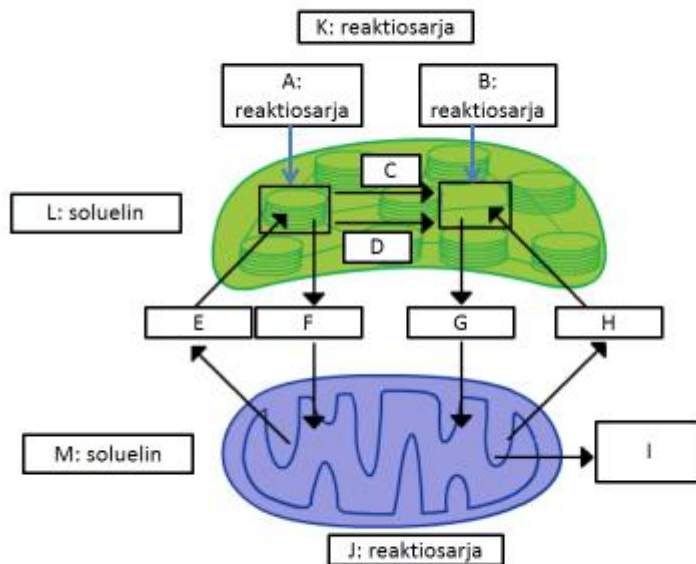


## BI7 Energia-aineenvaihdunta

Tee tehtäviä oppikirjojen avulla. Kaikki tehtävät 1–3, minkä jälkeen saa valita omien tarpeiden mukaan. Oikeat vastaukset löytyvät luokan edestä (YO-tehtävät omilla papereillaan). Tarkista itsenäisesti ja kysy apua, jos tulee ongelmia.

1. Mitä reaktioita, soluelimiä ja aineita kuvan laatikot ja nuolet kuvaavat? Selitä, mistä aineet C ja D tulevat ja minne ne menevät.



- A. valoreaktiot
- B. pimeäreaktiot
- C. ATP
- D. vety
- E. vesi
- F. happi
- G. glukoosi
- H. hiilidioksidi
- I. ATP
- J. soluhengitys
- K. fotosynteesi
- L. viherhiukkanen
- M. mitokondrio

Vetyä muodostuu valoreaktioissa veden hajotessa viherhiukkasen yhteyttämiskalvostolla. Vety sidotaan vedynsiirtäjään (NADP, jolloin siitä tulee NADPH). Samaan aikaan ADP-molekyylisiin sidotaan fosfaatti, jolloin muodostuu ATP:tä. ATP ja NADPH siirtyvät tämän jälkeen viherhiukkasen välitilaan pimeäreaktioihin, joissa ATP:stä irtoaa fosfaatti, mikä vapauttaa energiaa. Tämän energian avulla vedynsiirtäjän vety kiinnitetään hiilidioksidiin. Sykli toistuu useamman kerran, ja vähitellen hiilidioksidi pelkistyy glukoosiksi. Vedynsiirtäjä, ADP ja P palautuvat valoreaktioihin.

2. Nimeä kuvan numeroituihin laatikoihin (1-7) kuuluvat aineet tai yhdisteet. Kuvaa lyhyesti ilmiön ja numeroitujen tekijöiden biologinen merkitys. (S13-10)

Kuva esittää soluhengitystä, jonka glykolyysi tapahtuu solulimassa ilman happea ja sitruunahappokierto (eli Krebsin sykli) mitokondrion sisällä (matriksissa). Aerobinen vaihe (elektroninsiirtoketju) tapahtuu mitokondrion sisäkalvostossa (kristoissa). Soluhengityksessä glukoosin sisältämä energia sidotaan ATP-molekyyleihin.

1. *glukoosi / C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>*
2. *ATP*
3. *vety (H<sup>+</sup>, protoni,elektroni), vedyn- ja elektroninsiirtäjä (kuten NADH)*
4. *palorypälehappo / pyruvaatti*
5. *hiilidioksidi / CO<sub>2</sub>*
6. *happi / O<sub>2</sub>*
7. *vesi / H<sub>2</sub>O*

(kauttaviivalla (/) on erotettu vaihtoehdot vastaukset, joista jompikumpi riittää)

1. Glukoosi on solujen yleisin energialähde.
2. ATP:tä vapautuu solun käyttöön kolmessa vaiheessa: glykolyysissä, sitruunahappokierrossa ja elektroninsiirtoketjussa. Glykolyysissä ja sitruunahappokierrossa kummassakin vapautuu 2 ATP-molekyylä (nettotuotanto). Elektroninsiirtoketjussa vapautuu vastaavasti 28–34 ATP-molekyylä. Korkeaenerginen ATP muodostetaan ADP:stä (ATP-syntaasin) liittäessä ADP:n yhden fosfaattiosan. ATP:stä energiaa vapautetaan (ATP:n hydrolyysi) solun käyttöön.
3. Vedyn- ja elektroninsiirtäjät (yhden maininta riittää) (NADH ja osin FADH<sub>2</sub>) kuljettavat protonit / vetyionit (H<sup>+</sup>) ja elektronit (e<sup>-</sup>) soluhengityksen viimeiseen vaiheeseen eli elektroninsiirtoketjuun.
4. Palorypälehappo- eli pyruvaattimolekyylit (joita muodostuu 2 kappaletta yhdestä glukoosimolekyylistä) (muutetaan asetyylikoentsyymi A:ksi ja) siirretään mitokondrion sitruunahappokierto. (Vedynsiirtäjät ottavat talteen muodostuvat vetyionit ja elektronit, jotka ne siirtävät elektroninsiirtoketjuun.)
5. Sitruunahappokierrossa vapautuva hiilidioksidi poistuu verenkiertoon. Kasvit voivat käyttää hiilidioksidin fotosynteesiin.
6. Mitokondrioiden elektroninsiirtoketjuun saapuva happi mahdollistaa soluhengityksen aerobisen vaiheen.
7. Aerobisessa vaiheessa vety (H<sup>+</sup>) muodostaa hapen (ja elektronien) kanssa vettä (H<sub>2</sub>O). Vesi poistuu solusta.

