

**NORGES IDRETTSHØGSKOLE**  
**STUDIEÅRET 2022/2023**

**INDIVIDUELL SKRIFTLIG EKSAMEN**  
**I**  
**HUMANFYSIOLOGI (THP-100)**

**Fredag 1. september 2023**

**Tid til disposisjon: 4 timer.**

**Sensorveiledning:**

## TEMPERATURREGULERING

Tenk deg at du sitter på et liggeunderlag på snøen, og støtter ryggen mot et stort furutre. Ca 1 m foran deg har du laget et stort bål. Det er en fin stjerneklar vinterkveld, men litt vind som kommer fra høyre og lufttemperaturen er -25 grader.

Bruk det du har lært om temperaturregulering til å svare på spørsmålet under:

1. Forklar kort de ulike måtene du utveksler varme med omgivelsene på i denne situasjonen. Gi også en kort begrunnelse for hvor du mener varmetapet og varmetilførselen er størst i en slik situasjon. **(4p)**  
**Svar: Vi kan utveksle varme med omgivelsene på 4 hovedmåter; ledning, strømning, stråling og fordampning. For å få full score på dette spørsmålet må kandidaten gjøre rede for hvilken form for varmetap/varmetilførsel som foregår på de ulike delene av kroppen. Dvs varme tilføres på den delen av kroppen som vender mot bålet i form av stråling. Varmetap vil foregå via ledning fra de kroppsdelene som er i kontakt med bakken eller treet. Dette tapet er sannsynligvis ikke så stort siden både liggeunderlaget og treet leder varme dårlig og vil fungerer som isolasjon. Den kalde luften som strømmer forbi vil bidra til varmetap via strømning og vil være størst på den siden av kroppen som vender mot vinden. Dersom det er fuktighet i klær eller hud vil fordampning av dette føre til varmetap i form av fordampning. For å få full score bør kandidaten også nevne at varmeutvekslingen er proporsjonale  $m(\Delta T \times A) / I$  og diskutere litt i forhold til dette, f.eks areal sko har mot bakke, rumpe mot liggeunderlag eller areal som er eksponert mot stråling fra bålet.**

## SIRKULAJON

2. Forklar med egne ord blodets vei gjennom lungekretsløpet. Forklar hvilke hjertekamre blodet strømmer fra og til, hvilke blodårer som passerer og hvor det skjer en gassutveksling og mekanismene for denne i lungekretsløpet. **(4p)**  
**Svar: I systolen pumpes oksygenfattig blod fra høyre ventrikkel og i lungearterien som leder dette blodet til lungene. Der går blodet gjennom arterioler før det kommer inn i lungekapillærene hvor det foregår en gassutveksling der CO<sub>2</sub> diffunderer fra blodet og inn i alveolene og O<sub>2</sub> fra alveolene og inn i lungekapillærene. Drivkraften for denne diffusjonen er forskjeller i partialtrykk mellom blod og alveoler. Deretter strømmer blodet videre i lungevenene før det kommer inn i venstre forkammer. Deretter går blodet gjennom bicuspidalklaffen og ned i venstre ventrikkel før det oksygenrike blodet pumpes ut i kroppen.**
3. Forklar med egne ord hvordan hjertefrekvensen reguleres fra en situasjon der du ligger og slapper av på en sofa til ulike situasjoner der du f.eks går på flat mark, jogger eller løper så fort du kan opp en bakke. **(4p)**

**Svar: Hjerterefrekvensen reguleres fra et område i HA som kalles sinusknuten. Egenrytmen til sinusknuten er ca 100 slag/min. I hvile er pulsen lavere og dette skyldes aktivitet i den parasympatiske delen av nervesystemet (n. vagus). Når det utløses nervesignaler i denne delen av nevesystemet skilles det ut acetylcholin som transmittersubstans som påvirker sinusknuten til å senke pulsen. I tillegg til nervesystemet vil også de endokrine system bidra til å økenpuls over 100 slag/ min. Dersom man går fort vil fyring i den parasympatiske delen av nervesystemet reduseres slik at pulsen øker opp mot 100 slag/min. Dersom det er behov for at pulsen skal bli raskere vil fyringen øke i den sympatiske delen av nervesystemet som skiller ut noradrenalin som transmittersubstans. Adrenalin fra binyremargen vil også bidra til å øke pulsen. Hjerterefrekvensen vil på den måten kunne reguleres etter kroppens behov for blod.**

