక్రియ గురించి మరిన్ని వివరాలు తెలుసుకోవడం కోసం కింది ప్రయోగాలు చేద్దాం.

కృత్యం-3

పిడికెడు శెనగలు లేదా రాగులు తీసుకోండి. మీ ప్రయోగానికి ఒక రోజు ముందు వాటిని నీళ్ళలో నానబెట్టండి. తరవాత వాటిని తీసి గుడ్డలో వేసి దారంతో గట్టిగా మూటకట్టండి. ఆ మూటను తరగతి గదిలో ఒక మూల ఉంచండి. రెండు రోజులపాటు పరిశీలించండి. గింజలు మొలకెత్తుతాయి. మొలకెత్తిన గింజలను తీసుకొని గాజు సీసాలో వేయండి. ఒక చిన్న ఇంజెక్షన్ సీసా తీసుకొని దానిలో మూడు వంతుల వరకు సున్నపుతేట నింపండి. సీసా మూతికి దారంకట్టి సీసాను జాగ్రత్తగా గాజు జాడీలో ఉంచండి. జాడీ మూత బిగించండి. ఇలాగే పొడి విత్తనాలతో మరొక అమరికను సిద్ధం చేసుకోండి. రెండింటిని రెండు రోజులపాటూ కదపకుండా ఉంచండి. రెండు అమరికలను పరిశీలించండి.



పటం-17: శ్వాసక్రియలో కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ విడుదల

మీ పరిశీలనలను నమోదు చేయండి.

* ఏ జాడీలో ఉంచిన సీసాలో సున్నపునీరు రంగు మారింది? ఎందుకు?

కృత్యం-4

పటం-18: శ్వాసక్రియలో ఉష్ణం విడుదల

ముందు కృత్యం కోసం మీరు తీసుకున్న మొలకెత్తిన గింజలను ఒక థర్మాస్‌ఫ్లాస్కులో తీసుకోండి. ఒక బిరడాను తీసుకొని, రంధ్రం చేసి దానిగుండా థర్మామీటరును అమర్చండి. ఈ థర్మామీటరు నొక్కు మొలకెత్తిన గింజల్లో మునిగి ఉండేలా జాగ్రత్తపడండి. ప్రతి రెండు గంటలకు థర్మామీటరులో ఉష్ణోగ్రత నమోదు చేయండి. మంచి ఫలితాల కోసం 24 గంటలపాటు పరిశీలించండి.

- మీ పరిశీలనల ఆధారంగా (కాలం – ఉష్ణోగ్రతలపై గ్రాఫ్ గీయండి.)
- ఉష్ణోగ్రతలలో పెరుగుదలను ఏమైనా గుర్తించారా?
- ఉష్ణోగ్రత క్రమంగా పెరుగుతుందా లేక రోజులో ఏదో ఒక సమయంలో అకస్మాత్తుగా పెరిగినట్లుగా ఉన్నదా?
- ఈ ఉష్ణం ఎక్కడ నుండి వచ్చిందని మీరు భావిస్తున్నారు?

కిరణజన్య సంయోగక్రియ – శ్వాసక్రియ

మొక్కలు దానిలోని కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌ను, నీటి ఆవిరిని ఉపయోగించి సూర్యరశ్మి సమక్షంలో కిరణజన్య సంయోగక్రియ ద్వారా సొంతంగా ఆహారాన్ని తయారు చేసుకుంటాయి. ఈ చర్య అనేక సంక్లిష్టమైన సోపానాల ద్వారా జరిగి కాంతి శక్తిని రసాయన శక్తిగా మారుస్తుంది. ఈ చర్యలో కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ నుండి చక్కెరలు సంశ్లేషించబడతాయి. ఈ రకమైన నిర్మాణాత్మక క్రియావిధానం (anabolic process) క్లోరోప్లాస్ట్‌లలో జరుగుతుంది. అంటే సరళ పదార్థాల నుండి సంక్లిష్ట పదార్థాలు ఏర్పడతాయి.

కిరణజన్య సంయోగక్రియా విధానాన్ని కింది సమీకరణం ద్వారా సూచించవచ్చు.

