

2. सजीवांतील जीवनप्रक्रिया भाग-1



- सजीव आणि जीवनप्रक्रिया
- काही अन्नघटक व मिळणारी ऊर्जा
- सजीव व ऊर्जा निर्मिती
- पेशी विभाजन – एक जीवनप्रक्रिया



थोडे आठवा.

1. अन्नपदार्थ व त्यांतील पोषकतत्त्वे शरीरासाठी कशी उपयुक्त ठरतात ?
2. संतुलित आहाराचे शरीरासाठी काय महत्त्व आहे ?
3. स्नायू शरीरात कोणकोणते कार्य पार पाडतात ?

4. पाचकरसाचे पचनसंस्थेमध्ये काय महत्त्व आहे ?
5. मानवी शरीरात तयार होणारे टाकाऊ पदार्थ शरीराबाहेर टाकण्यासाठी कोणती संस्था कार्यरत असते ?
6. ऊर्जा निर्मिती प्रक्रियेत रक्ताभिसरण संस्था कशी कार्य करते ?
7. मानवी शरीरांतर्गत चालणारे कार्य कसे नियंत्रित होते ? किती प्रकारे ?

सजीव आणि जीवनप्रक्रिया (Living organism and life processes)

मानवी शरीरात अनेक प्रकारच्या संस्था अविरतपणे कार्य करत असतात. पचनसंस्था, श्वसनसंस्था, रक्ताभिसरण संस्था, उत्सर्जन संस्था, नियंत्रण संस्था यासोबतच शरीराचे अंतर्गत तसेच बाह्य अवयव आपले कार्य स्वतंत्रपणे परंतु सर्वांच्या समन्वयातून करत असतात. ही सर्व यंत्रणा प्रत्येक सजीवांमध्ये कमी-अधिक प्रमाणात समान पद्धतीने कार्यरत असते. यासाठी यांना अखंडपणे ऊर्जेच्या स्रोताची आवश्यकता असते. कर्बोदके, स्निग्ध पदार्थ आणि प्रथिने हे अन्नपदार्थ या ऊर्जेचे मुख्य स्रोत असून प्रत्येक पेशीमध्ये असलेल्या तंतुकणिकांच्या मदतीने ही ऊर्जा मिळविली जाते. ऊर्जा निर्मितीस फक्त अन्नघटकच लागतात असे नाही तर त्यासाठी ऑक्सिजनची पण आवश्यकता भासते. हे सर्व घटक परिवहन संस्थेद्वारे पेशींपर्यंत पोहोचतात. नियंत्रण संस्थेचेही सर्व प्रक्रियेवर नियंत्रण असतेच. म्हणजेच ऊर्जा निर्मितीसाठी प्रत्येक जीवनप्रक्रिया आपल्या परीने हातभार लावत असते. या सर्व प्रक्रियांच्या कार्यासाठीही ऊर्जेची गरज भासतेच.

आपण आणि इतर प्राणी फळे आणि भाजीपाला सेवन करतो. वनस्पती स्वतःचे पोषण स्वतः करतात. यासाठी त्या अन्ननिर्मिती करतात. काही अन्न त्या स्वतः वापरतात तर उर्वरित अन्न फळे, पाने, खोड, मूळ यांमध्ये साठवून ठेवतात. या सर्व वनस्पतिजन्य पदार्थांचे आपण सेवन करतो आणि त्यांपासून विविध पोषकद्रव्ये म्हणजेच कर्बोदके, प्रथिने, स्निग्ध पदार्थ, जीवनसत्त्वे, खनिजे मिळवतो. यासाठी आपण कोणते अन्नपदार्थ खातो ?

दूध, फळे, गूळ, साखर, भाजीपाला, गहू, मका, नाचणी, ज्वारी, बाजरी, तांदूळ यांसारखी धान्ये, मध, बटाटे, रताळी, मिठाई, यामधून आपल्याला कर्बोदके मिळतात. कर्बोदकांमधून आपल्याला 4 Kcal/gm एवढी उर्जा मिळते. ही ऊर्जा नेमकी कशी मिळवली जाते याचा अभ्यास आपण करूया.



जरा डोके चालवा.

अनेक खेळांमध्ये खेळाडू खेळ खेळताना काही वेळा मध्यांतर घेऊन काही पदार्थांचे सेवन करतात. असे पदार्थ खेळाडू का घेत असावेत ?



थोडे आठवा.

श्वसन म्हणजे काय ? श्वसनाची क्रिया कशी घडते ?

सजीव व ऊर्जा निर्मिती

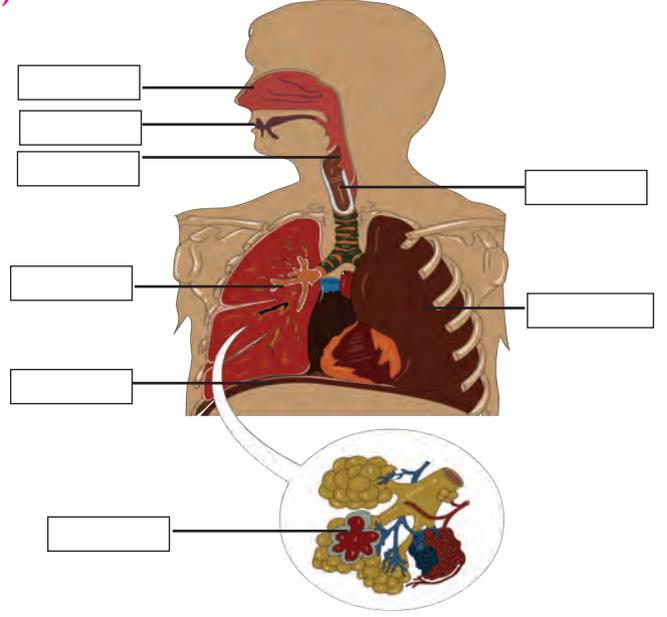
(Living organism and Energy production)



निरीक्षण करा.

शेजारील आकृतीचे निरीक्षण करून नावे द्या.

सजीवांमध्ये श्वसन हे शरीरस्तर आणि पेशीस्तर अशा दोन स्तरांवर होते. शरीरस्तरावर होणाऱ्या श्वसनात ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइड या वायूंची शरीर आणि सभोवतालचे वातावरण यांमध्ये देवाणघेवाण होते. तर पेशीस्तरावर होणाऱ्या श्वसनात अन्नपदार्थांचे ऑक्सिजनच्या मदतीने अथवा त्याच्याविना ऑक्सिडीकरण केले जाते.



2.1 मानवी श्वसनसंस्था



सांगा पाहू !

