

BESVARELSE EKSAMEN I FYSIOLOGI

Onsdag 31. august 1994

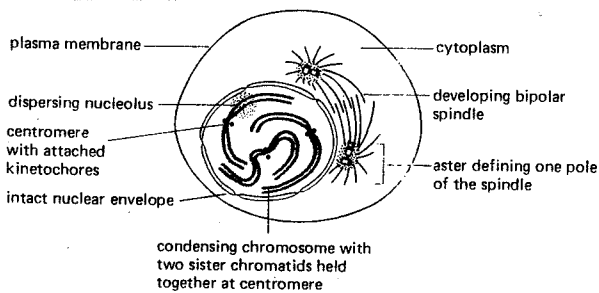
Oppgave 1

a) Proteinsyntese foregår gjennom G1, S og G2 (interfase).

DNA-syntese foregår i S-fase

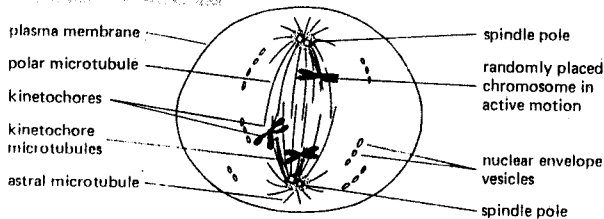
Celledeling

1. PROPHASE



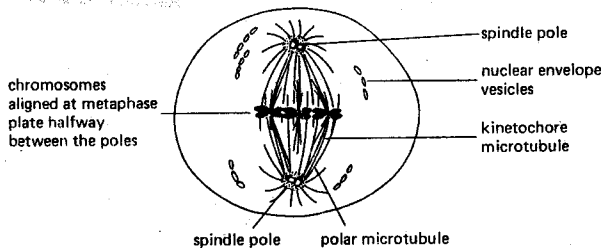
NUCLEAR ENVELOPE
BREAKS DOWN

2. PROMETAPHASE



CHROMOSOMES MOVE TO
METAPHASE PLATE

3. METAPHASE



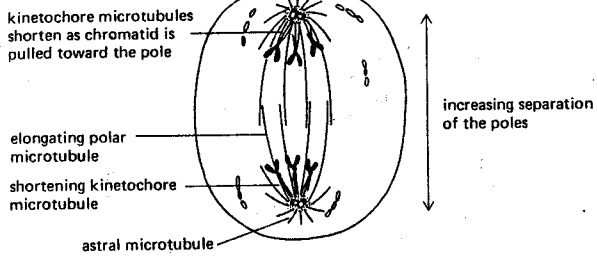
SUDDEN SEPARATION OF
SISTER KINETOCHORES

- Overgangen fra G2 til M.
- Kromatin kondenseres til kromosomer.
- Mikrotubulus brytes opp og mitotiske spindel-apparat formes. Spindel-apparatet består av mikrotubulus og proteiner og har to poler utenfor kjernen.

- Kjernedobbeltmembranen ødelegges og danner membran vesikler.
- Spindel mikrotubulus går inn i kjerne-området.
- Kinetochorer på centromerene bindes til en del av spindel mikrotubulus (kinetochore mikrotubulus) og strekker i kromosomene.

- Kinetochore mikrotubulus plasserer kromosomene i et plan midt mellom spindel polene.

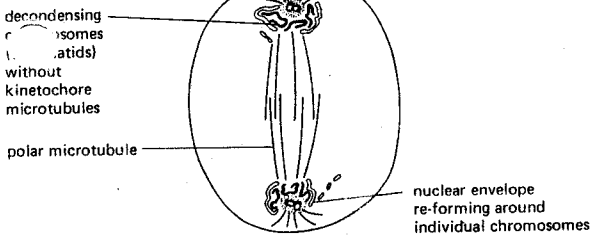
4. ANAPHASE



- Kinetochore paret på hver side av kromosomet skilles og trekker kromatidet mot spindelpolen kromatidet vender mot.