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{పత్రహరితం}]{\text{కాంతి శక్తి}} \underset{\text{చక్కెర}}{(CH_2O)_n} + O_2$$

ఇలా ఉత్పత్తి అయిన చక్కెరల నుండి జీవక్రియలను నిర్వహించడానికి కావలసిన శక్తి శ్వాసక్రియ ద్వారా వెలువడుతుంది.

శ్వాసక్రియ అంటే కేవలం గాలి పీల్చి వదలడం కాదు. ఈ చర్యలో సంక్లిష్ట చక్కెరలు అనేక విచ్ఛిన్నక్రియల ద్వారా (catabolic process) రసాయనశక్తిని స్థితిశక్తిగా మారుస్తాయి.

శ్వాసక్రియా విధానాన్ని కింది సమీకరణాల ద్వారా సూచించవచ్చు.

$$(CH_2O)_n + O_2 \longrightarrow O_2 + H_2O + \text{శక్తి}$$

కిరణజన్య సంయోగక్రియ, శ్వాసక్రియలు చూడటానికి వ్యతిరేక చర్యలుగా కనిపించినప్పటికీ రెండింటిలో భిన్నమైన జీవరసాయన చర్య మార్గాలుంటాయి. ఇవి జీవులలో జరిగే జీవక్రియలకు (metabolism) ఎంతో అవసరం.

మొక్కలలో జరిగే జీవక్రియలకు అవసరమైన చక్కెరలు, పిండి పదార్థాలు మొదలైన అనేక రకాల కార్బోహైడ్రేట్ల తయారీకి దోహదపడే కిరణజన్య సంయోగక్రియ క్లోరోప్లాస్టులలో జరుగుతుంది. మైటోకాండ్రియాలలో జరిగే కణ శ్వాసక్రియలో ఈ కార్బోహైడ్రేట్‌లు దహనం చెంది శక్తి ఉత్పన్నమవుతుంది. ఇది జీవ క్రియల నిర్వహణకు ఉపయోగపడుతుంది. పగటి సమయంలో మొక్కలన్నింటిలోనూ శ్వాసక్రియ కన్నా కిరణజన్య సంయోగక్రియ చర్యారేటు ఎక్కువగా ఉంటుంది. రాత్రి సమయంలో దీనికి వ్యతిరేకంగా జరుగుతుంది. ఉష్ణోగ్రత, గాలిలో తేమ, కాంతి తీవ్రత మొదలైనవన్నీ కిరణజన్య సంయోగక్రియ, శ్వాసక్రియల నిష్పత్తిపై ప్రభావం చూపిస్తాయి.