1. ग्लूकोजच्या एका रेणूमध्ये C, H आणि O चे अनुक्रमे किती अणू असतात ?
2. हे सर्व अणू एकमेकांना कोणत्या रासायनिक बंधाने जोडलेले असतात ?
3. रसायनशास्त्राच्या दृष्टीकोनातून एखाद्या रेणूचे ऑक्सिडीकरण होते म्हणजे नेमके काय होते ?

आपण जे अन्नपदार्थ खातो त्यातील प्रामुख्याने कर्बोदकांचा उपयोग मुख्यत्वे दररोज आवश्यक असणारी ऊर्जा मिळवण्यासाठी केला जातो. ही ऊर्जा ATP च्या स्वरूपात मिळवली जाते. त्यासाठी पेशींमध्ये ग्लूकोज या कर्बोदकाचे टप्प्याटप्प्याने ऑक्सिडीकरण केले जाते. यालाच 'पेशीस्तरावरील श्वसन' म्हणतात. सजीवांमध्ये पेशीस्तरावर होणारे श्वसन दोन प्रकारचे असते. ते दोन प्रकार म्हणजे ऑक्सिडेशन (ऑक्सिजन भाग घेतो) आणि विनाऑक्सिडेशन (ऑक्सिजन भाग घेत नाही). ऑक्सिडेशनमध्ये तीन टप्प्यांमध्ये ग्लूकोजचे ऑक्सिडीकरण होते.

1. ग्लूकोज-विघटन (Glycolysis)

पेशीद्रव्यात घडणाऱ्या या प्रक्रियेमध्ये ग्लूकोजच्या एका रेणूचे टप्प्याटप्प्याने विघटन होऊन पायरुविक आम्ल, ATP, $NADH_2$ आणि पाणी यांचे प्रत्येकी दोन दोन रेणू तयार होतात.

या प्रक्रियेत तयार झालेल्या पायरुविक आम्लाचे रेणू असेटिल-को-एन्झाईम-A या रेणूमध्ये रूपांतरित केले जातात. या प्रक्रियेवेळी कार्बन डायऑक्साइडचे दोन रेणू आणि $NADH_2$ चे दोन रेणू तयार होतात.

2. ट्रायकार्बोक्झिलीक आम्ल चक्र (Krebs cycle)

असेटिल-को-एन्झाईम-A चे रेणू तंतूकणिकेमध्ये जातात. तेथे त्यावर 'ट्रायकार्बोक्झिलीक आम्ल चक्र' (क्रेब्स चक्र) ही चक्रीय अभिक्रिया राबवली जाते. या अभिक्रियेद्वारे असेटिल-को-एन्झाईम-A च्या रेणूतील असेटिलचे पूर्णपणे ऑक्सिडीकरण केले जाते आणि त्याद्वारे CO_2 , H_2O , $NADH_2$, $FADH_2$ आणि ATP चे रेणू मिळतात.

3. इलेक्ट्रॉन वहन साखळी अभिक्रिया (ETC Reaction)

इलेक्ट्रॉन वहन साखळी अभिक्रियासुद्धा तंतुकणिकेमध्ये राबवली जाते. वरील सर्व प्रक्रियांच्या वेळी तयार झालेल्या $NADH_2$ च्या प्रत्येक रेणूपासून तीन आणि $FADH_2$ च्या प्रत्येक रेणूपासून दोन ATP चे रेणू मिळतात. या प्रक्रियेमध्ये ATP च्या रेणूव्यतिरिक्त पाण्याचेही रेणू तयार होतात.

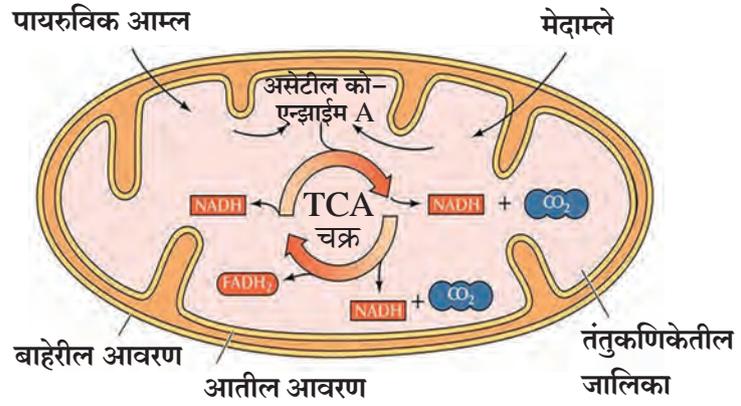
अशा पद्धतीने ऑक्सिडेशनमध्ये ग्लुकोजचे पूर्ण ऑक्सिडीकरण (विघटन) होते आणि ऊर्जेबरोबरच CO_2 आणि H_2O चे रेणू तयार होतात.



हे नेहमी लक्षात ठेवा.

NAD - निकोटिनामाईड अॅडेनाईन
डायन्युक्लिओटाईड
FAD - फ्लोविन अॅडेनाईन
डायन्युक्लिओटाईड

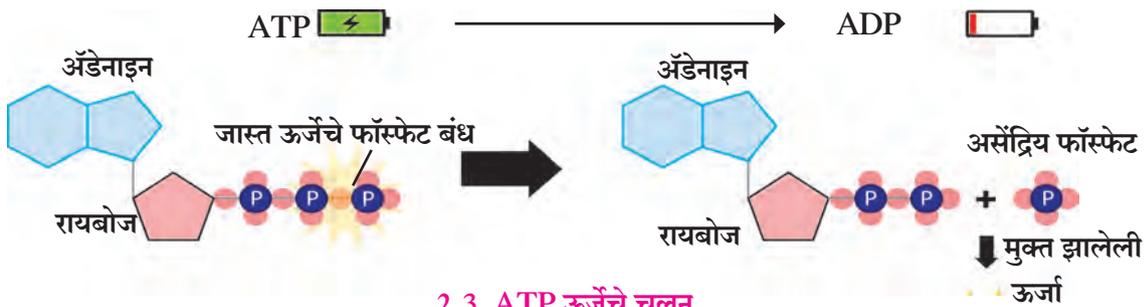
हे प्रत्येक पेशीत तयार होणारे व पेशीश्वसनात मदत करणारे दोन सहविकर आहेत.



2.2 तंतुकणिका व ट्रायकार्बोक्झिलीक आम्ल चक्र

ATP : अॅडीनोसीन ट्राय फॉस्फेट हा एक ऊर्जेने संपृक्त असा रेणू असून त्यात फॉस्फेटचे तीन रेणू एकमेकांना ज्या बंधांनी जोडलेले असतात त्या बंधांमध्ये ऊर्जा साठवलेली असते. या रेणूचा पेशीमध्ये आवश्यकतेनुसार साठा करून ठेवलेला असतो.

