Eksamensbesvarelser

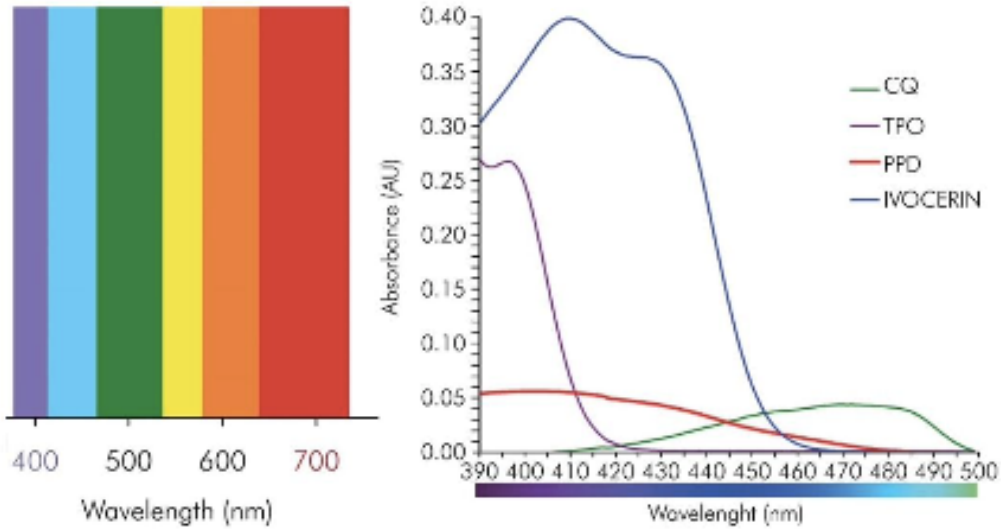
Indholdsfortegnelse

2021 Vinter reeksamen 1
2021 Vinter ordinær 14
2020 Vinter reeksamen 24
2020 Vinter ordinær 31
2019 Vinter ordinær 44
2018 vinter reeksamen 57
2018 Vinter ordinær 67
2017 Vinter reeksamen 77
2017 Vinter ordinær 85

2021 Vinter reeksamen

Opgave 1 (10 pt.)

Der ses til venstre et spektrum af det synlige lys og til højre et absorptionsspektrum af forskellige fotoinitiatorer (CQ, TPO, PPD og Ivocerin), der anvendes ved lyshærdning af plastmaterialer.



Kilde: Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais AG, Price RBT. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. Braz Oral Res. 31 (suppl 1), 2017. https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0061.

a) Hvilke af de fotoinitiatorer, der ses på billedet, vil kunne exciteres af en polymerisationslampe med emissionsspektrum mellem 430 og 490 nm? (3 pt.)

CQ, PPD, Ivocerin.

b) Ud over pris og irradians (lysintensitet, angivet i mW/cm^2), hvilke vigtige faktorer skal med i overvejelserne om valg af polymerisationslampe? (3 pt.)

- Pris: Billigere vs. Dyrere.
- Irradians (mW/cm2): Emissionsirradians (udsendt lysintensitet)
    - Irradians (mW/cm2): Indfaldende irradians (absorberet lysintensitet) (er forskelligt fra emissionsirradians)
- Emissionsspektrum: Bølgelængder for det lys, der udsendes fra lampen
- Strålingseffekt (W eller J/s) fra lampen: Den energi der udsendes fra lampen pr. tidsenhed
- Diameter af lysspidsen:
    - Når diameter formindskes, bliver emissionsarealet mindre, og irradiansen større, såfremt strålingseffekten er den samme. Derfor bør man aldrig vurdere på irradiansen alene
    - Ensartethed af lysets stråler:
        - Kan undersøges med stråleprofilering
        - Mindre diameter af lysspids → mindre homogenitet i lysstrålen; midterste lysstråle har større irradians end gennemsnittet (maksimal irradians er 4000 mW/cm2)
    - Diameter af lysstrålen:
        - Bliver større ved brede diameter af lysspids
        - Større areal medfører belysning af gingiva og slimhinder med overophedning til følge. Mindre lysspids kan derfor være indiceret til polymerisering af mindre områder af plast eller klasse V restaureringer.
- Udformning af lampehoved: Skal helst ligge lavt på staven.
    - Vigtig for at undgå vinkling og afstand mellem overfladen af plast og lys
- Om lampen er autoklaverbar
- Om lampen er CE-mærket

c) Hvordan skal du håndtere polymerisationslampen for at sikre optimal hærdning ved fyldningsterapi? (2 pt.)

Polymerisationslampen:

- Skal stå vinkelret på plastoverfladen, så der ikke dannes ''skygger''
- Skal have så kort belysningsafstanden som muligt

- Eventuelt skal adhæsiv og plast eksponeres over flere omgange
- Eksponering facialt og oralt efter matrice er fjernet
- Bruge lysblokerende øjenbeskyttelse
- Helst ikke benytte ''kig væk finten'' under eksponering, da patient og behandler kan bevæge sig, hvormed lampens position ændres
- Luftstrøm hen over tanden ved brug af kraftig lampe

d) Hvilke risici er der ved anvendelse af det blå lys, og hvordan kan disse minimeres? (2 pt.)

- Under eksponering med lys risikerer man overophedning af pulpa, gingiva og slimhinder som følge af energitilførslen fra lyset, særligt hvis der benyttes en kraftig lampe (med høj strålingseffekt) eller hvis der eksponeres gentagne gange. Dette kan minimeres med let luftstrøm hen over tand og blødtvæv.
- ''Blue light hazard'': Det stærke blå lys kan medføre skade på behandlerens nethinde/retina og påvirke søvnmønstre. Dette kan minimeres ved at bruge lysblokerende øjenbeskyttelse.

Opgave 2 (10 pt.)

En 3-leddet bro, som er understøttet i begge ender, belastes på midten vinkelret på overfladen med en kraft på 57 N, hvorved den deformeres 50 µm rent elastisk. Broen kan opfattes som en bjælke med rektangulært tværsnit. Højden og bredden er 3 mm og længden 3 cm. Der erindres om formlen for 3-punktsbøjning:

$$h = 1/4 \cdot \frac{F \cdot l^3}{a^3 \cdot b \cdot E}$$

hvor h er den elastiske nedbøjning, F er kraften, l er længden, a er højden, b er bredden og E er elasticitetsmodulen.

a) Beregn elasticitetsmodulen. (4 pt.)

Dette er et eksempel på 3-punktsbelastning på et rektangulært tværsnit. F=57 N, h=50 um, a=3 mm, b=3 mm, l=3 cm.

$$0.05\ mm = \frac{1}{4} \cdot \frac{57\ N \cdot 30^3 mm}{3^3\ mm \cdot 3\ mm \cdot E} \xrightarrow{\text{isolate for E}} E = \frac{95000.00000\ N}{mm^2}$$

$$95000.00000\ \frac{N}{mm^2} = 95000000000\ \frac{N}{m^2} = 95000000000\ Pa = 95\ GPa$$

b) Hvorledes defineres et materiales elasticitetsmodul? (2 pt.)

Elasticitetsmodul eller E-modul er defineret som hældningen af linjen OP (O → Proportionalitetsgrænsen), dvs. spænding divideret med den tilhørende deformationsværdi.

$$E = \frac{a}{b} \sim \frac{a1}{b1}$$

c) Omtrent hvor stor er den maksimale tyggekraft på molarer? (2 pt.)

Ca. 500 N

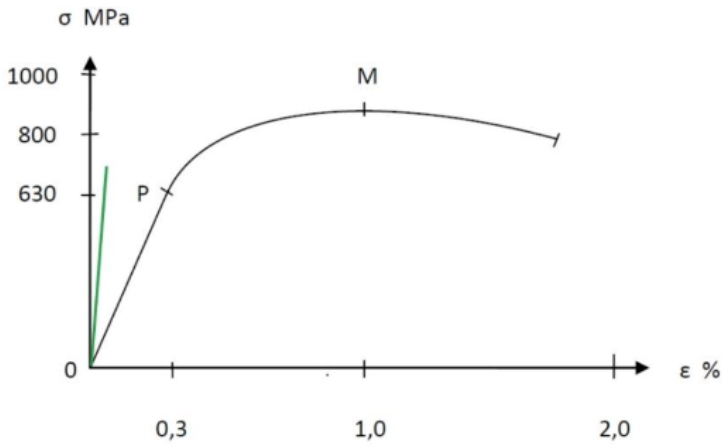
Kraften overføres til broen ved en lille stift med et endefladeareal på 0,25 mm^2.

d) Beregn det tryk hvormed broen påvirkes? (2 pt.)

?????

Opgave 3 (10 pt.)

Kurverne repræsenterer et normaldiagram for en keramik og en legering.



a) Hvilken linje repræsenterer legeringen – den grønne eller den sorte? Begrund. (3 pt.)

Den sorte.

b) Angiv den omtrent maksimale styrke for legeringen. (2 pt.)

850 MPa.

c) Hvilket materiale er stivest: keramikken eller legeringen? Begrund. (3 pt.)

Stive materialer har højt E-modul (og slappe materialer har lavt E-modul), dvs. hældningen på deres OP linje er høj (linjen er stejl). Dette kan ses på den stejle linje for keramik i normaldiagrammet.

d) Hvilke materialeegenskaber gør legeringen mindre modtagelig for fraktur under belastning end keramikken? (2 pt.)

Legeringer (krystalgitter) deformeres ved en dislokation af atomer langs slipplaner, indtil de træffer en korngrænse, eller en dislokation fra et andet slipplan (dobbeltdislokation). Dette sker, fordi modstanden mod kraftpåvirkningen er mindst langs slipplanerne. Efter den plastiske deformering opnår legeringen en højere elasticitetsgrænse (hårdheden er forøget) og lavere duktilitet (en del af den plastiske deformerbarhed er forsvundet). Denne proces kendes også som koldhærdning.

- I polykrystallinske materialer vokser antallet af korngrænser, når kornstørrelserne aftager.
    - Ved flere korngrænser aftager styrke og elasticitetsgrænse, med voksende duktilitet som følge

Keramik derimod er et såkaldt sprødt materiale, hvilket kan karakteriseres ved lav duktilitet (næsten ingen plastisk deformerbarhed), således at elasticitetsgrænse R er sammenfaldende med brudpunkt F. Desuden høj trækstyrke.

Keramik er mere modtagelig for frakturer, da den under belastning ikke vil deformeres (og i tilfælde af metaller og legeringer opnår forøget hårdhed), men derimod nå sit brudpunkt nær elasticitetsgrænsen.

Opgave 4 (10 pt.)

En guldkrone, som skal cementeres med fosfatcement, er fremstillet med utilstrækkelig dvs. for lille løspasning, og der vil efter cementeringen derfor optræde en af konvergensvinklen afhængig aksial diskrepans. Denne diskrepans kan som bekendt udtrykkes ved formlen:

$a = (s-b)/\sin(v/2)$

hvor a er den aksiale diskrepans, s er cementfilmtykkelsen, b er spaltebredden inden cementering og v er konvergensvinklen.

a) Hvad forstås ved den aksiale diskrepans? (1 pt.)

Guldkronen har for lille løspasning hvilket forårsager en aksial diskrepans afhængig af konvergensvinklen (klempasning). Aksial diskrepans er afvigelsen i aksial retning fra den stilling, hvor restaureringen ville være bragt fuldstændig på plads.

b) Forklar hvorfor den aksiale diskrepans stiger, når konvergensvinklen aftager. (3 pt.)

Den aksiale diskrepans vokser med mindre konvergensvinkel (og når cementtykkelsen vokser). Årsagen til dette er, at kronen med højere sandsynlighed opnår klempasning ved små konvergensvinkler, hvormed der kan opstå udspærringer af restaureringens approksimale dele (desuden spændinger i restaureringen). Denne kantunøjagtighed i form af spalter eller trappetrin kan være på flere hundrede um (maksimal acceptabel unøjagtighed på 100 um).
I tilfældet med glidepasning vil der først opstå aksial diskrepans efter cementeringen (fosfatcement har effektiv maksimal kornstørrelse på 20 um).

c) Hvilken ulempe kan opstå, hvis konvergensvinklen øges meget? (1 pt.)

Præparationen får lavere retention og stabilitet, desto større konvergensvinkel. Konvergensvinklen er begrænset opadtil af pulpa, æstetik, tandens styrke, tandsubstansbevaring.

d) Hvorfor skal fosfatcement udrøres på et varmeledende underlag f. eks en tyk glasplade? (1 pt.)

Faktorer med betydning for afbindingshastighed af cement. Nogle faktorer styres af producenter og andre af tandlægen:

- Pulverets aktivitet og kornstørrelse: Jo højere sintringstemperatur (1000-1400 grader) medfører reduktion i aktivitet af pulveret, desto længere afbindingstid. Jo mindre

kornstørrelser, desto kortere afbindingstid (25 um, større korn frasigtes under fremstilling).

- Syrens koncentration og pH: Jo større koncentration og jo lavere pH af syre, desto kortere afbindingstid.
- V:p forholdet: (Reguleres af tandlægen) Jo større forhold (skal forstås som forøgelse af pulverdelen), desto kortere afbindingstid.
- Udrøringstemperaturen: (Reguleres af tandlægen) Jo højere temperatur → desto kortere afbindingstid.

Afbindingstiden forløber fra at materialet er rørt sammen til det er afbundet. Tandlægen kan reducere v:p forhold og udrøringstemperaturen, men normalt gøres det ved en afkølet glasplade. Ved reduktion på 10 grader, nedsættes reaktionshastigheden med faktor 2, dvs. arbejdstiden fordobles.

Til fastcementering bør konsistensen af den udrørte fosfatcement være som tyk fløde.

e) Hvorledes vil opløseligheden af cementen i saliva påvirkes, hvis cementen udrøres væsentligt tyndere? (1 pt.)

En cement der er udrørt væstentligt tyndere, dvs. med en lavere p:v vil ved enhver given pH opløsning være mere opløselig.

f) Hvorledes vil retentionen af guldkronen påvirkes, hvis cementen udrøres væsentligt tyndere. (1 pt.)

De mekaniske egenskaber af cementer, der afbinder som følge af en reaktion mellem et pulver og en væske, **afhænger af blandingsforholdet**. En cement der er udrørt væsentligt tyndere, dvs. med en lavere p:v (dvs. med relativt mere væske) vil have lavere styrke. En højere p:v vil give større mekanisk styrke.

g) Hvorledes er opløseligheden af glasionomercement i forhold til opløseligheden af fosfatcement? (1 pt.)

Glasionomercement er mere modstandsdygtig over for opløsning og desintegration end både carboxylat- og fosfatcement (som også kan bruges ved metalliske kroner).

h) Angiv en cement der praktisk talt er uopløselig i saliva. (1 pt.)

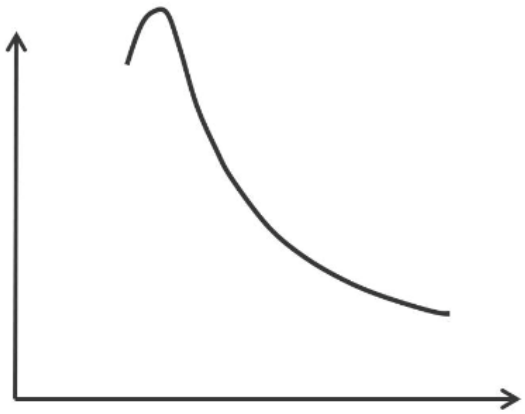
Plastcement. Dog skal det bemærkes, at plastcementen bør være velafbundet, da iltihibitionslaget ved kontakt med saliva kan være skyld i et tomrum på flere hundrede um, med cariesrisiko til følge. Dette kan undgås ved at benytte lyspolymeriserende plast, glyceringel eller fjerne overskud når plastcementen er afbundet.

Opgave 5 (10 pt.)

Match cementtypen til dens mulige indikationer. Der kan være flere indikationer per cementtype.

(A) Zinkeugenolatcement	Bedst mulig æstetik (F)
(B) Zinkoxidcement	Bedst mulig retention (F,G)
(C) Zinkfosfatcement	Udfordrende tørlægning (D,E)
(D) Vandbaseret glasionomercement	Feldspat- og glaskeramikrestaureringer (F)
(E) Plastforstærket glasionomercement	Metalbaserede restaureringer (C)
(F) Lyshærdende plastcement	Zirkoniumdioxidrestaureringer (G)
(G) Dualhærdende plastcement	Provisorisk cementering (alle restaureringer) (B)
	Provisorisk cementering inden anvendelse af plastcement (B)

Opgave 6 (10 pt.)



Ovenstående figur viser en væsentlig sammenhæng til belysning af gipsens mekaniske egenskaber.

a) Hvilken sammenhæng drejer det sig om? (2 pt.)

Blandingsforholdet v:p (dihydratkrystaller = gips)

b) Hvilke enheder benyttes på akserne. (2 pt.)

MPa (hårdhed) på y-aksen og v:p på x-aksen

c) Kommentér kurven. Specielt: 1. hvorfor værdierne aftager, når vi på den vandrette akse bevæger os fra maksimum mod venstre og 2. det i starten meget bratte fald til højre for maksimum? (4 pt.)

1. Hårdheden (MPa) falder stærkt til venstre for maksimum grundet vandunderskud og (lavt v:p (vand:pulver) forhold; relativt lav mængde vand), og dermed ufuldstændig omdannelse af semihydrat.
2. Hårdheden falder til højre for maksimum grundet fordampning af overskudsvand under afbinding hvormed gipsen bliver mere porøs og får dermed dårligere mekaniske egenskaber.

d) Angiv to andre meget væsentlige egenskaber for gipsens mekaniske egenskaber. (2 pt.)

- **Afbindingsgrad:** de mekaniske egenskaber er betinget af dannelsen, sammenvoksningen og sammenfiltringen af dihydratkrystaller. Gipsmodellen bliver således stærkere når afbindingen skrider frem med tiden især de to første timer.
- **Vandindhold:** Vand fordamper ved stuetemperatur og almindelig luftfugtighed. Jo lavere vandindhold, desto hårdere gips.
- ***(Udrøringstiden):*** *forlængelse af udrøringstiden fører til en* ***moderat*** *forøgelse af de mekaniske egenskaber. Hårdheden vokser således med cirka 15%, når udrøringstiden forlænges fra 1/4 til 1 minut.*
- ***(Udrøringsintensitet):*** *jo mere intenst der udrøres, desto mere knuses dihydratkrystaller.*

Litiumdisilikat er den bedst egnede til opgaven:

- Endokroner fremstilles ligesom andre keramiske onlay/overlay som regel i glaskeramik
- Det er den glaskeramik med bedste mekaniske egenskaber (der findes også zirkonia-forstærket glaskeramik, men studier om dem mangler på nuværende tidspunkt)
- Præparationens nuværende udformning: Grundet okklusalt substanstab samt oplukning, er der allerede en god udformning til en indirekte restaurering. Derfor ville det ikke være indiceret at præparere sund tandsubstans væk perifert til f.eks. en løsning med zirkonia. Væggene ville risikere at blive for tynde.

b) Hvilken plastcementtype – ifølge hærdningsreaktionen og bindingsteknikken til tanden – er bedst egnet til netop tanden på billedet? Begrund. (4 pt.)

Ved præparationer til endokroner vil der som på billedet typisk være rigeligt med emalje. Dermed er det indiceret at benytte en dualhærdende selvætsende plastcement (cementeringsteknik) med selektiv emaljeætsning, da størstedelen af præparationen er i dentin. Desuden kan man også opnå højere retention som følge af forbehandling af emalje. Derudover opnås kemisk binding til tanden gennem sure funktionelle monomerer som 10-MDP.

c) Redegør for den nødvendige forbehandling af restaureringen inden cementering. (2 pt.)

Ved forbehandling af lithiumdisilikat:

- Ætsning med flussyre
- Skylning og tørlægning med luft og ethanol
- Silanisering

Opgave 8 (10 pt.)

Du skal tage aftryk til en bro fra 3- til -3.

a. Hvor stor bør aftryksmaterialets lagtykkelse være? Svaret begrundes. (2 pt.)
b. Hvilken type aftryksske vil kunne opfylde dette krav? (1pt.)
c. Beskriv kort hvordan en sådan ske kan fremstilles. (2 pt.)
d. Efter hvilke to principper kan aftryksmaterialets retention i skeen sikres? (2 pt.)
e. Hvilke faktorer vil øge fjernelseskraften af aftrykket fra aftryksområdet? (2 pt.)
f. Ved hvilken aftryksteknik kan brug af aftryksske og aftryksmateriale helt undgås? (1 pt.)

a) Når aftryksmateriale fjernes fra et underskåret område, påføres en deformering. Størrelsen af denne svarer til underskæringens størrelse og lagtykkelsen af aftryksmaterialet ud for underskæringen. Jo større lagtykkelse desto mindre deformering. Dog betyder større lagtykkelse en større afbindings- og termisk

kontraktion. Derfor behøves et passende kompromis. Dette skønnes at kunne opnås med en lagtykkelse på ca. 3mm ud for underskæringer.

b) En individuel aftryksske
c) Der tages et aftryk i alginat, hvorefter der udstøbes en gipsmodel. Denne gipsmodel sendes til laboratiet med et ønske om individuel aftryksske. Et formbart materiale presses i kontakt med modellen i den udstrækning som den individuelle aftryksske skal have. Dette skaber plads med sin tykkelse på 3mm. Ovenpå dette fremstilles skeen med enten lyspolymeriserende plastmateriale, termoplastisk materiale eller et acrylmateriale specielt beregnet til aftryksskeer. Den forsynes med håndtag. Uregelmæssigheder i kanterne "kanttrimmes''.
d) Retentionskraften opnås vha. følgende metoder: Perforationsprincippet, adhæsivprincippet, kanttrådsprincippet.
e) Jo større underskæring/ jo mindre lagtykkelse/ jo stivere aftryksmateriale desto større større fjernelseskraft.
f) Ét-trins monofaseteknik med putty.

Ætsning med fosforsyre fjerner smørelaget på emaljen og gør hydroxylapatitten tilgængelig for de funktionelle monomerer i adhæsivet. Dermed forøges mikroretention af bindingssystemet. Så de to årsager kan opsummeres som:

- Forøgelse af overfladeenergien og overfladens befugtningsevne og dermed retentionen
- Forbedring af infiltration af adhæsivet i emaljen

b) Hvad er fordelene ved at præparere en bevel ved en kl. 3 kavitet? (3 pt.)

Klasse III kaviteter er approksimalt på fortænder. Fordelen ved bevel er:

- Forøgelse af retentionsarealet
- Maskering af overgangen mellem plast og tand

c) Hvordan anvendes et universelt (dvs. multimodalt) bindingssystem på emaljen og dentinen i forbindelse med restaurering af kl. 3 kaviteten? (4 pt.)

Et universelt/multimodalt bindingssystem betegner en bindingsformidler der inkorporerer primer og resin i samme flaske, og som kan anvendes med både æts-og-skyl (herunder total-etch eller selektiv emaljeætsning) eller self-etch teknik.
Vælges æts-og-skyl teknikken, skal man tage stilling til om man vil ætse både dentin og emalje eller alene emaljen. Efter ætsning skylles kaviteten, og tørlægges indtil den er meget let fugtig, da kollagenmatrix i dentinens smørelag ellers kollapser ved udtørring. Herefter appliceres adhæsivet. Der lyspolymeriseres.
Vælges self-etch teknikken, appliceres adhæsivet direkte i kaviteten. Overskud af adhæsiv blæses væk indtil adhæsiv ikke bevæger sig i kaviteten. Der lyspolymeriseres.