4. Bruk det du har lært til å forklare hvordan regelmessig utholdenhetstrening vil påvirke slagvolum og hjerterefrekvens i hvile og under maksimal intensitet. **(4p)**

**Svar: Regelmessig utholdenhetstrening vil bidra til at hjertet blir sterkere og både hvile- og maksimalt slagvolum vil øker. Dette skyldes både at blodvolumet øker, hjerteveggen blir kraftigere slik at ESV blir mindre og hjertekamrene utvides slik at EDV blir større. Pulsen tilpasser seg kroppens behov og dersom hvile SV blir større vil hvilepuls gå ned. Makspuls vil ikke påvirkes av trening.**

5. Hvordan er en blodårevegg bygd opp. Bruke en arteriole som eksempel i svartet ditt og beskriv hvilke celletyper vi hovedsakelig finner i de ulike lagene. **(4p)**

**Svar: En blodårevegg består av tre lag. Det innerste heter tunica intima, det midterste er tunica media og det ytterste er tunica eksterna. Det innerste laget består av endotelceller, det midterste av glatte muskelceller og det ytterste av bindevev.**

## **RESPIRASJON**

6. Beskriv hvordan luftveiene er bygd opp og hvor gassutvekslingen med blodet foregår. **(4p)**

**Svar: Luftten kommer inn gjennom nese eller munn og går videre via luftrøret (trachea) til høyre og venstre hovedbronkie til hver lunge. Deretter deles brokniene i mindre forgreininger som heter bronkioler før den ender i alveolene der gassutvekslingen med blodet ofregår.**

7. Forklar hva som må skje med luften før den kommer til alveolene. **(4p)**

**Svar: Luftten må renses, varmes til 37,5°C og fuktes til 100% relativ luftfuktighet.**

8. Forklar hva som skjer med partialtrykk for oksygen og karbondioksid når vi holder pusten og hvordan dette påvirker respirasjonssenteret. Forklar også hvorfor vi kan holde pusten mye lengre dersom man hyperventilerer før man holder pusten. (4p)

**Svar:** Når man holde pusten så vil partialtrykket for oksygen i blodet synke og karbondioksid øke. Økningen i CO<sub>2</sub> vil detekteres av sentrale kjemoreseptorer som er veldig sensitive for endringer i blodet innhole av CO<sub>2</sub>. Dersom man hyperventilerer før man holder puste vil partialtrykket for CO<sub>2</sub> reduseres slik at man vil starte med et lavere nivå av CO<sub>2</sub> når man starter med å holde pusten. Man vil derfor kunne holde pusten mye lengre om man hyperventilerer før man holder pusten. Selv om man får inn litt mer oksygen når man hyperventilerer vil ikke dette bety veldig mye for hvor lenge man klarer å holde pusten siden meste parten at oksygen som transporteres i blodet transporteres bundet til hemoglobin, og dette er allerede fullmettet ved vanlig pusting.

9. Hva menes med respiratorisk alkalose. Forklar hvordan dette påvirker pH i blodet, og nevnt noen eksempler som kan gi respiratorisk alkalose? (4p)

**Svar:** Respiratorisk alkalose skyldes at vi puster ut mer CO<sub>2</sub> en vi produserer på grunn av hyperventilering. Dette vil føre til en økning av pH i blodet. Dette skjer når vi f.eks hyperventilerer, eller som kompensasjon når det oppstår en metabolsk acidose i kroppen.

## **NYRER**

10. Forklar på en enkel måte hvordan nyrene fungerer, og hvilke oppgaver nyrene har i kroppen? (4p)

**Svar:** I nyrene foregår tre hovedprosesser. Dette er filtrasjon, re-absorbsjon og sekresjon. Nyrene virker på den måten at alle stoffer som er små nok vil å komme gjennom nyrekapillærene og veggen i Bowmans kapsel vil bli filtrert ut av blodet. Stoffer kroppen har bruk for vil re-absorberes og det kroppen ikke har bruk for vil skilles ut i urinen. Nyrenes oppgaver er å regulere nivået av ioner, spesielt natrium, kalium, magnesium og klor. Nyrene regulerer også vannmengden i kroppen. I tillegg produseres enzymet renin i nyrene. Renin er viktig for å regulere nivået av hormonet angiotensin II som har er viktig for reguleringen a blodtrykket i kroppen og har en viktig rolle når det gjelder regulering avfiltrasjonstrykket i nyrene.

