

Informasjon om eksamen

Emnekode:	IRBIO10420
Emnenavn:	Biokjemi og organisk kjemi
Dato:	22.04.22
Eksamenstid:	Kl. 9-13 (+ 15 min)
Faglærer:	Bente Marie B. Jacobsen
Telefon:	971 23 471
Oppgaven er kontrollert:	Ja

Hjelpemidler: Ingen hjelpemidler tillatt

Om eksamensoppgaven:

Eksamensoppgaven har 18 oppgaver

Oppgave 1, 4b, 6, 7b, 8, 9, 10, 14, 15 er flervalgsoppgaver

Oppgave 2 og 4a skal tegnes og scannes i etterkant

Oppgave 3, 5, 7a, 7c, 11, 12, 13, 16, 17, 18 er tekstopp-gaver

Sensorveiledning

IRBIO10420: Biokjemi og organisk kjemi Vår 2022

Seksjon: Biomolekyler

Oppgave 1

Oppgavetype i Inspira: Flervalg med flere riktige svar

Hva er riktig aminosyrer og proteinstrukturer? (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

Dette er en korrekt aminosyrestruktur: $\text{NH}_3^+\text{-CHR-COO}^-$ (Sant)

Den kovalente bindingen mellom to aminosyrer heter peptidbinding (Sant)

Proteinets primærstruktur er minstekravet til aktivitet for et protein (Usant)

Sekundærstruktur er lokale foldinger på peptidkjedet som består av α -heliks og β -sheets (Sant)

Tertiærstrukturen til et protein angir kun proteinets aminosyresekvens (Usant)

Alle kjemiske interaksjoner i proteinstrukturen er intakte hos denaturerte proteiner (Usant)

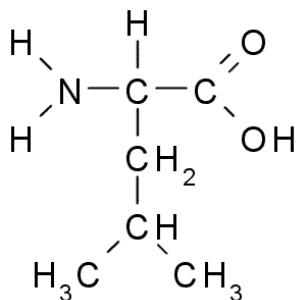
Oppgave 2

Oppgavetype i Inspira: Tegn (scanneoppgave)

Oppgave 2 skal føres på eget ark og scannes i etterkant. Husk å merke arket godt med oppgavenummer (Maks 10 poeng)

Oppgave 2: En bioingeniørstudent får i oppgave å beskrive hvordan pH bestemmer ladningen til en aminosyre. Bioingeniørstudenten bestemmer seg for å gjennomføre en titrering av aminosyren leucin (Leu).

Leucin har følgende struktur:



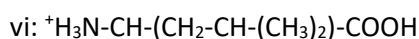
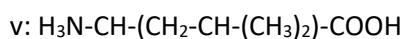
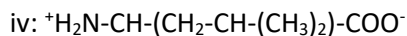
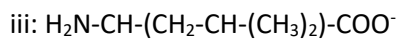
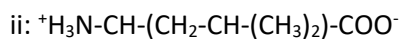
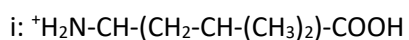
Benytt vedlagte tabell med pKa-verdier for ulike aminosyrer og svar på spørsmålene under:

Aminosyre	pK _{COOH}	pK _{NH₃⁺}	pK _R
Gly	2.34	9.60	
Ala	2.34	9.69	
Val	2.32	9.62	
Leu	2.36	9.68	
Ile	2.36	9.68	
Ser	2.21	9.15	
Thr	2.63	10.43	
Met	2.28	9.21	
Phe	1.83	9.13	
Trp	2.38	9.39	
Asn	2.02	8.80	
Gln	2.17	9.13	
Pro	1.99	10.6	
Asp	2.09	9.82	3.86
Glu	2.19	9.67	4.25
His	1.82	9.17	6.0
Cys	1.71	10.78	8.33
Tyr	2.20	9.11	10.07
Lys	2.18	8.95	10.53
Arg	2.17	9.04	12.48 ₂

Bioingeniørstudenten bestemmer seg for å tegne en titerkurve for leucin og benytte den til å beskrive ulike egenskaper ved leucin.