Opgave 10 (10 pt.)

a) Hvad forstås ved et metal? (2 pt.)
b) Hvad forstås ved en legering? (2 pt.)
c) Hvad forstås ved en heterogen legering? (2 pt.)
d) Hvad forstås ved en inhomogen legering? (2 pt.)
e) Hvad forstås ved en ternær legering? (2 pt.)

a) Et metal er et grundstof med 1, 2, 3 eller enkelte tilfælde 4 elektroner i yderste skal. De er i besiddelse af en række metalliske egenskaber:
    a. Elektropositivtet: Tilbøjelighed til at fraspalte elektroner og danne positive ioner
    b. Krystallinitet: kubisk fladecentreret (guld, sølv, kobber, platin, palladium, iridium), kubisk rumcentreret (jern, chrom), tetragonalt (tin og indium) eller hexagonalt (zink, kobolt)
    c. Optiske egenskaber: Metalglans og lysuigennemtrængelighed. Metaller med en vis lysabsorption fremstår med farve mens andre med lav lysabsorption har mere hvidlig farve
    d. Elektrisk konduktivitet

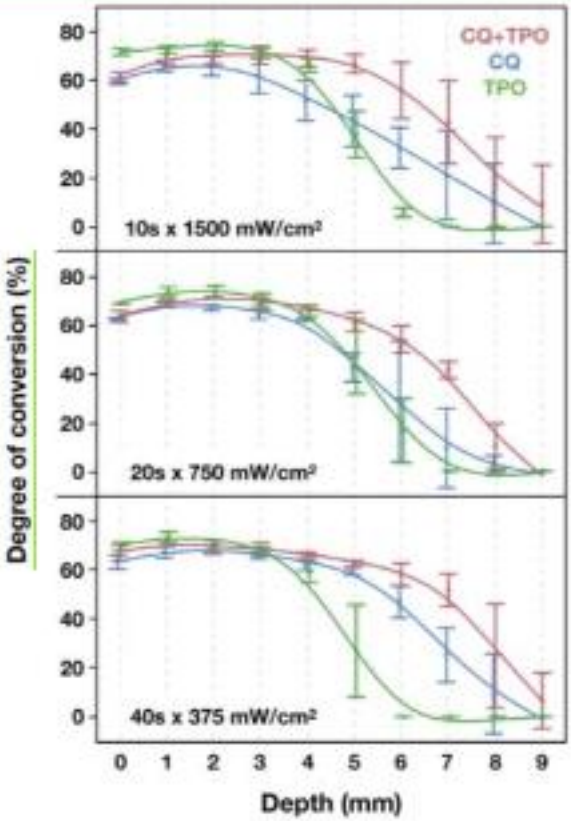
e. Varmekonduktivitet: Varme udbreder sig relativt hurtigt ved konstant temperatur
f. Termisk diffusivitet: Temperatur udbreder sig relativt hurtigt under opvarmning
g. Smeltepunkt: Veldefineret
h. Termisk ekspansion
i. Mekaniske egenskaber: Besidder både elasticitetsgrænse og duktilitet. Dvs. både elastisk og plastisk deformerbare.

b) Ved en legering forstås et sammensat stof med metalliske egenskaber. Det kan bestå af 2 eller flere metaller, men også ikke-metaller kan indgå som bestanddel af en legering.
c) Ved en heterogen legering forstås en legering hvor de to metaller til en vis grad ikke er opløselige med hinanden i den faste fase (eutektiske legeringer), hvormed metallets struktur består af strøkorn (små aflange krystaller).
d) Ved en inhomogen legering forstås at to områder i et metal ikke er ens mht. sammensætning. Ved støbning af legering vil afkølingen vil forløbe for hurtigt, hvormed legeringen ikke vil have ens sammensætning overalt. Legeringen vil centralt tage form af ''dendritter'', hvormed de centrale dele vil have forskellig sammensætning fra de perifere.
e) Ved en ternær legering forstås en legering hvor der indgår tre komponenter A, B, C.

2021 Vinter ordinær

Opgave 1 (10 pt.)

Kurvene viser omsætningsgraden - i forhold til materialets dybde - for 3 eksperimentelle kompositte plast, der indeholder den samme mængde af fotoinitiatorsystemet (enten CQ, TPO eller en kombination af CQ+TPO) og 60 vol.% fyldstof. Materialerne er blevet belyst i enten 10s, 20s eller 40s med varierende irradians (lysintensitet), således at den strålingsenergi, der modtoges fra lampen, er omtrent den samme (15 J/cm^2). Den specifikke bølgelængde blev anvendt til hvert fotoinitiator-system: 468 nm for CQ, 405 nm for TPO og begge bølgelængder for CQ+TPO.



Kilde: 3. Palin WM, Leprince JG, Hadis MA. Shining a light on high volume photocurable materials. Dental Materials 2018. http://pure-oai.bham.ac.uk/ws/files/48322846/BulkFill_Review_ADMpaper_FINAL_Corrected.pdf

a) Hvad forstås ved omsætningsgraden af et plastmateriale? (2 pt.)
b) Hvilken effekt blev opnået i materialets omsætningsgrad ved at kombinere CQ+TPO? (3 pt.)
c) Hvilket plastfyldningsmateriale vil kombinationen af fotoinitiatorer være til fordel for? (2 pt.)
d) Hvilken af de 3 anvendte kombinationer af tid og intensitet er bedst for CQ? Begrund. (3 pt.)

a) Ved omsætningsgrad forstås graden af kædedannelsen/polymeriseringen af monomere. En god hærdning indebærer, at så mange som muligt af de reaktive grupper i monomermatrixen er polymeriseret til polymernetværket, det vil sige en høj omsætningsgrad. Man kan også sige, at der er en lille andel restmonomerer tilbage.
b) Ved polymerisationsdybder over 3mm resulterede TPO+CQ i bedre omsætningsgrad ved alle belysning. Ved dybder under 3mm resulterede TPO i bedre omsætningsgrad.

c) Kombinationen vil være til fordel for Bulk-Fill komposit materialer, da de har en polymerisationsdybde op til 4-5 mm.

d) Kurven for CQ med 40 sekunder belysning med emissionsirradians på 375 mW/cm2. Arealet under kurven er nemlig størst for denne kurve. Der ses også at for denne belysning forringes omsætningsgraden først ved polymerisationsdybder højere end 6mm, hvorimod omsætningsgraden allerede forringes væsentligt 3-5mm ved de andre belysninger.

Opgave 2 (10 pt.)

En 3-leddet bro, som er understøttet i begge ender, belastes på midten vinkelret på overfladen, hvorved den deformeres rent elastisk. Broen er fremstillet af en guldlegering med en elasticitets-modul på 95 GPa.

Broen kan opfattes som en bjælke med rektangulært tværsnit. Højden og bredden er 3,0 mm og længden 3 cm. Der erindres om formlen for 3-punktsbøjning:

$$h = 1/4 \cdot \frac{F \cdot l^3}{a^3 \cdot b \cdot E}$$

hvor h er den elastiske nedbøjning, F er kraften, l er længden, a er højden, b er bredden og E er elasticitetsmodulen.

a) Hvor stor en kraft skal der til at deformere broen rent elastisk 100 µm? (7 pt.)

b) Hvor mange kilogram tyngdekraft svarer det omtrent til? (1 pt.)

c) Er dette en realistisk tyggekraft? (1 pt.)

Guldlegeringen erstattes nu af en legering med den dobbelte elasticitetsmodul og nedbøjnings-forsøget gentages. Alt andet er uændret.

d) Hvor stor bliver den elastiske nedbøjning nu? (1 pt.)

a) E-modul = 95 GPa, a = 3 mm, b = 3 mm, l = 3 mm, h = 100 um

$$h = \frac{1}{4} \cdot \frac{F \cdot l^3}{a^3 \cdot b \cdot E}$$

$$0.1\ mm = \frac{1}{4} \cdot \frac{F \cdot 30^3\ mm}{3^3 mm \cdot 3\ mm \cdot 95000\ \frac{N}{mm^2}} \xrightarrow{\text{solve for F}} [[F = 114.\ N]]$$

b) $$\frac{114\,N}{9.82\,\frac{N}{kg}}$$

$$11.60896130\,kg$$

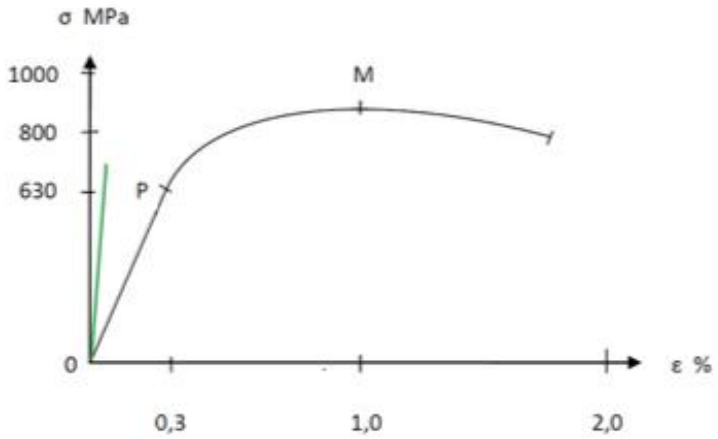
c) Tyggekraften er realistisk såfremt broen er lokaliseret i frontregionen, idet incisiver og hjørnetænder har tyggekraft på hhv. 100 N og 200 N.

d) $$\frac{1}{4}\cdot\frac{114\,N\cdot 30^3 mm}{3^3 mm\cdot 3\,mm\cdot 190000\,\frac{N}{mm^2}} \xrightarrow{\text{at 5 digits}} 0.050000\,mm$$

50um

Opgave 3 (10 pt.)

Kurverne repræsenterer et normaldiagram for en keramik og en legering.



a) Hvilken linje repræsenterer keramikken – den grønne eller den sorte? Begrund. (3 pt.)
b) Angiv den omtrent maksimale styrke for keramikken. (2 pt.)

c) Hvilket materiale er stivest: keramikken eller legeringen? Begrund. (3 pt.)
d) Hvilke materialeegenskaber gør keramikken mere modtagelig for fraktur under belastning end legeringen? (2 pt.)

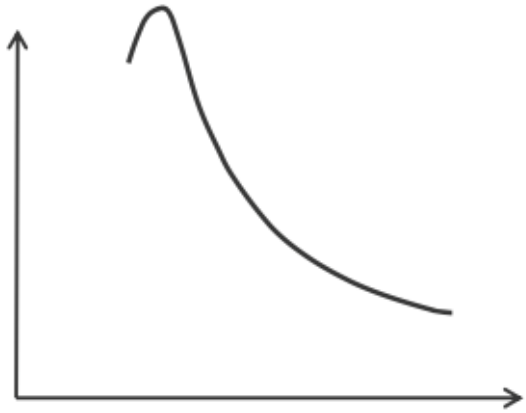
a) Keramikken er den grønne linje. Linjen har en meget stejl hældning, hvormed den har et højt E-modul. Materialer med høje E-moduler er stivere materialer. Desuden ses at materialets brudgrænse er nærmest sammenfaldende med elasticitetsgrænsen.

b) 700 MPa

c) Keramikken har højere E-modul og er derfor det stiveste materiale.

d) Keramikken er kærvfølsom, da det er et sprødt materiale.

Opgave 4 (10 pt.)



Ovenstående figur viser en væsentlig sammenhæng til belysning af gipsens mekaniske egenskaber.

a) Hvilken sammenhæng drejer det sig om? (2 pt.)
b) Hvilke enheder benyttes på akserne? (2 pt.)
c) Kommentér kurven. Specielt: 1. hvorfor værdierne aftager, når vi på den vandrette akse bevæger os fra maksimum mod venstre og 2. det i starten meget bratte fald til højre for maksimum? (4 pt.)
d) Angiv to andre meget væsentlige faktorer for gipsens mekaniske egenskaber. (2 pt.)

a) Det drejer sig om sammenhængen mellem hårdhed og blandingsforhold mellem v:p.
b) MPa på y-aksen og x-aksen har ingen rigtig enhed, men er et tal der viser v:p forholdet.
c) Til venstre for maksimum aftager hårdheden grundet for lille mængde vand og dermed for lav grad af omdannelse af semihydratpulver til dihydratkrystaller. Til højre for maksimum aftager hårdheden grundet for meget overskudsvand, som fordamper under afbinding og forårsager øget porøsitet.
d) To faktorer:
    a. **Afbindingsgrad:** De mekaniske egenskaber er betinget af dannelsen, sammenvoksningen og sammenfiltringen af dihydratkrystaller. Gipsmodellen bliver således stærkere når afbindingen skrider frem med tiden især de to første timer.
    b. **Vandindhold:** Vand fordamper ved stuetemperatur og almindelig luftfugtighed. Jo lavere vandindhold, desto hårdere gips.

Opgave 5 (10 pt.)

Match restaureringstypen til dens bedst egnede indikationer.

(A) Feldspatisk keramik	Bedst mulig æstetik (	A	)
(B) Glaskeramik	Lille tandsubstanstab (	C	)
(C) Monolitisk zirkoniumdioxid	Stor tandsubstanstab (	D	)
(D) Zirkoniumdioxid med påbrændingskeramik	Stor konvergensvinkel (	B	)
(E) Metalkeramik	Misfarvet tand (	F	)
(F) Metal	Krævende bidforhold (	E	)

Opgave 6 (10 pt.)

Der skal tages præcisionsaftryk til et M-O-D-guldindlæg i 6+.

a) Angiv den anbefalede lagtykkelse af aftryksmateriale facialt og lingualt. (2 pt.)

b) Hvorfor ikke større? (2 pt.)

c) Hvorfor ikke mindre? (2 pt.)

Der tages af et andet aftryksområde to identiske aftryk: først et alginataftryk og dernæst et polyetheraftryk.

d) Ved hvilket aftryksmateriale er fjernelseskraften størst? Svaret begrundes. (2 pt.)

Begge aftryk kommes sammen med en fugtig serviet i én og samme plastpose for at blive sendt til tekniker for modelstøbning. Forsendelsen tager 24 timer.

e) Vil polyetheraftrykkets præcision påvirkes herved? Svaret begrundes. (2 pt.)

a) 3 mm.

b) Større lagtykkelse medfører øget afbindings- og termisk kontraktion

c) Mindre lagtykkelse ud for underskæringer medfører større deformation af materialet (ved krybning).

d) Polyether har større friktion da det er et stivere materiale (højt E-modul), og har derfor større fjernelseskraft.

e) Polyether er et relativt hydrofilt materiale og er derfor følsom for hygroskopisk ekspansion. Selv ved fugtig atmosfære kan materialet ekspandere hvilket forringer præcisionen.

Opgave 7 (10 pt.)

Du skal fremstille en bro fra 7+ til 4+ til din 42-årige patient. Begge bropiller er vitale og restaur erede med komposit plast, men der er kun ca. halvdelen af resttandsubstansen. Bropillerne viser ke kraftig misfarvning. Præparationsgrænserne ligger let subgingivalt, og patienten har tynd mar ginal gingiva. Patienten mangler ikke flere tænder, og okkluderende tandpar er jævnt fordelt. Ve klinisk undersøgelse ses der slidfacetter okklusalt og incisalt på tænderne.

a) Hvilken af de nedstående zirconiumdioxidtyper tilbyder du patienten som førstevalg? Begrund. (4 pt.)

Properties of different zirconia materials

	Some commercial examples	Flexural strength (MPa)	Fracture toughness (MPa $m^{1/2}$)	Translucency parameter (TP) after polishing*	Clinical indications
First-generation zirconia	ICE-Zircon (Zirkonzahn) IPS e.max ZirCAD (Ivoclar Vivadent) Procera Zirconia *(Nobel Biocare)*	≈ 800 - 1500	9 - 12	10.4-11.5	Frameworks for single crowns and multiple-unit for FDPs on teeth and implants, implant abut-ments, implants
Translucent zirconia	Prettau (Zirkonzahn) Bruxzir Zirconia (Glidewell Laboratories) Wieland Zenostar trans-lucent *(Ivoclar Vivadent)*	≈ 750 - 1200	4 - 9	11.1-13.0	Monolithic single-crowns or FDPs on teeth and implants with or without veneering of labial facades
High-translucent zirconia	Prettau Anterior *(Zirkonzahn)* Katana High translucent *(Kuraray Noritake INC)*	≈ 650 - 750	3 - 5	13.4-15.0	Monolithic single- crowns or FDPs on teeth and implants with or without veneering of labial facades

*The translucency parameter is measured from 1 mm thick specimens.

Kilde: Hjerpe J, Vult von Steyern P. Two decades of zirconia as a dental biomaterial – what have we learned? TANDLÆGEBLADET 2019;123(1):28-34.

b) Hvad skal der til, for at zirconiumdioxid stabiliseres i den kubiske fase? (1 pt.)
c) Hvad er forklaringen på lavere mekaniske egenskaberne af høj-translucent zirkoniumdioxid i sammenligning med 1. generations zirkoniumdioxid? (3 pt.)
d) Hvad er kravene til den relativt lange brokonstruktion for at minimere risikoen for keramik-brud? (2 pt.)

a) Førstegenerations Zirkonia. Dette tilbydes da der skal fremstilles en 4-leddet bro, og der ønskes den højst mulige bøjestyrke. Desuden er førstegenerations zirkonia et bedre materiale, grundet glattere overflader og mindre slid end keramik med glasfase.
b) Ved tilførsel af op til 8 mol% yttria kan opnås fuldt stabiliseret zirkonia. Ved sintring af en masse med høje mængder af yttria, vil kubiske krystalstrukturer være til stede, hvilket øger translucensen i høj grad.
c) Man kan øge translucensen på bekostning af mekaniske egenskaber på 3 måder:
    a. Kubiske strukturer er rige på yttria, hvilket efterlader en lav koncentration af yttria i de omkringliggende tetragonale strukturer. De tetragonale strukturer

kan dermed ved nedkøling omdannes til monokline strukturer med tab af mekanisk styrke grundet spændingsopbygning inde i restaureringen (mere sprød) og med spontane revneudbredelser.

b. Man kan tilføje glasfase, som er et amorft materiale, hvormed mængden af polykrystallinsk struktur mindskes.
c. Man kan ændre på sintringstemperatur eller tiden, hvilket fører til kornvækst. Med større kornstørrelser vil der være færre korngrænser, og dermed mindre refleksion af lys fra overfladen. Dermed vil der opnås højere translucens.

d) Høj bøjestyrke, høj brudstyrke.

Opgave 8 (10 pt.)

Bøjler i partielle proteser kan fremstilles af en Co-Cr-legering (støbte stel) og af en højædel guldlegering (Öwallbøjler). Endvidere kan disse to legeringer anvendes til fremstilling af fuldkroner.

a) Nævn 6 egenskaber af odontologisk interesse som er forskellige for de to legeringer. For hver egenskab angives kort hvori forskellen består. (6 pt.)

En krone kan efter CAD/CAM-teknik i princippet fremstilles på to forskellige måder.

b) Beskriv kort disse. (4 pt.)

a) 6 egenskaber

1. Præcision: Co-Cr er en coboltlegering, som har høj støbekontraktion og dårlige udflydningsevne. Derfor egner de sig ikke til restaureringer med meget højt krav til præcision, herunder kroner og broer. Guldlegeringer har derimod lav støbekontraktion og god udflydningsevne, hvormed de egner sig godt til fuldkroner.
2. Mekaniske egenskaber: Co-Cr har høj E-modul og stor hårdhed. Varmhærdede højædle guldlegeringer af type III (III og IV kan varmhærdes) når en E-modul og hårdhed på omkring halvdelen.
3. Korrosion: Guld er et ædelt materiale, har dermed lille tendens til at overgå på ionform (lav elektropositivitet) og har derfor et højt korrosionspotentiale. I Co-Cr legeringer er det særligt Chrom der besidder en passiverende effekt, hvormed der dannes en chromoxidhinde på legeringens overflade, der forhindrer anode- eller katodeprocesser. Trods Co-Cr legeringens eutektikum (heterogenitet) vil chrom altså beskytte legeringen mod korrosion.

4. Æstetiske egenskaber: Guldlegeringer er mere rødlig-gullig som følge af hhv. guld, kobber og sølv. Coboltlegeringer er derimod hvidlige. Guld har således en ''varmere'' farve og er mere ønskværdig, da den er mindre iøjnefaldende.
5. Biologiske egenskaber: Begge materialer har god biokompatibilitet. Risikoen for toksicitet er ikke eksisterende. I sjældne tilfælde ses allergi over for guld. Der er dog en vis risiko for allergi af alle legeringer ved korrosion. Chrom er under mistanke for at være carcinogen.
6. Behandling: Højt korrosionspotentiale gælder kun ved guldlegeringer, som er støbt på en hensigtsmæssig måde og dermed er homogene. Ved inhomogene legeringer vil guldindholdet være lavere perifert, og vil således ikke kunne beskytte de andre metaller mod korrosion.

b) Metalliske kroner kan ved CAD/CAM fremstilles ved enten additiv teknologi, nemlig ved fræsning ud fra en legebringsblot (''milling''), eller ved subtraktiv teknologi, hvor restaureringen bygges op i lag i et metalpulver, som påsmeltes (3D ''printing'').

Opgave 9 (10 pt.)

Se venligst nedenstående tabel og svar på spørgsmålene. Farverne indikerer forskellige overordnede egenskaber af retentionscementer i relation til hinanden (Grøn = Høj/God; Gul = Mellem; Orange = Lav/Dårlig; Rød = Meget lav/Dårlig).

Cementernes egenskaber

Funk-tion	Cement	Type	Biologiske egenska-ber	Uopløse-lighed	Abrasions-resistens	Bøje-styrke	Træk-styrke	E-modul	Adhæsion til emalje	Adhæsion til dentin
Endelig cementering	Plastcement	Æts & Skyl								
		Selvætsende								
		Selvadhærerende								
		Universel								
	Glasionomercement	Plastforstærket								
		Vandbaserede								
	Zinkfosfatcement									
Provisorisk cementering	Zinkoxidcement	Med eugenol								
		Uden eugenol								

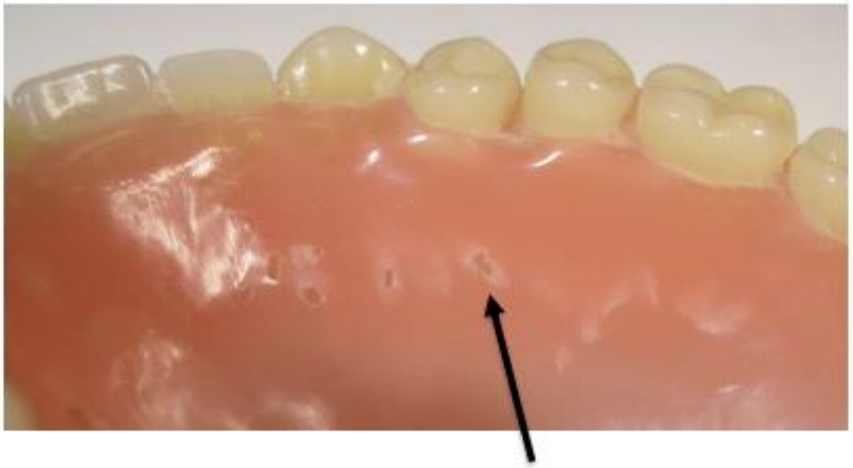
Kilde: Benetti AR, Peutzfeldt A, Samuelsen JT, Gotfredsen K. Retentionscementer i en "nøddeskal". Tandlægebladet 2021;125:534-44.

a) Hvilke fordele ses ved de beskedne egenskaber af zinkoxidcementer? (2 pt.)
b) I betragtning af at zinkfosfatcement er relativt svag og opløselig, hvordan kan dens kliniske succes ved cementering af metal-baserede restaureringer så forklares? (3 pt.)
c) Plastcementerne har overordnet bedre egenskaber end andre cementer. Kunne du tænke dig at anvende dem til alle slags cementeringsopgaver? Begrund. (3 pt.)
d) Hvad er årsagen til plastcementernes uønskede biologiske egenskaber? (2 pt.)

a) Materialet kan anvendes som provisoriske cementer til at cementere provisorier og prøvecementering af indirekte restaureringer for at kontrollere tilpasningen. Eugenol har desuden analgetisk effekt på følsomme tænder.
b) Fosfatcement har en høj trykstyrke og fungerer derfor godt i en cementlås. I cementlåsen er retentionen sikret gennem mikromemakisk forankring gennem små underskæringer i præparationens og den forbehandlede restaurerings overflade.
c) Nej. Plastcementer anvendes ikke ved allergi mod plastmaterialer. Man vil ikke anvende plastcementer ved cementering af metalkroner, da man ikke kan opnå en tilfredsstillende kemisk retention til disse restaureringer.
d) Hyppigst viser dimetakrylatmonomerer sig at resultere i allergier. De udsiver fra materialer grundet enzymatisk, kemisk og mikrobiel nedbrydning. Det er påvist at når

man får en allergi over for et dimethacrylat, kan man hurtigt få allergi over for et andet dimethacrylat.

