

Informasjon om eksamen

Emnekode:	IRBIO10420
Emnenavn:	Biokjemi og organisk kjemi
Dato:	08.04.24
Eksamenstid:	Kl. 9-13 (+ 15 min)
Faglærere:	

Bente Marie B. Jacobsen

Birte Sjursnes (Telefon: 472 62 307): Oppgave 1-4, 8-11 og 12-23

Cecilie Aas (Telefon: 411 05 288): Oppgave 5-7

Oppgaven er kontrollert: Ja

Hjelpemidler: Ingen hjelpemidler tillatt

Om eksamensoppgaven:

Eksamensoppgaven har 23 oppgaver

Oppgave 1, 2, 3, 4, 7, 9, 13, 17, 20 og 21 er flervalgsoppgaver.

Oppgave 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 22 og 23 er tekstoppgaver.

Sensorveiledning

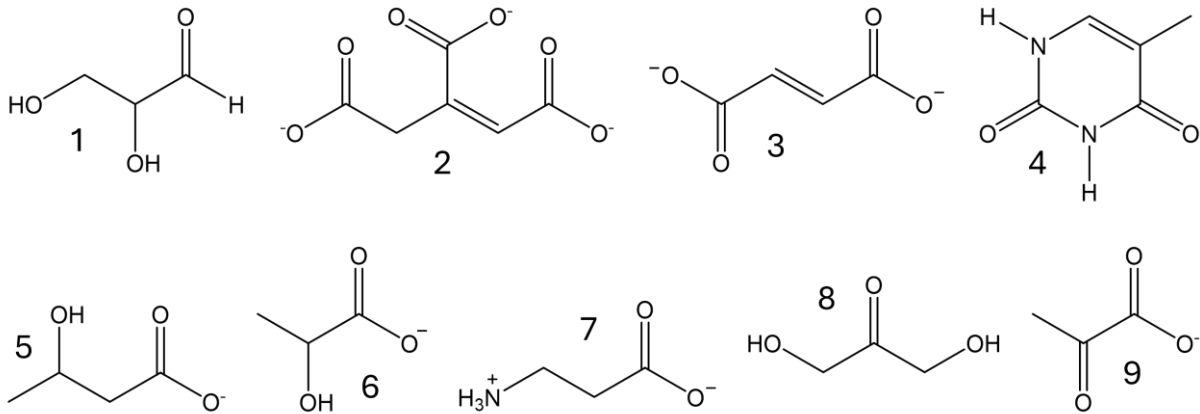
Ordinær eksamen i IRBIO10420 Biokjemi og organisk kjemi Vår 2024

Seksjon: Biomolekyler og organisk kjemi

Oppgave 1 (Maksimalt 4 poeng)

Match beskrivelse og struktur

Nedenfor er det vist 9 strukturer nummerert 1 til 9. Match strukturene med angitte beskrivelser. Samme struktur kan matche flere beskrivelser, og det er ikke gitt at alle strukturene matcher en beskrivelse.



Forbindelsen

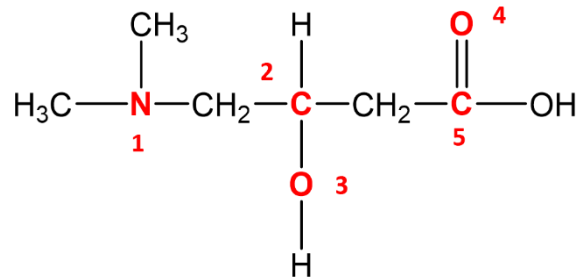
- | | |
|--|---|
| a) er en β -hydroksysyre | 5 |
| b) er en aldotriose | 1 |
| c) er en aminosyre | 7 |
| d) har en dobbeltbinding med trans-konfigurasjon | 3 |
| e) har et kiralt senter på C3 | 5 |
| f) er en α -ketosyre | 9 |
| g) har en dobbeltbinding med (Z)-konfigurasjon | 2 |
| h) er en ketotriose | 8 |

Oppgave 2 (Maksimalt 5 poeng)

Hybridisering og molekylstruktur

Angi hybridisering og molekylstruktur for merkede atomer.