रासायनिकदृष्ट्या ATP हा अॅडीनोसीन रायबोन्युक्लिओसाइडपासून तयार झालेला ट्रायफॉस्फेटचा रेणू असून यात अॅडेनिन हा नत्रयुक्त रेणू, रायबोज ($C_5H_{10}O_5$) ही पेंटोज शर्करा व तीन फॉस्फेटचे रेणू असतात. ऊर्जेच्या आवश्यकतेनुसार ATP मधील फॉस्फेटच्या रेणूमधील बंध तोडून ऊर्जा मिळवली जाते म्हणून ATP ला ऊर्जेचे चलन (Currency) असे म्हटले जाते.



2.3 ATP ऊर्जेचे चलन

उपासमार, उपोषण यांसारख्या अपवादात्मक परिस्थितीमध्ये शरीरात जर कर्बोदकांचा साठा कमी असेल तर उर्जा मिळवण्यासाठी शरीरातील स्निग्ध पदार्थ आणि प्रथिनांचा वापर केला जातो. स्निग्ध पदार्थाबाबत त्यांचे रूपांतर मेदाम्लांमध्ये केले जाते, तर प्रथिनांचे रूपांतर अमिनो आम्लांमध्ये केले जाते. मेदाम्ले आणि अमिनो आम्ले अॅसेटिल-को-एन्झाइम-A मध्ये रूपांतरित केली जातात आणि अॅसेटिल-को-एन्झाइम-A च्या रेणूचे 'क्रेब चक्र' अभिक्रियेद्वारे तंतुकणिकेमध्ये पूर्णतः ऑक्सिडीकरण केले जाऊन ऊर्जा मिळवली जाते.

परिचय शास्त्रज्ञांचा

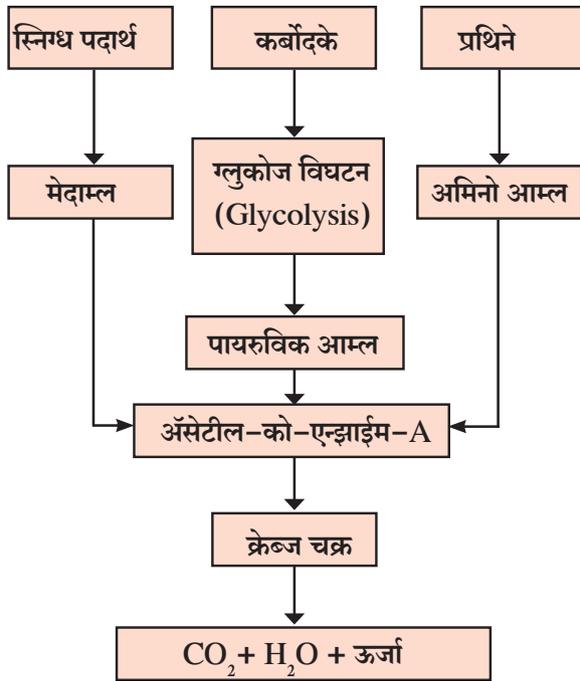
ग्लुकोज-विघटन (ग्लायकोलायसीसच्या) या प्रक्रियेचा शोध गुस्ताव्ह एम्बडेन, ओट्टो मेयरहॉफ आणि जेकब पार्नास या तीन शास्त्रज्ञांनी आणि त्यांच्या इतर सहकाऱ्यांनी मिळून लावला. यासाठी त्यांनी स्नायूंचा प्रयोग केले. म्हणून ग्लायकोलायसिस प्रक्रियेला 'एम्बडेन- मेयरहॉफ- पार्नास पाथ-वे' (EMP Pathway) असेही म्हणतात.

'ट्रायकार्बोक्झिलीक आम्ल चक्र' ही चक्रीय अभिक्रिया सर हेन्झ क्रेब्ज यांनी शोधली. म्हणून या चक्रीय अभिक्रियेला 'क्रेब्ज चक्र' असेही संबोधले जाते. त्यांना या शोधासाठी 1953 चा नोबेल पुरस्कार मिळाला.

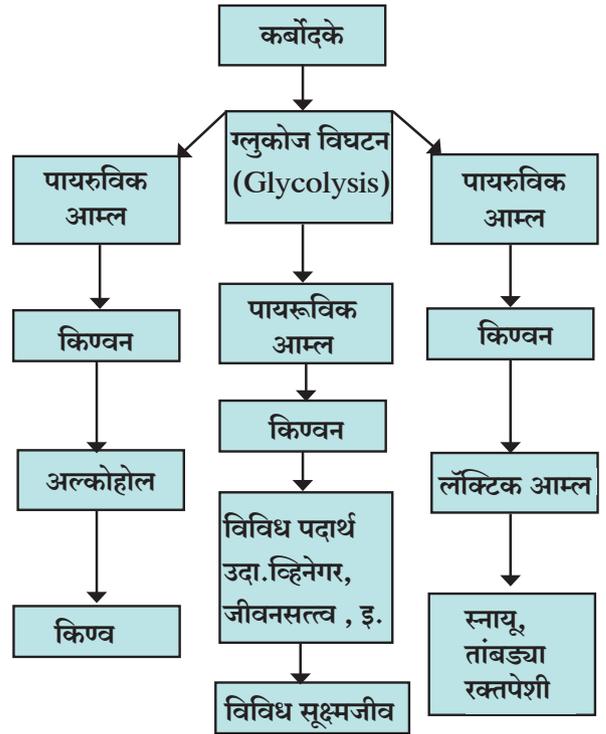


सर हेन्झ क्रेब्ज (1900-1981)

कर्बोदके, स्निग्ध पदार्थ आणि प्रथिने यांचे ऑक्सिडेशन करून ऊर्जा मिळवण्याची प्रक्रिया



विविध सजीवांमध्ये/ पेशींमध्ये होणारे विनाॅक्सीश्वसन



विनाॅक्सीश्वसन करणाऱ्या सूक्ष्मजीवांची ऊर्जानिर्मिती : काही सजीव ऑक्सिजनच्या सान्निध्यात राहू शकत नाही. उदा. अनेक जीवाणू. अशा सजीवांना ऊर्जा मिळवण्यासाठी विनाॅक्सीश्वसनाचा अवलंब करावा लागतो.

विनाॅक्सीश्वसनाचे ग्लुकोज-विघटन (ग्लायकोलायसीस) आणि किण्वन (फरमेंटेशन) हे दोन टप्पे असतात. यात ग्लुकोजचे अपूर्ण विघटन होऊन कमी ऊर्जा मिळते.

या प्रक्रियेत ग्लुकोज-विघटनातून तयार झालेले पायरुविक आम्ल काही विकरांच्या मदतीने इतर कार्बनी आम्लांमध्ये किंवा अल्कोहोल (C_2H_5OH) मध्ये रूपांतरित केले जाते. यालाच किण्वन (Fermentation) म्हणतात.