Opgave 10 (10 pt.)



Ovenstående billede viser de tykkere dele af en overkæbehelprotese palatinalt for protesetænderne på overgangen til ganen. Der ses adskillige relativt store porer. Pilen peger på en af disse.

a) Hvad kaldes denne type porer. (1 pt.)

b) Hvad er årsagen til at porerne er opstået? (2 pt.)

c) Angiv to andre typer porøsitet, som undertiden kan ses i protesebasismaterialer. (1 pt.)

Porerne når imidlertid ikke helt ind til protesens basisflade, så teknikeren beslutter at reparere med koldpolymeriserende akryl.

d) Nævn to ulemper ved koldpolymeriserende akryl frem for varmpolymeriserende når det anvendes til en sådan reparation. (2 pt.)

e) Hvorfor bør afbindingen af det koldpolymeriserende akryl ske ved to atm. overtryk? (1 pt.)

f) Hvordan kan teknikeren etablere dette overtryk? (1 pt.)

g) Hvorledes bør dette arbejde i meget korte træk foregå for at forebygge akrylmonomerens skadelige virkninger? (2 pt.)

a) Sfæriske porer ved de tykkeste, centrale dele; Kogeporøsitet
b) På grund af for hurtig opvarmning, hvormed kogepunktet for MMA (100,3 grader C) er oversteget som følge af reaktionsvarme i de centrale dele.
c) Skrumpeporøsitet og blandeporøsitet
d) Kan give irritation af patientens mucosa, fordi restmonomerindholdet er højere (op til 5%) ift. restmonomerindholdet i varmpolymeriseret materiale, og giver ringere fæste

til tænder fordi voksrester på plasttænder hæmmer binding af koldpolymeriseret PMMA og dermed giver ringere fæste.

e) Afbindingen af koldpolymeriserende methacrylat bør ikke ske ved 2 atm tryk, men derimod minimum ved 3 atm tryk, da kontraktionsdefekter elimineres fuldkommen ved dette tryk.

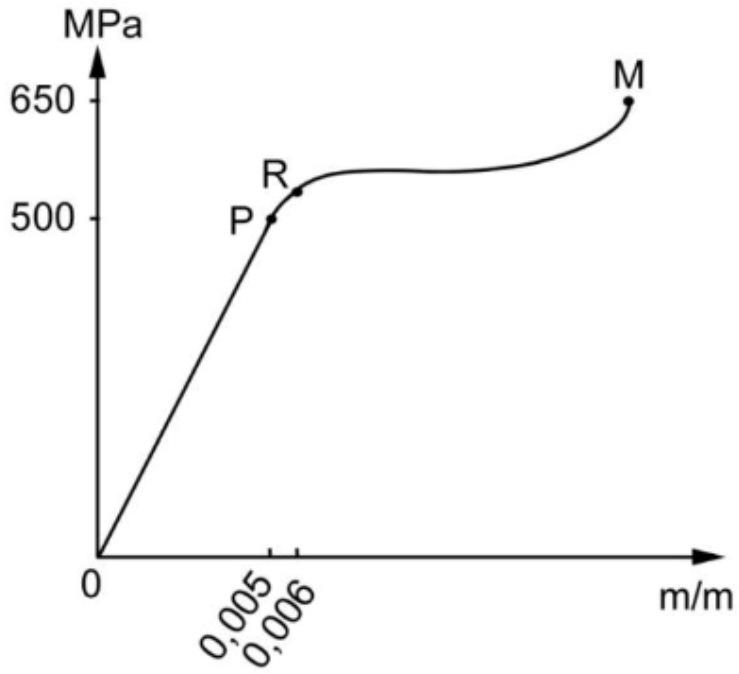
f) Koldpolymeriseringen kan foregå i en trykbeholder.

g) God ventilation, anvende handsker, undgå direkte berøring ad MMA. Handskerne yder desuden kun kortvarig beskyttelse ved kontakt med MMA.

2020 Vinter reeksamen

Opgave 1 (10 pt.)

Figuren viser en arbejdslinie for en legering:



a. Hvilken prøvemetode er denne arbejdslinie karakteristisk for? (2 pt.)
b. Angiv størrelsen af den maksimale styrke af legeringen. (2 pt.)
c. Angiv den omtrentlige størrelse af elasticitetsgrænsen. (2 pt.)
d. Angiv størrelsen af den maksimale, rent elastiske deformering af legeringen. (2 pt.)
e. Beregn elasticitetsmodulen for denne legering. (2 pt.)

a) Trykprøve

b) 650 MPa

c) 530 MPa

d) 0,006 m/m

e) Abscisseværdien er dimensionsløs:

$$\frac{0.500\ GPa}{0.005}$$

$$100.0000000\ GPa$$

100 GPa = 100000 MPa

Opgave 2 (10 pt.)

Bøjler til partielle proteser fremstilles undertiden af en guldlegering (Öwallbøjle) og undertiden af rustfrit stål. En stålbøjle med konstant cirkulært tværsnit har en diameter på 1,0 mm.

a. Beregn diameteren af den guldbøjle - ligeledes med konstant cirkulært tværsnit - som vil have den samme retention som stålbøjlen under i øvrigt identiske forhold. Der ses bort fra friktionen. Der erindres om formlen: $h = \frac{64 \cdot F \cdot l^3}{3 \cdot \pi \cdot d^4 \cdot E}$ (to-punkts, cirkulært tværsnit), hvor h er underskæringens dybde, F er retentionskraften, l er bøjlens længde, d er bøjlens diameter og E er elasticitetsmodulen. Svaret angives med 2 decimaler. (6 pt.)

b. Hvor mange % er guldbøjlen tykkere end stålbøjlen? (4 pt.)

a) Guldbøjle: h=1 mm, l=10 mm, E (guld)= 95 GPa, F=30 N

$$1\ mm = \frac{64 \cdot 30\ N \cdot 10^3 mm}{3 \cdot 3.14 \cdot d^4 \cdot 95000\ \frac{N}{mm^2}}$$

$$mm = \frac{2.145491117\ mm^3}{d^4}$$

$$\xrightarrow{\text{solve for d}}$$

$$\left[\left[d = 1.210268361\sqrt{mm}\right], \left[d = 1.210268361\ I\sqrt{mm}\right], \left[d = -1.210268361\sqrt{mm}\right], \left[d = -1.210268361\ I\sqrt{mm}\right]\right]$$

Diameteren for gulbøjlen med cirkulært tværsnit er 1,21 mm.

$$\frac{1.21 - 1}{1} \cdot 100$$

$$21.00$$

b)

Guldbøjlen er 21% tykkere end stålbøjlen.

a) Materialet er kridhvidt og kan være Freegenol (evt. med Nobetec pulver), Zinkoxid eugenolcement, IRM.
b) Såfremt materialet ikke indeholder eugenol, vil det ikke påvirke plastmaterialets polymerisation negativt. Freegenol (evt. med Nobetec pulver) indeholder ikke eugenol (deraf navnet), mens IRM og Zinkoxid eugenolcement indeholder eugenol.
c) Luften indeholder oxygen som inhiberer polymerisation af det yderste lag plast og danner et iltinhibitionslag.
d) Ift. B kan man vælge en cement der ikke indeholder eugenol. Ift. C kan itinhibitonslaget pudses væk, hvorfor der er behov for let fyldningsoverskud.

Opgave 4 (10 pt.)

Der skal tages et præcisionsaftryk af regio +345 7, hvor en bro til erstatning af +6 skal fremstilles. +5 er præpareret til fuldkrone, mens +7 er præpareret til broankerindlæg.

a. Hvilken lagtykkelse af aftryksmateriale er den anbefalede omkring tænderne? (1 pt.)
b. Hvorfor ikke større? (1 pt.)
c. Hvorfor ikke mindre? (1 pt.)
d. Hvilken type aftryksske bør anvendes for at imødekomme dette krav? (2 pt.)
e. Hvilken type aftryksmateriale vil du vælge? Begrund. (2 pt.)

Tidligere er der taget et alginataftryk af samme område til en studiemodel.

f. Ved hvilket af de to aftryk er fjernelseskraften mindst? Angiv tre mulige grunde hertil. (3 pt.)

a) Når aftryksmateriale fjernes fra et underskåret område, påføres en deformering. Størrelsen af denne svarer til underskæringens størrelse og lagtykkelsen af aftryksmaterialet ud for underskæringen. Den anbefalede lagtykkelse er ca. 3mm ud for underskæringer.
b) Større lagtykkelse betyder større afbindings- og termisk kontraktion.

c) Jo mindre lagtykkelse desto større deformering. Derfor behøves et passende kompromis.
d) En individuel aftryksske
e) Et elastomert aftryksmateriale; polyether eller a-silikone. Disse materialer har overordnet set bedst præcision, og bør anvendes ved aftryktagning til permanente restaureringer.
f) Fjernelseskraften afhænger af deformationskraften, friktion og undertryk. Ift. materialetypen er friktionen relevant, da den øges med stigende E-modul. Alginat har et af de laveste E-moduler, mens polyether og dernæst a-silikone har største E-moduler. Fjernelseskraften er derfor mindst ved alginat.

Opgave 5 (10 pt.)

Se venligst på nedenstående billeder, der viser forbehandling af en partiel glaskeramikkrone (*endo-crown*) til cementering på 6-, og svar derefter på spørgsmålene.

a) Flussyre ætsning er en kemisk forbehandling af restaureringen. Den opløser glasmatrix i porcelæn og glaskeramik og danner en mikroporøs overflade. Disse porøsiteter forøger den mikromekaniske retention af cementen.
b) Silan er en kemisk forbehandling af restaureringen. Der dannes Si-O-Si på den ætsede silikatbaserede restaurering, og i den anden ende kan silanens methacrylatgrupper reagere med ureagerede C=C dobbeltbindinger hos monomerer i plastcementen.

c) En dualhærdende plastcement.

d) Ved præparationer til endokroner vil der som på billedet typisk være relativt meget emalje. Man kan derfor opnå højere retention som følge af forbehandling af emalje med fosforsyreætsning. Dog er det meste af retentionsarealet i dentin, hvormed det er indiceret at benytte en universel plastcement med selektiv emaljeætsning. Bindingssystemet giver altså både en kemisk binding til tanden gennem sure funktionelle plastmonomerer som 10-MDP og mikromekanisk retention i emaljen og hybridlaget.

Opgave 6 (10 pt.)

a. Forklar hvorledes skekollaps kan opstå. (4 pt.)

b. Angiv samtlige egenskaber hos aftryksmateriale og aftryksske, der kan øge risikoen for skekollaps. (4 pt.)

c. Angiv en aftryksmetode der eliminerer risikoen for skekollaps. (2 pt.)

a) Opstår ved at der opstår et overtryk inde i skeen der medfører en elastisk afbøjning af skeens sider i facial og lingual retning. Efter afbinding af materialet fjernes skeen. Hvis der er ikke udløste spændinger (manglende relaksation) i skeen vil den kollabere.

b) Hvis skeen har dårlig pasform, hvis den er ikke er stiv nok, hvis den pressen ind mod processus/pars alveolaris. Jo mere fleksibel skeen er, og jo mere viskøs aftryksmaterialet er, desto større vil restdeformeringen være. Desuden skal aftryksmateriale på plads umiddelbart efter blanding, så det ikke når at afbinde.

c) Anvendelse af præfabrikerede metalskeer eller individuelle aftryksskeer.

Opgave 7 (10 pt.)

Én af dine patienter på 17 år henvender sig akut på grund af en knækket fortand. Ved den kliniske undersøgelse ses en kompliceret dentinfraktur på 1+. Frakturen er nærmest vandret og findes midt på tandkronen. Tanden er vital og har normal mobilitet. Frakturen er sket for ca. 2 timer siden, og patienten har ikke kunnet finde tandfragmentet.

a. Angiv de dentalmaterialer, der er involveret i restaureringen af 1+. (3 pt.)

b. Hvilke krav stilles til de angivne dentalmaterialer? (4 pt.)

c. Hvilken forskel ville der være på materialevalget, hvis patienten havde medbragt et intakt tandfragment? Hvorfor? (3 pt.)

a) Calciumhydroxidcement til overkapning af eksponerede pulpa, fosforsyre, bindingssystem (primer & resin), plastmateriale, polymerisationslampe.

b) Plastmaterialet har et æstetisk krav, og skal derfor anvendes i flere forskellige nuancer. Plasten skal have en vis polerbarhed og dermed glans (opnås med en passende størrelse korn af fillermateriale; mikrofil eller hybridplast)

c) Hvis patienten havde medbragt et intakt tandfragment kan denne cementeres fast med en provisorisk cement. Herefter kan tages et aftryk i putty, som kan bruges til permanent direkte plastisk restaurering. Hvis der ikke er symptomer fra pulpa, tages stilling til om tanden skal have en direkte eller indirekte restaurering (glaskeramik krone).

Opgave 8 (10 pt.)

Der skal fremstilles et M-O-D-guldindlæg til en kindtand. Præparationen har gingivale vægge vinkelret på indskudsretningen, da der tidligere har ligget en plastisk fyldning.

a. Hvad forstås ved en plastisk fyldning. (2 pt.)

b. Hvad er den væsentligste begrundelse for at forsyne de ydre kanter ved disse gingivale vægge med en bevel (overfladekantvinkel)? (2 pt.)

c. Hvor meget påvirkes den aksiale diskrepans ved, at denne bevel udføres? Svaret begrundes? (2 pt.)

Desværre er indlægget for kort i mesio-distal retning, så der ikke er kontakt til nabotænderne. Det besluttes at pålodde materiale.

d. Hvilke to krav må der stilles til det anvendte slaglod? Svaret begrundes. (4 pt.)

a) Der forstås et formbart materiale der kan anvendes til at fylde en kavitet og derefter hærde.

b) For at øge præcisionen af kanttilslutningen ved at reducere cementfilmtykkelsen.

c) Den aksiale diskrepans påvirkes ikke, men det gør bredden af den eksponerede cementspalte. Ved en restaurering uden bevel med utilstrækkelig grad af løspasning vil der være en eksponeret cementspalte på størrelse med den aksiale diskrepans. Jo større hældningen på bevelen er, desto mindre vil bredden af den eksponerede cementspalte være. Når hældningen af bevelen er lig med hældningen af den aksiale væg, vil bredden af den eksponerede cementspalte være lig med cementfilmtykkelsen.

d) Slagloddet bør have en liquidustemperatur, der er cirka 75 gader celsius lavere end støbelegeringens solidustemperatur. Derudover skal loddefladerne være helt rene og altså frie for oxider samt pudse- og polerermidler. Når loddet smeltes og derefter størkner, vil krystallet i loddet ske ud fra krystallerne i de to loddeemner (guldkroner).

Opgave 9 (10 pt.)

Ifølge Minamata konventionen skal kviksølv ikke længere anvendes i odontologi.

a. Hvorfor ophører anvendelse af kviksølv i faget? (3 pt).
b. Hvornår møder tandlægerne stadig kviksølv i deres arbejde? (2 pt.)
c. Hvordan skal kviksølvholdige fyldninger håndteres korrekt? (5 pt.)

a) Flere lande har vedtaget at kviksølvholdigt affald skal indsamles fordi det er skadeligt for miljøet. Afdøde med kviksølvholdige amalgam restaureringer enten kremeres eller begraves, hvormed kviksølv slippes ud i naturen. Uorganisk kviksølv, naturligt forekommende i naturen eller udledt som forurening, kan omdannes til organisk methylkviksølv, der er lipofilt og opkoncentreres i fødekæder, hvor det dosisafhængigt kan påvirke basale biologiske processer. Kviksølv har ingen biologisk nytteværdi i levende organismer, og udskillelsen foregår relativt langsomt i de fleste organismer. Dette afføder en stor tilbøjelighed til at kviksølv opkoncentreres gennem fødekæderne.
b) Fjernelse af amalgamfyldninger og ekstraktion af tænder med amalgamfyldninger. Hvis der er indikation for sølvamalgam, kan det anvendes.
c) Klinikker kan få installeret amalgamudskillere i unitten.

Opgave 10 (10 pt.)

Der skal fremstilles en helprotese til overkæben ved varmpolymerisering.

a. Hvilket materiale udføres kanttrimningen af aftryksskeen med? (1 pt.)
b. Hvilken gruppe aftryksmaterialer tilhører dette materiale? (1 pt.)
c. Nævn to andre typer aftryksmaterialer fra denne gruppe. (1 pt.)
d. Hvilken type gips bør anvendes til fremstilling af mastermodellen? Svaret begrundes. (2 pt.)
e. Hvorfor er det særligt vigtigt at vacuumbehandle denne gips? (2 pt.)

Efter et år har protesen stadig god retention.

f. Hvad forstås ved retention? (1 pt.)
g. Hvilke to hovedfaktorer har betydning for den fysisk betingede retention af denne protese? (2 pt)

a) Type I termoplastisk aftryksmateriale
b) Uelastiske aftryksmaterialer
c) Aftryksgips og Zinkoxid-eugenol aftrykspasta

d) Type 5 gips (specialhårdgips med stor ekspansion). Denne type bør anvendes da protesebasismateriale udviser termisk kontraktion (ved afkøling), og derfor kompenseres med en kraftigt ekspanderende modelgips.
    a. Når Calciumsulfatdihydrat koges under tryk (type 4 & 5), så vil gipsen sprænges i ringere grad end hvis den koges i en beholder med dampventil (type 3). Gipskrystallerne vil dermed være mindre porøse (og mere regelmæssige) og have bedre mekaniske egenskaber. Gipsen sprænges mest ved kogning i en åben beholder (type 1 & 2), da krystalvand nemt og hurtigt undslipper krystallerne. Ved sådan fremstilling fås b-semihydrat (type 1, 2), mens der under tryk fås a-semihydrat (type 3, 4, 5)
e) Gipsen vakuumbehandles for at eliminere luftblærer. Luftblærer påvirker gipsens mekaniske egenskaber negativt, og er desuden problematisk fordi voks, protesebasismateriale kan trænge ind i hulrummene. Dette vanskeliggør fjernelsen af gipsmodellen. Antallet af luftblærer falder med stigende v:p forhold.
f) Ved retention forstås den kraft som er nødvendig for at fjerne protesen fra underlaget
g) En støttende virkning af muskler i tunge, kinder og læber samt et fysisk sammenspil mellem protese, saliva og mucosa (kohæsion).

2020 Vinter ordinær

Behandlingsvalg: Operativ behandling med gradvis ekskavering efterfulgt af permanent direkte restaurering i komposit plast.
Materialevalg: Calciumhydroxidcement, konventionel glasionomercement (Fuji Triage), fosforsyre, bindingssystem (primer+resin), komposit plast.
Læsionen er profund og der igangsættes en gradvis ekskavering. Ved 1. seance ekskaveres selektivt centralt og non-selektivt perifert. Herefter appliceres Ca(OH)2 som har baktericid og cariostatisk effekt samt et provisorium af konventionel glasionomercement. Efter 4-8

måneder tages kontrolrøntgen, tanden vitalitetstestes. Ved ingen kliniske tegn relateret til pulpa, iværksættes 2. seance. Provisorium fjernes, der ekskaveres til blød dentin er væk. Herefter appliceres Ca(OH)2 pulpanært, tanden forbehandles, og den fyldes med komposit plast.

a) Løsning 1: Litiumdisilikat endokrone/onlay
   Løsning 2: Indirekte restaurering med støbt stiftopbygning og fuldkrone i guld, MK, Co-Cr
   Løsning 2 er dyrere end 1, og derfor ville denne løsning være en større omkostning for patienten. Løsning 1 ville være en nemmere og hurtigere løsning, mens der for løsning 2 kræves en længere og mere kompliceret behandling. Løsning 1 er mest tandbesparende, da der ikke behøves perifer præparation og kun okklusal overdækning
b) Litiumdisilikat onlay ville være den bedste løsning i dette tilfælde, da den er den mest tandbesparende og billigste løsning.

Opgave 3 (10 pt.)

En studiemodel er ved at afbinde i laboratoriet.

a) Forklar gipsens afbinding ved stuetemperatur. (6 pt.)

Når calciumsulfatsemihydrat blandes med vand dannes en to-faset suspension overmættet ift. semihydrat, da calciumsulfatsemihydrat kun er lidt opløseligt i vand. Opløsning af calciumsulfatsemihydrat vil derfor fortsætte til det når en ligevægt (6,5 g/L ved 20 grader).

Dihydrat er endnu mindre opløselig (2,6 g/L) og der vil derfor udfældes krystaller fra dihydrat. Krystaldannelse sker ud fra kim, som består af dihydratkrystaller der forblev uomdannet under brænding, eller nydannede dihydratkrystaller. Reaktionen er exotherm og afgiver varme. Når dihydratkrystallerne vokser, vil de under deres vækst komme i kontakt med hinanden sammenfiltres. Dermed sker afbindingen.

b) Denne afbinding er ledsaget af en række ændringer af kemisk og fysisk -herunder mekanisk-karakter. Nævn disse ændringer. (4 pt.)

$$CaSO_4 \cdot 2H_2O + varme \leftrightarrow CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O + 1\frac{1}{2}H_2O$$

Kemisk omdannes calciumsulfatsemihydrat til calciumsulfatdihydrat. Overskudsvandet reagerer ikke med partiklerne, men fordamper og efterlader hulrum i gipsen hvormed gipsen bliver porøs, og dermed får ringere mekaniske egenskaber. Da alfa-semihydrater er mindre porøse end beta-semihydrater, vil de indeholde mindre porevand, hvormed færre hulrum vil opstå i gipsen ved fordampning af overskudsvandet, og dermed bedre mekaniske egenskaber. Fysisk afgives varme (exotherm reaktion). Desuden ekspanderer gipsen under afbinding, da dihydratkrystallerne vokser ud fra kim og støder ind i hinanden, hvorefter de skubbes væk fra hinanden og gipsen ekspanderer.

- Afbindingsekspansionen kan styres af fabrikant ved pulverets indhold af dihydrat, og af behandler ved v:p forhold, blandingstid- og intensitet. Det er anbefalet at følge v:p forholdet angivet af fabrikanten.
- Retardatorer såsom boraks forlænger afbindingen, mens acceleratorer såsom kaliumsulfat og NaCl forkorter. De uorganiske salte bidrager desuden til mekaniske egenskaber.