కీలక పదాలు

వాయు శ్వాసక్రియ, అవాయు శ్వాసక్రియ, వాయు గోణులు, గ్రసని, శ్వాసనాళం, శ్వాసనాళిక, ఉపజిహ్విక, నిర్మాణక్రియ, విచ్ఛిన్నక్రియ, వాయుగత వేళ్ళు, లెంటిసెల్స్.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- శ్వాసక్రియలో మనం పీల్చిన గాలి ఊపిరితిత్తులలోకి అక్కడనుండి వాయుగోణులలోకి చేరుతుంది. తిరిగి అదే మార్గంలో వెలుపలికి వస్తుంది.
- గాలి పీల్చుకోవడం నుండి కణాల స్థాయిలో ఆక్సిజన్ వినియోగం కావడం వరకు ఒకదాని తరువాత ఒకటి వరుసగా జరిగే చర్యలన్నింటికి కలిపి శ్వాసక్రియ అంటారు.
- విడిచే గాలి సున్నపు తేటను తెల్లగా మారుస్తుందని లెవోయిజర్ కనుగొనండి.
- పీల్చినగాలి నాశికారంధ్రాలు, గ్రసని, స్వరపేటిక, వాయునాళికలు, శ్వాసనాళం, ఊపిరితిత్తులు, వాయుగోణులకు అక్కడనుండి రక్తంలోకి చేరుతుంది. అదే మార్గంలో (CO_2) వెనకకు ప్రయాణిస్తుంది.
- ఊపిరితిత్తులలో వాయు మార్పిడి అతిచిన్న సంచులవంటి జరుగుతుంది.
- దిగువ భాగంలో ఉండే కండర నిర్మితమైన పొరను విభాజిక పటలం అంటారు.
- ఉచ్ఛ్వాసంలో విభాజక పటలం సంకోచించగా విభాగపటలం విశ్రాంతి స్థితికి వస్తుంది.
- పీల్చేగాలి నాశికాకుహరంలో, వాయునాళంలో వడపోయబడుతుంది.
- ముక్కురంధ్రపులోని తేమ, వెంట్రుకలు దుమ్ముకణాలను లోపలికి పోకుండా ఆపివేస్తాయి.
- ఎపిగ్లాటిస్ ఒక కండరయుతమైన మూత వంటి నిర్మాణం. ఇది గాలిని ఆహారాన్ని తమ మార్గంలో వెళ్ళేందుకు వీలుగా కదులుతుంది.
- స్వరపేటికలో ఉండే స్వరరంధ్రాలు ఊపిరితిత్తులనుండి వెలుపలికి వచ్చేగాలికి కంపిస్తాయి. తద్వారా మనం మాట్లాడడం, పాటలు పాడడం చేయగలుగుతున్నాం.
- శ్వాసనాళం, వాయునాళంగానూ అది చిన్నచిన్న వాయుగోణులుగానూ విడిపోతుంది.
- అతిచిన్న పరిమాణంలో ఏండే వాయుగోణుల నుండి రక్తనాళాలలోని రక్తంలోనికి వాయు వినిమయం జరుగుతుంది.

- వాయుసహిత శ్వాసక్రియలో అధిక పరిమాణంలో శక్తి విడుదలకావడంతోపాటు నీరు, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ వెలువడతాయి.
- తగినంత ఆక్సిజన్ అందుబాటులో లేనపుడు శక్తి విడుదల చేయడానికి అవాయుశ్వాసక్రియ లేదా కిణ్వణం జరుగుతుంది.
- గ్లూకోజ్‌కు మంట అంటుకుంటే ఆర్పలేము కానీ కణజాలాలు ఆక్సిజన్ సమక్షంలో గ్లూకోజును తగినంతగా మండించి నియంత్రిస్తాయి.
- నీరు మంటను ఆపుతుంది. కానీ కణాలలో శ్వాసక్రిలో నీరు, పక్కపక్కనే ఉంటాయి.
- కిరణజన్యసంయోగక్రియ, శ్వాసక్రియ వ్యతిరేకమైనవిగా కనిపించినప్పటికీ జీవక్రియలను నిర్వర్తించడానికి కావలసి అనేక జీవరసాయన చర్యలు రెండింటిలోనూ జరుగుతాయి.
- మొక్కలలో జరిగే జీవక్రియలకు అవసరమైన చక్కెరలు, స్టార్చి మొదలైన పిండిపదార్థాలు క్లోరోప్లాస్ట్‌లో జరిగే కిరణజన్యసంయోగక్రియలో ఏర్పడతాయి.
- కణశ్వాసక్రియలలో మైటోకాండ్రియాలన్ని ఉండే కార్బోహైడ్రేట్లు దహనం చెంది రసాయనిక శక్తిని ఉత్పత్తి చేస్తాయి. ఇది జీవక్రియలు నిర్వర్తిస్తుంది.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. కిందివాటి మధ్య తేడాలు రాయండి.(AS1)
   ఎ) ఉచ్ఛ్వాసం-నిశ్వాసం బి) వాయుసహిత-అవాయుశ్వాసక్రియ
   సి) శ్వాసక్రియ-దహనం డి) కిరణజన్యసంయోగక్రియ-శ్వాసక్రియ
2. వాయుసహిత, అవాయుశ్వాసక్రియలలో ఏవైనా రెండు పోలికలు రాయండి.(AS1)
3. ఒక్కొసారి ఆహారం శ్వాసనాళంలోకి పోయి ఇబ్బంది కలిగిస్తుంది. ఇది ఎందుకు జరుగుతుంది.(AS1)
4. కొండలు, గుట్టల వంటి ప్రదేశాలల్లో నెమ్మదిగా నడిచినప్పటికి శ్వాసక్రియ వేగంగా జరగడానికి కారణాలు రాయండి.(AS1)
5. రక్తకేశనాళిలోకి చేరడానికి వీలుగా గాలి వాయుగోణులలో నిలువ ఉంటుంది. ఈ వాక్యంలో సరిచేయవలసిన అంశాలు ఏమిటి?(AS1)
6. మొక్కలు పగలు కిరణజన్యసంయోగక్రియను, రాత్రి శ్వాసక్రియను నిర్వర్తిస్తాయి. మీరు ఈ అంశాన్ని అంగీకరిస్తారా? ఎందుకు?(AS1)
7. సముద్రాల లోపలికి వెళ్ళి ఈదకోట్టేవాళ్ళు, పర్వతరోహకులు అమ వెంట ఆక్సిజన్ సిలెండర్‌లను తీసుకువెళతారు ఎందుకు?(AS1)
8. గరిష్టస్థాయిలో వాయు వినిమయం జరగడానికి వీలుగా వాయు గోణులు ఎలా మార్పు చెందాయో రాయండి.(AS1)
9. శ్వాసక్రియలో చక్కెరలనుండి శక్తి ఎక్కడ విడుదలవుతుంది. అనే ప్రశ్నకు మాల 'ఊపిరితిత్తులు' అని, రజియ 'కండరాలు' అని సమాధానం రాసారు. ఎవరి సమాధానం సరైనది. ఎందుకు?(AS1)
10. శ్వాసక్రియలో ఎపిగ్లాటిస్, డయాఫ్రమ్‌ల పాత్ర ఏమిటి?(AS1)
11. రక్త స్థాయిలో వాయువినిమయం ఎలా జరుగుతుంది?(AS1)
12. బ్రాంఖియోల్ వాయు వినిమయం ఎలా జరుగుతుంది?(AS1)
13. కష్టమైన వ్యాయామాలు చేసినపుడు కండరాలలో నొప్పి కలుగుతుంది. కండరాల నొప్పికి, శ్వాసక్రియకు సంబంధం ఏమిటి?(AS1)