Hybridisering for 1:	sp^3
Molekylstruktur for 1:	Trekantet pyramide
Hybridisering for 2:	sp^3
Molekylstruktur for 2:	Tetraeder
Hybridisering for 3:	sp^3
Molekylstruktur for 3:	V-formet / bøyd
Hybridisering for 4:	sp^2
Molekylstruktur for 4:	Lineær
Hybridisering for 5:	sp^2
Molekylstruktur for 5:	Flat trekant

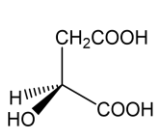


Oppgave 3 (Maksimalt 6 poeng)

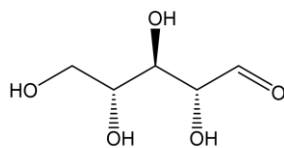
Stereokjemi

For å angi konfigurasjon for kirale senter brukes både (*R*) og (*S*) og **D** og **L**.

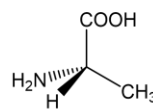
Angi (*R*) eller (*S*), og **D** eller **L** for kiralt senter for de 3 forbindelsene nedenfor. For hver forbindelse er strukturen både vist i tredimensjonal tegning, og i Fisher projeksjon. For ribose som har flere kirale C-atomer så skal det bestemmes (*R*) eller (*S*) for samme senter som bestemmer **D** og **L**.



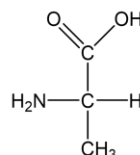
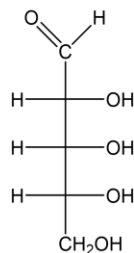
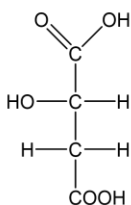
Malate



Ribose



Alanin



Kiralt senter for malate er	(S)
Kiralt senter for malate er	L
Aktuelt kiralt senter for ribose er	(R)
Aktuelt kiralt senter for ribose er	D
Kiralt senter for alanin er	(S)
Kiralt senter for alanin er	L

Oppgave 4 (Maksimalt 5 poeng)

Proteiner og konformasjon: Intermolekylære krefter

Globulære proteiner må folde seg til en korrekt konformasjon for å være biologisk aktiv. Svar på følgende:

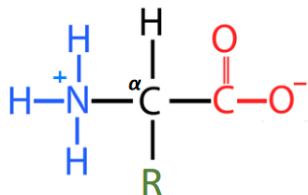
-
- | | |
|--|----------------------|
| a) Hvilken intermolekylær kraft virker mellom to aromatiske sidegrupper? | Hydrofob interaksjon |
| b) Hvilken intermolekylær kraft fører til dannelse av α -helix og β -sheet? | Hydrogenbinding |
| c) Hvilken intermolekylær kraft virker mellom ladede sure og basiske sidegrupper? | Ioniske krefter |
| d) Hvilken intermolekylær kraft virker mellom to upolare sidegrupper? | Hydrofob interaksjon |
| e) Hvilken intermolekylær kraft dominerer mellom serin (sidegruppe med hydroksy) og lysin (sidegruppe med amin)? | Hydrogenbinding |
-

Oppgave 5 (Maksimalt 5 poeng)

Aminosyrer

- A) Beskriv kort den generelle aminosyrestrukturen med utgangspunkt i figuren under. Det er ikke nødvendig å skrive noe om hydrogen.

(Maksimalt 2 poeng)



Aminosyrer er byggsteinene i proteiner. De består av et sentralt α -karbonatom koblet til en aminogruppe ($-\text{NH}_2$), en karboksylgruppe ($-\text{COOH}$), et hydrogenatom (H) og en variabel R-gruppe. Aminogruppen og karboksylgruppen spiller nøkkelroller i aminosyrens syre-base-egenskaper og muliggjør dannelsen av peptidbindinger – essensielle for proteinstrukturer.

R-gruppen varierer mellom aminosyrer og påvirker deres egenskaper, fra enkle hydrogenatomer til komplekse strukturer.

α -karbonet er et kiralitetssenter i alle aminosyrer unntatt glycin, noe som gjør at de kan eksistere som stereoisomerer.

B) Nevn tre aminosyrer med distinkte sidekjerder (en polar, en upolar og en med en sur sidekjede) og forklar kort deres rolle i proteiners struktur.