Opgave 4 (10 pt.)

En gips udrørt i et pulver/væske-forhold på 3/1, får i afbundet tilstand en hårdhed på 180 MPa. Der erindres om formlen: $H_B = k \cdot (p/v)^2$, hvor Hb er Brinellhårdheden, k en konstant, p massen af gipspulveret og v massen af vandet.

a) Hvilken hårdhed får den samme gips, hvis udrøringsforholdet ændres til 4/1? (4 pt.)

b) Hvor mange % er den hårdere? (4 pt.)

c) Udover blandingsforholdet er der to andre faktorer, der har meget væsentlig betydning for hårdheder af den afbundne gips. Nævn disse to faktorer. (2 pt.)

a)

$$H_B = k \cdot \left(\frac{p}{v}\right)^2$$

$$180 = k \cdot \left(\frac{3}{1}\right)^2$$

$$180 = 9\,k$$

$$\xrightarrow{\text{solve for k}}$$

$$[[k = 20]]$$

$$H_B = 20 \cdot \left(\frac{4}{1}\right)^2 \xrightarrow{\text{at 5 digits}} H_B = 320.$$

Hårdheden ved p:v 4:1 er 320 MPa

b)

$$\frac{(320 - 180)}{180} \cdot 100 \xrightarrow{\text{at 5 digits}} 77.778$$

Hårdheden ved p:v forhold 4:1 er 78% større end ved p:v forhold 3:1

c) **Afbindingsgrad:** de mekaniske egenskaber er betinget af dannelsen, sammenvæksten og sammenfiltringen af dihydratkrystaller. Gipsmodellen bliver således stærkere når afbindingen skrider frem med tiden især de to første timer.

Vandindhold: Vand fordamper ved stuetemperatur og almindelig luftfugtihed. Jo lavere vandindhold, desto hårdere gips.

a) ?

b) Legeringen ligner guld. Retentionen vokser med præparationens stivhed, og der ønskes derfor et materiale med relativt højt E-modul (dentin: 15 GPa, emalje: 50 GPa, guld 95 GPa, makrofil plast: 15 GPa).

c) Præparationen er en dyb chamfer. Stubben har pga. stiftopbygningen en farve der kan skinne gennem og påvirke restaureringens æstetik negativt. Desuden består stubben hovedsageligt af stiftopbygning af guldlegering, med noget dentin omkring ferrulen. Man bør derfor ikke regne med at opnå tilstrækkelig retention gennem adhæsiv teknik, grundet manglende tandsubstans. Af disse årsager er det indiceret anvende en metalkeramikkrone cementeret med en cement med høj trykstyrke, dvs. enten zinkfosfatcement eller en selvadhærerende plastcement. Man kunne eventuelt anvende en duolitisk (''lagdelt/layered/veneered'') zirkonia krone, med påbrændt feldspatisk porcelæn for højere æstetik.

d)

a. Metalkeramikkrone: zinkfosfatcement, konventionel og plastmodificeret glasionomercement, selvadhærerende plastcement. Der forbehandles med sandblæsning af metalkeramik kronens inderside (består af Co-Cr) med 30-50 µm korundpartikler. Kronens inderside renses med ethanol og kan herefter cementeres.
    i. evt. yderligere forbehandling: fortinnet (ædle og uædle), elektrolytisk ætset (eutektiske/to-fasede legeringer), oxideret + adhæsiv cement (ædle) eller silicoatet/silaniseret (bedst ved uædle og lavguld, men fungerer også ved højædle guld)

b. Duolitisk zirkonia krone: 10-MDP-holdig selvadhærerende plastcement (10-MDP binder til hydroxylgrupper i zirkonia og gennem calciumfosfat bindinger til hydroxylappatit og kollagenmatrix). Der forbehandles med sandblæsning af kronens inderside (består af Zirkonia) med 30-50 µm korundpartikler (Al_2O_3) under 1-2 bar i 15 sekunder. Kronens inderside må ikke renses med fosforsyre (fosfor fra ætsegelen kan tiltrækkes af zirkoniaoverfladen og dermed hindre kemisk binding til cementen), men derimod med ethanol, natriumhypoklorit eller særlige midler til Zirkonia, f.eks. Ivoclean.
    i. Alternativt kan indersiden forbehandles med tribokemisk silikatisering, renses, tørlægges, og dernæst silaniseres. Dog viser dette højere debonding, men er til gengæld et mere sikkert alternativ, da

sandblæsning med Al2O3 kan inducere overfladedefekter i Zirkonia.

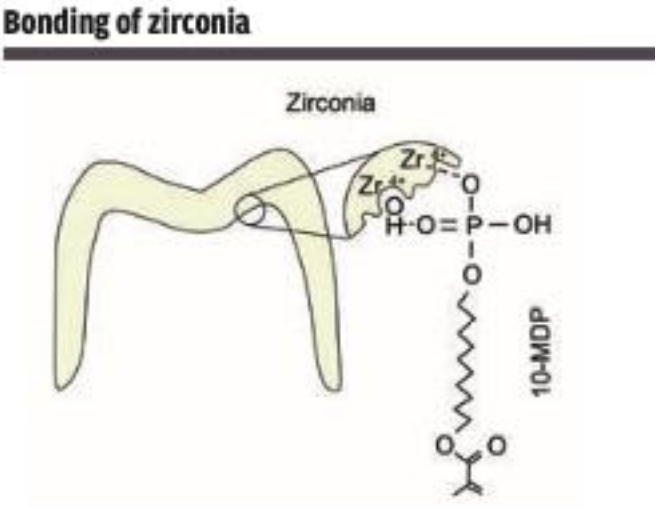


Fig. 2. Chemical interaction of the 10-MDP monomer with the roughed zirconia surface obtained by grit-blasting. Ionic and hydrogen bonding may occur between 10-MDP and zirconia - here both possibilities are illustrated, but they may also occur separately (23).

Fig. 2. Kemisk interaktion af 10-MDP-monomeren med den ru zirkoniumdioxid-overflade efter gritblæsning. Ion- og hydrogenbindinger kan forekomme mellem 10-MDP og zirkoniumdioxid - i figuren kan begge muligheder ses, men de kan også forekomme separat (23).

Opgave 6 (10 pt.)

En fuldkrone i guld, som inden cementering med fosfatcement udviser glidepasning, cementeres på en præparation, som gingivalt har en konvergensvinkel på 4° og okklusalt en konvergensvinkel på 36°.

a) Beregn den aksiale diskrepans, som kronen efter cementering udviser, når den tyndeste cementfilm er 30 µm. Der erindres om formlen: a = s/sin(v/2), hvor a er den aksiale diskrepans, s er mindste cementfilmtykkelse, v er konvergensvinklen. Sin 36°=0,5878, sin 18°=0,3090, sin 4°= 0,0698 og sin 2°= 0,0349. (5 pt.)

b) Præparationen er cirkulær og har gingivalt en diameter på 10 mm. Hvor mange % skal kronen være for stor for at have passende grad af løspasning? (5 pt.)

a) Den aksiale diskrepans aftager når konvergensvinklen vokser (og når cementtykkelsen aftager), så derfor tages udgangspunkt i den gingivale konvergensvinkel på 4 grader (den mindste).

$$a = \frac{s}{\sin\left(\frac{v}{2}\right)}$$

$$a = \frac{30\mu m}{0.3090} \xrightarrow{\text{at 5 digits}} a = 97.087\ \mu m$$

$$a = \frac{30\mu m}{0.0349} \xrightarrow{\text{at 5 digits}} a = 859.60\ \mu m$$

Den aksiale diskrepans vil være ca. 97um, som er inden for de acceptable 100 um.

b) Spaltebredden b må inden cementering ligge i intervallet 30-40 um (2-dimensionelt), derfor bør kroner fremstilles så de bliver 60-80 um større og indlæg 60-80 um mindre i transversal retning end præparationen (3-dimensionelt). Eftersom præparationen gingivalt har en diameter på 10mm:

$$10 + (0.03 \cdot 2) \xrightarrow{\text{at 5 digits}} 10.06$$

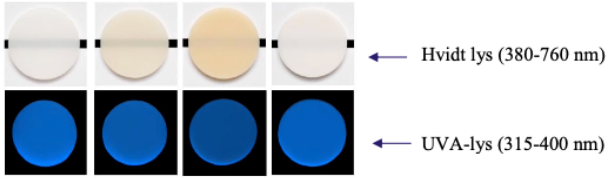
$$\frac{10.06 - 10}{10} \cdot 100$$

$$0.6000000000$$

Altså skal skal kronen være 0,6% større end præparationen.

Opgave 7 (10 pt.)

Nedenstående billeder viser samme plastcementprøver belyst med hvidt- og UVA-lys. Se venligst den sorte linje bag ved prøverne i den første række.



a) Hvilke optiske egenskaber illustrerer disse billeder? (2 pt.)
b) Vurderer du, at de omtalte egenskaber er relevante for cementering af helkeramiske restaureringer? Begrund. (4 pt.)
c) Hvad er rollerne af fyldstof i plastcementen? (2 pt.)
d) Hvilke muligheder er der for at sikre, at plastcementen vil polymerisere godt under en helkeramisk restaurering? (2 pt.)

a) Translucens (gennemskinnelighed fra underlaget; transparent, translucent, opak), Hue (grundfarve, farvetone), Chroma (farveintensitet/mætning), Value (lyshed af farvetonen), Fluorescens (evne til ved belysning at udsende lys af samme farve og intensitet som tandens), (Opalescens)

b) Ved helkeramiske restaureringer har plastcementens optiske egenskaber især betydning ved relativt translucente restaureringer. Her ønskes en translucent plastcement, så der ikke gås på kompromis med restaureringens opalescens. Dog kan opake restaureringer være ønsket ved misfarvede bropiller eller stiftopbygninger af metal.

c) Øget filler/fyldstof indhold giver større styrke mod frakturer og større modstand mod abrasion. Mindre polymerisationskontraktion, da det kun er polymermatrixen der kontraherer under polymerisation. Øget viskositet. Lavere polymerisationsdybde.

d) Følgende:
   a. Skal stå vinkelret på plastoverfladen, så der ikke dannes ''skygger''
   b. Skal minimere belysningsafstanden så vidt muligt
   c. Eventuelt skal adhæsiv og plast eksponeres over flere omgange
   d. Eksponering facialt og oralt efter matrice er fjernet
   e. Helst ikke benytte ''kig væk finten'' under eksponering, da patient og behandler kan bevæge sig, hvormed lampens position ændres
   f. Hvis den helkeramiske restaurering har lav translucens eller er opak, så er det indiceret at anvende en dualhærdende plastcement.

Opgave 8 (10 pt.)

a. Nævn de tre typer porøsitet som en helprotese fremstillet ved varmpolymerisering kan udvise. (2 pt.)
b. Hvilken fremstillingsmetode af nyere dato indebærer, at risikoen for disse typer porøsitet kan minimeres eller helt elimineres? (2 pt.)
c. Angiv to andre strukturfejl som kan forekomme i et protesebasismateriale. (2 pt.)
d. Angiv bestanddelene i den legering som hyppigst og gennem årtier er blevet anvendt til støbte stel i partielle proteser. (2 pt.)
e. Hvorledes er korrosionstendensen af en sådan legering, og hvorledes forklares det? (2 pt.)

a) **Kogeporøsitet**: Temperaturen overstiger kogepunktet for MMA (100,3 ved 1 atm), da der enten er opvarmet til for høj temperatur, eller der er opvarmet for hurtigt, idet den hurtige opvarmning sammen med reaktionsvarmen overstiger kogepunktet.

   Skrumpeporøsitet: Skyldes kontraktion under polymerisationen. Kan undgås hvis cuvetten pakkes med overskud af acryldej, og hvis den lukkes tæt, hvormed MMA termiske ekspansion vil kompenseres.

   Blandeporøsitet: Når PMMA og MMA ikke er blandet til homogenitet og/eller i det

rigtige blandingsforhold. En acryldej med for meget MMA vil have øget polymerisationskontrakton og dermed blandeporøsitet.

b) Den maskinelle teknik. Aftryktagning, modelstøbning, plastronfremstilling, voksmodellering og tandopstilling foregår på samme måde, men indstøbningen foretages i en speciel cuvette.

c) Krakelering: Revner som følge af spændingsudløsning. Kan undgås med krydsbundet PMMA, anvendelse af plasttænder fremfor porcelænstænder (har 8x lavere termisk ekspansionskoefficientend acryldejen).
Mikrospalter: Mellem porcelænsænder og basismateriale.
Kraftig underpolymerisering: Kan opstå hvis zinkoxid-eugenol aftrykspasta er anvendt.

d) Co-Cr: Har E-modul på >200 GPa. Sammensætningen er 60% cobolt, 30% chrom, 5% molybdæn og lave mængder mangan, silicium, kulstof, nikkel.

e) Chrom, cobolt og molybdæn danner en beskyttende hinde af metaloxider ved kontakt med oxygen i luft eller vand. Denne proces kaldes passivering. Dog kan den beskyttende oxidhinde under våde forhold (som i munden) gå i opløsning, så passiveringen bliver mindre effektiv. Da især metallerne Cr og molybdæn af natur har disse egenskaber, er korrosionstendensen/tilbøjeligheden lav.

Opgave 9 (10 pt.)

Tabellen viser eksempler på komponenter i sammensætningen af et universel bindingssystem.

a) Hvilke bindingsteknikker er muligt at anvende ved et universel bindingssystem? (1 pt.)

Æts-og-skyl teknikken og selvætsende teknik.

b) Udfyld kolonnen til højre i tabellen med hver af komponentens funktion (9 pt).

- 10-MDP: Indgår i primere og er en sur, funktionel monomer. Funktionelle monomerer såsom 10-MDP og carboxylsyreestere bindes til calcium i hydroxylapatit ved dannelse af hhv. stabile calcium- fosfat- eller calciumcarboxylatsalte samtidig med en begrænset demineralisering af tandoverfladen. Kan desuden binde til hydroxylgrupper i zirkonia, og bør derfor indgå i plastcementer ved cementering af zirkonia.
- HEMA: Indgår i primere og er en hydrofil methacrylatmonomer. Sørger for at ekspandere den demineraliserede kollagen matrix ved at fortrænge vand derfra (da

den er hydrofil) og samtidig forhindre kollaps af kollagenmatrix. Genekspansion af kollapset kollagen matrix (som følge af luftudtørring) er essentielt for at opnå god bonding (mikromekanisk og kemisk), da resinmonomerer ved ekspansion får adgang til dentinen. Polymeriserer ved lyseksponering. Typisk allergifremkaldende.

- Kopolymer af carboxylsyre (carboxylsyreestere): Er en polymer (specifikt en poly-carboxylsyre) af forskellige monomerer molekyler, der er bundet via carboxylsyreestere. F.eks. danner kopolymerer af acrylsyre, maleinsyre, itaconsyre og vinsyre pulverdelen i glasionomercementer.
- Filler: På dansk fyldstoffer; er sædvanligvis uorganiske partikler af forskellige metaloxider som indgår i plastprodukter (fyldstof+monomerer+initiatorer): amorft silika (SiO2), glas, ZrO, finkornet glas, kvartspulver. Findes i forskellige størrelser: makrofil (10-100 um), midfil (10-1 um), minifill (1-0,1 um), mikrofil (0,1-0,01 um), nanofil (0,1-0,005 um). Før brugte man kun uorganiske fillere, og fik ved små fillerstørrelser god æstetik, men lav styrke. Derfor blev præpolymeriseret komposit fillere inkorporeret og hybrid kompositter opstod (f.eks. mikrohybrid, nanohybrid).
- Ethanol/vand: Ethanol og vand anvendes ofte sammen som solvent i primere. Deres funktion er sammen at genekspandere kollagen matrix. Vand befugter dentinoverfladen og genekspanderer kollagen matrixen. Ethanol fortrænger vand så resinen kan nå ind til dentinkanalerne. Ethanol holdige primere skal fordampe inden resinen appliceres.
- Initiatorer baseret på CQ: Er en fotoinitiator, dvs. initierer polymerisering ved absorption af lysenergi via fotoner. Har været den mest hyppige initiator i mange år. Absorptionsmaksimum ved 468 nm, aktiveres af bølgelængder i områder 440-480 nm. Har en gul farve.
- Silan: Bruges til kemisk overfladebehandling af restaureringer for at opnå bedre bonding mellem restaurering og plastcement. Silan danner Si-C bindinger med med resinmonomere i plastcementen. Restaureringens overflade **skal** indeholde SiO2,

silikater, med hvilke silan danner Si-O-Si bindinger.

Bonding of porcelain and glass ceramic

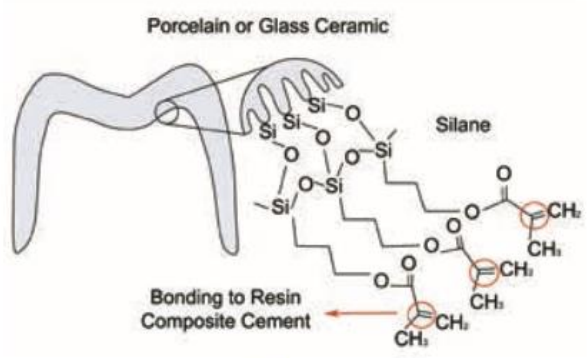


Fig. 1. Chemical interaction of the silane with the etched surface of porcelain or glass ceramic restoration prior to application of the resin composite cement (10). Note the formation of Si – O – Si bonds on the surface of the restoration. At the opposite end of the silane molecules, the methacrylate groups react with unreacted monomers in the resin composite cement by breaking the double bonds (see circled in red; the sites available for bonding to the resin composite).
Fig. 1. Kemisk interaktion mellem silan og den ætsede porcelæns- eller glaske-ramikoverflade før plastcementen appliceres (10). Se hertil Si – O – Si bindinger på den ætsede restaureringens overflade. I den anden ende af silanmolekyler kan methacrylatgrupperne reagere med de ureagerede monomerer i plastce-menten ved at bryde dobbeltbindinger (røde cirkler viser, hvortil plastcementen kan hæftes).

- Dualhærdende accelerator: Accelerer polymeriseringen
- Dimethacrylater: F.eks. Bis-GMA, TEGDMA (Bowens monomerer), UDMA. Er en klasse af monomerer der anvendes i kompositter, plastcementer og bonding. Ved polymerisation vil disse danne polymerer. Deres viskositet, opløselighed og reaktivitet er af betydning for polymerens mekaniske og kemiske egenskaber. Ved polymerisation af dimetakrylater vil der i høj grad dannes krydsbindinger, da de er bifunktionelle (har 2 C=C dobbeltbindinger).

- TEGDMA: Såkaldt fortyndermonomer; tillader øget filler indhold og dermed større styrke og mindre polymerisationskontraktion.

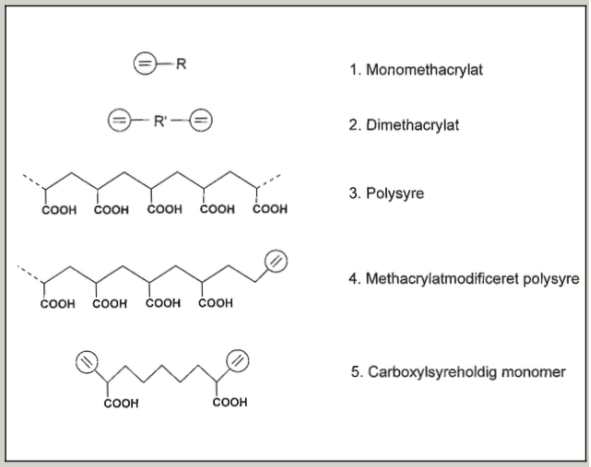
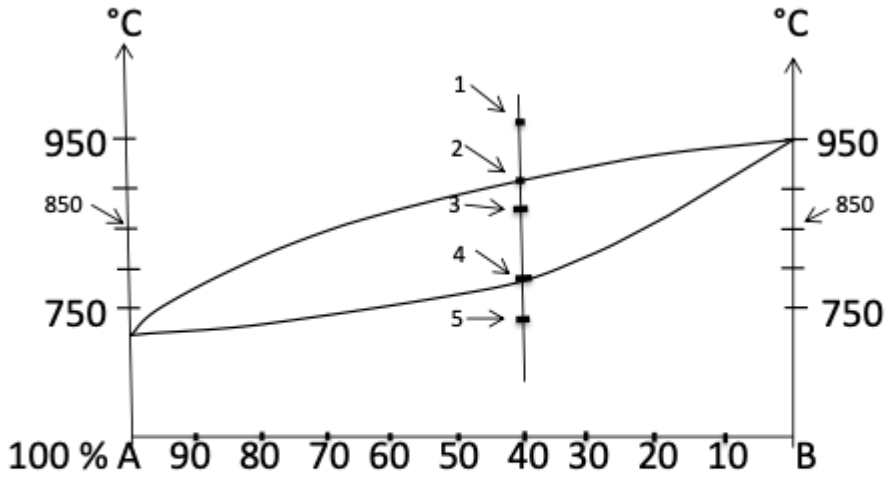


Fig. 1. Organiske bestanddele i plastmaterialer (1 og 2), glasionomercementer (3), resinmodificerede glasionomercementer (4, 1 og 2) og i kompomerer (5, 1 og 2). Methacrylatdobbeltbindinger er illustreret ved cirkler med dobbeltstreg, og molekyler der indeholder methacrylatgrupper kan med initiatorer kobles sammen under polymerisation. Carboxylsyregrupperne (-COOH) kan opløse syreopløseligt glas under udfældning, sml. Fig. 6.

Opgave 10 (10 pt.)



Ovenstående forestiller et systemdiagram for en binær legering med komponenterne A og B, hvor der er fuld opløselighed i både fast og flydende tilstand.

a) Angiv betingelserne for at to metaller kan danne fast opløsning (substitutionslegering). (4 pt.)

b) Hvor mange faser er der (I) over den øverste kurve? (II) mellem kurverne? og (III) under den nederste kurve? (2 pt.)

c) Angiv sammensætningen i punktet 1. (1 pt.)

d) Angiv sammensætningen af den først størknede faste fase lige under punktet 2. (1 pt.)

e) Angiv sammensætningen af (I) den flydende og af (II) den faste fase svarende til punktet 3. (1 pt.)

f) Angiv sammensætningen af den sidste flydende fase, som størkner. (1 pt.)

a) At der er fuldstændig blandbarhed mellem de to metaller ved en af følgende:
   a. De to metaller har samme krystalstruktur
   b. De to metallers atomer er af omtrent samme størrelse (op til 15% afvigelse er acceptabel)

b) I: 1 fase
   II: 2 faser
   III: 1 fase

c) A40B60

d) A10B90

e) I: A58B42
   II: A16B84

f) A90B10

2019 Vinter ordinær

Opgave 1 (10 pt.)

