

Päähaku, molekyylibiotieteiden kandiohjelma

2. vaiheen koe 16.6.2020

Tehtävä 1.

1,200 g kalsiumkarbonaatin ja magnesiumkarbonaatin seosta käsitellään rikkihapolla, jolloin saadaan 1,666 g sulfaatteja. Laske karbonaattiseoksen koostumus grammoina.

Kuvaile tämän laskutehtävän ratkaisuperiaate. (30 p)

Valmistautumisaika: 30sek

Vastausaika: 5min

Tehtävä 2a.

Vertaa esitumallisen eliön geenin rakennetta aitotumallisen geenin rakenteeseen. (10 p)

Valmistautumisaika: 30sek

Vastausaika: 4min

Tehtävä 2b.

Teet kloonausta varten reaktioseoksen, johon haluat 0,2 µg plasmidia. Reaktio-tilavuus on 100 µl. Paljonko pipetoit 0,4 mg/ml plasmidiliuosta reaktioon? Perustele. (10 p)

Valmistautumisaika: 1 min 30 sek

Vastausaika: 3min

Tehtävä 2c.

Tuotettavan proteiinin geenin koodaava osa on 603 emäsparia pitkä. Mikä on tuotetun proteiinin molekyylipaino kilodaltonneina (kDa), jos yhden aminohapon keskimääräinen molekyylipaino on 110 Da? Perustele. (10 p)

Valmistautumisaika: 1 min 30 sek

Vastausaika: 3min

Molekyylibiotieteiden kandiohjelman valintakoe 2020, 2. vaihe

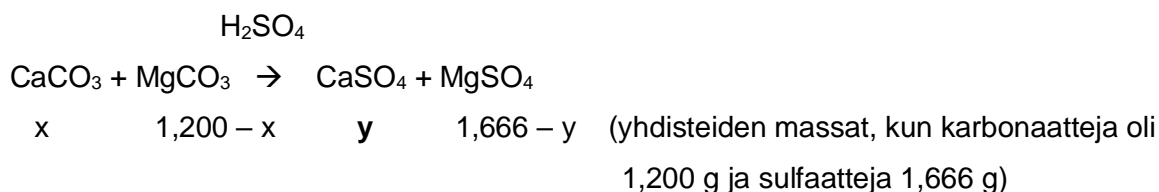
Mallivastaukset

Tehtävä 1. mallivastaus

1,200 g kalsiumkarbonaatin ja magnesiumkarbonaatin seosta käsitellään rikkihapolla, jolloin saadaan 1,666 g sulfaatteja. Laske karbonaattiseoksen koostumus grammoina.

Kuvaile tämän laskutehtävän ratkaisuperiaate.

1. Kirjoitetaan prosessia kuvaava reaktioyhtälö olennaisilta osiltaan.



2. Todetaan että sekä Ca:n että Mg:n ainemäärät säilyvät

3. eli kaavan $n = m/M$ avulla

4. Saadaan yhtälöpari

Yhtälö (1): Kalsiumin ainemäärälle $x/M(\text{CaCO}_3) = y/M(\text{CaSO}_4)$

Yhtälö (2): Magnesiumin ainemäärälle $(1,200 - x)/M(\text{MgCO}_3) = (1,666 - y)/M(\text{MgSO}_4)$

Kaksi tuntematonta ja kaksi yhtälöä, joista x ja y voidaan ratkaista.

Ratkaisua alla ei tarvitse esittää.

Ratkaistaan (1):stä $x = 0,735 y$; sijoitetaan tämä (2):een ja ratkaistaan $y = 0,955$

jolloin (1):sta saadaan $x = 0,735 y = 0,702$

Siis kalsiumkarbonaattia oli 0,70 g ja magnesiumkarbonaattia 1,200 g – 0,702 g ≈ 0,50 g.

Huom. Yhtälöpari voi olla myös muodossa

(1) $m(\text{CaCO}_3) + m(\text{MgCO}_3) = 1,200$ eli $m(\text{CaCO}_3) = 1,200 - m(\text{MgCO}_3)$ eli

$$n(\text{CaCO}_3) M(\text{CaCO}_3) + n(\text{MgCO}_3) M(\text{MgCO}_3) = 1,200$$

(2) $n(\text{CaCO}_3) M(\text{CaSO}_4) + n(\text{MgCO}_3) M(\text{MgSO}_4) = 1,666$

Kun (2):een sijoitetaan $n(\text{CaCO}_3) = m(\text{CaCO}_3)/M(\text{CaCO}_3)$ ja

$$n(\text{MgCO}_3) = m(\text{MgCO}_3)/M(\text{MgCO}_3),$$

ja (1) $m(\text{CaCO}_3) = 1,200 - m(\text{MgCO}_3)$, voidaan ratkaista ensin $m(\text{MgCO}_3)$ ja sitten $m(\text{CaCO}_3)$.