(Maksimalt 3 poeng)

-
- Glycin (Gly) er den enkleste aminosyren, med en upolar sidekjede som består av et enkelt hydrogenatom. Det er den eneste aminosyren som ikke forekommer i en L- eller D-isomerform. Dens kompakte størrelse, sammen med fraværet av en utpreget hydrofob eller hydrofil karakter, bidrar til glycin sin fleksibilitet, noe som gjør den velegnet for mange ulike posisjoner i et protein.
 - Serin (Ser) er en aminosyre med polar sidekjede, som skyldes tilstedeværelsen av en hydroksylgruppe (-OH) i sidekjeden. Denne gruppen bidrar til at serin har en svakt hydrofil natur og ikke er ionisert under fysiologiske forhold. På grunn av sin polare OH-gruppe, er Serin i stand til å danne hydrogenbindinger, noe som spiller en viktig rolle i strukturen og funksjonaliteten til proteiner.
 - Aspartat har en sur sidekjede og er kjent som aspartat i sin negativt ladde form ved fysiologisk pH. Sidekjeden til en ladet aminosyre kan danne hydrogenbindinger og saltbroer. Asparaginsyre betegner den uprotonerte formen av aminosyren, mens aspartat viser til den deprotonerte, eller ioniserte formen som har en negativ ladning. I biologiske systemer, ved et fysiologisk pH-nivå på omtrent 7,4, forekommer asparaginsyre hovedsakelig i sin deprotonerte form aspartat.
-

Oppgave 6 (Maksimalt 10 poeng)

Aminosyrer og pH

Forklar hvordan pH påvirker ladningen til en aminosyre. Beskriv hva som skjer med ladningen til en aminosyre ved pH-verdier over, under og ved aminosyrens isoelektriske punkt (pI).

pH-verdien i en løsning er kritisk for bestemmelse av ladningen til en aminosyre. Dette skyldes at pH påvirker ioniseringstilstanden til aminosyrens funksjonelle grupper. En typisk aminosyre har to ioniserbare grupper: en aminogruppe ($-\text{NH}_3^+$) og en karboksylgruppe ($-\text{COO}^-$). Ved å endre pH-verdien i løsningen rundt aminosyren kan man påvirke om disse gruppene aksepterer eller avgir hydrogenioner (H^+), noe som fører til endringer i ladningen.

Under isoelektrisk punkt (pI)

Ved pH-verdier lavere enn aminosyrens isoelektriske punkt er miljøet typisk mer surt, karakterisert ved en høyere konsentrasjon av H^+ -ioner, sammenlignet med forhold over pI. I dette surere miljøet kan aminogruppen ($-NH_2$) akseptere et H^+ -ion, og danne $-NH_3^+$. På samme måte er det en tendens for karboksylgruppen ($-COOH$) til å beholde sitt hydrogenion, hvilket resulterer i at aminosyren overveiende har en positiv nettoladning. Dette fenomenet med protonering viser det surere miljøets evne til å fremme opptak av protoner.

Over isoelektrisk punkt (pI)

Ved pH-verdier over aminosyrens isoelektriske punkt er miljøet mer basisk, og karakterisert ved en lavere konsentrasjon av H^+ -ioner, sammenlignet med forhold under pI. Dette kan føre til at karboksylgruppen ($-COOH$) avgir et H^+ -ion, og blir til $-COO^-$, mens aminogruppen ($-NH_3^+$) også vil bli mer tilbøyelig til å avgi et H^+ -ion og konvertere til $-NH_2$. Resultatet er en netto negativ ladning på aminosyren, ettersom det mer basiske miljøet oppmuntrer til tap av protoner.

Ved isoelektrisk punkt (pI)

Ved aminosyrens isoelektriske punkt refererer vi til den pH-verdien der en aminosyre har en netto nøytral ladning, med like mange positive og negative ladninger. Når pH er lik pI, opptrer aminosyren som et zwitterion. For mange aminosyrer betyr dette at aminogruppen ($-NH_3^+$) er protonert, mens karboksylgruppen ($-COO^-$) er deprotonert. Ved dette spesifikke punktet vil aminosyren ikke bevege seg i et elektrisk felt, for eksempel under elektroforese.