Pisteytys:

**Osien nimeäminen 2 p**

- 1-2 oikein: ½ p
- sen jälkeen ½ p per kohta, yht. 2 p

**Ilmiön ja numeroitujen tekijöiden biologinen merkitys 4p**

- soluhengityksen yleisen merkityksen kuvaus 1p

3. S11-2

*Miten seuraavat solut muodostavat tarvitsemansa ATP:n? Vastaa kuhunkin kohtaan (a-f) lyhyesti (parilla rivillä).*

- a) lihassolu*
- b) koivun lehden solu*
- c) mäntykukan solu (lehtivihreätön marraskasvi)*
- d) jäkälän viherleväosakas*
- e) jäkälän sieniosakas*
- f) kolibakteeri*

- a) Lihassolun mitokondriot muodostavat ravinnosta peräisin olevasta sokerista ATP:tä. Tämä on soluhengitystä (tai maitohappokäymistä solulimassa).
- b) Koivun lehden soluissa on viherhiukkasia (kloroplasteja), jotka sitovat auringonvalon energiaa ATP:n energiaksi (0,5 p.) ja mitokondrioita, jotka tuottavat ATP:tä viherhiukkastei tuottamasta sokerista (0,5 p.). Pelkkä viherhiukkasen mainitseminen antaa 0,5 p.
- c) Mäntykukka on lehtivihreätön marraskasvi, joka tuottaa tarvitsemansa ATP:n mitokondrioissa (sienijuurelta ottamastaan) sokerista.
- d) Jäkälän viherleväosakas muodostaa tarvitsemansa ATP:n viherhiukkasissa auringon valoenergiaa sitoen (0,5 p.) ja mitokondrioissa fotosynteesin sitomasta sokerista (0,5 p.).
- e) Jäkälän sieniosakas muodostaa ATP:n mitokondrioissa leväsolulta saamastaan sokerista.
- f) Kolibakteeri muodostaa tarvitsemansa ATP:n (soluhengityskalvostossa = mesosomissa tapahtuvan) soluhengitys- (tai käymisreaktion) avulla käyttäen ympäristöstä ottamaansa ravintoa. (Esitumallisiin kuuluvalla kolibakteerilla ei ole mitokondrioita.)

inakin yhdessä kohdassa on mainittava soluhengitys.

**Kukin kohta = 1 p.**

4. S16

*Biologian kurssilla tehtiin koe, jossa lasipulloon laitettiin hiivaa, sokeria ja kädenlämpöistä vettä. Pullon suulle laitettiin tyhjä ilmapallo. Pullo asetettiin pimeään, lämpimään paikkaan, ja 3–4 päivän kuluttua ilmapallo oli pullistunut (kuva).*

*a) Mitä ilmiössä tapahtui? (4 p.)*

*b) Miksi ilmapallo ei laajentunut enää lisää 3–4 päivän jälkeen? (2 p.)*

**a)**

Kokeen alkaessa lasipullossa on **happea**, jolloin hiivasolut käyttävät energianlähteenään **sokeria** ja **mitokondrioissa** tapahtuu **aerobista soluhengitystä** (glykolyysi, mitokondrioiden sitruunahappokierto ja elektroninsiirtoketju), jossa yhdestä **glukoosimolekyylistä** tuotetaan runsaasti ATP:ta (38 ATP-molekyyliä) ja **hiilidioksidia** (CO<sub>2</sub>). Hiilidioksidikaasu nousee ilmapalloon ja laajentaa sitä. Soluhengityksessä muodostuva **vesi** jää elatusnesteeseen. Energia mahdollistaa **hiivasolujen nopean lisääntymisen** (kuroutumalla).

**2p.**

Kun lasipullossa ollut happi loppuu, energiantuotanto jatkuu **solulimassa anaerobisena alkoholikäymisenä**, joka tuottaa vain kaksi ATP-molekyyliä glukoosimolekyyliä kohden. Myös käymisreaktio alkaa sokerin hajoamisella eli glykolyysillä, ja siinäkin muodostuu välituotteena palorypälehappoa (pyruvaattia). Palorypälehapon muuttuessa (asetaldehydin kautta) **etanoliksi** vapautuu ilmapalloon hiilidioksidia.

**2p.**

**b)**

Koe ei kestä muutamaa päivää pidempään, koska **haitallisten aineenvaihduntatuotteiden kertyminen lasipulloon hidastaa hiivasolujen aineenvaihduntaa ja jakaantumista**.

Energialähteen eli **sokerin loputtua myös alkoholikäyminen loppuu** (ja hiivasolut saattavat kuolla).

**2p.**