

2/6 2010 Essayopgave 1

Nonessensielle aminosyrer

Aminosyrerne alanin, aspartat og glutamat er vigtige nonessensielle aminosyrer i det intermediære stofskifte.

Besvarelsen skal omfatte:

1. En beskrivelse af de reaktioner, der reversibelt omdanner disse aminosyrer til deres tilsvarende 2-ketosyrer, herunder disse ketosyrers navne og placering i det intermediære stofskifte.
2. En beskrivelse af de omsætningsveje, der kan danne disse aminosyrer ud fra glucose samt de omsætningsveje, der kan omdanne disse til glucose. Det skal her fremgå, hvilke reaktioner, der er forskellige i de to omsætningsveje.
3. En beskrivelse af de reaktioner, der fører disse aminosyrers nitrogenatomer ind i ureacyklus, herunder enzymernes navne.

2/6 2010 Problemløsningsopgave 3

Hexosephosphaterne glucose-6-phosphat og fructose-6-phosphat er centrale intermediære i kulhydratstofskiftet.

1. Angiv hvorledes glucose optages og phosphoryleres i henholdsvis lever og muskel, herunder forskel i reaktionernes allosteriske og hormonelle regulation. Enzymer skal angives med navne.

Fructose-6-phosphat og fructose-1,6-bisphosphat kan omdannes til hinanden ved hjælp af to enzymer.

2. Angiv enzymnavn og reaktionsligning for de to reaktioner.
3. Angiv hvilke overordnede omsætningsveje de to reaktioner er dele af, samt under hvilke forhold de hver er aktive i leveren. Angiv desuden eksempler på allosterisk aktivering eller hæmning af phosphoryleringsreaktionen.

23/8 2010 Essayopgave 1

Pyruvats betydning i metabolismen

Besvarelsen skal omfatte:

1. En beskrivelse af 5 reaktioner, hvori pyruvat er substrat og/eller produkt. I beskrivelsen skal indgå afstemt reaktionsligning, reaktionens subcellulære lokalisation, reaktionens reversibilitet under fysiologiske forhold samt eventuelle involverede coenzym/prostetiske grupper.
2. En beskrivelse af, hvilke af disse reaktioner, der i leveren er involveret i gluconeogenese.
3. En beskrivelse af, hvilke af de under 1. efterspurgte reaktioner, der er involveret i de-novo-fedtsyresyntese ud fra glucose.

23/8 2010 Problemløsningsopgave 3

Cystisk Fibrose er en kompleks sygdom, der rammer mange forskellige organer, heriblandt pancreas.

1. Angiv pancreaszymerne af betydning for fordøjelse af makronæringsstofferne: protein, kulhydrat og lipid. Forklar med eksempler betydningen af zymogener (proenzym), herunder hvorledes de aktiveres i tarmen.
2. Angiv mulige næringsstoffer, der kan fordøjes/optages i kroppen uafhængig af pancreas og således anvendes som energikilde i en diæt for personer med cystisk fibrose.

Juni 2011 Essayopgave 1 (ori)

Kulhydrater. Fordøjelse, absorption og lagring

Besvarelsen skal omfatte:

1. En beskrivelse af fordøjelsen af stivelse, sucrose og lactose, herunder de involverede enzymer, samt absorptionen af fordøjelsesprodukterne.
2. En beskrivelse af hvorledes glucose fra tarmen bliver lagret i muskel og lever, herunder redegørelse for alle deltagende processer fra optag i cellerne til endelig lagring.
3. Angivelse af de trin i denne proces der er hormonelt stimuleret i henholdsvis muskel og lever samt hvilket hormon, der stimulerer.

Juni 2011 Problemløsningsopgave 3 (ori)

Nettoreaktionen for inkorporering af nitrogenatomerne fra aminosyrerne glutamat og aspartat i urea (NH_2CONH_2) er en proces, der forbruger 4 energirige phosphat, og 1 CO_2 samt danner 2 NADH.

1. Angiv hvorledes disse aminosyrer leder deres nitrogen ind i ureacyklus.
2. Angiv hvilke af de involverede reaktioner, der forbruger ATP og CO_2 samt hvorledes det går til, at der skal bruges 4 energirige phosphater til ureasyntesen.
3. Angiv hvorledes det er muligt ikke at ophobe fumarat ved ureaproduktionen.