Tehtävä 2. mallivastaus

a. Vertaa esitumallisen eliön geenin rakennetta aitotumallisen geenin rakenteeseen. (10 p)

1. Sekä esitumallisen että aitotumallisen eliön geenit koostuvat säätelyalueesta ja koodaavasta alueesta.
2. Aitotumallisen geenin koodaavalla alueella on eksoneita, informaatiota sisältäviä jaksoja, sekä introneita, informaatiota sisältämättömiä alueita. Introneita silmukoidaan pois luettaessa geeniä lähetti-RNA:ksi.
3. Esitumallisten geneeissä ei ole introneita, minkä takia myöskään mRNA:n silmukointia ei tapahdu.
4. Esitumallisen geenit ovat yleensä organisoitu geeniryhmiksi (operoneihin), joissa on monta geeniä saman säätelyalueen alaisina.
5. Esitumallisen ja aitotumallisen eliön geenien säätelyalueella on promoottorialue (käynnistäjäalue), johon RNA-polymeraasientsyymi sitoutuu, josta lähetti-RNA:n synteesi alkaa ja joka säätelee geenin ilmenemistä.
6. Aitotumallisen eliön geenien säätelyalueella on lisäksi tehostejaksoja, joihin säätelyproteiinit (transkriptiotekijät) sitoutuvat. Säätelyproteiinit voivat sitoutua myös promoottoriin tai suoraan RNA-polymeraasiin ja voivat tehostaa, vaimentaa tai estää geenin lukemista.
7. Esitumallisen eliön geenien säätelyalueella on lisäksi operaattorialueita (operaattorigeneejä), jotka ovat promoottorin säätelyyn liittyviä DNA-jaksoja. Säätelygeenien koodaamat säätelyproteiinit voivat aktivoida tai estää geenin luentaa sitoutumalla operaattoriin.
8. Esitumallisen ja aitotumallisen eliön geenien lukeminen loppuu päätösjaksossa (lopetuskohdassa).
9. Aitotumallisen eliön geenit sijaitsevat tumassa. Esitumallisessa solussa on avoin DNA ilman tumaa, jonka takia samalle geenille voi tapahtua samanaikaisesti sekä transkriptiota että translaatiota.

b. Teet kloonausta varten reaktioseoksen, johon haluat 0,2 µg plasmidia. Reaktiotilavuus on 100 µl. Paljonko pipetoit 0,4 mg/ml plasmidiliuosta reaktioon? Perustelee. (10p)

1. Oikea vastaus: Pipetoidaan 0,5 µl plasmidia reaktioseokseen.

2. Perustelu a

0,4 mg/ml vastaa 0,4 µg/ µl
Halutaan 0,2 µg plasmidia
Pipetoitava määrä on X µl

Käytetään yhtälöä $0,4 \mu\text{g}/\mu\text{l} \times X \mu\text{l} = 0,2 \mu\text{g}$
Ratkaistaan X ja saadaan pipetoitava määrä = 0,5 µl

TAI perustelu b

Käytetään yhtälöä $c_1 \times V_1 = c_2 \times V_2$, jossa
 $c_1 = 0,4 \text{ mg/ml} = 0,4 \mu\text{g}/\mu\text{l}$
 $V_1 = X \mu\text{l}$
 $c_2 = 0,2 \mu\text{g}/100 \mu\text{l} = 0,002 \mu\text{g}/\mu\text{l}$

$$V_2 = 100 \mu\text{l}$$

$$0,4 \mu\text{g}/\mu\text{l} \times X \mu\text{l} = 0,002 \mu\text{g}/\mu\text{l} \times 100 \mu\text{l}$$

Ratkaistaan X ja saadaan pipetoitava määrä:

$$X \mu\text{l} = 0,002 \mu\text{g}/\mu\text{l} \times 100 \mu\text{l} : 0,4 \mu\text{g}/\mu\text{l} = 0,5 \mu\text{l}$$

c. Tuotettavan proteiinin geenin koodaava osa on 603 emäsparia pitkä. Mikä on tuotetun proteiinin molekyylipaino kilodaltonneina (kDa), jos yhden aminohapon keskimääräinen molekyylipaino on 110 Da? Perustelee. (10 p)

1. Oikea vastaus: Proteiinin molekyylipaino on 22 kDa.

2. Perustelut:

Geenin 603 emäsparista vähennetään lopetuskodonia vastaavat 3 emäsparia. Proteiinia koodaavan osan pituus on 600 emäsparia.

Kolme emäsparia koodaa yhden aminohapon.

Proteiinin pituus = 600 emäsparia : 3 emäsparia/aminohappo = 200 aminohappoa

Proteiinin molekyylipaino = 200 aminohappoa \times 110 Da/aminohappo = 22000 Da = 22 kDa