

KØBENHAVNS UNIVERSITET  
DET SUNDHEDSVIDENSKABELIGE FAKULTET

## Eksamen i dentalmaterialer (SODK15011E)

Odontologi, 1. semester kandidat

7. januar 2019  
(3 timer)

### **Eksamensvejledning**

Vi lægger vægt på at din besvarelse er klart disponeret og sprogligt koncis, og at sprogbrugen er i overensstemmelse med fagets terminologi.

Læs spørgsmålene grundigt, og svar kun på det, der bliver spurgt om.

Der er 12 opgaver med underspørgsmål.

Det er tilstrækkeligt at henvise til opgavernes numre og bogstaver.

Alle opgaver har ens vægt, mens underspørgsmål kan vægtes forskelligt i forhold til taksonominiveauet. Rækkefølgen i opgaverne er ikke prioriteret.

### **Praktiske forhold**

Mobiltelefoner skal være slukkede og lagt væk under eksamen.

### **Tilladte hjælpemidler**

Egen lommeregner uden lagrede data.

### Opgave 1 (10 pt.)

- Definer et plastisk restaureringsmateriale. (3 pt.)
- Angiv mindst 3 eksempler på plastiske restaureringsmaterialer. (3 pt.)
- Redegør for hvordan afbindingsreaktionen af disse plastiske restaureringsmaterialer foregår. (4 pt.)

Svar:

- Materiale, som i blød, formbar (plastisk) tilstand indføres i kaviteten og der hærder.
- Nogle eksempler: komposit plast, glasionomercement, sølvamalgam, zinkeugenolatcement, mm.
- komposit plast: polymerisation; glasionomercement: syre-base reaktion; sølvamalgam: amalgamering; zinkeugenolatcement: chelatdanende reaktion, mm.

### Opgave 2 (10 pt.)

- Et lyspolymeriserende komposit plast indeholder mindst én initiator, som starter polymeriseringsreaktionen. Angiv mindst 2 fotoinitatorer som avendes i lyspolymeriserende kompositte plast. (1 pt.)
- Redegør for polymeriseringsreaktionen i et lyspolymeriserende komposit plast. (2 pt.)
- Hvilke funktioner har filleren i komposit plast? (2 pt.)
- Et flydende komposit plast indeholder ca. 50 vol.% filler, mens et mere fast komposit plast indeholder ca. 75 vol.% filler. Hvilket af disse 2 kompositte plast er bedst egnet til restaurering af en klasse 1-2 fyldning på 6-? Begrund. (5 pt.)

Svar:

- CQ, PPD, TPO, Irgacure, Ivocerin, mm.
- Redegørelse for de trin som er involveret i processen: initiering, propagering, kædeoverførsel, terminering.
- Øger styrke og slidresistens, nedsætter polymerisationskontraktion samt hygroskopisk- og termisk ekspansion, røntgenkontrast, påvirkning af optiske egenskaber (translucens, opacitet)
- Komposit med 75 vol.% filler, da et højt fillerindhold bidrager til en større styrke og slidresistens af materialet, som er nødvendigt i det belastede område. Evt. anvendelse af 50 vol.% filler (f.eks. bulk-fill) plast dækket af 75 vol.% filler komposit plast for at sikre styrke og slidresistens i det yderste lag.

### Opgave 3 (10 pt.)

Billedet viser emalje forbehandlet med fosforsyre på +1 i forbindelse med fyldningsterapi.



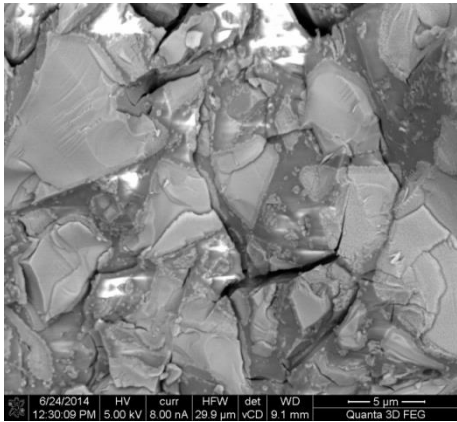
- Hvordan påvirker fosforsyren emaljens struktur? (2 pt.)
- Hvilke kliniske fordele er der ved først at anvende fosforsyren på emalje frem for at anvende et selvætsende bindingssystem (uden forudgående emaljeætsning)? (3 pt.)
- Hvordan påvirker en bevel retentionen af en plastfyldning? (2 pt.)
- Redegør for bindingsmekanismen af et universelt bindingssystem til dentin. (3 pt.)