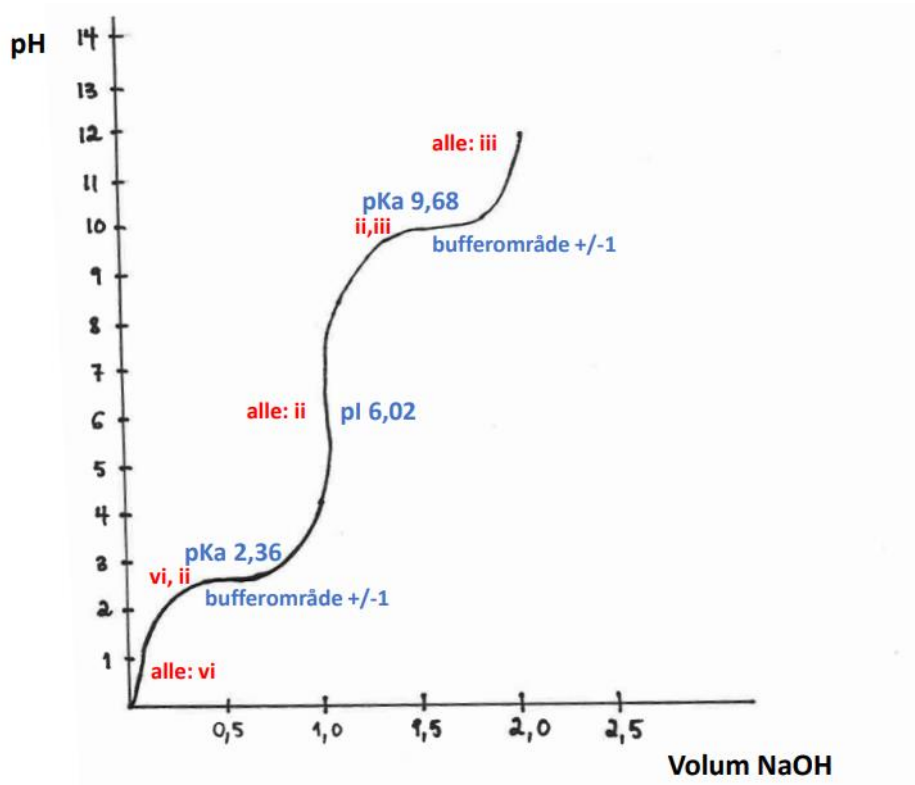
- Tegn opp en tenkt titerkurve for leucin. (Maks 2 poeng)
- Angi hvor på denne kurven du finner pKa-verdiene til leucin. (Maks 2 poeng)
- Beregn pH ved det isoelektriske punket (pI) til leucin og angi pI på kurven. (Maks 2 poeng)
- Angi bufferområder for leucin på kurven (Maks 2 poeng)

Under følger korrekte og ikke-korrekte angitte leucinstrukturer.



- Angi hvor på kurven (oppgave 2A) du finner de korrekt angitte strukturene. (Maks 2 poeng)

Sensorveiledning:



- A. Se figuren over
- B. Se figuren over
- C. Isoelektrisk punkt (pI) = $(pK_1 + pK_2)/2 = (6,02+9,68)/2 = 6,02$ (se avmerking på figuren over)
- D. Se figuren over
- E. Se figuren over

Oppgave 3

Oppgavetype i Inspira: Tekstoppgave

- A. Hva er et allosterisk protein? (Maks 3 poeng)

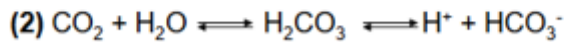
Sensorveiledning:

Allosteriske proteiner består av flere subenheter.

Allosteriske proteiner har mer enn ett bindingssete for ligander.