En patient har mistet en monolitisk litiumdisilikatkrone på 2+ og ønsker at få en ny krone samme dag, fordi patienten skal rejse til Brasilien i morgen.

a) Redegør for aftryk- og fremstillingsprocessen indtil den endelige restaurering er klar til cementering. (2 pt.)
b) Hvordan bør kronen og tanden overfladebehandles inden cementering? (4 pt.)
c) Hvilken type plastcement er det optimale valg til cementering af denne krone, når kronen har en tykkelse på maks. 1 mm? Begrund i forhold til hærdningsreaktionen og bindingsmekanismen til tandoverfladen. (4 pt.)

a) Der tages først aftryk af antagonist i alginat og sammenbidsregistrering. Alginataftrykket opbevares fugtigt. Overfladen af præparationen pudses ren med pimpsten opslemmet i vand. Hvis der er blødning fra gingiva, stoppes denne med en/flere pochefiber evt. med hæmostatika. Der tørlægges. Der tages et aftryk i en perforeret metalske med kanttråd. Aftryksmaterialet skal være et elastomert materiale, helst a-silikone eller polyether. Metoden skal være et-trins monofase teknik. Alternativt tages aftrykket digitalt.
    a. Den traditionelle metode til fremstilling af metal- og legeringsbaserede restaureringer er støbeteknologi – ”lost wax technique” (støbeteknik). I dag har databaserede konstruktions- og fremstillingsteknikker (CAD/CAM) imidlertid vundet stor udbredelse. Bearbejdningen til det færdige krone- eller broskelet kan ske ved subtraktiv teknologi, dvs. at restaureringen bliver fræset ud af et legeringsemne (”milling”), eller ved additiv teknologi (tredimensionel ”printing”) hvor restaureringen bygges op lagvis i et metalpulver, som selektivt smeltes, fx med en laserstråle (selektiv laser melting, SLM) eller en elektronstråle.
    b. Glaskeramiske kroner fremstilles enten ved presning, støbning eller fræsning. Porcelæn enten ved slurry (håndapplikation), presning eller fræsning fra materialeblok. Zirkonia primært ved fræsning.
b) Kronen bør flussyreætses (typisk gjort af tekniker). I klinikken bør den dernæst efter afprøvning renses for kontamination og mucin med fosforsyre. Dernæst tørlægges kronen med ethanol og luft. Herefter silaniseres kronen. Da der er tale om en krone vil

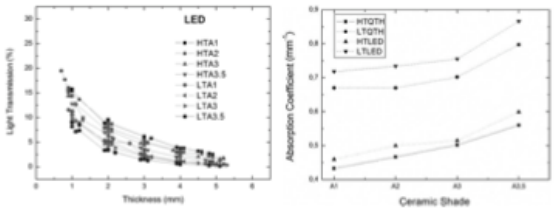
størstedelen af præparationen være i dentin. Derfor anbefales en selvætsende plastcement med selektiv emaljeætsning.

a. Æts-og-skyl teknikken er baseret på mikromekanisk retention, selvætsende teknik har mindre mikromekanisk retention men derimod også kemisk til smearlaget, og selvadhærerende er baseret på indbygget kemisk adhærence til tandstruktur (10-MDP).

c) Plastcementen bør være en lyshærdende plastcement, fordi restaureringen er i fronten, og fordi den er relativt translucent, idet den er højst 1mm tyk og lavet af litiumdisilikat.

Opgave 2 (10 pt.)

Se venligst på kurverne taget fra en artikel[a], som omhandler lystransmission igennem litiumdisilikatglaskeramik, og svar på spørgsmålene.



Lystransmission (%) fra en LED lampe versus litiumdisilikattykkelsen efter materialets farve (A1, A2, A3, A3.5) samt translucens (HT = høj translucens; LT = lav translucens).

Lysabsorptionskoefficient (mm^{-1}) af litiumdisilikat versus materialets farve (A1, A2, A3, A3.5) og translucens (HT = høj translucens; LT = lav translucens) for en halogen (QTH) eller LED lampe.

a) Hvordan påvirker farve og translucens af litiumdisilikat lys- absorptionen? (2 pt.)
b) Hvor megen lystransmission gennem litiumdisilikat ses ved en materialetykkelse på 2 mm? (2 pt.)
c) Hvilken type plastcement (ift. hærdningsreaktionen) skal der ved den overnævnte materialetykkelse anvendes til optimal cementering? Begrund. (4 pt.)
d) Hvad er den største ulempe ved at anvende den valgte plastcement? Beskriv hvordan ulempen kan undgås. (3 pt.)

a) Lysabsorptionen (til højre) stiger med lavere translucens af litiumdisilikat. Desuden ses at der er større lysabsorption ved mørkere farve (A er hue, tallene er value og chroma). Der er større lysabsorption ved LED lamper end ved halogenlamper.

b) 3-9%

c) Lyshærdende plastcement kan anvendes på translucente keramikrestaureringer i fronten, så længe tykkelsen ikke overstiger 2mm. Valget af plastcement mht. lyshærdningen afhænger derfor af materialets egenskaber. Der ses på grafen, at man med 2mm tykke højtranslucente kan opnå samme lystransmission som ved 1mm tynde lavtranslucente. Derfor kan en lyshærdende plastcement i hvert fald vælges ved højtranslucent litiumdislikat ved 2mm tykkelse. Lyshærdende plastcement er ønskværdigt, da de ikke indeholder tertiære aminer, der kan give misfarvning. Ved de

lavtranslucente restaureringer kan også anvendes en lyshærdende plastcement, dog sandsynligvis med et ringere resultat.

d) Ulempen ved lyshærdende plastcementer er mangelfuld lyspolymerisering af plastcementen, da indfaldende irradians og samlet energimængde er lavere når lyspolymerisering sker gennem en restaurering. Ulempen kan undgås ved at anvende en amin-fri dualhærdende cement, da de dualhærdende cementer normalt indeholder chamferquinon med en tertiær amin og en selvhærdende redoxinitiator.

Opgave 3 (10 pt.)

Studer følgende reklame om et komposit plastmateriale og svar på spørgsmålene.

Polymerisationsdybde (ISO 4049)	4,2 mm
% Maks. Knoop hårdhed på 5mm dybde	> 85%
Polymerisationskontraktion	1,9 %
Cuspisafbøjning (kontraktionsspænding)	10 µm
Elasticitetsmodul	11 GPa[b]
Slid (200,000 cykler i maskine)	< 1%[c]
Bøjestyrke	160 MPa
Trykstyrke	300 MPa

a) Vurderer du, at informationen angivet af fabrikanten er tilstrækkelig, hvis du skulle bruge dette materiale til at lave en MOD-fyldning på +6? Begrund dit svar. (3 pt.)
b) Hvordan adskiller sammensætningen af den type bulk-fill komposit sig fra et konventionelt komposit plastmateriale? (2 pt.)
c) Hvilke fordele fås ved at inkorporere nanofiller i komposit plast? (2 pt.)
d) Hvilket bindingssystem vil du anvende til at lave fyldningen? Redegør for bindingsmekanismen af det valgte bindingssystem til tanden og plastfyldningsmaterialet. (3 pt.)

a) Fabrikanten oplyser ikke om fillerindholdet, der er afgørende for viskositeten af Bulk-fill kompositten. Dette har bl.a. betydning for om den skal dækkes af et lag konventionel komposit.

b) De adskiller sig ikke væsentligt fra konventionelle komposit plastmaterialer. Ligesom konventioneller indeholder de monomerer, filler, og initiatorer. Af monomerer indeholder de UDMA og BisEMA, der er lavviskøse og højmolekylære, hvormed de mindsker plastens viskositet og mindsker polymerisationskontraktion. Ud over de sædvanlige initatorer som CQ, Lucirin TPO og PPD, indeholder de også initiator boostere, der skal optimere polymerisationen og øge polymerisationsdybden. Bulk-fill materialer afviger mest fra konventionelle i deres fillerindhold. Fillerindholdet i Bulk-fill er mindsket (eller øget fillerpartikelstørrelserne) for at øge translucensen og få en øget polymerisationsdybde. Med mindre filler fås dog også en højere polymerisationskontraktion, en mørkere fyldning grundet gennemskinnelighed af

dentin (translucens) og ringere styrke. Bulk-fill materialer kan på baggrund af deres fillerindhold deles op i lavviskøse (flowable) og højviskøse (universal) kompositter.

c) Nanofil partikler (dvs. fillere mindre end 0,1 um) giver øget polerbarhed af plastens overflade, samt mindre ruhed som følge af tab af fillerpartikler ved eksempelvis abrasion. Ruhed i overfladen kan fungere retention for bakterier og øget abrasion.

d) Det er vigtigt at læse fabrikantens anbefaling til bindingssystem for det pågældende materiale. MOD-fyldninger er store fyldninger med meget dentin eksponeret. Derfor ville jeg anvende en selvætsende bindingsteknik med selektiv emaljeætsning. Den selvætsende bindingsteknik er baseret på både mikromekanisk og kemisk retention til smearlaget. I stedet for at ætse smearlaget væk som ved æts-og-skyl teknik, så befugtes og genekspanderes smearlaget af hydrofile monomerer (såsom HEMA) i solvent, hvormed resinmonomerer får adgang til smearlaget og dentintubuli.

Opgave 4 (10 pt.)

a) Redegør for de biologiske egenskaber af en konventionel (vandbaseret) glasionomercement, gerne også i forhold til biofilmen. (3pt.)
b) Hvilke fordele findes der ved en konventionel glasionomercement, når denne sammenlignes med fosfatcement? (3 pt.)
c) I hvilke kliniske sammenhænge vil det være en fordel at anvende glasionomercement frem for fosfatcement ved indirekte restaureringer? (4 pt.)

a) Konventionelle glasionomercementer består af syreopløseligt glas og polysyre. Pulveret er siliciumdioxid (silica), aluminiumoxid, og calciumfluorid mens syren består af polycarboxylsyrer, der kan være ko- eller homopolymerer af akrylsyre, maleinsyre, itaconsyre og vinsyre. Undersøgelser har vist at der dannes tykkere biofilm på komposit og keramik end på glasionomercement. Der er fundet flere S. mutans sammenlignet med amalgam og glasionomer. Restaureringen kan dermed påvirke aktiviteten af biofilmen, da der afgives antibakterielle stoffer som fluor og aluminium fra glasionomer og kviksølv og kobber fra amalgam. Glasionomer har en optimal termisk ekspansionskoefficient (dvs. nær TEK for tandsubstans), hvormed kanttilslutningen kun i ringe grad påvirkes af temperatursvingning.

    a. Den tykkere biofilm og aktiviteten af enzymer med esteraseaktivitet øger degradering af kompositte restaureringer, som øger mikrolækage af monomerer som kan føre til bakteriel vækst og genekspression.

b) Glasionomercement kan ligesom med fosfatcement anvendes i situationer, hvor der er præpareret med relativt meget resttandssubstans og små konvergensvinkler. Fordelene ved glasionomercement er en ''selvadhærerende'' kemisk binding til dentin (specifikt ved ionbinding af carboxylsyre estere til calcium). Dog viser studier ingen signifikant forskel i bindingsstyrke. Til gengæld kan man anvende en ''conditioner'' i form af polyacrylsyre for højere binding. Desuden har den 10 gange mindre opløselighed i svage syrer. Fluorafgivelse mindsker cariesrisiko i kantområder. Desuden har fosfatcement en relativt stor varmeudvikling under afbinding som kan irritere pulpa.

c) Konventionel glasionomercement kan anvendes frem for fosfatcement ved metalliske og zirkonia restaureringer. De optiske egenskaber er ikke optimale ved glasionomercement, selv om den er mere translucent end den fuldkommen opake fosfatcement, så er den stadig for opak til at anvende på restaureringer med æstetisk krav. Desuden kan den til fordel anvendes ved subgingivale præparationer, da cementen er mindre følsom over for udfordrende tørlægning end fosfatcement. I overensstemmelse med dette må glasionomercement ikke udtørres under afbinding, da det kan give spaltedannelse grundet afbindingskontraktion.

Opgave 5 (10 pt.)

En midaldrende patient har brug for en M-O-D-fyldning på 7-. Der er en aktiv carieslæsion uden symptomer. På røntgenbilledet ses at læsionen når 2/3 ind i dentinen. Antagonisten er ikke restaureret, men viser kraftigt slid.

a) Hvilken type komposit plast er bedst egnet hertil? Begrund valget. (2 pt.)
b) Vil du anvende et bunddækningsmateriale? Hvorfor? (2 pt.)
c) Angiv den detaljerede lyspolymeriseringsteknik for at fremstille en funktionsdygtig fyldning samt beskytte dig selv og personalet. (3 pt.)
d) Hvis patienten er allergisk over for plastmaterialer, hvilken alternativ behandling vil du så kunne tilbyde? Begrund. (3 pt.)

a) Der er et krav til styrken af materialet, idet den er i en molarregion, og der ses slid på antagonisten. Derfor er en universal (konventionel) komposit med høj fillerandel bedst egnet (skal være hybridplast). Denne komposit har de bedste mekaniske egenskaber og har også tilstrækkelig holdbarhed mod bruksisme.

b) Af bunddækningsmateriale kan anvendes Ca(OH)2, glasionomercement eller direkte med adhæsiv. Calciumhydroxidcement anvendes normalt ved pulpanære områder af kaviteten (<0,5mm) mhb. initiering af tertiær denindannelse. Type III glasionomercement kan anvendes ved ''sandwich teknik'' grundet gode mekaniske

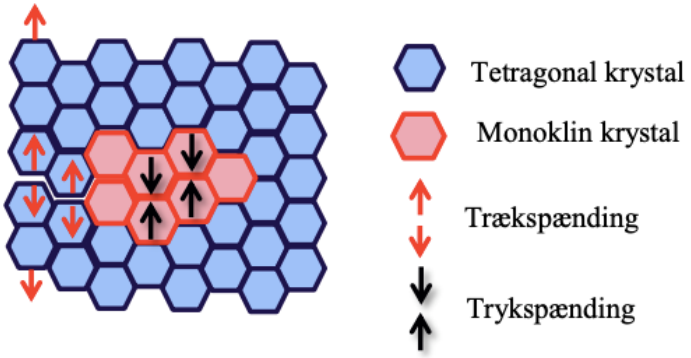
egenskaber nær tandvæv. Ved en dybde på midterste 1/3 af dentin ville man dog anvende adhæsiv som bunddækning gennem hele kaviteten. Adhæsiv ville alligevel benyttes som bindingssystem.

c) Aktivering af fotoinitiator med fotonenergi/lys → dannelse af radikal → sætter kædereaktionen i gang → kædeforlængelse/polymerisation
Polymerisationslampen:
   a. Skal stå vinkelret på plastoverfladen, så der ikke dannes ''skygger''
   b. Skal minimere belysningsafstanden så vidt muligt
   c. Eventuelt skal adhæsiv og plast eksponeres over flere omgange
   d. Eksponering facialt og oralt efter matrice er fjernet
   e. Bruge lysblokerende øjenbeskyttelse, eller en skærm der er stor nok til at dække polymerisationslampe og mund
   f. Helst ikke benytte ''kig væk finten'' under eksponering, da patient og behandler kan bevæge sig, hvormed lampens position ændres
   g. Luftstrøm hen over tanden ved brug af kraftig lampe

d) Kaviteteten er MOD og derfor en relativt stor. Man kunne i et sådant tilfælde anvende en direkte restaurering i sølvamalgam, eller en indirekte restaurering i form af guld indlæg (inlay). SA har omtrent samme mekaniske egenskaber som plast, dog har den et højere E-modul (mere stiv), hvormed den er optimal ift. bruksisme. Guldindlæg er også optimal ift. Bruksisme. Desuden slipper man for anvendelsen af amalgam. Dog er det en dyrere og mere besværlig behandling.

Opgave 6 (10 pt.)

Billedet viser revneudbredelse i yttriumstabiliseret tetragonal polykrystallinsk zirkoniumdioxid (Y-TZP).



a) Angiv anvendelsen af zirkoniumdioxid inden for tandlægefaget. (1 pt.)
b) Hvilke faktorer øger risikoen for revneudbredelse i Y-TZP? (2 pt.)
c) Redegør for hvordan fasetransformation i Y-TZP kan bremse revneudbredelsen. (4 pt.)
d) Hvad er konsekvensen for opacitet og styrke af zirkoniumdioxid ved en øget mængde af yttriumoxid på omkring 5 mol.%? (3 pt.)

a) Zirkoniumdioxid (også kendt som zirkonia; må ikke forveksles med zirkon) anvendes ved indirekte restaureringer. Den mest almindelige anvendelse af zirkonia er til monolitiske zirkonia fuldkroner i belastede områder i tandsættet. Alternativt anvendes zirkonia også som kernemateriale ved duolitiske kroner, hvorpå der påbrændes amorft dækkeram (porcelæn eller glaskeramik). Således kan opnås et æstetisk resultat, dog er denne løsning ofte plaget af chipping-frakturer. Derfor er udviklet mere translucente typer af zirkonia (translucent og højtranslucent) til anvendelse ved monolitiske kroner, dog mangler studier på deres anvendelse. Zirkonia gøres mere translucent ved at øge sintringstiden eller varmen, hvilket fører til kornvækst. Større kornstørrelser giver færre korngrænser, som reflekterer mindre lys tilbage til overfladen; translucens. Desuden er udviklet zirkonia forstærket glaskeramik (ca. 10% Z), som tilbyder en

stærkere glaskeramik. Dog mangler der studier på anvendelsen af disse restaureringer.

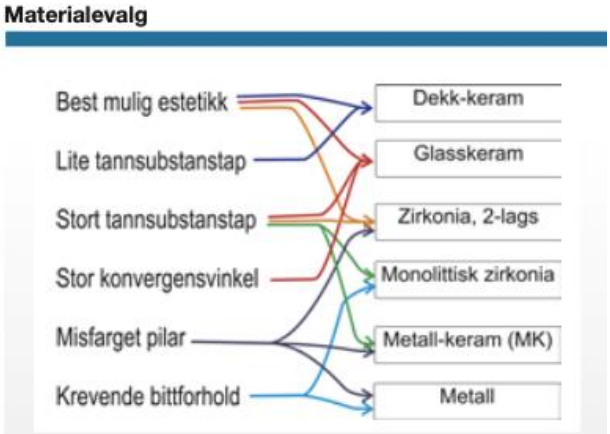


Fig. 1. Oversigt over faktorer som påvirker materialevalget ved enkelttandsrestaurering med krone.

Fig. 1. *A flow chart showing different factors affecting the choice of material in single crown restorations.*

b) Revneudbredelse kan opstå på ydersiden af zirkonia som følge af bruksisme.

c) Ved fremstillingen af zirkonia sintres materialet ved en temperatur over 1170 grader, hvilket medfører dannelse af tetragonale krystalstrukturer. Ved nedkøling til under 1170 grader vil massen normalvis omdannes til monokline krystalstrukturer. For at undgå dette stabiliseres Zirkonia delvist med Yttria (deraf Y-TZP; ''first-generation''). Ved revneudbredelse (f.eks. pga. trækbelastning) vil spændingsopbygningen ved revnens spids omdanne krystalstrukturerne fra tetragonale til monokline. Da monokline har større volumen (ekspansion på 3-5%) vil disse krystalstrukturer yde et tryk mod hinanden inde i materialet. Dermed kræves en højere trækbelastningen for at overvinde trykket og fortsætte revneudbredelsen.

d) Ved tilførsel af op til 8 mol% yttria kan opnås fuldt stabiliseret zirkonia. Ved sintring af en masse med høje mængder af yttria, vil kubiske krystalstrukturer dannes, hvilket øger translucensen i høj grad. Dog vil de kubiske strukturer være rige på yttria, hvormed koncentrationen af yttria bliver lav i de omkringliggende tetragonale strukturer. De tetragonale strukturer kan dermed omdannes til monokline strukturer med tab af mekanisk styrke grundet spændingsopbygning inde i restaureringen (mere sprød) og med spontane revneudbredelser.

Opgave 7 (10 pt.)

a) Angiv formlen for gipsens afbinding ved stuetemperatur. (2 pt.)
b) Angiv forskellen på α-semihydrat og β-semihydrat. (2 pt.)
c) Hvorledes viser denne forskel sig i den vandmængde, der skal tilsættes de to semihydrater for at få den samme konsistens af den udrørte gips? (2 pt.)
d) Hvorledes viser denne forskel sig i hårdheden af den afbundne gips? (2 pt.)
e) Nævn en gipstype der hovedsageligt består af α-semihydrat. (1 pt.)
f) Nævn en gipstype der hovedsageligt består af β-semihydrat. (1 pt.)

a) $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O + 1\frac{1}{2}H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O + varme$

b) Under fremstilling af semihydratpulver fra dihydratkrystaller ved kogning, afhænger resultatet af trykket. Hvis kogningen af dihydratkrystaller foregår i en åben beholder (intet tryk), så vil krystalvandet nemt og hurtigt forlade krystallerne, hvilket efterlader porøse partikler. Disse kaldes b-semihydrat, og det er sådan type 1 og 2 gips fremstilles. Hvis krystallerne derimod koges under tryk med dampventil eller under fuldkommen tryk, vil de omdannes til a-semihydrat, som er mindre porøs og derfor har bedre mekaniske egenskaber. Type 3, 4, 5 består af denne form.

c) Eftersom b-semihydrat partiklerne er mere porøse end a-semihydrat, vil mere porevand absorberes i mikroporerne. Derfor kræver beta-semihydrat mere vand end alfa-semihydrat for at opnå en bestemt konsistens.

d) Ved et for stort v:p forhold (dvs. for meget vand ift. pulver) vil hårdheden falde drastisk, idet der ved fordampning af overskudsvandet (vand som ikke reagerer med semihydratpulveret) vil øge porøsiteten af gipsen. Derfor er et optimalt v:p forhold vigtigt for gipsens mekaniske egenskaber. V:p forholdet kan styres af behandleren, men det anbefales at følge fabrikantens anvisninger.

e) Type 3, 4, 5

f) Type 1, 2

Opgave 8 (10 pt.)

Udrøringstiden er en faktor af moderat betydning for gipsens hårdhed.

a) Der er imidlertid tre faktorer af meget væsentlig betydning for hårdheden af en gipsmodel. Nævn disse. (3 pt.)
b) Hårdheden kan måles ved den såkaldte Brinellhårdhedsmetode. Beskriv denne. Det skal fremgå, hvilken form tryklegemet har, hvilket materiale det består af, hvad der aflæses, og hvorledes hårdheden beregnes. (4 pt.)
c) Hvad forstås ved et materiales hårdhed? (3 pt.)

a)

a. **Blandingsforhold v:p:** Hårdheden (MPa) falder stærkt ved vandunderskud (lavt v:p forhold) pga. ufuldstændig omdannelse af semihydrat. Hårdheden aftager gradvis med mængden af overskudsvand under afbinding, pga. øget fordampning, hvormed gipsen bliver mere porøs og får dermed dårligere mekaniske egenskaber.
b. **Afbindingsgrad:** de mekaniske egenskaber er betinget af dannelsen, sammenvoksningen og sammenfiltringen af dihydratkrystaller. Gipsmodellen bliver således stærkere når afbindingen skrider frem med tiden især de to første timer.
c. **Vandindhold:** Vand fordamper ved stuetemperatur og almindelig luftfugtihed. Jo lavere vandindhold, desto hårdere gips.

b) Ved Brinellhårdhed testes hårdheden af et materiale ved at en hærdet stålkugle presses ned i materialet med en kendt kraft F. Dernæst kan arealet A beregnes ud fra diameteren d af impressionen når kuglens diameter D er kendt. Brinellhårdhed findes herefter ved:

$$H_B = F/A$$

Brinellhårdhed kan kun anvendes ved hårdheder under 3,0 GPa, da kuglen ellers deformeres for meget og giver et upræcist tal.

c) Der forstås et materiales evne til at modstå et andet (og hårdere) materiales indtrængen i dets overflade.

Opgave 9 (10 pt.)