Svar:

- Demineralisering af emaljeprismer danner forskellige ætsningsmønstre og genererer et mikrorelief, som øger overfladeenergien og forbedrer spredningen (i.e. mindsker kontaktvinkel) af bindingssystemet på emaljens overflade.
- Fosforsyre skaber højere bindingsstyrke til emaljen, med følgende kliniske fordele: bedre kanttilslutning og mindre kantmisfarvning over tid.
- Der forekommer både et større areal til binding samt et bedre ætsningsmønster ved fosforsyreætsning, når emaljeprismerne skæres på tværs, således at der er bedre retention af plastfyldningen.
- Universelt system kan fungere som enten æts-og-skyl eller som selvætsende bindingssystem.  
Bindingsmekanismen ved æts-og-skyl: det kollagene netværk blotlægges af fosforsyren og bindingssystemet infiltrerer det demineraliserede kollagennetværk. Bindingssystemet etablerer en mikromekanisk vedhæftning/forankring i kollagennetværket efter polymerisering.  
Bindingsmekanismen ved selvætsende: det universelle bindingssystem indeholder sure, funktionelle monomerer. Disse sure monomerer resulterer i en samtidig demineralisering og infiltrering i dentin, som efter polymerisering danner en mikromekanisk forankring/vedhæftning i vævet. Desuden kan de sure, funktionelle monomerer såsom carboxylsyreestere eller fosforsyreestere etablere en kemisk binding til calcium fra det delvis demineraliserede hydroxylapatit.

#### Opgave 4 (10 pt.)

Billedet viser revner i et SEM-billede af en type II konventionel glasionomercement.



- Hvilke af materialets egenskaber forklarer materialets lave overlevelsesrate ved kaviteter i belastede områder? (3pt.)
- Hvilke fordele og ulemper er der ved at tilsætte plastmonomerer til glasionomercementen? (3 pt.)
- Redegør for i hvilke kliniske sammenhænge det vil være en fordel at anvende glasionomercement frem for komposit plast ved fyldningsterapi. (4 pt.)

Svar:

- Glasionomercement er et skørt (lav trækstyrke, lille duktilitet) og slapt (lav e-modul) materiale.
- Fordele: bedre binding til tand, længere arbejdstid og hurtigere afbinding (pga. belysning), gode tidlige mekaniske egenskaber, materialet er mindre følsomt over for initial vandpåvirkning/udtørring, bedre æstetik, mindre opløsningstendens. Ulemper: lavere fluoridafgivelse, begrænset polymerisationsdybde (2 mm), kontraktion, termisk ekspansionskoefficient adskiller sig fra tandens, større hygroskopisk ekspansion.
- Patienter med høj cariesrisiko (pga. fluoridafgivelse, som påvirker de- og remineraliseringsprocesser), børnepatienter (pga. god binding til tand, det er en mindre krævende og hurtigere arbejdsproces med glasionomercement end plast), langtidsprovisoriske fyldninger ved successiv ekskavering (pga. god binding til tand og god kanttilslutning – da den termiske ekspansionskoefficient nærmer sig tandens – samt mulighed for remineralisering af dentinen vha. fluoridafgivelse), permanente fyldninger med konventionel glasionomercement til patienter med allergi over for plast (da konventionel glasionomercement ikke indeholder plastmonomerer), fyldning af usurer (pga. god binding til tand og god retention af materialet til denne type fyldning, samt at det kan være svært at holde tørt ved usurer).

### Opgave 5 (10 pt.)

Billedet viser fjernelse af sølvamalgam pga. en dyb approximal carieslæsion. Det bestemmes at lave successiv ekskavering.



- Hvor mange % kviksølv findes i sølvamalgam? (2 pt.)
- Hvordan minimeres udslip af kviksølv ved fjernelse af sølvamalgamfyldningen? (2 pt.)
- Hvilket isoleringsmateriale skal anvendes efter fjernelse af den gamle fyldning og ekskavering? Begrund. (3 pt.)
- Hvilket provisorisk fyldningsmateriale kan med fordel anvendes? Begrund. (3 pt.)

Svar:

- 40 – 50 vt. %
- Forsigtig udboring med rigelig vandafkøling for at minimere varmeudvikling og dermed mindske udslip af kviksølv. Fyldningen skæres i nogle større stykker og opsamles. Der anvendes effektivt sug og filtre i klinikstol til at opsamle amalgamrester. Alle amalgamrester opsamles til amalgamaffald. Evt. anvendes der kofferdam for bedre at kontrollere opsamling af amalgamrester.
- Calciumhydroxidciment pga. materialets høje pH, antibakterielle effekt og stimulering af dannelse af tertiær dentin.
- Langtidsprovisorium med glasionomercement. I dette tilfælde er det nødvendigt at anvende et materiale som skaber god kanttilslutning. Glasionomercement er let at fjerne, afgiver fluorid og hæmmer ikke afbinding af plastmaterialet, som anvendes senere til den permanente fyldning. Som langtidsprovisorium har glasionomercementen passende mekaniske egenskaber. Evt. kan komposit plast anvendes som langtidsprovisorium i større kaviteter, hvis det gerne vil sikres, at fyldningen ikke frakturer inden for opfølgingsperioden.