Det er viktig å merke seg at den eksakte pI-verdien varierer mellom ulike aminosyrer, avhengig av deres spesifikke kjemiske struktur og sidekjedens natur.

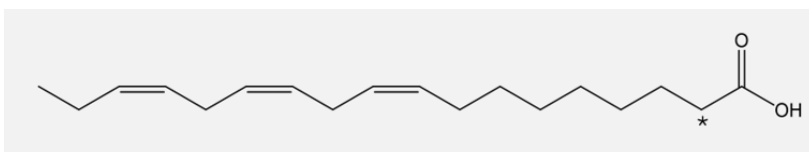
Oppgave 7 (Maksimalt 3 poeng)

Fettsyre

På figuren er det bilde av en fettsyre. Ta stilling til påstandene under.

(1 poeng for rett svar, -1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng totalt på oppgaven).

Velg ett eller flere alternativer.



X **Stjernemerket karbon er alfakarbonet.**

Stjernemerket karbon er betakarbonet.

X **Dette er en omega-3 fettsyre.**

Dette er en omega-6 fettsyre.

C18:3^{Δ8,12,15}

X **C18:3^{Δ9,12,15}**

Seksjon: Enzymer og enzymkinetikk

Oppgave 8 (Maksimalt 5 poeng)

Svar på følgende i tekstfeltet under:

a) Hvordan påvirker en katalysator en reaksjon?

Generelt så senker en katalysator aktiveringsenergien. Dette kan blant annet skje ved at overgangstilstander stabiliseres gjennom interaksjoner med aktivt sete, eller at reaksjon deles opp i flere trinn.

b) Forklar kort hvordan enzymer katalyserer reaksjoner ved å beskrive hvordan enzym og substrat blir til enzym og produkt.

Enzym og substrat bindes og danner et enzym-substratkompleks. Enzymet kan både reagerer med, og har intermolekylære interaksjoner med substratet. Vanlige reaksjoner er nukleofile angrep, syre-base-reaksjoner og andre intermolekylære interaksjoner. Substratet blir både posisjonert gunstig og interaksjonene med enzymet gir en reaksjonsvei med lavere aktiveringsenergi. Det dannes et enzym-substratkompeleks (transisjonstilstand) ES som reagerer videre slik at det dannes produkt som frigjøres fra enzymet.

Enkelt kan katalysen skrives som: $E + S \rightleftharpoons ES \rightleftharpoons E + P$

c) Hva ligger i begrepene "Lock and key" og "Induced fit" og hvordan er disse relatert til enzymatisk katalyse?

Disse begrepene beskriver forhold mellom det aktive setet på enzymet og struktur for substratet. Tidligere tenkte man seg at substratet passet inn i det aktive setet som en nøkkel i et nøkkelhull, dvs. at det aktive setet var som en avstøpning av substratet. Dette var «Lock and key»-modellen. Nå mener man at enzymet er mer fleksibelt og endrer konformasjon ved binding og reaksjon for substratet. Man er også kommet frem til at aktivt sete mer er optimalisert for overgangstilstanden for reaksjonen (transisjonstilstanden) enn for substratet. Det aktive setet må endre seg fra binding av substrat, gjennom transisjonstilstanden og til frigjøring av produkt. Denne bevegelsen ligger i begrepet «Induced fit».

Oppgave 9 (Maksimalt 6 poeng)

Michaelis-Menten kinetikk

Mange enzymer følger Michaelis-Menten kinetikk. Hvilke av følgende påstander er korrekt for Michaelis-Menten kinetikk og enzymer som følger denne type kinetikk.

(1 poeng for rett svar, -1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng totalt på oppgaven).