Binding av ligand på ett sete påvirker bindingen av andre ligander på andre seter.

- B. Hemoglobin er et allosterisk protein. Kroppen er helt avhengig av at hemoglobin (Hb) frakter oksygen fra lungene og ut i kroppen. I kroppsvevene påvirker pH hemoglobinets oksygenbinding. Beskriv hvordan denne påvirkningen skjer (Bohr effekten). Aktuelle reaksjonslikninger er gitt under. (Maks 5 poeng)



Sensorveiledning:

- CO₂ i vevet (avfallsprodukt etter metabolismen) tas opp i erytrocyttene.
- Dannes karbonsyre som dissosierer til H⁺ og HCO₃⁻.
- pH synker (fra 7,4 i lungene til 7,2)
- H⁺ fra karbonsyredissosieringen i likning 2 driver øverste likning mot venstre og oksygen avgis til vevet.
- Hemoglobin oppfyller funksjonen sin

Oppgave 4a

Oppgavetype i Inspera: Tegn (scanneoppgave)

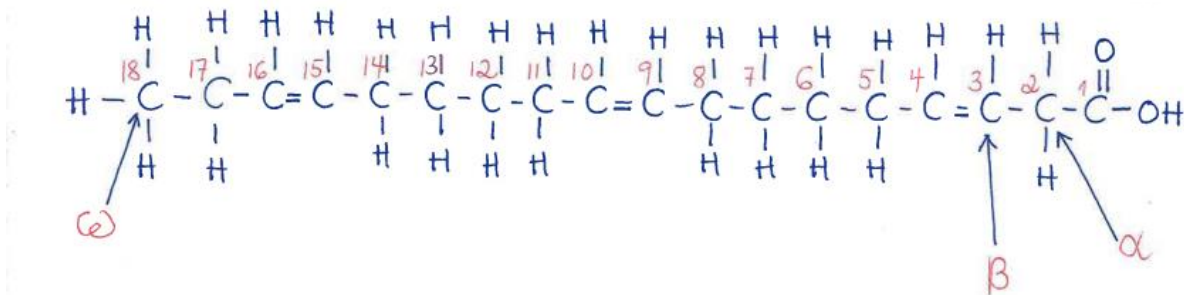
Oppgave 4 skal føres på eget ark og scannes i etterkant. Husk å merke arket godt med oppgavenummer (Maks 5 poeng)

Oppgave 4: Tegn opp en fettsyre ut fra følgende informasjon: C18:3^{Δ3,9,15}

Nummerer karbonatomene og sett navn (alfa, beta og omega) på karbonatomene.

Sensorveiledning:

Det kreves ikke at kandidaten skiller mellom cis- og transform av fettsyren på tegningen



Oppgave 4b

Oppgavetype i Inspera: Flervalg med flere riktige svar

Hva er riktig om fettsyren du tegnet i oppgave 4a? (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.

Denne fettsyren er mettet fettsyre (Usant)

Denne fettsyren er en omega-3-fettsyre (Sant)

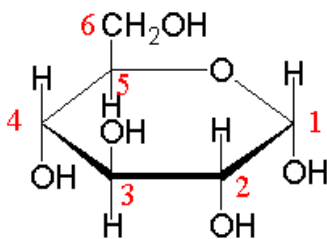
Denne fettsyren er en umettet fettsyre (Sant)

Denne fettsyren er en omega-6-fettsyre (Usant)

Oppgave 5

Oppgavetype i Inspera: Tekstoppgave

Sett navn på dette monosakkaridet (Maks 2 poeng)



Sensorveiledning:

α -D-glukopyranose

Seksjon: Enzymer og enzymkinetikk

Oppgave 6

Oppgavetype i Inspera: Flervalg med flere riktige svar

Hva er riktig om enzymer? (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

Det aktive setet på enzymer er stedet på enzymet hvor substratet bindes (Sant)

Enzymer øker aktiveringsenergien til en reaksjon (Usant)