14. ఆకులతో పాటూ కాండం కూడా శ్వాసిస్తుందని రాజు చెప్పాడు. నీవు అతనిని సమర్థిస్తావా? ఎలా?(AS1)
15. శరీరంలో డయాఫ్రమ్ లేకపోతే ఏమవుతుంది?(AS2)
16. ఊపిరితిత్తుల వ్యాధి నిపుణుడిని కలిసే అవకాశం కలిగితే అపుడు శ్వాసక్రియ గురించి అతడిని నీవు ఏ ఏ ప్రశ్నలు అడుగుతావు?(AS3)
17. మీ పాఠశాల ప్రయోగశాలలో అవాయు శ్వాసక్రియ గురించి తెలుకోడానికి మీరు చేసిన ప్రయోగంలో అనుసరించిన విధానం ఏమిటి?(AS3)
18. చక్కెరను మండించే ప్రయోగంలో నీవు గమనించిన అంశాలు ఏమిటి?(AS3)
19. కప్పలలో జరిగే చర్మీయ శ్వాసక్రియ గురించిన సమాచారం సేకరించండి. నివేదిక తయారుచేసి మీ తరగతిలో ప్రదర్శించండి.(AS4)
20. పొగాకు వినియోగం, కాలుష్యం మొదలైన వాటి వల్ల కలిగే శ్వాసకోస వ్యాధుల గురించిన సమాచారం సేకరించండి. దానిపై మీ తరగతిలో చర్చించండి.(AS4)
21. శ్వాసక్రియా మార్గాన్ని తెలియజేసే బొమ్మగీసి భాగాలు గుర్తించండి.(AS5)
22. శ్వాసక్రియలో జరిగే దిశలను తెలిపే రేఖాచిత్రం (Block diagram) గీయండి. కణశ్వాసక్రియ గురించి మీరేమి తెలుసుకున్నారో రాయండి.(AS5)
23. మన శరీరంలో జరిగే శ్వాసక్రియా యంత్రాంగంలో నీవెలా అభినందిస్తావు?(AS5)
24. మీ పాఠశాల సింపోజియంలో చర్చించడానికి అవాయు శ్వాసక్రియపై ఒక వ్యాసాన్ని తయారుచేయండి.(AS5)
25. హిమోగ్లోబిన్, క్లోరోఫిల్‌లు శ్వాసక్రియ గురించి మాట్లాడుకుంటున్నట్లుగా ఒక కార్టూన్ గీయండి.(AS5)