काही उच्चस्तरीय वनस्पती, प्राणी आणि ऑक्सिजनच्या सान्निध्यात राहू शकणारे सूक्ष्मजीवसुद्धा त्यांच्या सभोवती ऑक्सिजन वायूची पातळी कमी झाल्यास ऑक्सिडेशनऐवजी विनाॅक्सीश्वसनाचा अवलंब करतात.

उदा. बिजांकुरणाच्या वेळी जमीन पाण्याखाली बुडाली असल्यास बीजे विनाॅक्सीश्वसन करतात. तसेच आपण व्यायाम करताना आपल्या मांसपेशी (स्नायू) विनाॅक्सीश्वसन करतात. त्यामुळे आपल्या शरीरात कमी ऊर्जा तयार होऊन लॅक्टिक आम्ल साठते आणि आपल्याला थकल्यासारखे वाटते.



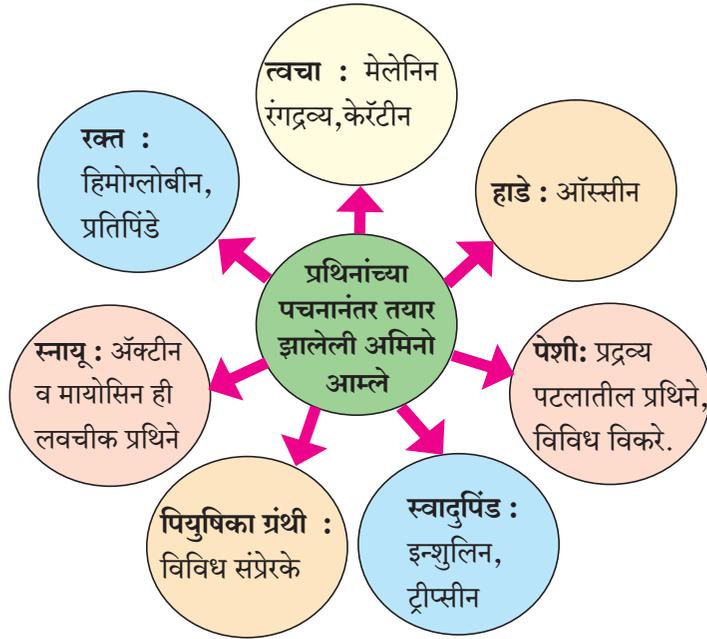
सांगा पाहू !

1. पेशीस्तरावरील श्वसनाच्या कोणत्या प्रकारात ग्लुकोजचे पूर्ण ऑक्सिडीकरण होते ?
2. ग्लुकोजच्या पूर्ण ऑक्सिडीकरणासाठी कोणत्या पेशीअंगकाची आवश्यकता असते ?

विविध अन्नघटकांपासून मिळणारी ऊर्जा (Energy from different food components)

आपण गरजेपेक्षा जास्त खाल्लेले कर्बोदक पदार्थ शरीरात यकृत आणि स्नायूंमध्ये ग्लायकोजेनच्या स्वरूपात साठवले जाते. प्रथिने कशापासून मिळतात ? ती कशापासून बनलेली असतात ?

अमिनो आम्लांचे अनेक रेणू एकमेकांना जोडून तयार झालेल्या महारेणूला 'प्रथिन' म्हणतात. प्राणिज पदार्थांपासून मिळणाऱ्या प्रथिनांना 'फर्स्ट क्लास प्रथिने' म्हणतात. प्रथिनांपासूनसुद्धा प्रती ग्रॅम 4 KCal एवढी ऊर्जा मिळते. प्रथिनांचे पचन झाल्यानंतर अमिनो आम्ले तयार होतात. ही अमिनो आम्ले शरीरात शोषली जातात आणि रक्ताद्वारे प्रत्येक अवयव व पेशीपर्यंत पोहोचवली जातात. वेगवेगळे अवयव व पेशी त्या अमिनो आम्लांपासून त्यांना अथवा शरीराला आवश्यक असलेली प्रथिने तयार करतात. त्याची उदाहरणे पुढील आकृतीमध्ये दिलेली आहेत.



2.4 प्रथिने



थोडे आठवा.

स्निग्ध पदार्थ कशापासून मिळतात ?

मेदाम्ले आणि अल्कोहोलचे रेणू विशिष्ट रासायनिक बंधाने जोडून तयार झालेल्या पदार्थांना स्निग्ध पदार्थ म्हणतात. आपण सेवन केलेले स्निग्ध पदार्थांचे पचन होते म्हणजे त्यांचे रूपांतर मेदाम्ल आणि अल्कोहोलमध्ये केले जाते. मेदाम्ले शोषून घेतली जातात आणि शरीरात सर्वत्र पोहोचवली जातात. वेगवेगळ्या पेशी त्यांपासून त्यांना आवश्यक असलेले पदार्थ तयार करतात. उदा. पेशींचे प्रद्रव्यपटल तयार करण्यासाठी फॉस्फोलिपीड (Phospholipid) नावाचे रेणू आवश्यक असतात. ते मेदाम्लांपासून तयार केले जातात. या व्यतिरिक्त प्रोजेस्टेरोन, इस्ट्रोजेन, टेस्टोस्टेरोन, आल्डोस्टेरोन यांसारखी संप्रेरके, चेतापेशीच्या अक्षतंतूभोवती असलेले आवरण तयार करण्यासाठी मेदाम्लांचा वापर केला जातो.

स्निग्ध पदार्थांपासून आपल्याला प्रति ग्रॅम 9 KCal इतकी ऊर्जा मिळते. रोजच्या गरजेपेक्षा जास्त सेवन केलेले स्निग्ध पदार्थ शरीरात 'चरबीयुक्त संयोजी ऊर्तीमध्ये' साठवून ठेवले जातात.



हे नेहमी लक्षात ठेवा.

गरजेपेक्षा जास्त सेवन केलेल्या प्रथिनांपासून मिळालेली अमिनो आम्ले शरीरात साठवून ठेवली जात नाहीत. त्यांचे विघटन करून त्यातून तयार झालेला अमोनिया शरीराबाहेर टाकून दिला जातो. गरज असेल तर प्रथिनांचे रूपांतर दुसऱ्या उपयोगी पदार्थांमध्ये जसे की ग्लुकोनीओजेनेसिस प्रक्रियेद्वारे ग्लुकोजमध्ये केले जाते.

वनस्पती स्वतःला लागणारी अमिनो आम्ले खनिजांपासून नव्यानेच तयार करतात व त्यांपासून विविध प्रथिने तयार करतात. वनस्पतीपेशींच्या हरीतलवकांमध्ये असलेले रुबिस्को (RUBISCO) नावाचे विकर म्हणजे निसर्गात सर्वात जास्त प्रमाणात आढळणारे प्रथिन होय.



विचार करा.