### Opgave 6 (10 pt.)

Der skal cementeres en zirkoniumdioxidbro dækket med påbrændingskeramik på 3+ og 5+ med plastcement.



- Hvilken type plastcement – to-komponent, lyspolymeriserende eller dualhærdende - kan anvendes til cementering af broen? Begrund. (3 pt.)
- Redegør for den rekommanderede overfladebehandling af broen således at den optimale binding mellem plastcement og zirkoniumdioxid opnås. (2 pt.)
- Et alternativ til den zirkoniumdioxidbro, som ses på billedet, er en monolitisk zirkoniumdioxidbro. Hvorfor er der mindre risiko for fraktur af en monolitisk zirkoniumdioxidbro frem for en zirkoniumdioxidbro opbygget i lag? (2 pt.)
- Højtranslucent zirkoniumdioxid kan evt. anvendes til fremstilling af den monolitiske bro. Hvad er det i materialets sammensætning og struktur, som øger translucensen af zirkoniumdioxid? Hvordan påvirkes styrken? (3 pt.)

Svar:

- Dualhærdende eller to-komponent plastcement, der sikrer optimal polymerisering pga. begrænset penetration af lyset igennem zirkoniumdioxid.
- Som første valg sandblæses zirkoniumdioxid med korundpartikler ved lavtryk og derefter appliceres et bindingsystem eller plastcement som indeholder 10-MDP (10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphat). En alternativ behandling er at silikatisere zirkoniumdioxids overflade: korundpartikler dækket af silikat sandblæses på zirkoniumoxids overflade. Det lag silikat, som pålægges overfladen silaniseres inden cementering med plastcementen.
- I en monolitisk bro er der ikke dækkeramik. Dækkeramik har lavere bøjestykke og sejhed end zirkoniumdioxid og er derfor mere tilbøjelig til chipping eller fraktur. Yttrium-stabiliseret zirkoniumdioxid har større bøjestykke og sejhed. Ved at anvende 1. generations zirkoniumdioxid i konstruktionen, vil transformation fra den tetragonale til den monokline krystallinske fase resultere i en lille udvidelse i volumen, som udsætter zirkoniumdioxid for trykspænding for enden af revner. Den mekanisme er med til at bremse revneudbredelsen. Desuden er et tykkere lag af den seje

zirkoniumdioxid til stede ved monolitisk konstruktion, som kræves større belastning til at provokere fraktur.

- d) En øget mængde yttriumoxid (stabilisator) er med til at danne zirkoniumoxidkrystaller i kubisk struktur. Materialet har øget translucens men til gengæld lavere styrke.

### Opgave 7 (10 pt.)

- a) Angiv den kemiske formel for det gipspulver, du blander med vand, når du skal fremstille en gipsmodel. (2 pt.)
- b) Foruden denne hovedbestanddel indeholder pulveret også små - evt. meget små - mængder andre stoffer. Nævn disse. (2 pt.)
- c) Angiv tre meget væsentlige faktorer af betydning for hårdheden af en gipsmodel. (2 pt.)
- d) Beskriv en metode til at bestemme gipsens afbindingshastighed. (2 pt.)
- e) Hvad forstås ved hygroskopisk afbindingseksansion og hvordan kan den udnyttes i den odontologiske guldstøbeteknik. (2 pt.)

Svar:

- a.  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$
- b. Calciumsulfatdihydrat, acceleratorer og retardatorer, afbindingseksensionsregulerende stoffer og (evt.) farvestoffer.
- c. Blandingsforholdet vand/gips, afbindingsgraden (tiden efter udrøringen) og vandindholdet (tør-fugtig gips).
- d. Vicatmetoden: Den udrørte gips anbringes i en keglestubformet beholder, og gipsoverfladen gøres plan. Vha. det såkaldte Vicatapparat føres en nål (300 g) ned til berøring af gipsoverfladen og slippes i denne stilling. Til at begynde med vil nålen ved sit fald trænge helt igennem gipsmassen, mens denne senere bliver så stiv, at dette ikke længere er muligt. Udføres en prøve f. eks. hvert 15. sekund, hver gang et nyt sted på gipsoverfladen, kan man med god nøjagtighed fastlægge det tidspunkt, hvor nålen første gang ikke længere formår at trænge helt igennem gipsen. Tiden fra udrøringens afslutning til dette tidspunkt kaldes Vicat-tiden.
- e. Den afbindingseksansion, som finder sted, når gipsen afbinder nedsænket i vand. Til regulering af støbningens størrelse ved regulering af tidspunktet for nedsænkning af indstøbningsmassen i vand.