NUCLEAR ENVELOPE RE-FORMS

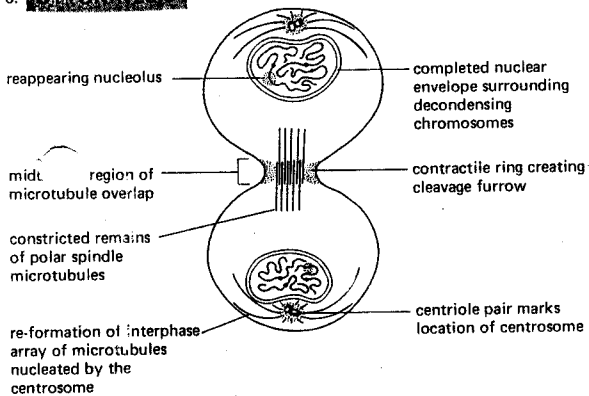
5. TELOPHASE



- Kromatidene når polene i spindel-apparatet.
- Kinetochore mikrotubulus forsvinner.
- Ny kjernedobbeltmembran begynner å dannes rundt hver gruppe av datter kromosomer.
- De kondenserte kromatidene utvider seg.

CLEAVAGE FURROW SPLITS CELL IN TWO

6. CYTOKINESIS



- Cytoplasma deler seg.
- Ring av aktin-filament og myosin under plasmamembranen drar plasmamembranen innover mellom de to datter kjernene og vinkelrett på spindelaksen.
- Cytoplasma og organeller deles i to og de to dattercellene dannes.

b) Populasjonsdoblingstiden er 18-20 timer.

Populasjonsdoblingstid T_d er lik midlere syklusetid T_c når:

- hver celledeling gir opphav til to nye celler som begge går inn i en ny cellesyklus
- det ikke er celletap.

c) Må benytte aldersfordelingen for å bestemme fasevarigheten. For en populasjon som vokser under betingelsen gitt i b) (idelle asynkron eksponentiell vekst uten celletap) er aldersfordelingen lik:

$$n(\tau) = 2 \ln 2 e^{-\tau \cdot \ln 2}$$

Dette kan utledes fra vekstkurven: $N(t) = N_0 e^{\frac{t \cdot \ln 2}{T_c}}$

Antall celler som funksjon av tid (t) og alder i cellesyklus (τ) er gitt ved $N(t, \tau)$.

Da aldersfordelingen er stasjonær, dvs andel celler i de ulike fasene i cellesyklus endrer seg ikke med tiden kan en skrive :

$$N(t, \tau) = N_{tot}(t) \cdot n(\tau)$$

Aldersfordelingen kan bestemmes ved å se på uttrykket for antall celler med alder τ ved tidspunkt $t+dt$:

$N(t+dt, \tau) = N(t, \tau - dt/T_c)$ der $\tau = t/T_c$ og T_c er syklusiden.

$$[N_{tot}(t) + \frac{dN_{tot}}{dt} dt] \cdot n(\tau) = N_{tot}(t) [n(\tau) - \frac{dn}{d\tau} \cdot dt]$$

$$\frac{dn}{n} \frac{dt}{d\tau} = - \frac{dN_{tot}}{dt} \frac{1}{N_{tot}} dt = - \frac{\ln 2}{T_c} dt = - \ln 2 dt$$

$$\frac{dn(\tau)}{n} = - \ln 2 d\tau$$

$$\int \frac{dn(\tau)}{n} = \ln n(\tau) = - \ln 2 \tau$$

$$n(\tau) = C \exp(-\ln 2 \tau)$$

C bestemmes ved normalisering: $\int_0^1 n(\tau) d\tau = 1$

$$C \int_0^1 \exp(-\ln 2 \tau) d\tau = - \frac{C}{\ln 2} (e^{-\ln 2} - 1) = 1$$

$$C = \frac{\ln 2}{1 - e^{-\ln 2}} = 2 \ln 2$$

$$n(\tau) = 2 \ln 2 \exp(-\tau \ln 2)$$

Fasevarighetene bestemmes ved integrasjon over aldersfordelingen:

$$\text{Fraksjon i G1: } F_{G1} = \int_0^{\tau_1} 2 \ln 2 e^{-\tau \ln 2} d\tau = 2(1 - e^{-\tau_1 \ln 2})$$

$$\tau_1 = -\frac{\ln(1 - \frac{F_{G1}}{2})}{\ln 2}$$

$$\text{Fraksjon i G2+M: } F_{G2+M} = \int_{\tau_2}^1 2 \ln 2 e^{-\tau \ln 2} d\tau = 2e^{-\tau_2 \ln 2} - 1$$

$$\tau_2 = -\frac{\ln(\frac{1 + F_{G2+M}}{2})}{\ln 2}$$

hvor τ_1 og τ_2 er cellenes alder i syklus ved overgangen mellom G1/S og S/G2.