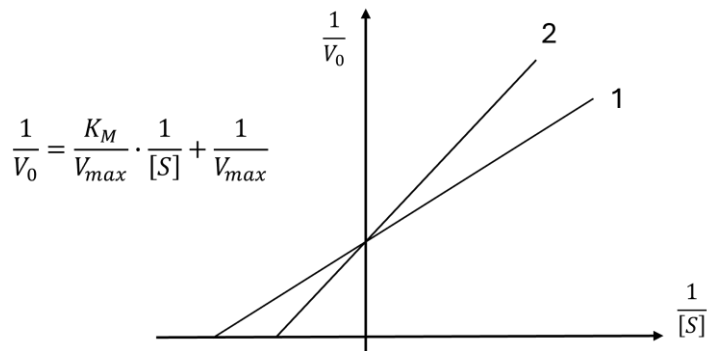
Velg ett eller flere alternativer

- X Initiell hastighet (V_0) som funksjon av $[S]$ har en sigmoid metningskurve.
 - X **Initiell hastighet (V_0) som funksjon av $[S]$ har en hyperbolsk metningskurve.**
Enzymet er allosterisk.
For metningskurven er reaksjonshastigheten av 0. orden (nulte orden).
For metningskurven er reaksjonshastigheten av 1. orden.
 - X **For metningskurven er reaksjonen av 1. orden ved lav $[S]$ og av 0. orden ved høy $[S]$.**
For metningskurven er reaksjonen av 0. orden ved lav $[S]$ og av 1. orden ved høy $[S]$.
For et gitt substrat har enzymet en V_{max} som er konstant for ulike $[E]$.
 - X **For et gitt substrat har enzymet en V_{max} som varierer for ulike $[E]$.**
 - X **For et gitt substrat har enzymet en K_M som er konstant for ulike $[E]$.**
For et gitt substrat har enzymet en K_M som varierer for ulike $[E]$.
 - X **K_M er $[S]$ ved halve V_{max} .**
 K_M er $[S]$ ved V_{max} .
Høy K_M viser høy affinitet mellom substrat og enzym.
 - X **Høy K_M viser lav affinitet mellom substrat og enzym.**
-

Oppgave 10 (Maksimalt 6 poeng)

Enzymkinetikk og inhibering (hemming)

Du måler initielle hastigheter som funksjon av substratkonsentrasjon med og uten inhibitor. Når du lager Lineweaver-Burk plot får du følgende grafer:



a) Forklar kort hva som menes kompetitiv (competitive) og ikke-kompetitiv (noncompetitive). (Maksimalt 2 poeng)

Kompetitiv inhibering: Substrat og inhibitor konkurrerer om det aktive setet. Effekt av inhibitor reduseres ved økende substratkonsentrasjoner. Samme V_{max} som uten inhibitor vil oppnås, men ved en høyere K_M .

Ikke-kompetitiv: Substrat og inhibitor binder til ulike seter. Effekt av inhibitor reduseres ikke ved økende substratkonsentrasjoner. V_{max} vil reduseres, men K_M vil være uendret.

b) Forklar hva grafen viser om hvordan inhibitoren påvirker K_M og V_{max} . (Maksimalt 1 poeng)

Skjæringspunkt av y-aksen er lik $1/V_{max}$. Siden begge grafene skjærer y-aksen på samme punkt så er V_{max} den samme med og uten inhibitor. Skjæringspunkt på x-aksen er $-(1/K_M)$. Dette er forskjellig for hver av grafene, dvs. inhibitor har påvirket K_M .

c) Forklar og begrunn hvilken type inhibering dette er; kompetitiv (competitive) eller ikke-kompetitiv (noncompetitive). (Maksimalt 2 poeng)

Fra grafene ser vi at V_{\max} er uendret, mens K_M er endret. Dette er da kompetitiv inhibering hvor man oppnår V_{\max} bare substratkonsentrasjonen blir høy nok slik at substrat konkurrerer ut inhibitor om det aktive setet. Men, når substratkonsentrasjonen må økes for å oppnå V_{\max} så betyr dette også at K_M øker.

d) Angi og begrunn hvilken av kurvene som er uten og med inhibitor. (Maksimalt 1 poeng)

Ved kompetitiv inhibering så øker K_M som igjen gir at $-(1/K_M)$ avtar. Grafen med lavest $-(1/K_M)$ -verdi er graf med inhibitor, dvs. graf nummer 2.

Oppgave 11 (Maksimalt 5 poeng)

Blandet enzymkinetikk

Oppgaven består av to deloppgaver, a) og b), med maksimalt 2,5 poeng hver. Skriv svarene i tekstfeltene.

a) V_{\max} og K_M

V_{\max} og K_M kan bestemmes både fra Michaelis-Menten plot og fra Lineweaver-Burk plot. Beskriv hvordan du finner V_{\max} og K_M fra de to plotene, og vurder hvilken metode du mener er mest nøyaktig for å bestemme V_{\max} og K_M . Begrunn vurderingen.