1. अनेकदा तुमचे तोंड येते. त्यावेळी तुम्ही तिखट पदार्थ खारू शकत नाही.
2. काही जणांना बाल्यावस्था किंवा तारुण्यावस्थेमध्येच रात्रीचे दिसण्यास त्रास होतो.

जीवनसत्त्वे म्हणजे वैविध्यपूर्ण रासायनिक पदार्थांचा असा गट आहे की ज्यातील प्रत्येक पदार्थाची शरीरातील विविध कार्ये सुरळीतपणे पार पाडण्यासाठी आवश्यकता असते. जीवनसत्त्वांचे मुख्य सहा प्रकार आहेत. उदा. A, B, C, D, E, आणि K. यांपैकी A, D, E, आणि K मेद (स्निग्ध) विद्राव्य आहेत आणि B व C जल विद्राव्य आहेत. आपण पहिले आहे की, ग्लुकोज-विघटन आणि क्रेब-चक्र या प्रक्रियांमध्ये $FADH_2$ आणि $NADH_2$ तयार होते. ते तयार करण्यासाठी अनुक्रमे रायबोफ्लेविन (जीवनसत्त्व B_2) निकोटीनामाइड (जीवनसत्त्व B_3) यांचा उपयोग होतो.



जरा डोके चालवा.

1. बऱ्याचदा आपल्या तोंडात / घशात कोरड पडते.
2. अतिप्रमाणात जुलाब झाल्यास वरचेवर मीठ-साखर-पाणी प्यायला देतात.
3. उन्हाळ्यामध्ये आणि जास्त श्रम केल्यावर आपल्याला घाम येतो.

आपल्या शरीरात साधारणतः 65 ते 70% पाणी असते. प्रत्येक पेशीमध्ये पेशीच्या वजनाच्या 70% पाणीच असते. रक्तामध्येसुद्धा रक्तद्रव्याच्या 90% पाणीच असते. शरीरामध्ये थोडेजरी पाणी कमी झाले तर पेशींचे आणि पर्यायाने शरीराचेच कामकाज बिघडते. म्हणून पाणीसुद्धा एक अत्यावश्यक पोषकद्रव्य आहे.

वरील सर्व पोषकद्रव्यांबरोबर तंतुमय पदार्थसुद्धा अत्यंत महत्त्वाचे पोषकद्रव्य आहेत. खरेतर तंतुमय पदार्थ आपण पचवू शकत नाही. पण त्यांची इतर पदार्थांच्या पचनक्रियेमध्ये आणि न पचलेले अन्न बाहेर टाकण्याच्या क्रियेमध्ये खूप मदत होते. पालेभाज्या, फळे, धान्ये यांपासून आपल्याला तंतुमय पदार्थ मिळतात.



इंटरनेट माझा मित्र

माहिती मिळवा

1. रातांधळेपणा, मुडदूस, बेरीबेरी, न्युरीटीस, पेलाग्रा, रक्तक्षय, स्कर्व्ही या रोगांची लक्षणे काय आहेत?
2. सहविकरे म्हणजे काय?
3. FAD, FMN, NAD, NADP या नावांचे विस्तृत स्वरूप शोधा.
4. रोज प्रत्येक व्हिटामिनची किती प्रमाणात गरज असते?

पेशीविभाजन : एक आवश्यक जीवनप्रक्रिया (Cell division: an essential life process)



सांगा पाहू !

1. आपल्याला जखम होते त्या ठिकाणच्या ऊतींतील पेशींचे काय होते?
2. झालेली जखम बरी होताना तेथे पेशी नव्याने तयार होतात का?
3. आपण फुले तोडतो त्यावेळी वनस्पतींना जखमा होतात का? त्या जखमा कशा भरून येतात?
4. कोणत्याही सजीवाची वाढ कशी होते? त्याच्या शरीरात पेशींची संख्या वाढते का? वाढत असेल तर ती कशी?
5. एका सजीवापासून त्याच प्रजातीचा दुसरा सजीव कसा निर्माण होतो?

पेशीविभाजन हा पेशीच्या आणि सजीवांच्या अनेक गुणधर्मांपैकी एक अतिशय महत्त्वाचा गुणधर्म आहे. या गुणधर्मांमुळेच एका सजीवापासून नवीन सजीव निर्माण होऊ शकतो, बहुपेशीय सजीवाच्या शरीराची वाढ होऊ शकते, शरीराची झालेली झीज भरून काढता येऊ शकते.

पेशीविभाजनाचे मुख्यत्वे दोन प्रकार आहेत. सूत्री विभाजन (Mitosis) आणि अर्धगुणसूत्री विभाजन (Meiosis). सूत्रीविभाजन शरीरातील कायिक पेशी आणि मूल पेशीमध्ये घडून येते, तर अर्धगुणसूत्री विभाजन जनन पेशी अवलंबतात. पेशीविभाजनाचा अभ्यास करण्यापूर्वी आपल्याला पेशीची रचना माहित असणे गरजेचे आहे जी आपण यापूर्वीच अभ्यासली आहे. प्रत्येक केंद्रकी पेशीमध्ये एक केंद्रक असते. त्याव्यतिरीक्त इतर पेशी अंगकेही असतात. या माहितीच्या आधारे आता आपण दोन्ही प्रकारच्या पेशीविभाजनाचा अभ्यास करूया.

कोणत्याही प्रकारच्या पेशीविभाजनापूर्वी पेशी तिच्या केंद्रकामध्ये असलेल्या गुणसूत्रांची संख्या द्विगुणित (दुप्पट) करते. म्हणजेच, जर गुणसूत्रांची संख्या $2n$ असेल तर ती $4n$ केली जाते.



थोडे आठवा.

गुणसूत्राचा आकार कसा असतो? त्याच्या भागांची नावे आकृती 2.5 मध्ये लिहा.

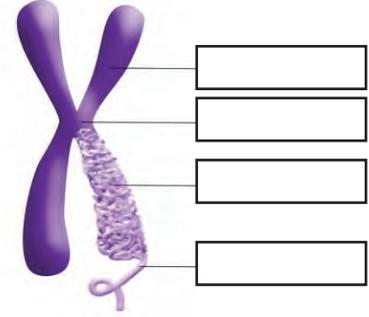
$2n$ अवस्थेमध्ये प्रत्येक प्रकारच्या गुणसूत्राची एक-एक जोडी असते तर n अवस्थेमध्ये मात्र प्रत्येक प्रकारचे एक-एकच गुणसूत्र असते आणि त्याचा आकार शेजारील आकृतीप्रमाणे असतो.

सूत्री पेशीविभाजन (Mitosis) : कायपेशी आणि मूलपेशी या सूत्री विभाजनाने विभाजित होतात. सूत्री विभाजन मुख्य दोन टप्प्यांमध्ये पूर्ण होते. ते दोन टप्पे म्हणजे प्रकलविभाजन /केंद्रकाचे विभाजन (Karyokinesis) आणि परीकलविभाजन/ जीवद्रव्याचे विभाजन (Cytokinesis). प्रकलविभाजन चार पायऱ्यांमध्ये पूर्ण होते.