August 2011 Essayopgave 1 (ori)

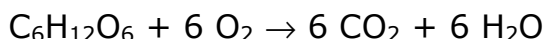
Triacylglycerol. Fordøjelse, absorption og lagring

Besvarelsen skal omfatte:

1. En kortfattet beskrivelse af de processer, der i fordøjelseskanalen omdanner triacylglycerol til sine ultimate fordøjelsesprodukter. Der ønskes angivet navn på vigtigste enzym samt evt. faktorer (amfifile), der medvirker til emulgeringsprocessen.
2. En beskrivelse af fordøjelsesprodukternes omsætning i tarmcellerne samt disses udskillelsesprodukt til lymfe/blod.
3. En beskrivelse af de processer, der fører til den endelige optagelse og lagring som triacylglycerol i fedtvæv med vægt på kilderne til fedtsyre- og glyceroldelen.

August 2011 Problemløsningsopgave 3 (ori)

Fuldstændig oxidation af glucose sker efter ligningen:



1. Gør rede for den del af glucoseoxidationen, der foregår i cytosol, herunder hvilket slutprodukt, der transporteres ind i mitochondriematrix.
2. Gør rede for den videre omsætning af de cytosolære omsætningsprodukter i mitochondriematrix, herunder dannelsen af de 6 CO_2 .
3. Gør rede for, hvordan de i ovenstående processer dannede reducerede coenzymer kan føre til dannelse af ATP.

Juni 2012 Essayopgave 1

Faste

Under faste skal kroppen kunne dække vævenes behov for næringsstoffer gennem egne lagre.

Besvarelsen skal omfatte:

1. En beskrivelse af, hvorledes blodet forsynes med glucose i den tidlige faste (op til 24 timer) og ved længerevarende faste (op til flere uger).
2. En angivelse af, hvorledes væv som lever, muskel og hjerne tilpasser deres energiindtag under faste.

Juni 2012 Problemløsningsopgave 1

En mand henvender sig til lægen på grund af trivselsproblemer. På forespørgsel fortæller han, at flere familiemedlemmer er død i ung alder af hjertetilfælde. En blodprøve på manden viser:

LDL-cholesterol: 7,7 mM (normalværdi omkring 3,2 mM)

HDL-cholesterol: 1,1 mM (normalværdi omkring 1,4 mM)

1. Kommenter de to blodtal og angiv hvorvidt nogle af dem tyder på øget risiko for hjerte-kar-sygdom.

En måling på en cellekultur fra manden viser halveret evne til at binde LDL, mens aktiviteten af enzymet HMG-CoA reductase (beta-hydroxy-beta-methylglutaryl-CoA reductase) er det dobbelte af normalt.

2. Giv en forklaring på de to iagttagelser.

Et andet lipoprotein er VLDL

3. Gør rede for opbygningen af VLDL, hvorfra VLDL kommer og hvorledes det afgiver dele af sit indhold til fx fedtvæv.

20/8 2012 Essayopgave 1

Proteiner og aminosyrer

Besvarelsen skal omfatte:

1. En redegørelse for proteinfordøjelsen, herunder hvor i fordøjelseskanalen den foregår med angivelse af de vigtigste enzymer og disses aktivering. Mindst 4 proteolytiske enzymer skal nævnes.
2. En redegørelse for hvorledes aminosyrernes nitrogen udskilles i urinen som enten urea eller ammonium (NH_4^+), herunder de vigtigste reaktionsveje i såvel lever som nyrer.

20/8 2012 Problemløsningsopgave 1

Vitaminer og coenzymer

En række vitaminer optræder som coenzymer/prostetiske grupper rundt om i organismen. Det gælder fx:

- B1-vitamin: Thiamin (som thiamin pyrophosphat – TPP)
- B2-vitamin: Riboflavin (som FAD)
- Niacin (som NAD eller NADP)
- B6-vitamin: Pyridoxin (som pyridoxalphosphat)
- K-vitamin

1. Angiv eksempel på en reaktion, hvori TPP indgår.
2. Angiv to vigtige reaktionsveje som producerer FADH_2 til respirationskæden.
3. Angiv tre vigtige reaktionsveje som producerer NADH til respirationskæden.
4. Angiv en reaktion hvori pyridoxalphosphat indgår.
5. Angiv kort betydningen af K-vitamin.