Relativ fasevarighet er :

for G1 : $\tilde{\tau}_1 = -\frac{\ln(1 - \frac{0,48}{2})}{\ln 2} = \underline{\underline{0,40}}$

for G2 : $1 - \tilde{\tau}_2 = 1 + \frac{\ln(\frac{1 + 0,15}{2})}{\ln 2} = \underline{\underline{0,20}}$

for S : $\tilde{\tau}_S = \tilde{\tau}_2 - \tilde{\tau}_1 = 0,20 - 0,40 = \underline{\underline{0,40}}$

Antar at celledyklusstiden $T_c = 18t$

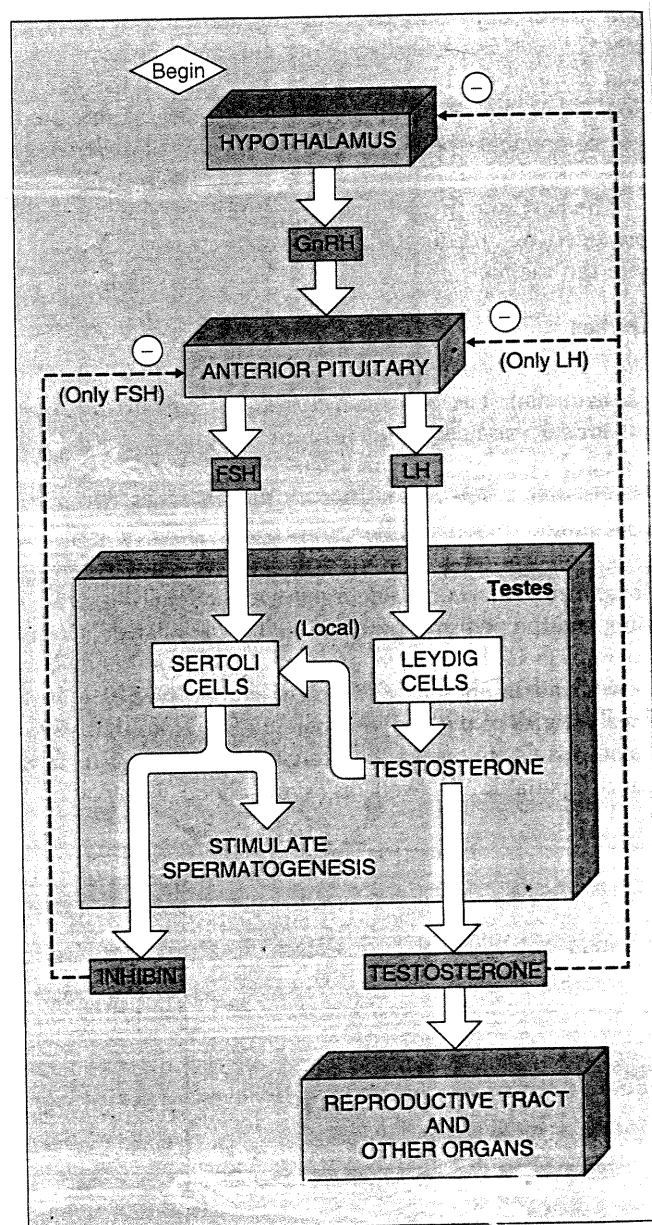
Vareighet av G1 er da : $T_c \cdot \tilde{\tau}_1 = \underline{\underline{7,2t}}$

— " — G2 : $T_c (1 - \tilde{\tau}_2) = \underline{\underline{3,6t}}$

— " — S : $T_c \cdot \tilde{\tau}_S = \underline{\underline{7,2t}}$

Oppgave 2

Reguleringen av spermatogenesisen og utskillelsen av testosteron.

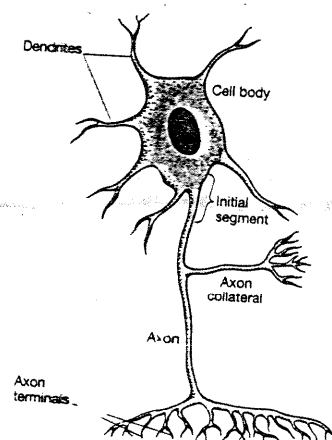


Oppgave 3

a) Neuronets struktur

Neuronet består av:

- Cellekropp som inneholder kjernen og de fleste organellene
- utløpere fra cellekroppen, såkalte dendritter
- en lang utløper fra cellekroppen, axonet.
- initial segment som utgjør overgangen cellekropp-axon
- axon collateral som er utløpere fra axonet



b) Aksjonspotensial passerer synapse:

Aksjonspotensial går langs neuronets axon og depolariserer axonterminalen slik at spenningsfølsomme Ca^{2+} kanaler åpnes i axon terminalen og Ca^{2+} diffunderer inn i axon terminalen. Acetylcholin frigjøres da fra vesikler i axon terminalen og diffunderer over til motorisk-endeplaten på muskel fiberen. Acetylcholin binder seg til sine reseptorer på motorisk-endeplaten og Na^{+} og K^{+} kanaler åpnes. Na^{+} fluxen inn i cellen er større enn K^{+} fluxen ut, slik at motorisk endeplate depolariseres. Positive ioner strømmer fra/til depolariseret område på motorisk endelate til/fra omkringliggende områder som har et lavere terskelnivå for generering av aksjonspotensialet. Dermed oppstår et aksjonspotensial på plasmamembranen av muskelfiberen.

c) Aksjonspotensial øker $[Ca^{2+}]$

- Ca^{2+} befinner seg i sarcoplasmisk reticulum (SR).
- Mellom laterale sekker i to nabo SR går såkalte transversale tubuli. Transversale tubuli går over i plasmamembranen, slik at lumen av de transversale tubuli danner et kontinuum med ekstracellulær matrix.
- Ca^{2+} økes intracellulært ved frigjøring fra SR sekkene.

Det skjer på flg måte:

- Aksjonspotensialet forplanter seg over hele plasmamembranen på muskelcellen og langs membranen av de transversale tubuli. Når aksjonspotensialet passerer transversale tubuli som er i kontakt med SR åpnes Ca^{2+} kanaler i SR, Ca^{2+} diffunderer ut i cytosol og intracellulær konsentrasjon øker.

- Når Ca^{2+} øker i cytoplasma binder Ca^{2+} seg til proteinet troponin på tynnfilamentet.
- I en muskel som slapper av vil proteinet tropomyosin på tynn filamentet blokkere bindingsstedet for myosin på aktin. Tropomyosin holdes i denne posisjonen av troponin.
- Når Ca^{2+} binder seg til troponin, endrer troponin sin konformasjon slik at det drar tropomyosin vekk fra bindingsstedet for myosin på aktin. Dermed kan myosinhodet binde seg til aktin og den såkalte "kryss-bru" syklusen igangsettes og muskelen kontraheres.

Oppgave 4

a) Første system for å gjenopprette syre-base balansen:

buffersystem som finnes både ekstracellulært og intracellulært.



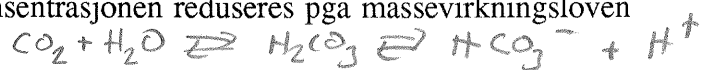
Neste system for å gjenopprette syre-base balansen:

Respirasjonssystemet idet :

For mye H^+ ioner trigger kjemoreseptorer som via respirasjonssenteret i den forlengede marg øker ventileringen