Fra Michaelis-Menten plot bestemmes V_{\max} fra kurven når den flater ut ved høy [S]. K_M bestemmes ved å finne [S] ved $\frac{1}{2} V_{\max}$.

Lineweaver-Burk er en lineære graf hvor skjæringspunkt med y-aksen er $\frac{1}{V_{\max}}$, og skjæringspunkt med x-aksen er $-\frac{1}{K_M}$. Skjæringspunkt med y-akse er det samme som b-verdien i $y = mx + b$ som beskriver grafen. K_M bestemmes fra stigningstallet som er $\frac{K_M}{V_{\max}}$, eller ved å sette $y = 0$ og beregne x som da er $-\frac{1}{K_M}$.

For Michaelis-Menten plot kan det være vanskelig å bestemme V_{max} fordi kurven har en tendens til ikke å flate helt ut. Det gjør bestemmelse av V_{max} avhengig av menneskelig vurdering. Videre gir dette en usikker bestemmelse av K_M . Lineweaver-Burk er en linearisering av Michaelis-Menten, og skjæringspunktene er en matematisk bestemmelse av V_{max} og K_M . Det vil generelt være mer nøyaktig.

Men, Lineweaver-Burk er også avhengig av gode data fra Michaelis-Menten. Høye $[S]$ og V_0 gir veldig lave verdier for Lineweaver-Burk hvor $1/[S]$ plottes mot $1/V_0$. Når kurven flater ut så får man mange verdier med tilnærmet samme $1/V_0$, og avtagende $1/[S]$. Disse punktene ligger nært y-aksen, tett sammen og ca. 90° på y-aksen, og er ikke gode data for Lineweaver-Burk. For Lineweaver Burk bør man ha mange punkter på Michaelis-Menten plot før utflating.

Svaret angitt her er mer utdypende enn hva som forventes fra en studentbesvarelse, men de ulike punktene er det viktig å ha med: Hvordan finne verdier fra Michaelis-Menten og Lineweaver-Burk, vurdert V_{max} for Michaelis-Menten, matematisk og mer nøyaktig med skjæringspunkt for Lineweaver-Burk og gode verdier for Lineweaver-Burk.

b) Enzymaktivitet og temperatur

Som dere observerte på lab så har enzymer et optimum temperaturområde for katalytisk aktivitet. Forklar hvorfor aktiviteten til enzymet avtar både ved høyere og lavere temperaturer.

Bevegelse er helt nødvendig for at enzym skal kunne virke som en katalysator. Ved optimum temperatur er bevegeligheten tilpasset katalysen som gjennomføres. Når temperaturen øker så øker også bevegelsen i enzymet. Dette fører til at viktige aminosyrer i det katalytiske setet ikke lenger er optimalt plassert i forhold til hverandre, og binding av substrat svekkes. Dette reduserer katalytisk aktivitet.

Ved stadig økende temperatur blir også intermolekylære krefter brutt, enzymets konformasjon endres og katalytisk aktivitet reduseres ytterligere. Til slutt vil enzymet denatureres, dvs. proteinkjeden foldes ut og det vil ikke være katalytisk aktivt.

Ved avtagende temperatur vil bevegelse i enzymet avta. Dette gjør det vanskeligere å gjennomføre katalyse fordi enzymet ikke endrer seg raskt i forhold til reaksjonsprosessen. Katalytisk aktivitet vil avta.

Seksjon: Metabolisme

Oppgave 12

Glykolysen

I nedbrytningen av karbohydrater er glykolysen en sentral metabolismevei.

Angi i hvilke celletyper og hvor i cellene glykolysen foregår.

(Maksimalt 2 poeng)

Det forventes at kandidaten angir følgende:

Glykolysen foregår i alle celletyper, dyre- og planteceller og bakterier.

Glykolysen foregår i cytosol.

Oppgave 13

Hva er riktig om utbyttet av glykolysen?