30/5 2013 Essayopgave 1

Stivelse, sucrose og lactose

Besvarelsen skal omfatte:

1. En beskrivelse af fordøjelsen af stivelse, sucrose og lactose, herunder hvorfra de involverede enzymer kommer samt absorptionen af de ultimate fordøjelsesprodukter.
2. En beskrivelse af hvorledes den absorberede glucose fra tarmen bliver lagret i muskel og lever, herunder redegørelse for alle deltagende processer fra optag i cellerne til endelig lagring.
3. En angivelse af de trin fra optagelse til lagring der er hormonelt stimuleret i henholdsvis muskel og lever samt hvilket hormon, der stimulerer.

30/5 2013 Problemløsningsopgave 1

Alanin er sammen med glutamin de kvantitativt vigtigste aminosyrer, der transporteres mellem vævene. Alanin kan indgå i flere forskellige omsætningsveje.

I muskler omdannes en signifikant mængde glucose til alanin, idet alanin fungerer som N-transportør fra muskel til lever.

1. Redegør for hvorledes glucose omdannes til alanin, idet nitrogenet kommer fra en transaminerbar aminosyre. Redegørelsen skal være kvantitativt afstemt med hensyn til glucose, aminosyre, alanin og ATP/NADH.
2. a) Redegør for hvorledes alanin omdannes til glucose og urea. Redegørelsen skal være kvantitativt afstemt med hensyn til alanin, glucose, urea (men ikke ATP/NADH).
b) Forklar de forhold, der gør at ATP-forbruget for denne proces er større end ATP-udbyttet under spørgsmål 1.

Endelig kan alanin oxideres fuldstændigt til CO₂.

3. a) Opskriv afstemte ligninger for de to indledende reaktioner i alanins oxidation med angivelse af involverede coenzymer/prostetiske grupper.
b) Giv et kvalificeret bud på ATP-udbyttet ved denne reaktion, idet der ikke hedregnes ATP-regnskab for ureaproduktion.

/8 2013 Essayopgave 1 (ori)

Proteolytiske enzymer

1. En redegørelse for fordøjelsen af proteiner fra indtagelse med føden til absorption af fordøjelsesprodukterne fra tarmen, herunder angivelse af de forskellige fordøjelsesenzymers udskillelse, lokalisation og virkemåde.
2. En redegørelse for den aktiveringsmekanisme, der er fælles for proteolytiske enzymer i fordøjelseskanalen og koagulationsfaktorer i blodbanen med eksempler fra begge steder.

/8 2013 Problemløsningsopgave 1 (ori)

Citronsyrecyklus (tricarboxylsyrecyklus) er central i det intermediære stofskifte.

1. Angiv reaktionsligning for den reaktion i citronsyrecyklus, der ligner pyruvat dehydrogenase ved at have thiamin pyrophosphat, lipoat og FAD som prothetiske grupper.
2. Gør rede for de reaktioner i citronsyrecyklus, der også har betydning for ureacyklus.
3. Angiv nettoligning for en fuld omgang af citronsyrecyklus, herunder dannelse af reducerede coenzymmer og energirigt phosphat
4. Angiv hvorledes et citronsyrecyklusenzym medvirker ved transport af acetylCoA ud af mitochondrierne, fx til fedtsyresyntese.

2/6 2014 Essayopgave 1

Triacylglycerol fra føde til fedtvæv

Besvarelsen skal omfatte:

1. Hvorledes triacylglycerol fra føden omdannes til sine ultimate fordøjelsesprodukter, som absorberes af tarmepithel.
2. Hvorledes de absorberede fordøjelsesprodukter i tarmepithelceller gendannes til triacylglycerol med samtlige involverede reaktionsligninger (herunder aktiverede fedtsyrer), samt på hvilken form det dannede triacylglycerol frigives.
3. Hvorledes triacylglycerol endeligt lagres i fedtvæv. Uden reaktionsligninger, men med angivelse af, hvorfra fedtvævs triacylglycerol får deres fedtsyre- og glyceroldel.