Reaksjonskurven til et ikke-allosterisk enzym er en sigmoid kurve (Usant)

Reaksjonskurven til et allosterisk enzym er en sigmoid kurve (Sant)

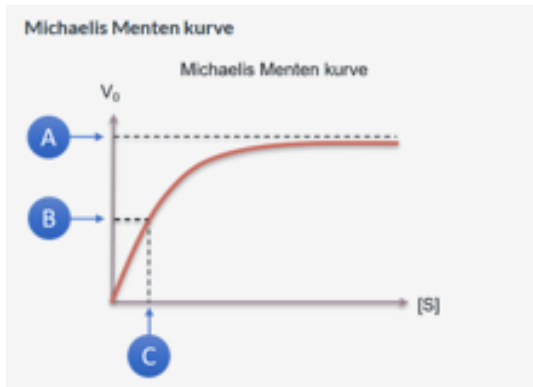
Temperatur og pH påvirker reaksjonshastigheten til enzymer (Sant)

Substratkonsentrasjonen har ingen betydning for reaksjonshastigheten (Usant)

Oppgave 7a

Oppgavetype i Inspera: Tekstoppgave

Du har hatt lab i enzymkinetikk og har tegnet opp følgende Michaelis Menten kurve som viser sammenhengen mellom reaksjonshastigheten (V) og substratkonsentrasjonen $[S]$. Angi hva A, B og C viser til på figuren (Maks 3 poeng)



Sensorveiledning:

A: V_{max} V_{MAX} er det maksimale reaksjonshastigheten for enzymet.

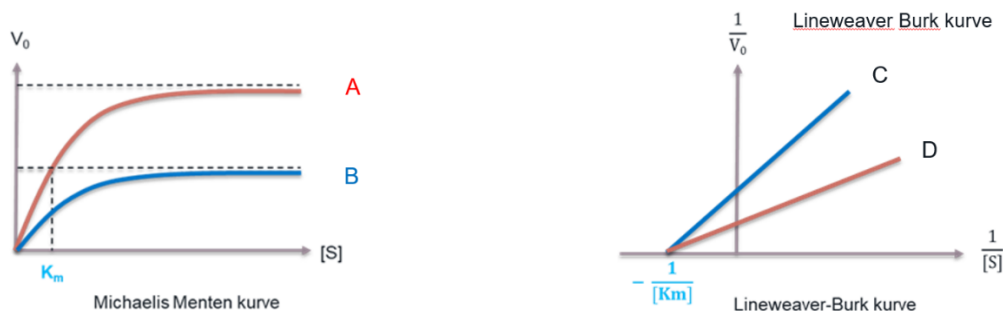
B: $\frac{1}{2} V_{\text{max}}$

C: K_m K_M er substratkonsentrasjonen ved $\frac{1}{2} V_{\text{MAX}}$

Oppgave 7b

Oppgavetype i Inspera: Flervalg med flere riktige svar

Hva er riktig om kurvene under? (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

Prøve A har dobbelt så lav enzymaktivitet som prøve B (Usant)

En Michaelis Menten kurve gir en sikrere verdi for V_{max} og K_m sammenliknet med en Lineweaver-Burk kurve (Usant)

I Lineweaver-Burk kurven er prøve A omregnet til prøve D (Sant)

Prøve A har høyere enzymaktivitet sammenliknet med prøve B (Sant)

Verdien for K_m kan ikke bestemmes ved å benytte en Lineweaver-Burk kurve (Usant)

Det flate platået på Michaelis Menten Kurven representerer en 1. ordens reaksjons (Usant)