### Opgave 8 (10 pt.)

En guldkrone med utilstrækkelig dvs. for lille løspasning cementeres med fosfatcement på den tilsvarende præparation, som har en konvergensvinkel ( $\nu$ ) på 6 grader. Spalten (b) mellem krone og tand på konvergensfladerne er inden cementeringen overalt 4  $\mu\text{m}$ .

- Beregn den aksiale diskrepans (a), når cementfilmen (s) på konvergensfladerne efter cementering overalt er 35  $\mu\text{m}$ . Der er indregnet om formlen:  $a = (s-b) / \sin (v/2)$ , og at  $\sin 1,5^\circ = 0,026$ ,  $\sin 3^\circ = 0,052$ ,  $\sin 6^\circ = 0,105$  og  $\sin 12^\circ = 0,208$ . (4 pt.)
- Hvorfor er denne aksiale diskrepans uacceptabel, hvis præparationen gingivalt afsluttes med en på indskudsretningen vinkelret skulder? (2 pt.)
- Hvorledes kunne man ved rettidig omhu have undgået denne uacceptable situation uden at eliminere skulderen og med samme cement? (2 pt.)
- Nævn tre andre cementtyper, som kan anvendes til permanent cementering. (2 pt.)

Svar:

- $a = (35-4)/\sin (6/2) = 596 \mu\text{m}$ .
- Cementfilm mod ydre overflade på 596  $\mu\text{m}$  dvs. over  $\frac{1}{2}$  mm. Fosfatcementen opløses med tiden og tilsvarende defekt fremkommer. Plakakkumulation og risiko for sekundær karies (grænseværdi ca. 100  $\mu\text{m}$ ).
- Præparerer den ydre kant med bevel (overfladekantvinkel).
- Glasionomer-, plast- og carboxylatcement.

### Opgave 9 (10 pt.)

- Beskriv den såkaldte to-trins, light body-putty teknik, som nogle tandlæger anvender ved aftryktagning. (4 pt.)
- Angiv to grunde til at denne teknik ikke kan anbefales. (2 pt.)
- Hvilket af de elastomere aftryksmaterialer har størst elasticitetsmodul? (2 pt.)
- Hvilken ulempe kan dette medføre? (2 pt.)

Svar:

- De to materialer afbinder ikke samtidigt. Der tages først et primæraftryk i en præfabrikeret ske med putty-udgaven af det elastomere aftryksmateriale. Efter at der er skabt tilstrækkelig plads til det materiale, der skal udgøre sekundæraftrykket, tages dette med light body-udgaven af materialet, idet en del af det blandede materiale anbringes i en aftrykssprøjte og påsprøjtes de præparerede tænder. Den anden del af materialet påføres primæraftrykkets overflade svarende til de præparerede tænder. Den plads, der skal skabes til sekundæraftrykket, kan skaffes enten ved at det afbundne primæraftryk beskæres indvendigt eller ved at tænderne dækkes af en film eller et folie f. eks. polyethylen, der fungerer som afstandsholder, når primæraftrykket tages.
1. Ved på plads-føringen af sekundæraftrykket vil light body-materialet inducere spændinger i det afbundne putty-materiale, med mindre der er skabt tilstrækkeligt stort aftryksrum. Udløsning af eventuelle spændinger efter fjernelsen af aftrykket fra munden vil deformere aftrykket med nedsat præcision til følge. 2. Der anvendes en præfabrikeret ske, hvilket indebærer en stor samlet tykkelse af aftryksmateriale i



primær- og sekundæraftrykket. Dette medfører en stor termisk kontraktion ved afkølingen til stuetemperatur. Igen nedsat præcision.

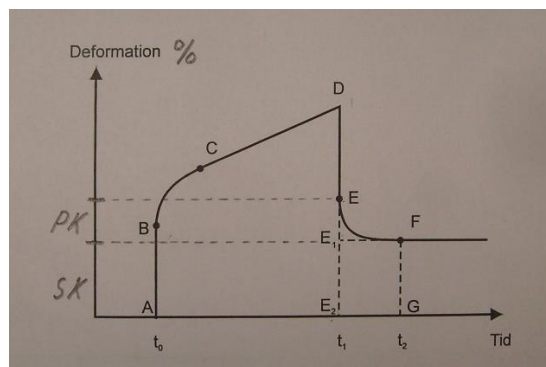
- c. Polyether.
- d. Stor fjernelseskraft nødvendig. Risiko for at retentionskraften overskrides. Displacering/løsning af aftryk fra ske (nedsat præcision). Ubehag for patienten.