కింది ఖాళీలను పూరించండి

1. విడిచేగాలిలో ________________ మరియు ________________ ఉంటాయి.
2. గాలి, ఆహారం శరీరం లోపలికి వెళ్ళడానికి వీలుగా పనిచేసే కండరయుతమైన మూతవంటి నిర్మాణం __________
3. కణాలలో నిల్వ ఉన్న శక్తి ప్రమాణాన్ని ________________ అంటారు.
4. మొక్కలలో .... భాగాలలో లెంటిసెల్స్ ఉంటాయి. ఇవి ______________ చర్యకు తోడ్పడతాయి.
5. మాంగ్రూస్‌లలో శ్వాసక్రియ ________________ ద్వారా జరుగుతుంది.

సరైన సమాధానాన్ని గుర్తించండి

6. స్వరతంత్రులను ఇక్కడ గమనించవచ్చు. ( )
   (ఎ) వాయునాళం (బి) స్వరపేటిక (సి) నాశికాకుహరం (డి) గ్రసని
7. ఊపిరితిత్తులలో ఉండే గాలి తిత్తుల వంటి నిర్మాణాలు ( )
   (ఎ) వాయుగోణులు (బి) శ్వాసనాళాలు (సి) శ్వాసనాళికలు (డి) గాలిగదులు
8. కిందివానిలో సరైనది ( )
   (ఎ) డయాఫ్రమ్ సంకోచించినపుడు ఉరఃకుహరం పరిమాణం పెరుగుతుంది.
   (బి) డయాఫ్రమ్ సంకోచించినపుడు ఉరఃకుహరం పరిమాణం తగ్గుతుంది.

(సి) దయాఫ్రమ్ వ్యాకోచించినపుడు ఉరఃకుహరం పరిమాణం పెరుగుతుంది.

(డి) దయాఫ్రమ్ వ్యాకోచించినపుడు ఉరఃకుహరం పరిమాణం తగ్గుతుంది.

9. శ్వాసక్రియ ఒక విచ్ఛిన్నక్రియ ఎందకంటే ( )

(ఎ) సంక్లిష్ట ఆహార పరమాణువులు విచ్ఛిన్నం అవుతాయి. (బి) కాంతి శక్తి మార్పుచెందుతుంది.

(సి) రసాయన శక్తి సంశ్లేషించబడుతుంది. (డి) శక్తి నిల్వచేయబడుతుంది.

10. కణాలలో శక్తి నిలువ ఉండే ప్రదేశం ( )