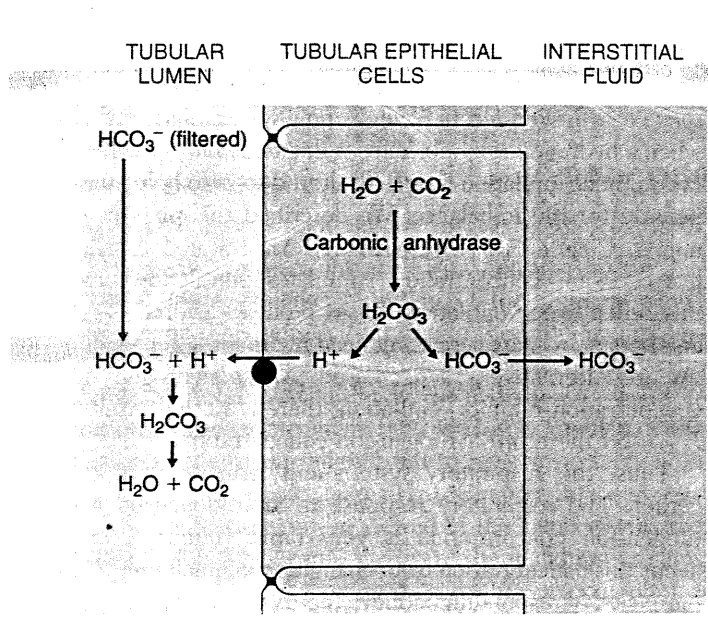
⇒ arteriell Pco_2 reduseres

⇒ H^+ konsentrasjonen reduseres pga massevirkningsloven

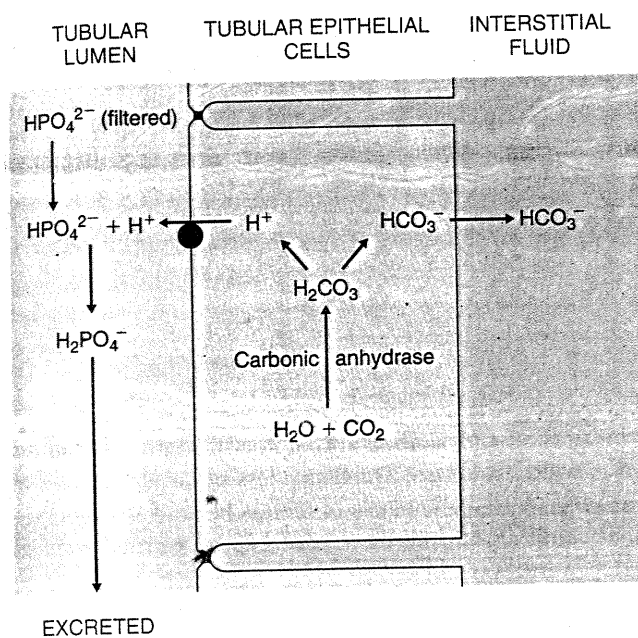


b) Ved for høy H^+ -konsentrasjon:

H^+ ioner skilles ut slik at all filtrert bikarbonat kan reabsorberes.



H⁺ ionene utskilt binder seg deretter til andre buffere f.eks HPO_4^{2-} . Dette medfører at ny bikarbonat tilføres blodet.



Ved for lite H⁺ ioner vil utskillelsen av H⁺ ioner ikke være tilstrekkelig til å reabsorbere all filtrert bikarbonat, dvs at konsentrasjonen av bikarbonat i blodet reduseres

Oppgave 5 (Vekttall 1)

I denne oppgaven får dere angitt tre svar, hvorav ett er riktig. Sett kryss ved siden av det riktige svaret.

a) Hvor brytes intracellulært materiale ned:

- cytosol
- lysosomer
- peroxisomer

b) Membranglykoproteiner befinner seg:

- på ekstracellulær side av plasmamembranen
- på intracellulær side av plasmamembranen
- på begge sider av plasmamembranen

c) Det finnes en celletype uten kjerne:

- røde blodceller
- hvite blodceller
- skjelett-muskelceller

d) Det finnes en celletype med multiple kjerner:

- røde blodceller
- hvite blodceller
- skjelett-muskelceller

e) Cellens centrioler består av:

- aktin
- mikrotubulus
- intermediært filament

f) Nærsynhet skyldes:

- skade på netthinnen
- øyeplet er for lite i forhold til linsen
- øyeplet er for stort i forhold til linsen

g) Somatsensorisk cortex befinner seg i:

- hjernebarken
- lillehjernen
- forlengede marg

h) Obstruktiv lungesykdom skyldes:

- innsnevring i bronkier og bronkioler
- lungevevssykdom
- ventilasjons-perfusjon misforhold

i) Restriktiv lungesykdom skyldes:

- innsnevring i bronkier og bronkioler
- lungevevssykdom
- ventilasjons-perfusjon misforhold

j) I det sirkulatoriske system finner en størst motstand mot blodstrømmen i:

- arterier
- arterioler
- kapillærer

k) Mitralklaffer finnes mellom:

- høyre arterie og ventrikkel
- venstre arterie og ventrikkel
- venstre ventrikkel og aorta

l) Thyriodea stimulerende hormon (TSH) skilles ut fra:

- hyofyseframlapp
- hypotalamus
- skjoldbrusk kjertelen

m) Prolaktin skilles ut fra:

- epitelceller i brystene
- hypofyseframlapp ✕
- hypofysebaklapp

n) Funksjonen til galleblære er:

- produsere galle
- lagre galle ✕
- skille ut hormoner

o) Funksjonen til tykktarmen er:

- absorbere karbohydrater og proteiner
- absorbere fett
- absorberer vann ✕

p) Chondrocytter finnes i:

- beinvev
- bruskvev ✕
- muskelvev

q) Theca celler skiller ut:

- estrogen
- androgener ✕
- inhibin