Der er taget to elastiske aftryk af regio -4567, hvor -6 er præpareret til et M-O-D-guldindlæg: et alginataftryk og et polyetheraftryk.

a) Hvilket af ovennævnte materialer har størst rivestyrke? Hvilken betydning kan det have? (2 pt.)
b) Hvilket af materialerne har størst (sekundær) krybning? Hvilken betydning kan det have? (2 pt.)
c) Hvilket af materialerne kan vente med udstøbning i dagevis uden at præcisionen forringes? Svaret begrundes. (2 pt.)
d) Hvilket af materialerne må ikke opbevares i meget fugtig luft, hvis præcisionen skal opretholdes? Svaret begrundes. (2 pt.)
e) Hvilket af materialerne har størst elasticitetsmodul? Hvilken betydning kan det have? (2 pt.)

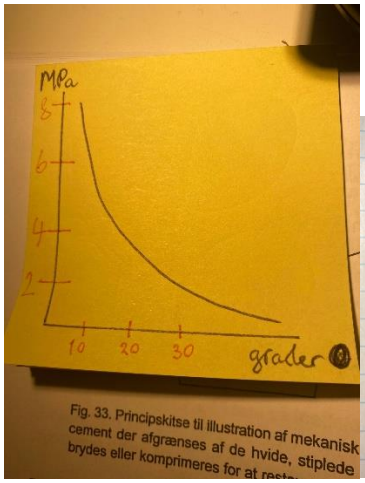
a) Polyether har langt større rivestyrke end hydrokolloider som alginat. Dette har betydning ved fjernelse af aftryk fra underskårne områder, særligt ved aftryktagning af subgingivale områder hvor kontakten mellem tand og gingiva er tæt.
b) Alginat er det materiale med størst sekundær krybning (det der ikke tilbagedeformeres elastisk; den plastiske deformering) af alle aftryksmaterialer. Alginat benyttes derfor ikke til aftryk med stort krav til præcision.
c) Kun a-silikone og polyether kan afvente udstøbning i dagevis, og kan dermed til fordel sendes til dentallaboratorium. Dog må polyether ikke opbevares for fugtigt grundet hygroskopisk ekspansion. Et alginataftryk opbevaret i en fugtig serviet kan også sendes til dentallaboratorium, dog kun mhb. studiemodeller og ikke fremstilling af restaureringer.
d) Polyethere kan ikke opbevares fugtigt, da de er relativt hydrofile og er udsatte for hygroskopisk ekspansion (ekspansion som følge af vandabsorption). De tåler heller ikke fugtig luft.
e) Materialet med størst E-modul er polyether, og dermed det stiveste materiale. Dette har betydning ift. fjernelseskraften, da stivere materialer yder større friktion mod underskårne områder.

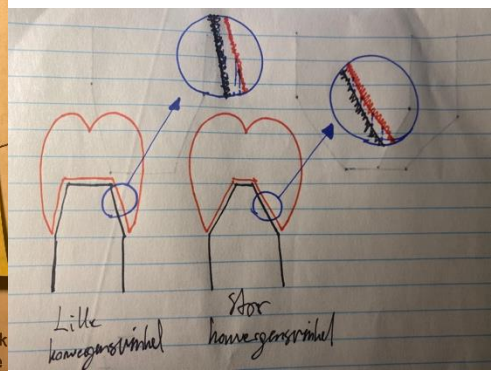
Opgave 10 (10 pt.)

Du har præpareret til en støbt, metallisk fuldkrone, som skal fastcementeres med fosfatcement.

a) Illustrer grafisk sammenhængen mellem konvergensvinkel og retention for en sådan krone. Enheder skal angives på akserne. (2 pt.)
b) Hvilke to andre faktorer ved en sådan præparation har betydning for retentionen, når fosfatcement anvendes. (2 pt.)
c) Hvad består pulveret af? (1 pt.)
d) Hvad består væsken af? (1 pt.)
e) Hvilket underlag skal udrøringen foretages på? Svaret begrundes. (1 pt.)
f) Hvad opnås ved at afkøle dette underlag? (1 pt.)
g) Hvor stor en kraft skal anvendes ved cementeringen? Omtrent hvor meget svarer det til i kg tyngdekraft? (2 pt.)

a)





(Billedet blev ikke så godt. Se evt. Retentionscementer s. 52)
Ved ruhed af overflader eksisterer underskæringer ift. trækretningen.

b) Konvergensfladernes areal, konvergensfladernes ruhed, cementens stivhed (E-modul) og styrke (afhænger af blandingsforholdet), præparationens stivhed
c) Zinkoxidpulver (ca. 10% MgO)
d) Fosforsyre med indhold af Al3+ og Zn2+ (hhv. 3 og 2 vægt%). Vandindhold er 33 vægt%.
e) Udrøringen skal foretages på en nedkølet glasplade mhb. på at forlænge afbindingstiden.
f) Afbindingstiden forløber fra at materialet er rørt sammen, til det er afbundet. Ved reduktion på 10 grader, nedsættes reaktionshastigheden med faktor 2, dvs. arbejdstiden fordobles.
g) Cementeringskraften skal som minimum være på 40N i 1 min. Ved krafter over 40N reduceres de kun i mindre betydelig grad.

Opgave 11 (10 pt.)

Akrylmonomer har massefylden 0,96 g/cm³, mens polymer har massefylden 1,20 g/cm³. Ud fra dette kan volumenkontraktionen beregnes.

a) Hvor stor er den volumenkontraktion, der finder sted ved omdannelsen af ren akrylmonomer til polymer? (1 pt.)
b) Hvilken sammenhæng findes der mellem volumenkontraktion og lineær kontraktion? (1 pt.)
c) Omtrent hvor stor er den lineære kontraktion ved omdannelsen af ren monomer til polymer? (1 pt.)

Ved den traditionelle protesekyvetteknik, hvor varmpolymeriserende akryl anvendes, blandes denne monomer imidlertid med et pulver be-stående af kugleformede partikler.

d) Hvad består disse partikler hovedsageligt af? (1 pt.)
e) Hvorledes påvirkes kontraktionen herved? (2 pt.)

Blandingen indeholder tillige "krydsbinder" f. eks. butandiolmethacrylat samt benzoylperoxid.

f) Hvad er formålet med at tilsætte "krydsbinder"? (1 pt.)
g) Hvad er formålet med at tilsætte benzoylperoxid? (1 pt.)

Inden for de sidste årtier er to nye protesebasismaterialer, som ikke inde-holder PMMA, blevet markedsført.

h) Nævn disse to materialer. (2 pt.)

a) Ved omdannelse af akrylmonomerer til polymer sker der en polymerisering, dvs. en form for afbinding. Hvis man forestiller sig at volumen af akrylmonomerene var 10 cm3:

$$0.96\,\frac{g}{cm^3}\cdot 10\,cm^3 \xrightarrow{\text{at 5 digits}} 9.60\,g$$

$$\frac{9.60\,g}{1.20\,\frac{g}{cm^3}} \xrightarrow{\text{at 5 digits}} 8.0000\,cm^3$$

$$\frac{10-8}{10}\cdot 100$$

20

Volumenkontraktionen er derfor på 20%.

b) Volumenkontraktion er tredimensionelt, mens lineærkontraktion er 2 dimensionelt. Derfor er lineærkontraktion ca. 3 gange mindre.

c) 20/3 = 6.667%

d) PMMA

e) Kun væskedelen (MMA og krydsbinder) kontraherer, så derfor er kontraktionen afhængig af blandingsforholdet. De anvendte blandingsforhold er faste mellem 2g:1mL og 3,5g:1mL.

f) Krydsbindere indgår i væskedelen og øger molekylvægten af basismaterialet og dermed frakturresistensen. Dog forårsager en høj krydsbindingsgrad uhensigtsmæssig konsistens af acryldejen.

   a. Plastifikatorer bevirker at MMA kan trænge ind i PMMA og få dem til at ekspandere under opløsning, hvormed en bedre **konsistens** opnås. Dog reducerer de stivheden af materialet, så det bliver mere blødt.

g) Benzoylperoxid (BPO) er ved stuetemperatur i ligevægt med benzoylradikal. Ved opvarmning til over 70 grader C dannes mere benzoylradikal, som er i stand til at danne phenylradikal ved fraspaltning af CO2. Begge af disse radikaler kan starte polymerisationsreaktionen af MMA-monomererne.

h) Varmformede polymerer som polyamid (nylon) og Polyetheretherketone (PEEK).

2018 vinter reeksamen

Opgave 1 (10 pt.)

a) Et plastisk restaureringsmateriale testes ved en 3-punkts bøjeprøvning. Materialets brud sker ved en belastning på 60 N. Prøvelegemets højde (a) og bredde (b) er 2 mm og afstanden mellem støttepunkterne (l) er 20 mm. Beregn materialets bøjestyrke (S) ved hjælp af formlen: (5 pt.)

$$S = \frac{3}{2} \cdot \frac{F \cdot l}{a^2 \cdot b}$$

b) Angiv bøjestyrken når prøvelegemets bredde øges til 3 mm. (5 pt.)

a) F = 60N, a= 2mm, b= 2mm, l= 20mm

$F := 60\ \mathrm{N}$

$$F := 60\ \mathrm{N}$$

$l := 20\mathrm{mm}$

$$l := 20\ \mathrm{mm}$$

$a := 2\ \mathrm{mm}$

$$a := 2\ \mathrm{mm}$$

$b := 2\mathrm{mm}$

$$b := 2\ \mathrm{mm}$$

$S = \frac{3}{2} \cdot \frac{F \cdot l}{a^2 \cdot b}$

$$S = \frac{225}{\mathrm{mm}^2}\ \mathrm{N}$$

225 MPa

b)

$F := 60\ \mathrm{N}$

$$F := 60\ \mathrm{N}$$

$l := 20\mathrm{mm}$

$$l := 20\ \mathrm{mm}$$

$a := 2\ \mathrm{mm}$

$$a := 2\ \mathrm{mm}$$

$b := 3\mathrm{mm}$

$$b := 3\ \mathrm{mm}$$

$S = \frac{3}{2} \cdot \frac{F \cdot l}{a^2 \cdot b}$

$$S = \frac{150}{\mathrm{mm}^2}\ \mathrm{N}$$

Opgave 2 (10 pt.)

a) Hvilke to hovedbestanddele findes i komposit plast? (1 pt.)

b) Hvilken af disse hovedbestanddele giver risiko for allergi både hos tandlægepersonalet og i patientgruppen? (2 pt.)

c) Hvilke procedurer kan en tandlæge foretage, for at minimere risikoen for allergi hos sig selv og hos patienten, når der arbejdes med plastmaterialer? (3 pt.)

d) Hvilket materiale ville du vælge, hvis der skal restaureres en forholdsvis stor klasse I-II kavitet på -6 med manglede del af den mesiofaciale cuspis, når patienten er allergisk over for plastmaterialer? Begrund. (4 pt.)

a) Filler, resinmonomerer og fotoinitatorer

b) Resinmonomererne, typisk dimethacrylatmonomerer

c) Anvende værnemidler, herunder handsker. Selv om der anvendes handsker, må adhæsiven ikke komme direkte på handsken, da resinmonomererne kan trænge gennem.
Kofferdam, sug og boring under kraftig vandspray kan anvendes ved udboring af plastfyldninger, for at minimere risikoen for inhalering af borestøv fra plasten.
Tilstrækkelig lyshærdning. Dybe kaviteter skal måske hærdes over flere omgange grundet underskæringer og blinde vinkler (med forbehold for kraftige lamper og overophedning af blødtvæv), og desuden skal der lyspolymeriseres efter fjernelse af matricer.

d) Kaviteten er forholdsvis stor (klasse I-II) med manglende mesiofaciale cuspis, det er på en -6 og patienten er allergisk for plast. Der ønskes derfor en restaurering der kan tilgodese de mekaniske krav i dette område (molarer har tyggekraft på ca. 500N). Der kræves derfor et onlay i guld cementeret med en cement, der ikke indeholder resinmonomerer (fosfatcement, carboxylatcement). Årsagen til, at et onlay i lithiumdisilikat ikke fremstilles, er fordi den cementeres med en plastcement.
    a. Carboxylatcement er kun indiceret frem for fosfatcement ved glatte præparationer, dvs. mangel på mikrorelief, da den har en bedre adhærence til tandvæv grundet binding mellem carboxylsyreestere og calcium. Desuden kan den være indiceret frem for fosfatcement ved præparationer med særligt tynde vægge til pulpa, da den har milde virkninger på pulpa (fosfatcement udvikler nemlig stor varme og forstyrrer pulpa grundet osmotisk effekt).

Opgave 3 (10 pt.)

Det vælges at anvende et universelt bindingssystem i forbindelse med fyldningsterapi.

a) Beskriv hvordan tanden skal overfladebehandles, når et universelt bindingssystem anvendes. Er proceduren éns for emalje og dentin? (3 pt.)
b) Hvilken rolle har de funktionelle monomerer, såsom carboxylsyreestere og fosforsyreestere, som findes i de universelle bindingssystemer? (4 pt.)
c) Angiv mindst 3 faktorer som er nødvendige for at opnå optimal binding til de hårde tandvæv. (3 pt.)

a) Ved anvendelse af et universelt bindingssystem er det valgfrit, om man vil benytte æts-og-skyl eller selvætsende teknik. Vælges æts-og-skyl teknik, tages stilling til, om både emalje og dentin skal fosforsyreætses (total-etch) eller kun emaljen (selektiv

emalje ætsning). Vælges selektiv emaljeætsning, vil proceduren være forskellig for emalje og dentin, idet kun emaljen vil fosforsyreætses. Vælges selvætsende teknik er proceduren ens for både emalje og dentin, da adhæsiven kan appliceres i 1 trin på en ren, meget let fugtig tandoverflade.

b) (Sure) funktionelle monomere som carboxylsyreestere (findes i polycarboxylsyrer) og fosforsyreestere (findes i organofosfat monomere som 10-MDP) danner henholdsvis calciumcarboxyl- og calciumfosfatsalte med calcium i smearlaget.

c) Optimal tørlægning, lyspolymerisation, fosforsyreætsning af emalje,

Opgave 4 (10 pt.)

a) Angiv sammensætningen af konventionel glasionomercement og beskriv kort dens afbindingsreaktion (4pt.)

b) Ved at tilsætte plastmonomerer til glasionomercement bliver materialets termiske ekspansionskoefficient større end tandens. Hvilken konsekvens kan dette have for fyldningen? (3 pt.)

c) Hvorfor det kan være fordelagtigt at anvende plastmodificeret glasionomercement til restaurering af usurer i forhold til at restaurere med komposit plast? (3 pt.)

a) Konventionel glasionomercement består af et pulver og en væske. Pulveret består af silica, aluminiumoxid og calciumfluorid, mens syren består af polycarboxylsyre, der kan være en ko- eller homopolymer af acrylsyre, itaconsyre, maleinsyre, vinsyre. Afbindingen starter ved blanding af de to komponenter og foregår ved syreangreb af glaspartiklerne. Ved opløsning af de yderste dele af glaspartiklerne dannes en silicagel, hvorfra der frigøres calcium og aluminium ioner. Disse sammenbinder polycarboxylsyrens syrerestioner og danner en calcium-aluminium-polycarboxylat matrix.

b) Konventionel glasionomercement har en optimal TEK, hvilket betyder, at den er særdeles biokompatibel med tandvæv, idet dens termiske ekspansion og kontraktion ved hhv. temperaturstigning og temperaturfald er lig tandens.

c) Plastmodificeret

d) Glasionomercement frigiver fluorid, hvilket er bevist, er en funktion der mindsker aktiviteten af biofilmen der ansamles på materialet. Desuden kan tørlægning være

vanskelig ved fyldning af usurer, hvormed PMGIC har den fordel, at de er mindre vandfølsom end komposit plast.

Opgave 5 (10 pt.)

a) Et lyspolymeriserende plast indeholder phenylpropandion (PPD) som fotoinitiator med et absorptionsmaksimum på λmax = 393 nm. Hvad vil du tage hensyn til, når en lampe til belysning af dette materiale vælges? (2 pt.)

b) Hvilke forholdsregler skal følges for at sikre optimal polymerisering af et lyspolymeriserende plastmateriale? (2 pt.)

c) Angiv mindst 3 faktorer som påvirker polymerisationsdybden af et lyspolymeriserende plastmateriale (3 pt.)

d) Hvilke sikkerhedsregler skal følges mens materialet belyses? Begrund. (3 pt.)

a) At polymerisationslampens emissionsspektrum indeholder bølgelængder under 393. Disse bølgelængder vil kunne findes i lamper, der udsender ultraviolet og blåt lys (op til 400).

b) Belysningsafstanden skal være så kort som mulig, dog uden at røre materialet. Lampen skal stå vinkelret på plastoverfladen. Man skal ikke benytte ''kig væk'' metoden, da der er risiko for at patient eller behandler flytter sig og dermed på polymerisationslampen. I stedet bør anvendes lysblokerende øjenbeskyttelse. Eventuelt skal plasten belyses over flere omgange (med forbehold for opvarmning af blødtvæv), og desuden facialt og oralt efter fjernelse af matricebånd.

c) Indhold og kornstørrelse af filler, polymerisationstiden og emissionsirradiansen, belysningsafstanden.

d) Anvendelse af lysblokerende øjenbeskyttelse. Ved lamper med kraftig strålingseffekt bør blødtvæv beskyttes med en luftstrøm for at undgå overophedning.

Opgave 6 (10 pt.)

a) Ved forstås ved sintring af keramiske materialer (2 pt.)?

b) Hvilken strukturel fase af glaskeramik bidrager til materialets translucens (2 pt.)?

c) Redegør for overfladebehandlingen af restaureringen inden cementering af en glaskeramikfacade med plastcement (3 pt.).

d) Redegør for overfladebehandlingen af tanden inden cementering af en glaskeramikfacade med plastcement. (3 pt.)

a) Opvarmning til høj temperatur og sammensmeltning til krystallisk masse

b) Glasfasen

c) Glaskeramik flussyreætses, tørlægges med luft og ethanol og til sidst silaniseres

d) Ved facadepræparationer vil der kun være emalje til stede. Derfor vil der ved cementering af en glaskeramikfacade (dvs. ikke porcelæn; feldspatisk, leucit, eller syntetisk/apatit) anvendes en lyspolymeriserende plastcement, der kan cementeres med æts-og-skyl teknik. Tandoverfladen renses med vand og tørlægges forsigtigt med luft. Emaljen fosforsyreætses. Herefter appliceres et adhæsiv (helst den som producenten anbefaler). Der lyspolymeriseres. Herefter fyldes restaureringen med den lyspolymeriserende plastcement og føres på plads. Facaden holdes på plads og cementoverskuddet udpresses. Der spotbelyses ved kanterne. Overskud fjernes. Der lyspolymeriseres gennem facaden og ved kanterne.

Opgave 7 (10 pt.)

Af en specialhårdgips, som er udrørt med 23 g vand til 100 g gipspulver, fremstilles en gipsmodel. Gipsen har en hårdhed på 400 MPa. Hårdheden er målt ved en Brinellhårdhedstest. Der erindres om sammenhængen: $H_B = k \cdot (p/v)^2$.

a) Hvor stor bliver hårdheden omtrent, hvis der bruges 41 % mere vand til samme gipsmængde? (4 pt.)

b) Hvilket materiale er tryklegemet fremstillet af, og hvilken form har det? (2 pt.)

c) Hvorfor kan denne hårdhedsmålemetode kun anvendes på materialer op til en vis hårdhed? (2 pt.)

d) Angiv tre andre hårdhedsmålemetoder. (2 pt.)

a) P = 23g, v = 100g, Hb = 400 MPa

$$H_B = k \cdot \left(\frac{p}{v}\right)^2$$

$$400 = k \cdot \left(\frac{23.\ g}{100\ g}\right)^2 \xrightarrow{\text{solve for k}} [[k = 7561.436673]]$$

$$H_B = 7561.436673 \cdot \left(\frac{23.\ g}{141\ g}\right)^2$$

$$H_B = 201.1971229$$

b) Den er fremstillet af stål og har kugleform.

c) Da kuglen vil deformeres og give et forkert hårdhedstal ved hårdheder over 3 GPa.

d) Wallace, Vickers, og Knoop hårdhed

Opgave 8 (10 pt.)

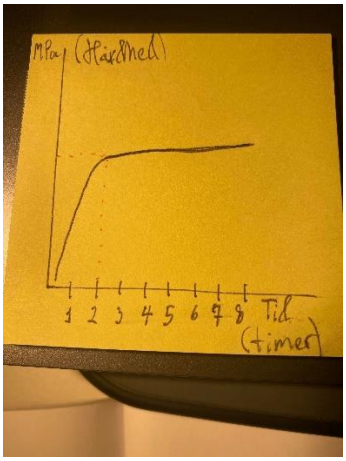
a) Angiv grafisk sammenhængen mellem hårdheden af en modelgips og tiden efter udrøringen. Der skal være enheder ud ad akserne. Udled en arbejdsregel heraf. (4 pt.)

b) Angiv den kemiske formel for afbundet gips. (2 pt.)

c) Beskriv en metode til at bestemme gipsens afbindingshastighed. Hvad hedder denne metode? (2 pt.)

d) Ved hvilken temperatur afbinder gips hurtigst? Ved hvilken slet ikke? (2 pt.)

a) Afbindingsgraden skitseres således:



b) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$

c) Vicat metoden

d) Afbindingshastigheden er størst ved 40 grader, og er 0 ved omkring 100 grader eller derover og ved omkring 0 grader eller derunder.

Opgave 9 (10 pt.)

En cirkulær præparation med en diameter på 10 mm skal forsynes med en støbt fuldkrone, således at der overalt langs periferien er en spaltebredde på 30 µm for at give plads til fosfatcementen.

a) Hvor mange % skal kronen være større end præparationen? (2 pt.)
b) Samme spørgsmål, hvis kronens diameter er 5 mm? (2 pt.)
c) Angiv to metoder, som teknikeren kan anvende til at regulere en støbnings størrelse. (2 pt.)

Højædle guldlegeringer til indlæg og kroner og højædle påbrændingslegeringer erstattes imidlertid i dag i stigende omfang af to uædle legeringer, og fremstillingen sker ved den såkaldte CAD/CAM-teknik.

d) Angiv to metoder som kan anvendes til fremstillingen af et metalskelet til en påbrændingsbro efter ovennævnte CAD/CAM-teknik. (2 pt.)
e) Angiv de to typer legeringer. (1 pt.)
f) Angiv en fordel for patienten ved anvendelsen af disse to typer legeringer. (1 pt.)

a)

$$10 + (2 \cdot 0.03)$$

10.06

$$\frac{10.06 - 10}{10} \cdot 100$$

0.6000000000

b)

$$5 + (2 \cdot 0.03)$$

5.06

$$\frac{5.06 - 5}{5} \cdot 100$$

1.200000000

c) Der står om det i Metaller og legeringer s. 59 og frem. Flere end dem jeg har nævnt.
   a. Tilsætte cristobalit og kvarts → øger ekspansionen
   b. Nedsænke gipsbundet indstøbningsmassen i vand → hygroskopisk ekspansion
   c. Opvarmning → termisk ekspansion

d) I dag har databaserede konstruktions- og fremstillingsteknikker (CAD/CAM) imidlertid vundet stor udbredelse. Bearbejdningen til det færdige krone- eller broskelet kan ske ved subtraktiv teknologi, dvs. at restaureringen bliver fræset ud af et legeringsemne (”milling”), eller ved additiv teknologi (tredimensionel ”printing”) hvor restaureringen bygges op lag- vis i et metalpulver, som selektivt smeltes, fx med en laserstråle (selektiv laser melting, SLM) eller en elektronstråle.

e) Cobolt- og titanlegeringer.

f) Passivering; dannelse af en metaloxidhinde som forhindrer frigivelsen af ioner og korrosion.

Opgave 10 (10 pt.)