(ఎ) కేంద్రకం (బి) మైటోకాండ్రియా (సి) రైబోసోమాలు (డి) కణకవచం

అనుబంధం

ప్రాణాయామం

శ్వాసక్రియ జీవరాశుల మనుగడకు మూలాధారం. పీల్చినగాలి శ్వాస ద్వారా శరీరంలోని ప్రతి కణానికి చేరడం అత్యద్భుతమైన ప్రక్రియ. ఆరోగ్యవంతమైన జీవనానికి దోహదపడేలా శ్వాసక్రియను నియంత్రించుకోగలగడం ఒక్క మానవునికే సాధ్యమవుతుంది. ఊపిరితిత్తులు సూక్ష్మమైన వాయుగోణులను కలిగి ఉంటాయని మీకు తెలుసు. ప్రతి శ్వాసలో 500 మి.లీ. గాలి ఉంటుంది. అయితే నిజానికి ఊపిరితిత్తులు 5800 మి.లీ. గాలిని ఉంచుకోగలిగిన సామర్థ్యం కలిగి ఉంటాయి. మనం సాధారణంగా ఉపరితలంగానే శ్వాస పీలుస్తూంటాం. అంటే మనం ఊపిరితిత్తుల పూర్తిస్థాయి సామర్థ్యాన్ని ఉపయోగించుకోడం లేదన్నమాట. మనం శ్వాస ద్వారా గాలి మొత్తాన్ని బయటికి పంపివేసినా కూడా దాదాపు 1200 మి.లీ. గాలి ఇంకా ఊపిరితిత్తుల్లోనే మిగిలి ఉంటుంది. అంటే ఇంకా మనం 4600 మి.లీ. గాలిలో ఊపిరితిత్తులను నింపవచ్చన్నమాట. అంత పరిమాణంలో గాలి పీల్చాలంటే శ్వాస తీసుకోడంలో ఎలాంటి మార్పులు అవసరమవుతాయో ఆలోచించండి.

ప్రాచీన భారతీయ ఆయుర్వేద వైద్యుడు 'పతంజలి మహర్షి' శాస్త్రీయ పద్ధతిలో శ్వాసక్రియ నిర్వహించే విధానంపై 'యోగాభ్యాసం' అనే ప్రక్రియను కనుగొన్నాడు. దీనిని 'అష్టాంగయోగం' అంటారు. ఎనిమిది విభాగాలలో 195 యోగశాస్త్ర నియమాలను ప్రవేశపెట్టాడు. అవి 1.యమ (సామాజిక క్రమశిక్షణ పాటించడం), 2.నియమ (వ్యక్తిగత క్రమశిక్షణ పాటించడం), 3.ఆసన (దృఢమైన శరీరాకృతి పొందడం), 4.ప్రాణాయామ (శ్వాసక్రియ శక్తిని పెంపొందించుకోడం), 5.ప్రత్యాహార (ఇంద్రియాలను అదుపులో ఉంచుకోడం), 6.ధారణ (ఏకాగ్రత సాధించడం), 7.ధ్యానం (తపస్సుచేయడం), 8.సమాధి (ఆత్మసాక్షాత్కారం పొందడం)

అష్టాంగయోగంలో పతంజలి మహర్షి చెప్పిన ప్రాణాయామం అంటే శ్వాసక్రియపై పట్టుసాధించడం తద్వారా ఆరోగ్యకర జీవనాన్ని గడపడం అని అర్థం. ఉచ్ఛ్వాసం ద్వారా ఊపిరితిత్తులలోని మూడు లంబికలనిండుగా గాలిపీల్చి ఎక్కువ ఆక్సిజన్‌ను రక్తంలో కలిసేలా చేయడమే ఈ క్రియలో ఉన్న మౌలిక సూత్రం. ఇలా దీర్ఘ శ్వాసలు తీసుకోడం ద్వారా సాధారణంగా మనం నిమిషానికి పీల్చే 20 నుండి 22 శ్వాసలను 15 వరకు తగ్గించవచ్చు. ఎక్కువ మొత్తంలో గాలి పీల్చడం వల్ల మెదడు కణజాలాలకు తగినంత ఆక్సిజన్ లభిస్తుంది. అందువల్ల శారీరక క్రియలన్నీ చురుకుగా ఉత్సాహంగా జరుగుతాయి. పూరకం (దీర్ఘశ్వాస గాలి పీల్చడం) కుంభకం (ఊపిరితిత్తులలో గాలి నిలిపి ఉంచడం) రేచకం (నెమ్మదిగా గాలి వదలడం) దశలతో కూడిన ప్రాణాయామాన్ని వయసుతో సంబంధంలేకుండా ఎవరైనా పాటించవచ్చు. ఊపిరితిత్తుల సామర్థ్యాన్ని పెంచి ఏకాగ్రతను, ఆరోగ్యాన్ని ప్రసాదించే ప్రాణాయామాన్ని నేర్చుకుని పాటించడం మంచిది.