(Maksimalt 1 poeng)

X *I glykolysen dannes 2 pyruvat, 2 ATP og 2 NADH*

I glykolysen dannes det 2 pyruvat, 2 ATP og 2 FADH₂

I glykolysen dannes det 1 pyruvat, 1 ATP og 2 NADH

I glykolysen dannes det 2 pyruvat, 2 ATP og 1 NADH

Oppgave 14

Forklart kort hva oppgaven til heksokinase og glukokinase er.

(Maksimalt 2 poeng)

Det forventes at kandidaten angir følgende:

- Begge fosforylerer glukose straks glukose kommer inn i cellen.
 - Fosforylert glukose slipper ikke ut av cellen og på den måten sikres cellen glukose.
-

Oppgave 15

Sitronsyresyklus

Beskriv kort hva som er hensikten med sitronsyresyklus.

(Maksimalt 3 poeng)

Det forventes at kandidaten beskriver følgende:

- Sitronssyresyklusen er en felles metabolsmevei for karbohydrater, fett og proteiner.
 - Serie med reaksjoner som oksiderer acetylCoA til CO₂ slik at det blir frigjort energi i (GTP, NADH og FADH₂). NADH og FADH₂ kan brukes til å danne ATP ved oksidativ fosforylering.
 - Sitronsyresyklus skaffer intermediater til biosyntese.
-

Oppgave 16

Sitronsyresyklus

Du får presentert følgende påstand: «Oksygen er direkte involvert i reaksjonene i sitronsyresyklus.» Er du enig eller uenig i påstanden? Begrunn svaret.

(Maksimalt 5 poeng)

Det forventes at kandidaten gir følgende begrunnelse:

- Oksygen er ikke direkte involvert i reaksjonene i sitronsyresyklus.
 - Karbohydrater, fett og proteiner oksideres i sitronsyresyklus.
 - Det produseres NADH og FADH₂ som avgir elektroner til elektrontransportkjeden hvor hensikten er å skaffe ATP gjennom oksidativ fosforylering.
 - Dette er kun mulig når oksygen er til stede som kan plukke opp elektronene på slutten av elektrontransporten.
 - Jo høyere aktivitet i sitronsyresyklus, jo flere elektroner og jo større oksygenbehov.
-

Oppgave 17

Elektrontransportkjeden og oksidativ fosforylering

(Maksimalt 3 poeng)

Sett følgende trinn av oksidativ fosforylering i riktig rekkefølge. 1 er først og 6 er sist. Sett hver setning sammen med tallet du mener angir riktig plasseringen i rekkefølgen.

Finn de som passer sammen:

Det forventes at kandidaten oppgir følgende rekkefølge:

1. Elektronbærere avgir elektroner til elektrontransportkjedet
 2. Protoner pumpes over indre mitokondrielle membran
 3. Det dannes en protongradient og et membranpotensiale
 4. Oksygen reduseres til H₂O
 5. H⁺ ioner beveger seg nedover protongradienten
 6. Det dannes ATP
-

Oppgave 18

Elektrontransportkjeden og oksidativ fosforylering

I undervisningen har vi sett på hva som skjer dersom det er «hull» i indre mitokondrielle membranen. Forklar og gi eksempler på hvordan koblingen mellom elektrontransportkjeden og oksidativ fosforylering forstyrres av slike «hull».

(Maksimalt 4 poeng)

Det forventes at kandidaten gir følgende forklaring og eksempler:

- Redoksreaksjoner fortsetter, men det produseres mindre ATP fordi protongradienten forstyrres. Redoksreaksjonene representerer energi og frakoblingene skaper varme i stedet for ATP.
 - Eksempler: Termogenin og dinitrofenol fungerer som hull og kan frakoble elektrontransporten fra oksidativ fosforylering.
 - Termogenin: Biologisk nyttig i brunt fettvev hos babyer. Termogenin hjelper til med å holde kroppstemperaturen oppe.
 - Dinitrofenol: Et pesticid (en gift) som kan brukes som plantevernmiddel, mot skadedyr og selges ulovlig som et slankemiddel. Øker metabolismehastigheten og medfører overoppheting. Ikke biologisk nyttig.
-

Oppgave 19

Cori syklus

Studentparet, Kristoffer, 25 år og Amalie, 21 år er ute og går på tur i Fredrikstadmarka. Amalie har ski som sitter bedre i motbakkene enn Kristoffer. Musklene til Kristoffer trenger meg energi enn vanlig og i en lang motbakke begynner bena til Kristoffer å stivne. Beskriv den metabolske tilstanden i musklene med utgangspunkt i Cori-syklusen.