Der er taget et elastisk aftryk af +34567.

a) Nævn samtlige de faktorer, der indgår i fjernelseskraften. (4 pt.)

b) Hvilket aftryk af ovennævnte område kræver størst fjernelseskraft: et alginataftryk eller et polyetheraftryk? Svaret begrundes. (2 pt.)

c) Retentionskraften kan etableres på tre forskellige måder. Hvilke? (2 pt.)

d) Angiv for to af de ovennævnte måder en arbejdsregel som bør følges for at få optimal retention. (2 pt.)

a) Deformeringskraft, friktion, undertryk

b) Polyether har højst E-modul, og resulterer derfor i størst friktion af alle materialer. Derfor kræves der ved polyether størst fjernelseskraft.

c) Adhæsivprincippet, perforationsprincippet, kanttrådsprincippet

d) Under på plads føring af aftryksskeen bør man sikre sig, at aftryksmaterialet løber tilstrækkelig gennem perforationerne. Det anvendte adhæsiv skal være beregnet til den kombination af aftryksske og aftryksmateriale man vil bruge.

Opgave 11 (10 pt.)

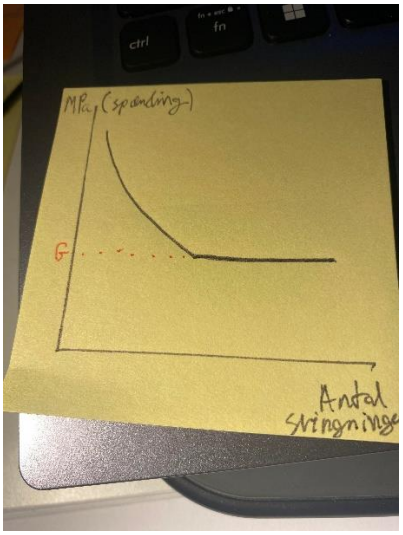
Efter 35 års brug frakturerer en overkæbehelprotese svarende til midtlinjen (midtsaggitalplanet) ved tygning af blødt wienerbrød.

a) Skitsér en kurve, der illustrerer denne brudtype. Det skal fremgå, hvad der er afsat ud ad akserne. (4 pt.)

b) Har dette materiale en såkaldt udmatningsgrænse? Hvordan kan det ses af kurven, og hvad forstås ved udmatningsgrænsen? (4 pt)

I gamle proteser ses undertiden anvendt porcelænstænder.

c) Nævn tre ulemper ved anvendelsen af sådanne porcelænstænder. (2 pt.)

a) 

b) Ja. Et materiale der viser brud ved en belastning under brudgrænsen og elasticitetsgrænsen har en udmatningsgrænse G.

c) Porcelænstænder har meget lavere termisk ekspansionskoefficient (TEK) end basismateriale og dårligere binding til basismateriale, og der kan derfor opstå spalter mellem basismateriale og porcelænstænder. Større TEK af basismateriale kan desuden føre til krakeleringer i basis. Desuden kan de forårsage større slid på antagonister.

Opgave 12 (10 pt.)

En retinerende bøjle i rustfrit stål til en partiel akrylprotese et af teknikeren bukket under hensyntagen til den såkaldte bauschingereffekt.

a) Hvilken fordel er opnået herved? (2 pt.)
b) Hvilke metaller indgår i rustfrit stål f. eks. det såkaldte 18-8 stål? (2 pt.)
c) Hvilket andet grundstof indgår i rustfrit stål? (2 pt.)
d) Hvilken kemisk forbindelse er årsag til rustfriheden? (2 pt.)
e) Nævn tre tænger der med fordel kan anvendes til bøjlebukningen. (2 pt.)

a) For at opnå Bauschinger-effekten overbukkes tråden først, hvorefter den tilbagebukkes til den ønskede position. Dermed vil tråden have højere elasticitetsgrænse i den retning, den sidst er bøjet imod.

b) Chromstål (jern, chrom) og chrom-nikkel stål (jern, chrom, nikkel)

c) Carbon

d) Chrom bidrager med en hinde af chromoxid på stålets overflade

e) Fladtang, skinnetang, hulketang

2018 Vinter ordinær

Opgave 1 (10 pt.)

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

a) Et plastisk restaureringsmateriale er defineret som et materiale der er et formbart materiale, som kan benyttes til at fylde kaviteter og derefter hærde kemisk og/eller ved lyseksponering. Et plastisk materiale består derfor ikke nødvendigvis af resinmonomerer.
b) Komposit plast, konventionel glasionomercement, plastmodificeret glasionomercement.
c) Det afhænger af hvilke initiatorer der er i sammensætningen af det plastiske materiale. Hvis materialet indeholder fotoinitatorer (CQ, Lucirin TPO, PPD), kan afbindingen starte ved lyseksponering. Ved lyseksponering aktiveres initatorerne, som binder til de tertiære aminer. Hvis materialet indeholder kemiske initatorer (f.eks. BPO) kan det afbinde ved sammenblanding.

Opgave 2 (10 pt.)

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

a) Lucirin TPO, CQ, PPD
b) Lyseksponering fra polymerisationslampe → aktivering af fotoinitiator → dannelse af radikaler → binding af radikaler til monomerer → kædeforlængelse/polymerisation
c) Filler materialet sørger for materialets mekaniske styrke. Desuden giver en forøgelse af fillermateriale en mindre polymerisationskontraktion, da det er resinmonomererne som kontraherer.
d) Hvis man kun bruger den ene af de to kompositter til restaureringen, er den mere ''faste'' komposit bedre egnet til opgaven, idet den har bedre mekaniske

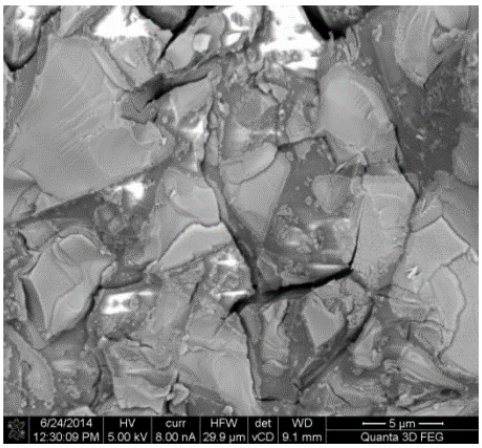
egenskaber, herunder bedre styrke og bedre resistens. Dog kan man afhængig af kavitetens dybde anvende den mere tyndtflydende komposit gingivalt i kaviteten mhb. på bedre gingival kanttilslutning, og derefter overdække med minimum 2mm fast komposit.

a) Fosforsyren ætser emaljeoverfladen og giver et mikrorelief, hvormed resinmonomererne kan infiltrere hydroxylapatitkrystallerne.
b) Der er konsensus om at anvende selektiv emalje ætsning ved tilstedeværelse af emalje, da det giver et mikrorelief i hydroxylapatitten som resinmonomererne kan infiltrere, hvormed retentionen øges. Derudover øges kanttilslutningen og kantmisfarvning over tid mindskes. pH i primere er højere og kan derfor ikke opnå samme resultat.
c) En bevel øger overfladearealet, hvormed plasten kan binde større til større mængde tand og opnår højere retention.
d) Med universelle bindingssystemer giver valgfrihed mht. æts-og-skyl eller selvætsende teknik. Med æts-og-skyl teknikken kan man vælge at ætse hele kaviteten (total-etch) eller kun emaljen (selektiv emalje ætsning). Ved total etch fjernes smearlaget i både emalje og dentin, og denne bindingsmekanisme er således baseret mikromekanisk retention. Ved selektiv emaljeætsning er retentionen baseret på både mikromekanisk og kemisk retention, da smearlaget i dentin bevares og infiltreres af sure funktionelle monomere og resinmonomerer. Ved selvætsende emaljeætsning er der mindre

mikromekanisk retention, særligt i emaljen, og derudover kemisk retention til gennem hybridlaget.

Opgave 4 (10 pt.)

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



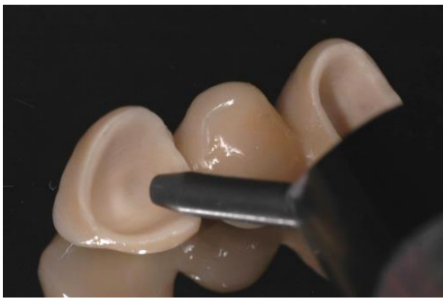
a) Hvilke af materialets egenskaber forklarer materialets lave overlevelsesrate ved kaviteter i belastede områder? (3pt.)
b) Hvilke fordele og ulemper er der ved at tilsætte plastmonomerer til glasionomercementen? (3 pt.)
c) Redegør for i hvilke kliniske sammenhænge det vil være en fordel at anvende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

a) Materialet har ringe mekaniske egenskaber (trykstyre, trækstyre, bøjestyrke, E-modul) og kan derfor ikke klare stor belastning.
b) Plastmonomerer/resinmonomerer øger materialets styrke da de polymeriserer og danner kæde- og netpolymerer. Desuden øges bindingen af cementen til tanden. Derudover øges æstetikken da man får en mere tandlignende farve. De er også mere tolerante over for fugt og vand. En ulempe er dog at fluoridfrigivelsen reduceres.
c) Klasse V fyldninger. Derudover kan de anvendes som langtidsprovisorier efter gradvise ekskaveringer.

a) 40-50% kviksølv
b) Man kan forsøge at bore fyldningen ud i større stykker. Bruge kofferdam. Bruge sug. Have installeret amalgamudskiller.
c) Ca(OH)2 cement. Denne cement skal benyttes ved dybe kaviteter, da den har anti-bakteriel og cariostatisk effekt, og kan stimulere dannelsen af tertiær dentin.
d) Plastmodificeret glasionomercement. Denne cement anvendes da den skal fungere som langtidsprovisorium ifb. med en gradvis ekskavering, da den har relativt god binding til tanden og rimelige mekaniske egenskaber. Derudover er den tandfarvet (dog lidt for opak). Desuden er den fluoridafgivende.

Opgave 6 (10 pt.)

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



a) Hvilken type plastcement – to-komponent, lyspolymeriserende eller dualhærdende - kan anvendes til cementering af broen? Begrund. (3 pt.)
b) Redegør for den rekommanderede overfladebehandling af broen således at den optimale binding mellem plastcement og zirkoniumdioxid opnås. (2 pt.)
c) 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.)
d) Højtranslucent zirkoniumdioxid kan evt. anvendes til fremstilling af den monolitiske bro. Hvad er det i materialets sammensætning og struktur, som øger translucensen af zirkoniumdioxid? Hordan påvirkes styrken? (3 pt.)

a) Dualhærdende plastcement. Broen ligner en 1.generation zirkonia bro, og der kan derfor ikke forventes meget translucens, hvormed den lyspolymerisende ikke er en mulighed. Dualhærdende har den fordel over to-komponent cementer, at de kan spotbelyses i kantområderne og man kan desuden opnå øjeblikkelig polymerisering (to-komponent har stor efterpolymerisation). Dualhærdende kan derfor til fordel anvendes her.
b) Indersiden af zirkonia broen forbehandles mekanisk ved sandblæsning med 30-50 um korundpartikler under 1-2 bar tryk. Derefter renses restaureringens inderside med ethanol, natriumhypoklorit eller særlige rensemidler til zirkonia. Herefter anbefales cementering med en 10-MDP-holdig (sur organofosfat monomer) selvadhærerende plastcement.
c) De typiske frakturer på duolitiske/to-lags zirkonia broer er chipping frakturer af det ydre påbrændingskeramik. Årsagen til dette er den lavere termiske konduktivitet af 1.generation zirkonia inderkernen, hvormed påbrændingskeramikken afkøles hurtigere end inderkernen efter sintring.

d) Man kan opnå højere translucens af Zirkonia ved at øge mol% af Yttria (op til 8 mol%), hvormed de kubiske krystalstrukturer vil ophobe det meste af Yttria, med risiko for omdannelse af de tetragonale strukturer til monokline strukturer med tab af mekanisk styrke. Desuden kan massen sintres under en højere temperatur, hvormed kornstørrelserne vokser og korngrænserne bliver færre. Dette fører til mindre reflekteret lys, hvormed zirkonia fremstår mere translucent.

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 afbindingsekspansion og hvordan kan den udnyttes i den odontologiske guldstøbeteknik. (2 pt.)

a) $CaSO_4 \cdot 2H_2O + varme \leftrightarrow CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O + 1\frac{1}{2}H_2O$

b) Boraks, Kaliumsulfat, NaCl

c) Blandingsforhold v:p, vandindhold og afbindingsgrad

d) Man kan anvende et Vicat apparat til at bestemme gipsens hårdhed. Man bestemmer på forhånd et tidsinterval, hvor Vicat apparatet fører en nål ned i gipsen. Tiden for hvor Vicat apparatet ikke kan trænge helt igennem for første gang kaldes Vicat tiden, og er et mål for materialets afbindingshastighed og arbejdstid.

e) Ved hygroskopisk afbindingsekspansion forstås den ekspansion som type II indstøbningsmasse gennemgår ved afbinding under vand. ???

Opgave 8 (10 pt.)

En guldkrone med utilstrækkelig dvs. for lille løspasning cementeres med fosfatcement på den tilsvarende præparation, som har en konvergensvinkel (v) på 6 grader. Spalten (b) mellem krone og tand på konvergensfladerne er inden cementeringen overalt 4 µm.

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

a) V = 6, b = 4 um, s = 35 um

$$a = \frac{(s-b)}{\sin\left(\frac{v}{2}\right)}$$

$$a = \frac{(35-4)}{0.052}$$

$$a = 596.1538462$$

Over 0.5mm!

b) Den diskrepans er over den maksimalt acceptable aksiale diskrepans på 100 um. Med en vinkelret skulder ville man få en spalte på over 0,5mm, med risiko for caries som følge.
c) Præcisionen kunne øges med en bevelpræparation gingivalt, der helst skal have samme konvergensvinkel som de aksiale vægge.
d) Type 1 (retention) konventionel glasionomercement, selvadhærerende plastcement (med ekstra forbehandling af metalkronen), carboxylatcement
    a. Selvadhærerende plastcement anvendes kun ved mindre retentionsareal, f.eks. ved præparationer med lav højde, lille diameter, stor konvergensvinkel
    b. Glasionomercement viser i højere grad toksisk påvirkning af pulpa og frarådes
    c. Carboxylatcement ved glatte præparationer, da den har kemisk adhærence til tand

Opgave 9 (10 pt.)

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

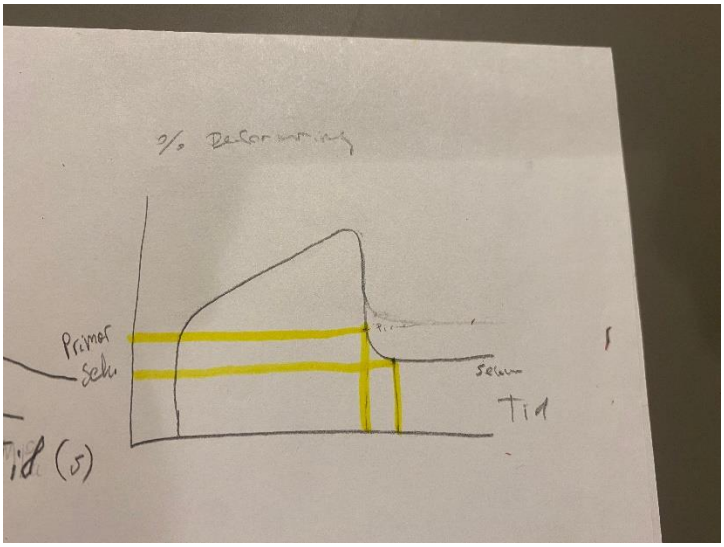
a) Teknikken er to-trins da den består af 2 omgange af aftryk. Primæraftrykket består af putty viskositeten, og tages i en præfabrikeret aftryksske. Der skabes plads til sekundæraftrykket i putty ved enten at beskære den indvendigt efter afbinding, eller ved at dække tænderne med et folie inden aftrykstagning. Herefter sprøjtes light body materiale på tænderne og i primæraftrykket, hvorefter skeen føres på plads og sekundæraftykket tages.
b) Den første årsag er at der kan induceres spændinger primæraftrykket ved på pladsføring af light body aftrykket, hvormed der fås en dårligere præcision ved udløsning af spændinger efter fjernelse. Den anden er årsag er den relativt store materialetykkelse grundet den præfabrikerede ske, hvormed der vil opstå relativ stor termisk- og afbindingskontraktion. Desuden distortion ved diffusion af ureagerede komponenter fra det højviskøse til det lavviskøse aftryksmateriale; kvældning af denne.
c) Polyether
d) Jo højere E-modul desto større friktion, hvormed der kræves en større fjernelseskraft.

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.)

a) Opstår ved at der opstår et overtryk inde i præfabrikerede plastskeer, hvilket medfører en elastisk afbøjning af skeens sider i facial og lingual retning. Efter afbinding af materiale fjernes skeen. Hvis der er ikke udløste spændinger i skeen, vil den kollabere.

Faktorer der har indflydelse på restdeformeringen, er skeens fleksibilitet og aftryksmaterialets viskositet.

b) 

c) Alginat har størst sekundær krybning og A-silikone har mindst.

d) Sekundær krybning vil påvirke præcisionen negativt. Aftrykket vil gengive en kavitet der er for lille, hvormed det støbte guldindlæg vil være for småt og med for stor grad af løspasning.

Opgave 11 (10 pt.)

a) Nævn de bestanddele, som indgår i protesebasismaterialet 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.)

a) Pulveret består af PMMA-kugler, kopolymer, BPO og pigmenter. Væsken består af MMA og krydsbinder.

b) MMA. Hvis der opvarmes til over kogepunktet for MMA (100,3 grader) eller for hurtigt (reaktionen giver varme mest centralt i massen), hvormed MMA vil koge og fordampe.

c) Koldpolymeriserende plast har relativt høj andel af restmonomer og kan derfor medføre stor irritation af patientens mucosa.
d) Ved 3 atm og i en trykbeholder
e) Blandeporøsitet, skrumpeporøsitet, krakelering, underpolymerisering.
f) Udmatningsbrud og 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.)

a) Et metal er et grundstof med 1, 2, 3 eller enkelte tilfælde 4 elektroner i yderste skal. De er i besiddelse af en række metalliske egenskaber:
    a. Elektropositivtet: Tilbøjelighed til at fraspalte elektroner og danne positive ioner
    b. Krystallinitet: kubisk fladecentreret (guld, sølv, kobber, platin, palladium, iridium), kubisk rumcentreret (jern, chrom), tetragonalt (tin og indium) eller hexagonalt (zink, cobolt)
    c. Optiske egenskaber: Metalglans og lysuigennemtrængelighed. Metaller med en vis lysabsorption fremstår med farve mens andre med lav lysabsorption har mere hvidlig farve
    d. Elektrisk konduktivitet
    e. Varmekonduktivitet: Varme udbreder sig relativt hurtigt ved konstant temperatur
    f. Termisk diffusivitet: Temperatur udbreder sig relativt hurtigt under opvarmning
    g. Smeltepunkt: Veldefineret
    h. Termisk ekspansion
    i. Mekaniske egenskaber: Besidder både elasticitetsgrænse og duktilitet. Dvs. både elastisk og plastisk deformerbare.
b) En legering er en masse der består af 2 eller flere komponenter (typisk metaller). Disse metaller kan være fuldkommen opløselige i hinanden, eller delvis eller i sjældne tilfælde ikke-opløselige i hinanden i deres faste form.

c) Ved en inhomogen legering forstås et materiale som ikke har ens sammensætning gennem hele massen.
d) Stål er en legering af jern og carbon, med maksimalt 2% carbon.
e) Ved korrosion forstås et metal eller en legerings tilbøjelighed til at frigive elektroner til omgivelser og gå over på deres postive ionform (elektropositivitet), hvormed materialet skades og frigiver korrosionsprodukter (afhængig af anode- eller katodeproces) til omgivelserne.

2017 Vinter reeksamen

Opgave 1 (10 pt.)

a) Hvad er de 2 hovedbestanddele i kompositte plast? (2 pt.)
b) Redegør for, hvordan de 2 hovedbestanddele binder til hinanden, dvs. hvad der sikrer den kemiske forbindelse mellem dem? (2 pt.)
c) En plastisk opbygning skal fremstilles i komposit plast på -6. Vil du vælge et mikrofil, et mikrohybrid eller et nanohybrid komposit plast til jobbet? Begrund. (4 pt.)
d) Hvordan sikrer man den optimale omsætningsgrad i komposit plast anvendt til opbygningen? (2 pt.)

a) Filler og resinmonomere
b) Fillermaterialerne er overfladebehandlede med bifunktionelle silaner, hvormed silanens methacrylatgrupper kan reagere med C=C dobbeltbindingerne i resinmonomererne og danne C-C bindinger.
c) Jeg ville fravælge mikrofil plast, da disse hovedsageligt indeholder amorfe fillere, og kun egner sig godt til æstetiske løsninger, da de har lav styrke. Hybridplast indeholder derimod hovedsageligt ikke-amorfe fillere, herunder knust præpolymeriseret plast, i forskellige størrelser under 1 um. Hermed fås et plastmateriale med gode mekaniske egenskaber. Indbyrdes mellem mikrohybrid og nanohybrid er der kun lille forskel, idet nanofil har lidt lavere E-modul, men til gengæld øget polerbarhed og glans.
d) Kompositplast appliceres i lag af maksimum 2 mm. Belysningsafstanden skal være så kort som mulig. Polymerisationslampen skal holdes vinkelret på kaviteten for at undgå underskæringer og skygger, og om nødvendigt belyses over flere omgange (med forbehold for overophedning af blødtvæv). Der skal belyses facialt og oralt efter fjernelse af matricebånd. Ikke kigge væk under belysning, da der er risiko for at patient eller polymerisationslampe flytter sig; i stedet benyttes lysblokerende øjenbeskyttelse.

Opgave 2 (10 pt.)

a) Hvad er forskellen mellem et æts-og-skyl og et selvætsende bindingssystem? (2 pt.)
b) Hvad forstås ved en selektiv emaljeætsning? (2 pt.)
c) Hvorfor anbefales der selektiv emaljeætsning ved anvendelse af et selvætsende bindingssystem? (3 pt.)
d) Redegør for bindingsmekanismen af et selvætsende bindingssystem til dentin. (3 pt.)

a) Ved æts-og-skyl bindingssystem sker forbehandlingen over 2 eller 3 trin, afhængig af om det anvendte bindingssystem henholdsvis er en kombineret eller separat primer og resin. Ved selvætsende bindingssystem sker forbehandlingen over 1 eller 2 trin, afhængig af om det anvendte bindingssystem henholdsvis er en kombineret eller separat primer og resin. Forskellen er altså, at man springer et trin over ved selvætsende bindingssystemer, nemlig fosforsyreætsning.
b) Når kun emalje ætses med fosforsyre.
c) Der er konsensus om at fosforsyreætse emaljen, da de selvætsende adhæsiver ikke har lav nok pH til at ætse den tætte inorganiske hydroxyappatit, hvormed der skabes et ru mikrorelief og øget overfladeenergi, med bedre mikroretention som følge.
d) Ved selvætsende bindingssystem er primer og resin enten kombineret eller separat. Primeren kan bestå af forskellige solventer, herunder vand og ethanol, og dens funktion er at genekspandere kollagenmatrix og fortrænge vand, så resinen kan infiltrere smearlaget og dentintubuli (dog mere overfladisk end ved æts-og-skyl). Til gengæld kan sure funktionelle monomere (såsom 10-MDP) med fosforsyre- eller carboxylsyre estere binde til den resterende hydroxyappatit i smearlaget, hvormed der opnås en kemisk binding, som i undersøgelser viser sig at øge holdbarheden af bindingen.