11. Bruk det du har lært om nyrene til å forklare hvordan nivået av natrium i kroppen reguleres. (4p)

**Svar: Alt filtreres og reabsorbsjon etter behov ved primær aktiv reabsorbsjon. Prosessen reguleres av hormonet aldosteron som øker aktiviteten i natrium/kalium-pumpene i nyrene og dermed øker reabsorbsjonen a natrium.**

## ENDOKRINOLOGI

12. Nevn et eksempel på et vannløselig hormon, og forklar hvordan dette transporteres i blodet og påvirker målcella. Forklar også hvordan løseligheten til et hormon påvirker halveringstiden til hormonet. (4p)

**Svar: Et eksempel kan være adrenalin. Vannløselige hormoner løses fritt i blodet, har kort halveringstid og reseptorer på utsiden av målcella. Løseligheten vi påvirke hvor lett hormonet skulles ut i nyrene og dermed også halveringstiden. Fettløselige hormoner er lite løselige i blod og transporteres med transportproteiner og skilles derfor i mindre grad ut i nyrene.**

13. Ta utgangspunkt i hormonet Insulin og forklar i hvilke situasjoner dette hormonet produseres. Forklar også hva som er hovedeffekten til hormonet. Hvilke hormon har motsatt effekt som insulin? (4p)

**Svar: Insulin skilles ut etter karbohydratrike måltider og produseres i beta-celler i pancreas. Hovedefekten er at det påvirker glukosetransporten inn i cellene slik at blodsukkeret normaliseres etter et måltid. Glukagon og adrenalin har motsatt effekt som insulin.**

14. Nevn et hormon som påvirker blodtrykket, og forklar kort hvordan dette hormonet virker. (2p)

**Svar: F.eks Angiotensin II. Fører til vasokonstriksjon av arterioler og vil dermed føre til økt TMP og økning av blodtrykket.**

## NERVESYSTEMET

15. Beskriv med egne ord hvordan nervesystemet er oppbygd. (4p)

**Svar: Nervesystemet er oppbygd av nerveceller (nevroner) og støttceller (glia-celler). Nervecellene er koblet i ulike typer synapser som det finnes to hovedtyper av, eksiterende og inhiberende. Støttcellene ligger rundt aksjonene of danner en myelinskjede som sikrer rask nerveledning.**

16. Når man skal beskrive nervesystemet skiller man ofte mellom en anatomisk inndeling og en funksjonell inndeling. Bruk det du kan til å forklare den funksjonelle oppbygning av nervesystemet. (4p)  
**Svar: Funksjonelt så deles nervesystemet opp i en sympatisk og en parasympatisk del. Den sympatiske delen aktiveres i stressituasjoner og han f.eks stimulerer hjerte til å slå forttere og hardere og vasokonstriksjon av blodårer. I sum vil dette bidra til økt blodtrykk. Den parasympatiske delen aktiveres i hvile og vil f.eks føre til redusert hjertefrekvens.**
17. Gi en forklaring på hva som menes med en inhiberende synapse, og nevnt et eksempel på hvor man kan finne denne typen synapse. (4p)  
**Svar: En inhiberende synapse vil hemme hyperpolarisere nervecella den har kontakt med og dermed gjøre det vanskeligere å få utløst et aksjonspotensial i denne. Denne typen synapse kan man f.eks finne i de motoriske nervene i ryggmargen.**
18. Forklar gangen i et nervesignal fra det starter i motorisk senter i hjernebarken, til signalet stimulerer en skjelettmuskelcelle. Du kan starte svaret ditt med at "Det utløses et aksjonspotensial i aksonhalsen til en motorisk nervecelle i hjernebarken", og avslutte med at "Vesikler med acetylcholin vandrer ned til nerveenden i den motoriske forhorncella". (4p)  
**Svar: "Det utløses et aksjonspotensial i aksonhalsen til en motoriske nervecelle i hjernebarken". Dette signalet ledes videre til en motorisk forhorncelle i ryggmargen (pyramydebanen) eller til en ny nervecelle med cellekroppen i hjernestammen (ekstrapyramidalbanen). Disse nervesignalene inhiberer cellekroppen til en motorisk forhorncelle. Dersom den motoriske celle blir aktivert. utløses et aksjonspotensial som ender med at "Vesikler med acetylcholin vandrer ned til nerveenden i den motoriske forhorncella"**