### Opgave 10 (10 pt.)

- a) Angiv de faktorer der vil forøge risikoen for skekollaps. (3 pt.)
- b) Tegn det principielle forløb af krybekurven og angiv den primære og den sekundære krybning. Der skal være enheder på akserne. (3 pt.)
- c) Hvilket af de elastiske aftryksmaterialer har størst sekundær krybning og hvilket har mindst? (2 pt.)
- d) Forklar hvordan sekundær krybning kan have betydning for præcisionen af et aftryk af en præparation til et m-o-d guldindlæg. (2 pt.)

Svar:

- a. Stor fleksibilitet af skeen: Lav elasticitetsmodul af skematerialet. Lille tykkelse af skeen. Skeen støder på gingiva (for lille ske, fejlplacering af ske). Ringe flydeegenskaber hos aftryksmaterialet: høj viscositet, for sen på plads-føring, hurtig afbinding.
- b.



- c. Størst: alginat. Mindst: a-silikone.
- d. Mangelfuld tilbagedeformering ved underskårne områder og dermed præparationsområder nær ved disse med nedsat præcision til følge.

### Opgave 11 (10 pt.)

- a) Nævn de bestanddele, som indgår i protesebasmaterialet ved den konventionelle varmpolymeriseringsteknik. (2 pt.)

- b) Hvilken af disse er årsag til dannelsen af kogeporøsitet? Forklar hvordan kogeporøsitet opstår og beskriv udseendet af denne strukturfejl. (2 pt.)

Teknikeren vælger at reparere protesen med koldpolymeriserende plast.

- c) Hvilke ulemper har koldpolymeriserende plast frem for varmpolymeriserende? (2 pt.)  
d) Hvilket tryk skal koldpolymeriseringen foregå ved, og hvordan vil teknikeren kunne etablere dette tryk? (2 pt.)  
e) Nævn to andre strukturfejl. (1 pt.)  
f) Nævn to typer brud, som proteser ikke sjældent kommer ud for. (1 pt.)

Svar:

- a. Polymer (PMMA), kopolymer, benzoylperoxid (BPO), plastifikator, monomer (MMA), krydsbinder og farvestof.  
b. Årsag: Monomer. Opståen: Ved opvarmning til for høj temperatur eller ved for hurtig opvarmning bringes temperaturen op over monomerens kogepunkt (100,3° C).  
Udseende: Relativt store sfæriske porer placeret centralt i protesens tykkeste dele. Endvidere kan kogeporøsitet være lokaliseret mere overfladisk i protesens tykkeste dele, hvor disse har været vendt mod cyvettens centrum.  
c. Større indhold af restmonomer (<5%), mindre styrke herunder udmatningsstyrke, større risiko for udløsning af allergi eller irritation af mucosa og nedsat fæste af acryltænder.  
d. Tre gange atmosfæretrykket dvs. to atmosfæres overtryk. Anbringelse i trykbeholder ”trykkoger”. Overtryk tilføres fra laboratoriets kompressor (trykluft).  
e. Skrumpeporøsitet og blandeporøsitet.  
f. Udmatningsbrud og brud som følge af slag (slagbrud).

### Opgave 12 (10 pt.)

1. Hvad forstås ved et metal? (2 pt.)
2. Hvad forstås ved en legering? (2 pt.)
3. Hvad forstås ved en inhomogen legering? (2 pt.)
4. Hvad forstås ved stål? (2 pt.)
5. Hvad forstås ved korrosion? (2 pt.)

Svar:

1. Grundstof med særlige, såkaldte metalliske egenskaber bl.a. krystallinitet, elektropositivitet, ugenomtrængeligt for lys og metalglans, elektrisk konduktivitet m. fl.
2. Sammensat stof med metalliske egenskaber. To eller flere metaller, men også ikke metaller f. eks. C i stål (Fe-C).

3. Ser selv ved meget stor forstørrelse ser det ud som om den kun indeholder én komponent, men små prøver udtaget forskellige steder har forskellig sammensætning.
4. Legering af Fe og C med mindre end 2 % C.
5. Angreb på et materiales overflade ved en kemisk eller elektrokemisk (vandring af elektroner) reaktion mellem materialet og dets umiddelbare omgivelser. Uønsket. Substanstab.