Opgave 3 (10 pt.)

a) Redegør for rollen af et isoleringsmateriale. (2 pt.)
b) Hvorfor er isolering af en meget dyb kavitet med calciumhydroxydcement at fortrække frem for isolering med plastmodificeret glasionomercement? (4 pt.)
c) Redegør for procesdannelsen af tertiær dentin ved anvendelse af calciumhydroxyd som isoleringsmateriale (4 pt.)

a) Et isoleringsmateriale (bunddækning) beskytter pulpa mod termiske, bakterielle og kemiske og mekaniske påvirkninger.

b) Ca(OH)2 cement kan stimulere odontoblasterne til dannelse af tertiær dentin. Desuden kan der udsive resinmonomerer fra plastmodificeret glasionomercement, som kan diffundere ind i pulpa gennem dentintubuli og have toksisk virkning.
c) Den høje pH (11-12) af Ca(OH)2 cement vil inducere en irritation (i form af koagulationsnekrose) af odontoblasterne som vil begynde at udfældre hydroxyappatitkrystaller. Hvis ikke odontoblaster er til stede, vil udifferentierede ektomesenkymale celler differentiere sig til odontoblaster og udøve denne funktion.

Opgave 4 (10 pt.)

a) Redegør for afbindingsreaktionen af zinkeugenolatcement. (2 pt.)
b) Angiv 2 kliniske fordele ved at anvende zinkeugenolatcement som provisorisk fyldningsmateriale. (3 pt.)
c) Redegør for, hvorfor zinkeugenolatcement ikke er at fortrække som provisorisk fyldningsmateriale, hvis komposit plast skal anvendes efterfølgende (4 pt.)
d) Hvilket provisorisk fyldningsmateriale ville være et godt alternativ i dette tilfælde? (1 pt.)

a) Zinkoxid-eugenolatcement består af ZnO og 1% Zn-acetat dihydrat i pulverdelen og hovedsageligt eugenol i væskedelen. Ved kontakt mellem ZnO og MgO med eugenol dannes et chelat som forbinder komponenterne i en matrix.
b) Eugenol har analgetisk og er god at anvende ved følsomme tænder. Har desuden anti-bakteriel effekt.
c) De indeholder eugenol, som kan hæmme polymerisationen af resinmonomerer.
d) Eugenolfri zink-oxidcement

Opgave 5 (10 pt.)

Der skal cementeres en leucitforstærket glaskeramikfacade på +1. Der er ikke misfarvning på tanden og facaden har en tykkelse på 0,6 – 0,8 mm. Præparationen ligger hovedsageligt i emaljen.

a) Hvilken type plastcement - to komponent, lyspolymeriserende eller dualhærdende - skal anvendes til cementering af facaden? Begrund. (4 pt.)
b) Redegør for den rekommanderede overfladebehandling af facaden, således at den optimale binding mellem plastcement og glaskeramik opnås. (3 pt.)
c) Redegør for den rekommanderede overfladebehandling af tanden, således at den optimale binding mellem plastcement og tand opnås. (3 pt.)

a) Leucitforstærket glaskeramikfacade på +1. Ingen misfarvning på stubben. Præparationen ligger hovedsageligt i emaljen. I dette tilfælde det være indiceret at

anvende en lyspolymeriserende plastcement, denne plastcement er amin-fri, hvormed man undgår misfarvninger under den meget translucente leucitforstærkede glaskeramik. Tykkelsen og translucensen af materialet tillader desuden, belysning af plastcement gennem restaureringen.

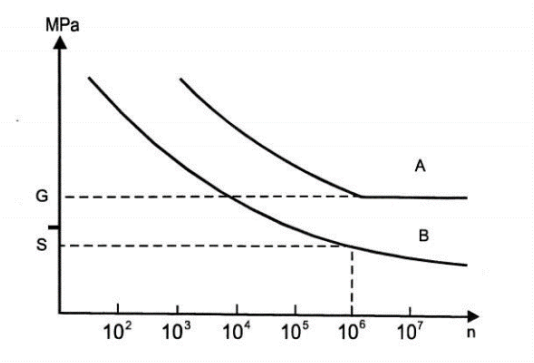
b) Facaden er leucitforstærket glaskeramik, der er en silikatbaseret restaurering. Materialet består af 35-45% leucit, hvoraf resten er amorf glasfase. De silikatbaserede materialer flussyreætses, skylles, tørlægges med luft og ethanol og silaniseres.

c) Eftersom præparationen hovedsageligt ligger i emalje, anbefales cementering med æts-og-skyl teknik, hvormed hele den præparerede emalje forbehandles ved ætsning med fosforsyre. Herefter kan bindingssystem appliceres, enten kombineret eller separat primer og resin.

Opgave 6 (10 pt.)

Figuren viser Wöhlerkurverne for to legeringer, A og B.

T



a. Hvad repræsenterer en Wöhlerkurve? (2 pt.)

b. En af legeringerne er stål, et af de få materialer, hvor udmatningsgrænsen er fastlagt med sikkerhed. Hvilket? Svaret skal begrundes. (2 pt.)

c. En af legeringerne kan modstå en spænding, der svarer til et bestemt antal svingninger, dvs. materialet har en udmatningsstyrke. Hvilket? Svaret skal begrundes. (2 pt.)

d. Hvilken af de to legeringer A eller B modstår bedst tygning i meget lang tid ved det viste tyggetryk T? Svaret skal begrundes. (4 pt.)

a) Udmatning.

b) Kurve A. Årsagen til dette er, at kurven viser en udmatningsgrænse G.

c) Kurve B viser en legering med en udmatningsstyrke s efter 10^6 antal svingninger, da den ikke viser et knæk (dvs. bliver ikke vandret).

d) Tyggetrykket ligger under udmatningsgrænsen for kurve A, hvormed den bedst modstår tyggetrykket uanset antal svingninger.

Opgave 7 (10 pt.)

Af en specialhårdgips, som er udrørt med 23 g vand (v) til 100 g gipspulver (p), fremstilles en gipsmodel til fremstilling af en støbt fuldkrone. Gipsen har en Brinellhårdhed (H_B) på 400 MPa. Der erindres om sammenhængen: $H_B = k \cdot (p/v)^2$.

a. Hvor stor bliver hårdheden, hvis der anvendes 20 % mere vand til de 100 g gips? (2 pt.)
b. Hvor mange % falder gipsens hårdhed herved? (2 pt.)
c. Nævn to andre væsentlige faktorer, der har indflydelse på hårdheden af denne gipsmodel. (2 pt.)
d. Angiv yderligere en simpel metode til at forøge gipsmodellens abrasionsresistens (slidstyrke). (2 pt).
e. Hvilke atomer indgår i gips? (2 pt.)

a) V = 23g, P = 100g, Hb = 400 MPa

$$400 = k \cdot \left(\frac{100\,g}{23\,g}\right)^2 \xrightarrow{\text{solve for k}} \left[\left[k = \frac{529}{25}\right]\right]$$

$$23 \cdot 1.2$$

$$27.6$$

$$H_B = \frac{529}{25} \cdot \left(\frac{100}{27.6}\right)^2$$

$$H_B = 277.7777779$$

$$\frac{400 - 277.7777779}{400} \cdot 100$$

$$30.55555552$$

b)

Hårdheden falder med 30.55%

c) Afbindingsgraden og vandindholdet

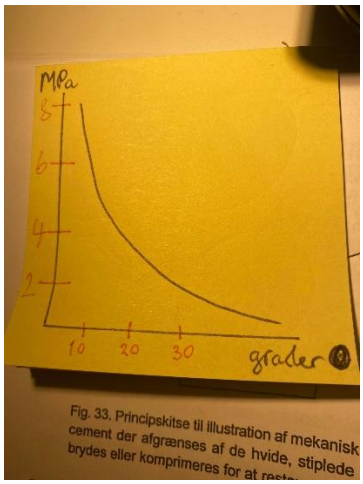
d) Lakering af færdigafbundne gipsmodeller, da det binder dihydratkrystallerne sammen og reducerer afskrabning.

e) Calcium, Svovl, Oxygen, Hydrogen.

Opgave 8 (10 pt.)

Du har præpareret til en støbt, metallisk fuldkrone, som skal fastcementeres med fosfatcement.

a. Illustrer grafisk sammenhængen mellem konvergensvinkel og retention for en sådan krone. Enheder skal angives på akserne. (2pt.)
b. Hvilke to andre faktorer ved en sådan præparation har betydning for retentionen. (2 pt.)
c. Hvor stor en kraft skal anvendes ved cementeringen? (2 pt.)
d. Omtrent hvor mange kilogram tyngdekraft svarer denne kraft til? (2 pt.)
e. Hvilket underlag skal udrøringen foretages på? Svaret begrundes. (2 pt.)

a) 

b) Konvergensfladernes areal og konvergensfladernes ruhed.

c) Cementeringskraften bør være på minimum 40N

d) $$\frac{40\ N}{9.82\ \frac{N}{kg}}$$

$$4.073319756\ kg$$

e) En afkølet glasplade. Hvis udrøringstemperaturen reduceres med 10, fordobles arbejdstiden.

Opgave 9 (10 pt.)

a. Hvad forstås ved materialeegenskaben krybning? (2 pt.)
b. Hvilke tre faktorer - udover materialet- afhænger størrelsen af et materiales krybning i almindelighed af? (2 pt.)
c. Nævn to arbejdsregler - udover en tilstrækkelig materialetykkelse - ved aftryktagning med elastiske aftryksmaterialer, som er begrundet ud fra denne materialeegenskab. (2 pt.)
d. Hvilket elastisk aftryksmateriale har mindst krybning? (2 pt.)
e. Hvorfor bør materialetykkelsen ved aftryk, der stiller store krav til præcision, normalt ikke overskride 3 mm? (2 pt.)

a) Deformation som følge af længerevarende belastning under elasticitetsgrænsen.

b) Deformationens (underskæringens) størrelse, varigheden af deformation, og tidspunkt for aftrykkets fjernelse fra aftryksområdet.
c) Fjernelse af aftrykket med snuptag og sen fjernelse af aftrykket?
d) A-silikone har mindst, alginat har størst.
e) Jo større materialetykkelse, desto større afbindings- og termisk kontraktion.

Opgave 10 (10 pt.)

a. Nævn 4 typer odontologiske hjælpematerialer. (2 pt.)
b. Nævn tre typer uelastiske aftryksmaterialer. (2 pt.)
c. Angiv for hver type af disse aftryksmaterialer et anvendelsesområde. (2 pt.)
d. Nævn de typer af elastomere aftryksmaterialer som kræver udstøbning med modelgips umiddelbart efter aftryktagningen for at give maksimal præcision. (2 pt.)
e. Nævn de typer af elastomere aftryksmaterialer, hvor modelstøbning kan vente, til det er belejligt, uden at præcisionen forringes. (2 pt.)

a) Aftryksmaterialer, modelmaterialer, voks, aftryksskeer
b) Aftryksgips, termoplastisk aftryksmateriale og zinkoxid-eugenol aftrykspasta.
c) Aftryksgips benyttes kun begrænset, hovedsageligt til antagonistaftryk i en ske af bøjet pladevoks. Termoplastisk aftryksmateriale findes i 2 typer; Type 1 anvendes til aftryktagning, herunder kanttrimning og plastroner til individuelle aftryksskeer, mens type 2 anvendes til fremstilling af aftryksskeer.
d) Alginat og Agar bør udstøbes straks grundet fordampning og synerese ved stuetemperatur. Alginat kan opbevares i en fugtig serviet, hvis den blot skal bruges til en studiemodel.
e) A-silikone og Polyether. Polyether bør ikke opbevares fugtigt, da de ellers kvælder som følge af hygroskopisk ekspansion.

Opgave 11 (10 pt.)

I forbindelse med anvendelse den traditionelle protesekyvetteknik til fremstilling af en varmpolymeriseret protese kan opstå tre typer porøsitet.

a. Nævn disse tre typer. (3 pt.)
b. Beskriv kort for to af disse typer porøsitet dens udseende og årsagen eller årsagerne til dens opståen. (4 pt.)
c. Under hvilket tryk skal en protesereparation foretaget med koldpolymeriserende akryl foregå? Begrund svaret. (3 pt.)

a) Kogeporøsitet, skrumpeporøsitet og blandeporøsitet

b) Kogeporøsitet opstår enten ved de tykkeste centrale (ved for hurtig opvarmning) eller perifere (ved opvarmning til for høj temperatur) dele af basismaterialet. Deres form er sfæriske porer. Skrumpeporøsitet opstår som følge af underskud af acryldej i cuvetten, hvormed der opstår utilstrækkelig kompression. Det giver basis et udseende som hugget sukker. Blandeporøsitet opstår som følge af et forkert PMMA/MMA forhold i acryldejen. For lidt MMA vil give uregelmæssige finporøse øer i basismaterialet, mens for meget MMA vil give uregelmæssige indskrænkninger i overfladen.

c) Afbindingen af koldpolymeriserende methacrylat bør ikke ske ved 2 atm tryk, men derimod minimum ved 3 atm tryk, da kontraktionsdefekter elimineres fuldkommen ved dette tryk.

Opgave 12 (10 pt.)

Bukkede bøjler af rustfrit stål anvendes ofte i forbindelse med partielle akrylproteser.

a. Hvad forstås ved stål? (2 pt.)
b. Hvilke metaller indgår i rustfrit stål anvendt til disse bukkede bøjler f. eks i det såkaldte 18-8 stål? (2 pt.)
c. Hvilken kemisk forbindelse er årsag til rustfriheden? (2 pt.)
d. Nævn to ulemper, som kan opstå, hvis det rustfrie stål opvarmes. (2 pt.)
e. Nævn tre tænger som med fordel kan anvendes ved bøjlebukningen. (2 pt.)

a) Stål er en legering af jern og carbon, med carbon indehold op til 2%

b) Chromstål og chrom-nikkel stål

c) Særligt chrom, men også molybdæn bidrager med en passiverende effekt, hvormed der dannes en oxidhinde på legeringens overflade, der forhindrer frigivelse af ioner.

d) Chrom og carbon kan binde sig til hinanden, hvormed chrom indholdet falder under de 12%, der er nødvendig for rustfrihed. Hermed udsættes materialet for korrosion, hvormed korrosionsprodukter fra en rodstift kan sprænge en rodkanal, eller metalioner kan fungere som allergener.

e) Fladtang, skinnetang, hulketang

2017 Vinter ordinær

Opgave 1 (10 pt.)

a) Redegør for polymeriseringsreaktionen ved lyspolymeriserende kompositte plast. (4 pt.)
b) Nævn mindst 3 faktorer, som har betydning for polymerisationsdybden af kompositte plast. (2 pt.)
c) Redegør for ulemperne ved et utilstrækkeligt polymeriseret komposit plast. (4 pt.)

Opgave 2 (10 pt.)

a) Hvad forstås ved et universelt (eller multimodalt) bindingssystem? (2 pt.)
b) Angiv et klinisk eksempel på en case, hvor anvendelse af et universelt bindingssystem kan være fordelagtig. (2 pt.)
c) Hvilke kliniske fordele er der ved at anvende selektiv emaljeætsning ved et universelt bindingssystem? (3 pt.)
d) Redegør for bindingen af de funktionelle monomerer såsom 10-MDP og carboxylsyreestere til hydroxylapatit. (3 pt.)

Opgave 3 (10 pt.)

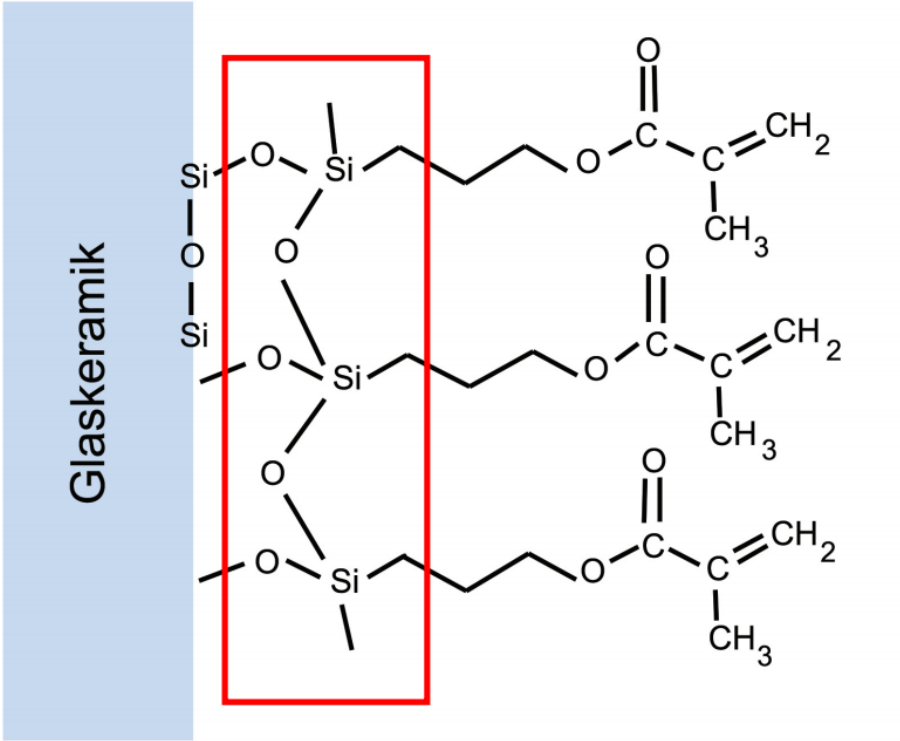
a) Angiv sammensætningen for plastmodificeret glasionomercement. (3 pt.)
b) Redegør for materialets hærdningsreaktion. (3 pt.)
c) Hvornår anvendes plastmodificeret glasionomercement med fordel som isolations- og restaureringsmateriale? Begrund dit svar. (4 pt.)

Opgave 4 (10 pt.)

a) Hvilke regler er der for anvendelse af sølvamalgam som tandfyldningsmateriale i Danmark? (3 pt.)
b) En del patienter har sølvamalgamfyldninger i tænderne. Beskriv den forsvarlige håndtering af kviksølv/sølvamalgam i klinikken samt de kliniske procedurer, som minimerer udslip af kviksølv ved reparation eller udskiftning af sølvamalgamfyldninger. (4 pt.)
c) Ifølge Minamatakonventionen skal sølvamalgam udfases fra tandplejen. Begrund årsagen til udfasningen. (3 pt.)

Opgave 5 (10 pt.)

Figuren viser en skitse af bindingen mellem glaskeramik og plastcement.



a) Hvad hedder den overfladebehandling af glaskeramik, som er markeret i det røde felt? Redegør for komponentens funktion. (2 pt.)
b) Udover den overfladebehandling, som ses på skitsen, hvordan sikres retentionen af glaskeramikken yderligere? (3 pt.)
c) Hvilken type cement skal anvendes til cementering af glaskeramik? Begrund dit valg. (5 pt.)

Opgave 6 (10 pt.)

a) Redegør for sejheden af et keramisk materiale. (3 pt.)
b) Hvilken dental keramik har størst sejhed? (2 pt.)
c) Hvad er betydningen af keramikkens sejhed for dens kliniske anvendelse? (5 pt.)

Opgave 7 (10 pt.)

Af en specialhårdgips, som er udrørt med 23 g vand (v) til 100 g gipspulver (p), fremstilles en gipsmodel. Gipsen har en Brinellhårdhed (H_B) på 400 MPa. Der erindres om sammenhængen: $H_B = k \cdot (p/v)^2$

a. Hvor stor bliver hårdheden, hvis der bruges dobbelt så meget vand til de 100 g gips? (3 pt.)

b. Hvor stor bliver hårdheden, hvis der bruges 41 % mere vand til de 100 g gips? (3 pt.)
c. Nævn to andre væsentlige faktorer, som operatøren bestemmer, der har indflydelse på hårdheden af en gipsmodel. (2 pt.)
d. Nævn tre metoder til at accelerere gipsens afbinding? (2 pt.)

Opgave 8 (10 pt.)

En guldkrone med glidepasning cementeres med fosfatcement på en præparation, som i mesio-distal retning har en konvergensvinkel (v) på 5 grader og i facio-lingual retning en konvergensvinkel på 40 grader.

a. Beregn den aksiale diskrepans (a), når den tyndeste cementfilm (s) er 20 µm. (3 pt.)
   Der erindres om formlen: $a = s / \sin(v/2)$, og at $\sin 2{,}50° = 0{,}044$, $\sin 5° = 0{,}087$, $\sin 20° = 0{,}342$, $\sin 22{,}5° = 0{,}383$ og $\sin 40° = 0{,}643$.
b. Angiv den generelle regel for anvendelse af bevel på gingivale præparationskanter ved præparationer til støbte, metalliske restaureringer i tilfælde, hvor der er tilstrækkelig retention og stabilitet. (3 pt.)
c. Hvad opnås ved præparation af en sådan bevel? (2 pt.)
d. Hvorledes påvirkes den aksiale diskrepans ved en sådan bevelpræparation? (2 pt.)

Opgave 9 (10 pt.)

Et elastomert aftryk skal som bekendt fjernes fra aftryksområdet med et kort, kraftigt ryk – et såkaldt snuptag.

a. Hvilken materialeegenskab er baggrunden for denne arbejdsregel? (3 pt.)
b. Nævn en anden arbejdsregel ved anvendelsen af disse aftryksmaterialer, som også har sin begrundelse ud fra denne materialeegenskab? (3 pt.)
c. Hvad forstås ved ét-trins, monofase teknik? (4 pt.)

Opgave 10 (10 pt.)

Der er taget aftryk af en cirkulær præparation til en fuldkrone i et polyethermateriale. Nabotænderne er begge tilstede.

a. Hvilke to former for kontraktion udviser dette polyethermateriale i forbindelse med aftryktagning og modelstøbning? (2 pt.)

b. Hvorledes vil den facio-linguale dimension af aftrykket af præparationen samlet ændres ved disse to typer af kontraktion? Svaret begrundes. (2 pt.)
c. Hvordan vil der kunne kompenseres for den senest indtrædende af disse kontraktioner? (2 pt.)
d. Polyetheraftrykket forsendes i samme lukkede plastpose som et alginataftryk af antagonisterne til laboratoriet, hvor modelstøbning efter et døgn finder sted. Er dette en korrekt fremgangsmåde? Svaret begrundes. (4 pt.)

Opgave 11 (10 pt.)

Efter 25 års brug frakturerer en overkæbehelprotese svarende til midtlinjen (midtsaggitalplanet) ved tygning af blødt franskbrød.

a. Hvad kaldes denne form for brud? (2 pt.)
b. Nævn fire måder hvorpå denne form for brud kan forebygges. (4 pt.)
c. Skitsér en kurve, der illustrerer denne brudtype. Det skal fremgå, hvad der er afsat ud ad akserne. (4 pt.)

Opgave 12 (10 pt.)

Højædle guldlegeringer til indlæg og kroner og højædle påbrændingslegeringer erstattes i dag i stigende omfang af to andre legeringstyper.

a. Hvad forstås ved en legering? (2 pt.)
b. Angiv disse to typer legeringer. (2 pt.)
c. Angiv en fordel for patienten ved anvendelsen af de i ovennævnte spørgsmål efterspurgte typer? (2 pt.)
d. Hvad forstås ved CAD/CAM-teknik, og hvad står de enkelte bogstaver for? (2 pt.)
e. Angiv to metoder, som kan anvendes ved fremstillingen af et metalskelet til en påbrændingskrone ved brug af CAD/CAM-teknik. (2 pt.)