## **BLOD OG BLODTRYKK**

19. Bruk det du har lært til å forklare hvilken rolle blodet har i kroppen. (4p)  
**Svar: Blodets oppgave er å transportere gasser (O<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub>), avfallsoffer, næringsstoffer, mineralet og hormoner rundt i kroppen. I tillegg transporterer blodet varme og bidrar til opprettholdelse av høy temperatur i ekstremitetene til tross for lav metabolisme her.**
20. Hva menes med blodtrykk, og hvilken rolle har blodtrykket i kroppen? (4p)  
**Svar: Blodtrykk defineres normal som det trykket blodet har mot blodåreveggen. Forskjeller i blodtrykk driver blodet gjennom kroppen og sørger normalt for stabil tilførsel av næringsstoffer og oksygen til ulike organer og vev, i tillegg til å ha en viktig rolle for nyrenes funksjon.**

## SYRE-BASE-REGULERING

21. Forklar kort hvordan melkesyre (Hla) påvirker blodets pH? (4p)

**Svar: Melkesyre er en flyktig syre som vil gi fra seg H<sup>+</sup>. Dette vil føre til at pH synker og blodet vil bli surere.**

## MUSKEL

22. Hvilke typer muskelvev finnes i kroppen vår. Gi en kort beskrivelse av de ulike typene. (4p)

**Svar: Det finnes tre ulike muskelvev. Tverrstripete skjelettmuskulatur, glatt muskulatur og hjertemuskulatur. Skjelettmusklene går som regel over et ledd og er viljestyrt via den motorisk somatiske delen av nervesystemet. Glattmuskulatur finnes i vevet på kroppens hulorganer som luftveier, fordøyelsessystem og blodårer. Denne typen er ikke viljestyrt, men reguleres via de ulike delene av det autonome nervesystemet. Hjertemuskulatur finnes i hjertet og kan kontraheres spontant ved at det utløses regelmessige aksjonspotensialer i sinusknuten. Egentytmen her er ca 100 slag/min. Denne kan senkes ved aktivitet i den parasympatiske delen og økes ved aktivitet i den sympatiske delen av det autonome nervesystem.**

23. Forklar med egne ord gangen i en muskelkontraksjon i en skjelettmuskelcelle. (4p)

**Svar: Kontraksjonen starter med at det utløses et aksjonspotensial i en motorisk forhorncelle. Acetylcholin fra nerveenden vil bindes til reseptorstyrte natriumkanaler på muskelcellemembranen som da vil åpnes slik at natrium strømmer inn i muskelcelle og depolariserer denne. Depolariseringen fører til at spenningsstyrte kalsiumkanaler på sarkoplasmatiske retikulum åpnes slik at kalsium strømmer ut i muskelcella slik at den depolariseres ytterligere. Kalsium bindes til tropomyosin slik at aktin og myosin kan bindes til hverandre slik at det kan utøses en muskelkontraksjon. Deretter pumpes kalsium inn i sarkoplasmatiske retikulum igjen slik og muskelkontraksjonen avsluttes.**

24. Gi et eksempel på en situasjon der glatt muskulatur spiller en viktig rolle i kroppen. (4p)

**Svar: Et eksempel kan være peristaltiske bevegelser som presser maten gjennom tarmen. Et annet eksempel kan være konstriksjon eller dilatasjon av blodårer i forbindelse med regulering av blodtrykk og blodstrøm.**

25. Gi et eksempel på en type muskelceller hvor det finnes åpne forbindelser "gap junction" mellom cellene, og forklar hvilken funksjon dette har. (4p)

**Svar: Slike forbindelser finner vi i hjertemuskelcellene. Konsekvensen av dette er at dersom det utløses et aksjonspotensial i en celle vil dette kunne spre seg videre til de omkringliggende cellene.**