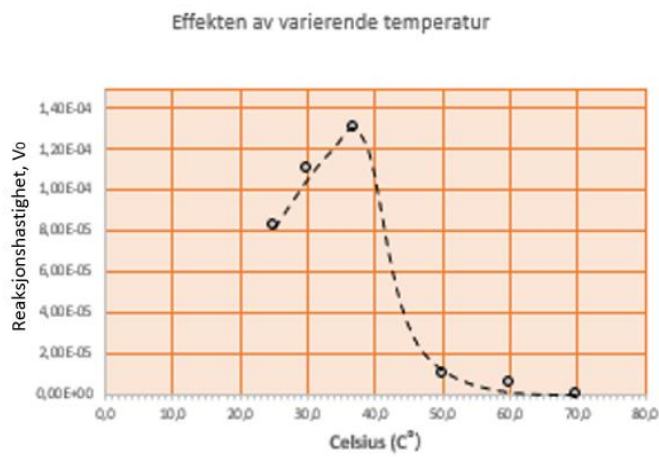
Skjæringspunktene på en Lineweaver-Burk kurve kan benyttes til å bestemme verdien for både V_{max} og K_m (Sant)

Lineweaver-Burk kurven gir sikrere verdier for V_{max} og K_m grunnet gitte skjæringspunkter på x- og y-aksen (Sant)

Oppgave 7c

Oppgavetype i Inspira: Tekstoppgave

Du har hatt lab i enzymkinetikk og studert reaksjonshastigheten til et enzym som funksjon av temperaturen slik det er vist på figuren under. Har enzymet et optimalt temperaturområde? Fungerer enzymet i alle temperaturområder? Begrunn svarene. (Maks 3 poeng)



Sensorveiledning:

- Det optimale temperaturområdet for enzymet er 37 °C fordi det er her det er høyest reaksjonshastighet og det dannes mer produkt.
- Frem til temperaturoptimumet stiger temperaturen og enzymaktiviteten øker gradvis.
- Ved temperaturer over 50 grader ødelegges proteinstrukturen, det aktive setet endrer altså form og blir etter hvert inaktivt fordi det ikke lenger kan binde substrat.

Seksjon: Metabolisme

Oppgave 8

Oppgavetype i Inspira: Finn par

Funksjon til utvalgte enzymgrupper. Finn de som passer sammen. (1 poeng per rett svar. Maks 3 poeng)

	Fosfatase	Kinase	Dehydrogenase
Fosforylerer ved hjelp av ATP		x	
Fjerner fosfatgruppe	x		
Fjerner $2H^+$ og $2e^-$			x

Oppgave 9

Oppgavetype i Inspira: Flervalg med flere riktige svar

Hva er riktig 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.

Glukagon skilles ut ved høy glukosekonsentrasjons i blodet (Usant)

Adrenalin skilles ut ved høy glukosekonsentrasjon i blodet (Usant)

Insulin skilles ut ved høy glukosekonsentrasjons i blodet (Sant)

Utskillelse av insulin påvirkes ikke av blodsukkernivået (Usant)

Adrenalin skilles ut ved økt energibehov (Sant)

Glukagon skilles ut ved lav glukosekonsentrasjon i blodet (Sant)

Oppgave 10

Oppgavetype i InSpera: Flervalg med flere riktige svar

Hva er riktig om degradering av glukose? (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.*

Glykolysen kan foregå både aerobt og anaerobt (Sant)

I glykolysen blir glukose oksidert og det dannes pyruvat og FADH₂ (Usant)

Glykolysen foregår i cellenes cytosol (Sant)

Alle kroppens celler har glukokinase (Usant)

Fosfofruktokinase virker hastighetsregulerende på glykolysen (Sant)

Det er mindre fruktose-2,6-bisfosfat, som regulerer fosfofruktokinase, når blodsukkeret er høyt (Usant)

Fett kan ikke omdannes til glukose (Sant)

Sitronsyresyklus er en felles metabolismevei for karbohydrater, fett og proteiner (Sant)

Mesteparten av ATP-produksjonen i cellene skjer ved hjelp av glykolysen (Usant)

Pyruvat går inn i sitronsyresyklus etter at det er blitt konvertert til glukose (Usant)