2/6 2014 Problemløsningsopgave 1

Aminosyrenitrogen udskilles hovedsagligt som urea (urinstof, carbamid), men også i signifikant mængde som ammonium (NH_4^+).

1. Angiv samtlige reaktioner i lever og nyre, hvormed nitrogenet i aminosyren alanin kan ende i ammonium i urinen med præcis angivelse af organmæssig lokalisation (lever/nyre), enzymnavn, reaktionsligning og eventuelle coenzymer/prostetiske grupper.
2. Angiv den typiske omsætningsvej for alanins korresponderende ketosyre ved faste.

Under visse fysiologiske forhold (fx længerevarende faste) vil ammoniumandelen af nitrogenudskillelsen stige på bekostning af andelen af urea.

3. a) Forklar den fysiologiske forskel mellem at udskille urea (NH_2CONH_2) og udskille 2 NH_4^+ .
b) Angiv en mulig forklaring på, hvorfor et sådant fænomen kan ses under faste.

11/8 2014 Essayopgave 1

Aspekter af proteinfordøjelse

Besvarelsen skal omfatte:

1. Hvilken kemisk proces, der omdanner zymogene enzymforstadier til aktive enzymer samt hvad der udløser denne aktivering i såvel ventrikel som i tarmkanal.
2. a) Forskellen på endo- og exopeptidaser.
b) Angivelse af nogle af de vigtigste proteolytiske enzymer (mindst 1 exopeptidase og 3 endopeptidaser), herunder hvilke af disse hvis proenzymer kommer fra pancreas.
3. En angivelse af de ultimate fordøjelsesprodukter og hvorledes disse absorberes.

11/8 2014 Problemløsningsopgave 1

Glucose: Transport, phosphorylering og lagring

Efter et kulhydratrigt måltid optages og lagres glucose som glycogen i muskel og lever.

1. Gør rede for glucoseoptagelse og phosphorylering i muskel og lever. Herunder forskellen mellem disse væv med hensyn til transportere og phosphoryleringsenzym samt disses regulering.
2. Gør rede for de enzymer, der er involveret i glycogensyntesen samt glycogensyntesens regulering, herunder navnet på et hormon, der kan aktivere denne proces.
3. a) Gør rede for de enzymer, der er involveret i glycogenmobilisering
b) Gør rede for i hvilke situationer glycogen mobiliseres fra henholdsvis muskel og lever samt nedbrydningsprodukternes videre skæbne i de to væv.

1/6 2015 Essayopgave 1

Acetyl-CoA omsætning

Besvarelsen skal omfatte

1. En beskrivelse af de omsætningsveje, der kan danne og forbruge acetyl-CoA i leverens mitochondrier.
2. En beskrivelse af de processer, der kan omdanne mitochondrielt acetyl-CoA til cytosolært acetyl-CoA.
3. En beskrivelse af to omsætningsveje, som bruger cytosolært acetyl-CoA.
4. En redegørelse for hvilke af ovenstående omsætningsveje, der er af særlig betydning for lever og hjerne ved langvarig faste samt hvilke af reaktionerne i lever, der er hæmmet under faste.

Der ønskes ikke detaljerede reaktionsligninger undtagen i spørgsmål 2.

1/6 2015 Problemløsningsopgave 1

Alanin nedbrydning

Når aminosyren alanin oxideres til CO_2 omdannes den først til sin ketosyre, pyruvat.

1. a) Opskriv den afstemte ligning for alanins omdannelse til pyruvat med angivelse af enzymnavn, reaktionens reversibilitet og eventuelle coenzymer/prosthetiske grupper.
b) Opskriv endvidere de reaktioner (med enzymer), der fører til at nitrogenet fra 2 alanin bliver til såvel NH_4^+ og aspartat, der leverer de to nitrogenatomer i ureasyntesen.
2. Opskriv den afstemte ligning for pyruvats videreomsætning til acetyl-CoA, herunder enzymnavn, reaktionens reversibilitet og eventuelle coenzymer/prosthetiske grupper.
3. Beregn under passende antagelser ATP-udbyttet ved oxidation af pyruvat til 3 CO_2 .