(Maksimalt 5 poeng)

Det forventes at kandidaten omtaler følgende:

- Pyruvat fermenteres til laktat i muskler
- NAD^+ regenereres
- Laktat går via blod til lever
- I leveren omdannes laktat til glukose via glukoneogenesen
- Metabolsk trykk flyttes fra muskler til lever

Oppgave 20

Hva er riktig om betaoksidasjon (β -oksidasjon) av fettsyrer? (1 poeng for rett svar, -1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng totalt på oppgaven). Husk å scrolle ned for å se alle alternativene. **Velg ett eller flere alternativer.**

-
- X *β -karbonet i fettsyren oksideres i β -oksidasjon.*
 - X *Fettsyren blir 2 karbonatomer kortere for hver runde med β -oksidasjon.*
 - X *I hver runde med β -oksidasjon er fire reaksjoner: Oksidasjon, hydratisering, oksidasjon og thiolyse.*
 - X *Utbyttet av en runde med β -oksidasjon er 1 acetylCoA, 1 FADH_2 og 1 NADH*

I hver runde med β -oksidasjon er tre reaksjoner: Reduksjon, hydratisering og thiolyse.

Utbyttet av en runde med β -oksidasjon er 1 acetylCoA, 1 FADH_2 og 1 pyruvat

En fettsyre på 18 karbonatomer går kun gjennom en runde med β -oksidasjon.

Formålet med β -oksidasjon er å danne pyruvat.

Oppgave 21

Hva er sant om hormoner som påvirker metabolismen. (1 poeng for rett svar, -1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng totalt på oppgaven). Husk å scrolle ned for å se alle alternativene. Velg ett eller flere alternativer.

- X *Adrenalin skilles ut ved økt energibehov.*
- X *Glukagon skilles ut ved lav glukosekonsentrasjon i blodet.*
- X *Insulin skilles ut ved høy glukosekonsentrasjon i blodet.*

Adrenalin skilles ut ved redusert energibehov.

Glukagon skilles ut ved høy glukosekonsentrasjon i blodet.

Insulin skilles ut ved lav glukosekonsentrasjon i blodet.

Både glukagon og insulin skilles ut ved lav glukosekonsentrasjon i blodet.

Oppgave 22

Ureasyklus

Ureasyklus er en viktig forbindelse med kroppens katabolisme av aminosyrer. Hvor foregår denne syklusen? Beskriv kort hva som er hensikten med syklusen.

(Maksimalt 3 poeng)

Det forventes følgende av kandidatens besvarelse:

- Ureasyklus foregår i levercellenes cytosol og mitokondrier.
 - Ureasyklus er en serie med enzymkatalyserte reaksjoner som lager urea fra giftig ammonium. Ammonium stammer fra nedbrytning av aminosyrer.
 - Urea skilles videre ut med urinen.
-

Oppgave 23

Integrert metabolisme

Beskriv hvordan kroppen skaffer hjernen energi ved langvarig faste og sult.

(Maksimalt 5 poeng)

Det forventes at kandidaten angir følgende:

- Målet er å skaffe hjerne og erythrocytter glukose og minimalisere proteintapet.
 - Glykogen holder én dag. Etter én dags faste vil blodsukkeret være lavt og det medfører:
 - Høyt glukagon: Økt glukoneogenese (danne sukker fra ikke-sukker)
 - Høyt adrenalin: Økt lipolyse i fettceller (frie fettceller fraktes til celler og oksideres til AcetylCoA)
 - AcetylCoA dannes til ketonlegemer. Ketonlegemer er vannløselige acetylenheter som passerer blod-hjernebarrieren. Etter dag 3 dekkes 1/3 av hjernens glukosebehov av ketonlegemer. Etter flere uker dekkes 3/4 av hjernens glukosebehov av ketonlegemer.
-