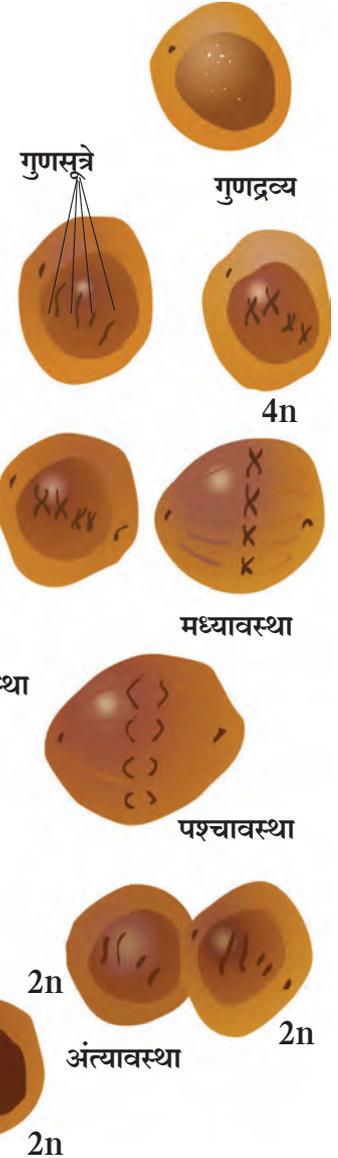
अ. पूर्वावस्था (Prophase) : प्रकल विभाजनाच्या पूर्वावस्थेमध्ये मूलतः अत्यंत नाजूक धाग्यासारखे असलेल्या प्रत्येक गुणसूत्राचे वलीभवन (Folding / Condensation) होते. त्यामुळे ते आखूड व जाड होऊन त्यांच्या अर्धगुणसूत्र जोडीसहित (Sister chromatids) दृश्य व्हायला सुरुवात होते. तारा केंद्र (centriole) द्विगुणित होते व प्रत्येक तारा केंद्र पेशीच्या विरुद्ध ध्रुवांना जाते. केंद्राकावरण (nuclear membrane) आणि केंद्रिका (nucleolus) नाहीसे व्हायला सुरुवात होते.

ब. मध्यावस्था (Metaphase) : मध्यावस्थेमध्ये केंद्राकावरण पूर्णपणे नाहीसे होते. सर्व गुणसूत्रांचे घनीकरण पूर्ण होऊन प्रत्येक गुणसूत्र त्याच्या अर्धगुणसूत्र जोडीसहित (Sister chromatids) स्पष्टपणे दिसतात. सर्व गुणसूत्रे पेशीच्या विषुववृत्तीय प्रतलाला (मध्य प्रतलाला) समांतर अवस्थेत संरचित (Arrange) होतात. दोन्ही तारा केंद्र आणि प्रत्येक गुणसूत्राचा गुणसूत्रबिंदू (Centromere) यादरम्यान विशिष्ट अशा लवचीक प्रथिनांचे धागे (Spindle fibres/तुर्कतंतू) तयार होतात.

क. पश्चावस्था (Anaphase) : पश्चावस्थेमध्ये त्या धाग्यांच्या मदतीने गुणसूत्रबिंदूंचे विभाजन होऊन प्रत्येक गुणसूत्राची अर्धगुणसूत्र जोडी वेगळी होऊन विरुद्ध दिशेला ओढली जाते. वेगळ्या झालेल्या अर्धगुणसूत्रांना जन्यगुणसूत्रे (Daughter chromosomes) म्हणतात. यावेळी ही ओढली जाणारी गुणसूत्रे केळीच्या घडासारखी दिसतात. अशा तऱ्हेने गुणसूत्रांचे दोन-दोन संच पेशीच्या दोन टोकांना पोहोचवले जातात.



2.5 गुणसूत्र

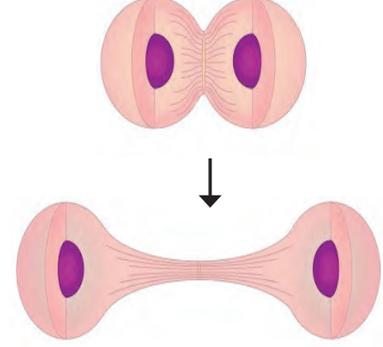


2.6 सूत्री पेशीविभाजन

ड. अंत्यावस्था (Telophase): अंत्यावस्थेमध्ये पेशीच्या दोन्ही टोकांना पोहोचलेली गुणसूत्रे आता उलगडतात (Unfolding/ Decondensation). त्यामुळे ती पुन्हा नाजूक धाग्यासारखी पातळ होऊन दिसेनाशी होतात. दोन्ही टोकांना पोहोचलेल्या गुणसूत्रांच्या संचांभोवती केंद्रकावरण तयार होते. अशा तऱ्हेने आता एका पेशीमध्ये दोन जन्यकेंद्रे (Daughter nuclei) तयार होतात. जन्यकेंद्रकांमध्ये केंद्रिकासुद्धा दिसू लागतात. तुर्कतंतू पूर्णपणे नाहीसे होतात.

अशा तऱ्हेने प्रकालविभाजन (Karyokinesis) पूर्ण होते आणि नंतर परीकलविभाजन (Cytokinesis) सुरू होते.

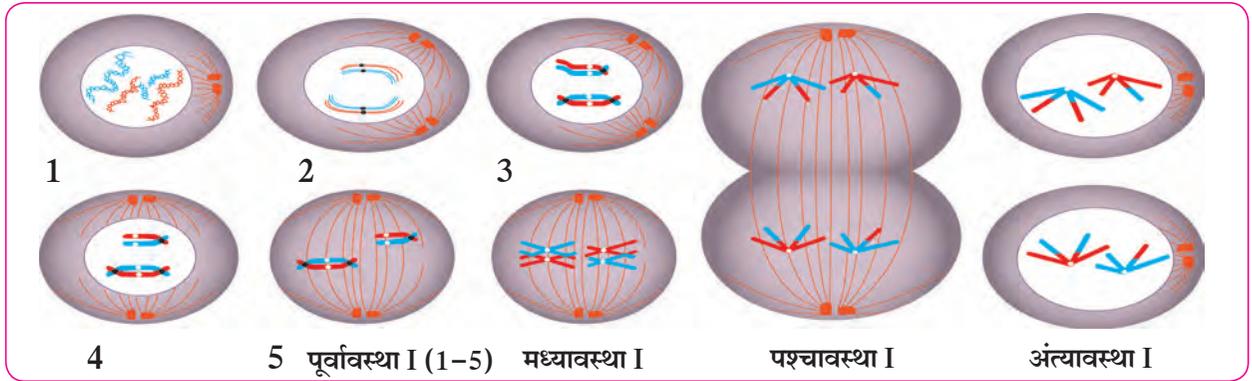
परीकलविभाजनाने पेशीद्रव्याचे विभाजन होऊन दोन नवीन पेशी तयार होतात ज्यांना जन्यपेशी (Daughter cells) म्हणतात. या प्रक्रियेत पेशीच्या विषुववृत्तीय प्रतलाला समांतर एक खाच तयार होऊन ती हळूहळू खोलवर जाते आणि दोन नव्या पेशी तयार होतात. वनस्पती पेशींमध्ये मात्र खाच तयार न होता पेशीद्रव्याच्या बरोबर मध्यभागी एक पेशीपटल (Cell plate) तयार होऊन परीकलविभाजन होते.