10/8 2015 Essayopgave 1

Stivelse og glycogen

Besvarelsen skal omfatte:

1. En beskrivelse af fordøjelsen af stivelse, herunder hvorfra de involverede enzymer kommer samt absorptionen af glucose.
2. a) En beskrivelse af hvorledes den absorberede glucose fra tarmen bliver lagret som glycogen i muskel og lever, herunder redegørelse for alle deltagende processer.
b) En kort redegørelse på forskelle i musklers og levers optagelse og phosphorylering af glucose, herunder insulins betydning for disse processer
3. En redegørelse for glycogens nedbrydning til glucosephosphat, herunder involverede enzymer samt under hvilke forhold glycogen mobiliseres i henholdsvis muskel og lever.

10/8 2015 Problemløsningsopgave 1

Fedtsyrer kan omsættes af de fleste væv og udgør ved siden af glucose de kvantitativt vigtigste energikilder til cellerne.

1. Gør rede for de delprocesser, som indgår i omsætningen af fedtsyren palmitinsyre ($C_{16}H_{32}O_2$) til $16 CO_2$, herunder hvilke delprocesser, der foregår i cytosol, i mitochondrierne og i transporten over mitochondriernes indermembran.
2. Opskriv et ATP-regnskab for disse delprocesser og udregn det samlede ATP-udbytte for oxidation af palmitinsyre til CO_2 . Antagelser om ATP-udbyttet ved oxidation af reducerede coenzymer skal præciseres.

Visse væv omsætter ikke fedtsyrer. Det gælder fx hjernen og mitochondriefrie celler, som fx erythrocytterne.

3. Angiv hvilket alternativt brændstof, hjernen kan benytte ud over glucose. Herunder hvorledes oxidation af dette kan give ATP. Der skal ikke angives enkeltreaktioner i besvarelsen.

Juni 2016 Essayopgave

Pyruvat dehydrogenase

Pyruvat dehydrogenase katalyserer omdannelsen af pyruvat til acetyl-CoA.

Besvarelsen skal omfatte

1. En angivelse af reaktionsligningen for reaktionen katalyseret af pyruvat dehydrogenase med angivelse af samtlige substrater, produkter og coenzymer/prosthetiske gruppe samt evt. reversibilitet og subcellulær lokalisation.
2. En beskrivelse af reaktionens regulering, herunder hvorledes energiforhold, redoxforhold og substrater/produkter påvirker reaktionen.
3. En beskrivelse af reaktionens forskellige betydning i nedenstående situationer (hvis reaktionen ikke foregår angives hvorledes pyruvat i stedet omsættes):
 - a) Arbejdende muskler med tilstrækkelig iltforsyning.
 - b) Arbejdende muskler med utilstrækkelig iltforsyning
 - c) Lever efter et kulhydratrigt måltid og under faste.
 - d) Erythrocytter.

Juni 2016 Problemløsningsopgave

Nedenstående tabel viser ændringen i hormon- og metabolitkoncentrationer i blodet lige efter et måltid og efter 3 dages faste.

	Tilstand 1 Lige efter et måltid	Tilstand 2 Efter 3 dages faste
Insulin/glucagon ratio*	1,0	0,1
Glucose (mM)	6,1	3,8
Frie fedtsyrer (mM)	0,14	1,2
Acetoacetat (mM)	0,04	0,4
β -hydroxybutyrat (mM)	0,03	1,4
Lactat (mM)	2,5	0,7
Alanin (mM)	0,8	0,3

* Relativ til tilstand 1

1. Angiv for de to tilstande hvorfra glucosen kommer samt hvilke væv, der forbruger glucose.
2. Angiv for tilstand 2 hvorfra fedtsyrerne kommer samt hvilke væv, der forbruger fedtsyrer.
3. Angiv for tilstand 2 hvorfra acetoacetat og β -hydroxybutyrat kommer og hvilke(t) væv, der forbruger disse.
4. Angiv for tilstand 2 hvorfra alanin først og fremmest kommer fra, samt hvilke(t) væv, der specielt omsætter alanin under faste.
5. Angiv for tilstand 2, hvorfra lactat dannes og hvor det videreomsættes.