Sitronsyresyklus foregår i mitokondriets matrix (Sant)

Utbytte av en runde i sitronsyresyklus er pyruvat, NADH og ATP (Usant)

Oppgave 11

Oppgavetype i InSpera: Tekstoppgave

Heksokinase og glukokinase er begge enzymer som er involvert i metabolisme av glukose. Heksokinase har en Km-verdi på 0,05 mM mens glukokinase har en Km-verdi på 10 mM. Beskriv kort hvilken reaksjon heksokinase og glukokinase katalyserer, og forklar hvorfor heksokinase og glukokinase har ulike Km-verdier (Maks 5 poeng)

Sensorveiledning:

- Heksokinase og glukokinase katalyserer overgangen fra glukose til glukose-6-fosfat. Dette er viktig trinn fordi fosforylering av glukose gjør at glukose holder seg på innsiden av cellen.
- Heksokinase finnes i alle celler og har høy affinitet for glukose.
- Glukokinase finnes i leverceller og lavere affinitet for glukose sammenliknet med heksokinase.
- Dersom blodsukkeret synker er det viktig at spesielt hjerneceller og erytrocytter sikres glukose siden disse kun kan benytte glukose. Leverens oppgave er blant annet å regulere blodsukkernivået slik at andre celler og organer er sikret glukose. Den lave affiniteten til glukokinase minimerer metabolismen av glukose i leveren når glukosekonsentrasjonen er lav og tillater dette da kun når glukosekonsentrasjonen er høy.

Oppgave 12

Oppgavetype i Inspira: Tekstoppgave

Sett følgende trinn i elektrontransportkjeden og oksidativ fosforylering i riktig rekkefølge (Maks 5 poeng)

- i. H^+ -ioner flyter nedover protongradienten og danner ATP ved hjelp av en ATPase
- ii. Elektroner avgis i form av NADH og $FADH_2$ til elektrontransportkjedet
- iii. Dannelse av pH-gradient og membranpotensiale
- iv. Reduksjon av oksygen (O_2) til vann (H_2O)
- v. Protoner pumpes over den indre mitokondrielle membranen

Sensorveiledning:

ii, v, iii, iv, i

Oppgave 13

Oppgavetype i Inspira: Tekstoppgave

Koblingen mellom elektrontransporten og oksidativ fosforylering kan forstyrres av ulike stoffer. Det finnes molekyler som kan danne såkalte hull i elektrontransportkjedet. Gi eksempler på slike stoffer og forklar hva som blir konsekvensen av at slike hull dannes. (Maks 5 poeng)

Sensorveiledning:

- Redoksreaksjoner fortsetter, men det produseres mindre ATP fordi protongradienten forstyrres.
- 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.
- Redoksreaksjonene representerer energi og frakoblingene skaper varme i stedet for ATP.

Oppgave 14

Oppgavetype i Inpera: Flervalg med flere riktige svar

Hva er riktig om glykolyse, glukoneogenese og pentosefosfatveien? (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.*

Glykogen er et fettsyrelager i lever og skjelettmuskler (**Usant**)

Ved høyt blodsukker aktiverer insulin glykogensyntase og det glykogen dannes fra glukose (**Sant**)

Ved lavt blodsukker og økt energibehov aktiverer adrenalin og glukagon glykogen fosforylase og glukose dannes fra glykogen (**Sant**)

Hensikten med glukoneogenese er å bygge opp fettsyrer (**Usant**)

Glukose kan ikke dannes fra laktat i glukoneogenesen (**Usant**)

Glukoneogenese er viktig i perioder der kroppen er utsatt for langvarig fast og sult (**Sant**)

Pentosefosfatveien skaffer cellene NADPH og ribose-5-fosfat (**Sant**)

NADPH fra pentosefosfatveien fører til at det dannes flere giftige oksygenradikaler i erytrocyttene (**Usant**)