2.7 परीकलविभाजन

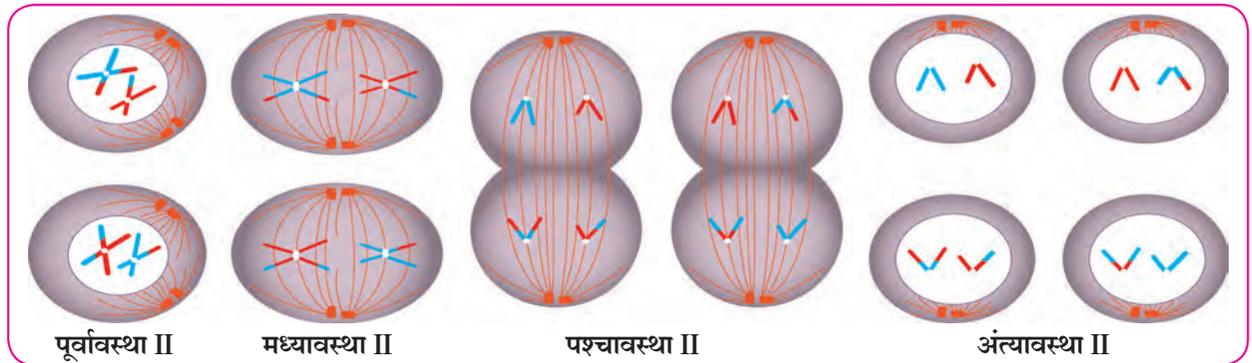
सूत्री विभाजन शरीराच्या वाढीसाठी आवश्यक आहे. शरीराची झालेली झीज भरून काढण्यासाठी, जखमा बऱ्या करण्यासाठी, सर्व प्रकारच्या रक्तपेशी तयार करण्यासाठी, इत्यादी कारणांसाठी सूत्री विभाजन आवश्यक असते.

अर्धसूत्री विभाजन (Meiosis)



2.8 अर्धसूत्री विभाजन- भाग-I

अर्धसूत्री विभाजन दोन टप्प्यांमध्ये पूर्ण होते. ते दोन टप्पे म्हणजे अर्धसूत्री विभाजन भाग-I आणि भाग-II. भाग-I मध्ये सजातीय गुणसूत्रांमध्ये जनुकीय विचरण /जनुकीय पुनःसंयोग (Genetic recombination) होते आणि नंतर ती सजातीय गुणसूत्रे (अर्धगुणसूत्र जोडी नव्हे) दोन संचांमध्ये विभागली जाऊन दोन एकगुणी पेशी तयार होतात.



2.9 अर्धसूत्री विभाजन- भाग-II

अर्धसूत्री विभाजनाचा भाग-II हा सूत्री विभाजनासारखाच असतो. यात भाग-I मध्ये तयार झालेल्या दोन्ही एकगुणी पेशींतील पुनःसंयोजित अर्धगुणसूत्र जोड्या वेगळ्या होऊन त्या पेशी विभाजित होतात व त्यांपासून चार एकगुणी पेशी तयार होतात. युग्मक आणि बीजाणू तयार करण्याची प्रक्रिया अर्धसूत्री विभाजनाने होते. या पेशीविभाजनाच्या पद्धतीमध्ये एका द्विगुणित ($2n$ /diploid) पेशीपासून चार एकगुणित (n /haploid) पेशी तयार होतात. या पेशीविभाजनाच्या वेळी समजातीय (homologous) गुणसूत्रांमध्ये पारगती (crossing over) होऊन जनुकांचे पुनःसंयोग (recombination) होते. यामुळे तयार होणाऱ्या चारही जन्यपेशी / नवजात पेशी (daughter cells) जनुकीयदृष्ट्या जनक पेशीपेक्षा (parent cell) आणि एकमेकांपेक्षा वेगवेगळ्या असतात.



करून पहा.

साहित्य : चंचुपात्र, काचपट्टी, आच्छादन काच, चिमटा, संयुक्त सूक्ष्मदर्शी, वॉच ग्लास.
पदार्थ : मध्यम आकाराचा कांदा, आयोडिनचे द्रावण, इत्यादी.

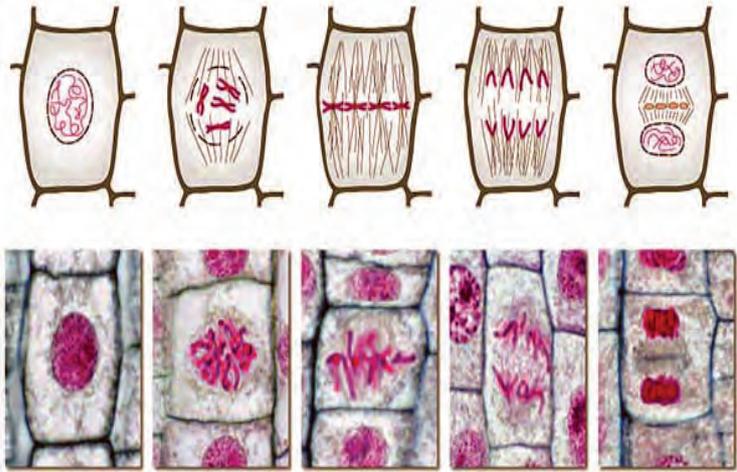
कृती : एक मध्यम आकाराचा कांदा घ्या. पाणी भरलेल्या चंचुपात्रात अशाप्रकारे ठेवा, की कांद्याच्या मुळाकडील भाग पाण्याला स्पर्श करेल. चार ते पाच दिवसानंतर कांद्याच्या मुळाचे निरीक्षण करा. यापैकी काही मुळांचा टोकाकडील भाग कापून वॉचग्लासमध्ये घ्या. त्यात आयोडिनच्या द्रावणाचे काही थेंब टाका. पाच मिनिटांनंतर त्यातील एका मुळाचा भाग काचपट्टीवर घेऊन चिमट्याच्या सपाट/ चपट्या भागाकडून दाबा. त्यावर पाण्याचे एक ते दोन थेंब घेऊन आच्छादन काच काळजीपूर्वक अशी आच्छादा, की त्यामध्ये हवा राहणार नाही. आता तयार झालेल्या काचपट्टीचे संयुक्त सूक्ष्मदर्शीखाली निरीक्षण करा. पेशीविभाजनाची कोणती अवस्था तुम्हांला दिसून आली? तिची आकृती काढा.