August 2016 Opgave 1

Fordøjelse af proteiner

1. Beskriv proteinfordøjelsen af protein i ventriklen, herunder enzymnavn og udløser af zymogen aktivering af proenzymet.
2. Beskriv proteinfordøjelsen i tarmkanalen, herunder angivelse af fire enzymer, hvor disse kommer fra, disses zymogene aktivering og angivelse af hvilke af disse, der er exopeptidaser.
3. Angiv hvorledes aminosyrer optages af tarmcellerne.

August 2016 Ogave 3

Fedtsyresyntese og fedtsyreoxidation.

1. Forklar forskellene mellem de novo fedtsyresyntese (palmitatsyntese) og fedtsyreoxidation med hensyn til subcellulær lokalisation, indgående redoxcoenzymer samt kulstofkilde.
2. Angiv det vigtigste væv for fedtsyresyntese i mennesket, herunder hvordan dette væv transporterer det syntetiserede lipid til lagring i fedtvævene.
3. Angiv to væv, hvori fedtsyreoxidation foregår under faste, herunder hvad vævene får ud af denne fedtsyreoxidation.

Juni 2017 Essayopgave

Triacylglycerol

1. Gør rede for fordøjelsen af triacylglycerol i tarmkanalen, idet følgende delelementer skal medtages:
 - Det vigtigste fedtfordøjelsesenzym, herunder hvorfra det kommer
 - Galdesaltes betydning
 - De ultimate fordøjelsesprodukter
 - Hvilke komponenter, man finder på henholdsvis overfladen og i midten af en delvis fordøjet emulsionsdråbe og en fuldt fordøjet micelle
2. Gør rede for tarmcellerne genopbygning af triacylglycerol, herunder:
 - Hvordan fordøjelsesprodukterne fra spørgsmål 1 genomdannes til triacylglycerol
 - ATP-forbruget, ved denne genopbygning
 - Navn og opbygning af det lipoprotein, der frigiver triacylglycerol fra tarmcellerne via lymfen til blodet
3. Gør rede for hvordan triacylglycerolrige lipoproteiners fedtsyrer ender som triacylglycerol i fedtvæv. Herunder:
 - Hvorledes ovennævnte lipoprotein afgiver sine fedtsyrer til andre væv

- Angivelse af samtlige mellemprodukter i fedtvævs omdannelse af glycerol-3-phosphat til triacylglycerol. Der ønskes ingen reaktionsligninger
- Hvorledes fedtvæv skaffer sig glycerol-3-phosphat, når det ikke kan glycerokinase, herunder hvorfor denne proces er afhængig af insulin

Juni 2017 Problemløsningsopgave

Pyruvat

Pyruvat er en central metabolit i stofskiftet og kan dannes fra eller omdannes til mange forskellige forbindelser. Blandt de vigtigste er følgende 5 processer, hvoraf de 3 første er irreversible under fysiologiske forhold:

- (1) Phosphoenolpyruvat + ADP \rightarrow Pyruvat + ATP
- (2) Pyruvat + ATP + CO₂ \rightarrow Oxaloacetat + ADP + P_i
- (3) Pyruvat + NAD⁺ + CoA \rightarrow AcetylCoA + NADH + CO₂
- (4) Pyruvat + NADH + H⁺ \rightleftharpoons Lactat + NAD⁺
- (5) Pyruvat + glutamat \rightleftharpoons Alanin + α -ketoglutarat

1. Angiv enzymnavn for de 5 processer.
2. Angiv prosthetiske grupper (coenzymer, der ikke deltager i reaktionsligningen) for processerne (2), (3) og (5).
3. a) Angiv hvilke af ovenstående processer, der foregår i leveren efter 3 dages faste og forklar formålet hermed.
b) Angiv også hvilke processer, der er hæmmet i lever under faste og giv en forklaring på hensigtsmæssigheden af dette.
4. Angiv ligeledes hvilke af de 5 processer, der er vigtige for ATP-forsyningen i a) hjerne og b) erythrocytter.