Oppgave 15

Oppgavetype i Inpera: Flervalg med flere riktige svar

Hva er riktig om nedbrytning metabolisme 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.*

Fettsyrer kan brukes i glukoneogenesen (**Usant**)

Fettsyrer kan brukes for å skaffe energi i alle kroppens celler (**Usant**)

Fettsyreaktivering produserer ATP (**Usant**)

En runde i β -oksidasjon består av fire trinn: oksidasjon, hydratisering, oksidasjon og thiolyse (**Sant**)

En runde i β -oksidasjon danner 1 acetyl CoA, 1 NADH og 1 FADH₂ (**Sant**)

En runde i β -oksidasjon danner 1 ATP, 1 NADH og 1 FADH₂ (**Usant**)

I β -oksidasjon fjernes to atomer om gangen fra fettsyren i form av acetyl CoA (**Sant**)

Ketonlegemer dannes ved overskudd av acetyl CoA ved lavt blodsukker CoA (**Sant**)

Oppgave 16

Oppgavetype i Inspira: Tekstoppgave

Beskriv hvordan triacylglycerol i fettcellene mobiliseres ved lavt blodsukker (Maks 5 poeng)

Sensorveiledning:

- På fettcellene sitter det reseptorer for adrenalin og glukagon. Glukagon og adrenalin signaliserer lavt blodsukker og behov for ekstra energi.
- Når hormonene binder seg til reseptor vil dette føre til at mengden syklisk AMP (cAMP) øker. cAMP aktiverer proteinkinase A. Når den har blitt aktiv så aktiverer den hormonsensitive lipaser slik at de blir aktive.
- Triacylglycerol degraderes til frie fettsyrer og glycerol.
- De frie fettsyrene sendes ut i sirkulasjonen og videre til perifert vev hvor fettsyrene kan degraderes.
- Siden fettsyrene er hydrofobe må de transporteres ved hjelp av proteiner i blodet. Dette skjer ved hjelp av albumin.
- Glycerol blir sendt til lever.

Oppgave 17

Oppgavetype i Inspira: Tekstoppgave

Beskriv hva som er hensikten med ureasyklus og angi hvor denne syklusen foregår. (Maks 3 poeng)

Sensorveiledning:

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

Oppgave 18

Oppgavetype i Inspira: Tekstoppgave

Beskriv hva som er hovedhensikten med metabolisme og beskriv et eksempel (diabetes mellitus) på når reguleringen av metabolismen svikter. (Maks 10 poeng)

Sensorveiledning:

Hovedhensikten med metabolisme

- Metabolisme handler om hvordan cellene skaffer energi fra omgivelsene for å opprettholde liv.
- Katabolisme av karbohydrater, fett og proteiner avgir energi.
- Anabolisme for å bygge opp biomolekyler og komplekse strukturer krever energi.

Eksempel på når reguleringen av metabolismen svikter

- Diabetes mellitus 1 skyldes ødelagte β -celler i pankreas og dermed manglende sekresjon av insulin.
- Mangel på insulin og overskudd av glukagon fører til forstyrret lipidmetabolisme, proteinmetabolisme og karbohydratmetabolisme.
- I en slik situasjon har kroppen høyt glukagonnivå og høy glukosekonsentrasjon i blodet – kroppen er dermed i sultmodus.
- Ved ukontrollert diabetes så fører dette til økt glukoneogenese og økt glykogennedbrytning og dermed hyperglykemi.
- Overskuddet av glukosen skiller ut i urinen. Vannet som følger med fører til polyURI (mye urin).
- Glukagon stimulerer også lipolysen i fettcellene. Det manglende insulinet fører til økt mengde av frie fettsyrer i blodet.
- Overskuddet av acetyl-CoA omdannes til ketonlegemer.
- Ketoner er sure og dermed senkes pH. Det kan da utvikles diabetisk ketoacidose. Ketoacidose og dehydrering kan føre til koma og i verste fall død.