कांद्याच्या मुळाच्या टोकाकडील भागाच्या पेशींचे सूत्रीविभाजनाचे विविध टप्पे पुढील आकृतीत दाखवले आहेत. यापैकी तुम्हाला काय दिसून आले?



जरा डोके चालवा.

1. $2n$ (द्विगुणित) पेशी म्हणजे काय?
2. n (एकगुणित) पेशी म्हणजे काय?
3. सजातीय गुणसूत्रे म्हणजे काय?
4. युग्मक पेशी $2n$ असतात की n ? का?
5. एकगुणित पेशी कशा तयार होतात?
6. एकगुणित पेशींचे नेमक महत्त्व काय आहे?



2.10 कांद्यांच्या मुळांमधील सूत्री विभाजनावरील टप्पे

जोड माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाची

सजीवांतील विविध जीवन प्रक्रियांचे व्हिडिओ, छायाचित्रे यांचा संग्रह करा. प्राप्त केलेल्या माहितीच्या आधारे माहिती तंत्रज्ञान साधनांचा वापर करून एक सादरीकरण तयार करा. विज्ञान प्रदर्शन, विशेषदिन असे औचित्य साधून सर्वाना दाखवा.

पुस्तक माझे मित्र

विविध जीवशास्त्र परिभाषा कोश व शरीरक्रिया शास्त्र परिभाषा कोष वाचा. नोंदीच्या, सुयोग्य वाचनासाठी शिक्षकांची मदत घ्या.



1. रिकाम्या जागी योग्य शब्द लिहून विधानांचे स्पष्टीकरण लिहा.

- अ. एका ग्लुकोज रेणूचे पूर्ण ऑक्सिडीकरण झाल्यावर ATP चे एकूण रेणू मिळतात.
 आ. ग्लायकोलायसीसच्या शेवटी चे रेणू मिळतात.
 इ. अर्धगुणसूत्री विभाजन भाग-I च्या पूर्वावस्थेतील या अवस्थेमध्ये जनुकीय विचरण होते.
 ई. सूत्री विभाजनाच्या अवस्थेमध्ये सर्व गुणसूत्रे पेशीच्या विषुववृत्तीय प्रतलाला समांतर संरचित होतात.
 उ. पेशीचे प्रद्रव्यपटल तयार करण्यासाठी च्या रेणूची आवश्यकता असते.
 ऊ. आपण व्यायाम करताना आपल्या मांसपेशी प्रकारचे श्वसन करतात.

2. व्याख्या लिहा.

- अ. पोषण आ. पोषकतत्त्वे
 इ. प्रथिने ई. पेशीस्तरावरील श्वसन
 उ. ऑक्सिडेशन ऊ. ग्लायकोलायसीस

3. फरक स्पष्ट करा.

- अ. ग्लायकोलायसीस आणि क्रेब्स चक्र
 आ. सूत्री आणि अर्धगुणसूत्री पेशीविभाजन
 इ. ऑक्सिडेशन व विनाॅक्सीडेशन

4. शास्त्रीय कारणे लिहा.

- अ. ग्लुकोजचे पूर्ण ऑक्सिडीकरण करण्यासाठी ऑक्सिजनची आवश्यकता असते.
 आ. तंतुमय पदार्थ एक महत्त्वाचे पोषकतत्त्व आहे.
 इ. पेशी विभाजन हा पेशीच्या आणि सजीवांच्या अनेक गुणधर्मांपैकी महत्त्वाचा गुणधर्म आहे.
 ई. काही उच्चस्तरीय वनस्पती व प्राणीसुद्धा काही वेळा विनाॅक्सीडेशन करतात.
 उ. क्रेब्स चक्रालाच सायट्रीक आम्लचक्र असेही म्हणतात.

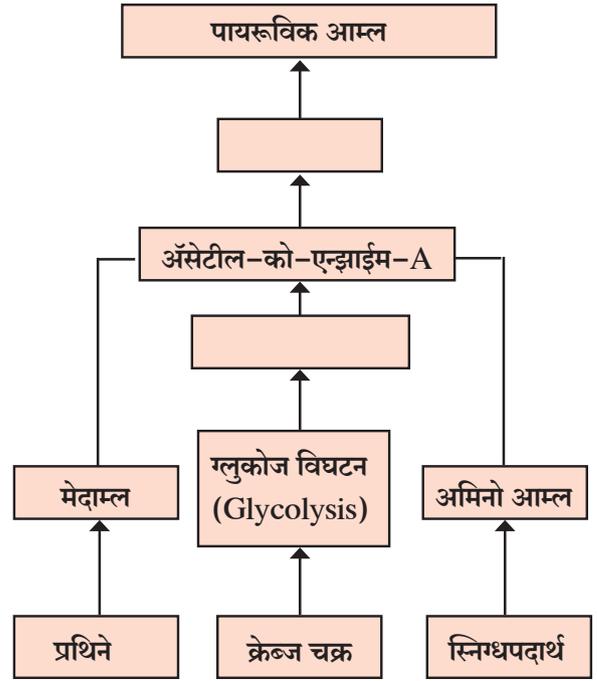
5. सविस्तर उत्तरे द्या.

- अ. ग्लायकोलायसीस प्रक्रियेचे सविस्तर लिहा.
 आ. आकृतीच्या मदतीने सूत्री विभाजनाचे सविस्तर वर्णन करा.

इ. अर्धगुणसूत्री विभाजनाच्या पहिल्या पूर्वावस्थेतील पाच अवस्थांचे योग्य आकृत्यांच्या आधारे वर्णन लिहा .

- ई. शरीराच्या वाढ व विकासासाठी सर्व जीवनप्रक्रिया मोलाचे योगदान कसे देतात ?
 उ. क्रेब्स चक्र अभिक्रियेसह स्पष्ट करा.

6. कर्बोदके, स्निग्धपदार्थ, प्रथिने यांचे ऑक्सिडीकरण करून ऊर्जा मिळविण्याची प्रक्रिया कशी होते ? खालील तक्ता दुरुस्त करून लिहा.



उपक्रम :

इंटरनेटवरून माहिती मिळवून सूत्री विभाजनाच्या वेगवेगळ्या अवस्थांच्या काचपट्ट्या तयार करा व त्या सूक्ष्मदर्शकाखाली अभ्यासा.

