

Vragen bij Hulpwerktuigen

Deel 3 Verdieping hulpwerktuigen

Inhoudsopgave

Verdieping Hulpwerktuigen	3
12.1 Verwarmingssysteem met heet water - Theorievragen	3
12.3 Thermische-oliesysteem met uitlaatgassenketel - Theorievragen	3
12.3 Thermische-olie systeem met uitlaatgassenketel - Vraagstukken	4
12.10 Stoom als warmtedrager - Theorievragen.....	5
12.10 Stoom als warmtedrager- Vraagstukken.....	7
12.11 Ketelwater - Theorievragen	9
Constructie van enkele ketels	14
13.1 Oliegestookte thermische olieketel - Theorievragen.....	14
13.2 Oliegestookte hulpstoomketels - Theorievragen	15
13.1 Oliegestookte thermische olieketel - Vraagstukken	16
13.3 Uitlaatgassenketels - Theorievragen.....	16
13.4 Oliebranders - Theorievragen	17
13.4 Ontgasser - Theorievragen	18
13.4 Stookolievoorwarmer - Theorievragen	19
13.4 Condensor - Theorievragen	19
13.5 Automatische ketelregelingen – Theorievragen	21
13.6 Ketelappendages – Theorievragen	21
Energieopwekking met stoom	23
14.2 Curtis- en Zoellyturbine - Vraagstukken.....	23
14.4 Stoom en thermodynamica - Vraagstukken	25
14.7 Stoomrendement - Vraagstukken	27
Centrifugaalpompverdieping	30
Vermogen en koppel van centrifugaalpompverdieping	30
Inert gas	40
Theorievragen.....	40
Gastankers	45
Vragen	45
Zware motorbrandstoffen	48
19.1 Residuale brandstof - Vragen	48
19.2 Emulgeren en homogeniseren van de brandstof - Vragen	49
19.3 Terugspoelfilters - vragen.....	49
19.4 Open en gesloten lagedrukbrandstofsysteem, blenden van zware en lichte brandstof - Vragen.....	50
19.6 Zelflossende centrifuges - Vragen	52
19.8 centrifugereren van zeer zware olie - Vragen.....	54
Milieu binnen- en buitenboord	56
20.1 Milieugevolgen van sanitair afval - Vragen.....	56
20.2 Vuilverbrandingsoven of incinerator – Vragen	57
20.3 Rioolwaterzuivering aan boord - Vragen	57
20.5 Standaardsystemen – Vragen.....	58
Brandblusbestrijding	61
21.1 Brandblusbestrijding	61
21.2 Brandblussystemen - Vragen.....	61

12

Verdieping Hulpwerktuigen

12.1 VERWARMINGSSYSTEEM MET HEET WATER - THEORIEVRAGEN

1.

Als een dieselmotor werkt met een uitlaatkoelwatertemperatuur van bijvoorbeeld 120 °C, welke voorziening moet er in dat systeem dan in elk geval zijn om stoomvorming te voorkomen?

2.

Waarom is heet water niet erg geschikt om zware brandstof voor een diesel motor te verwarmen?

12.3 THERMISCHE-OLIESYSTEEM MET UITLAATGASSENKETEL - THEORIEVRAGEN

3.

Waarom is op elke thermische-olieketel een stromingsalarm of –beveiliging aanwezig?

4.

Hoe wordt voorkomen, dat een stand-by staande circulatiepomp voor thermische olie bij inschakelen een thermische schok te verwerken krijgt?

5.

Noem de voor- en nadelen van het gebruik van thermische olie in een verwarmingssysteem.

6.

Waarom is lekkage van thermische olie op een uitlaatgassenleiding zo gevaarlijk?

7.

Waarom moet een uitlaatgassenketel voor thermische olie op temperatuur worden geregeld?

8.

Waarom kan men niet gewoon een paar spiralen dichtzetten bij het regelen van de olietemperatuur van een uitlaatgassenketel voor thermische olie?

9.

Beschrijf drie manieren om de olietemperatuur van een uitlaatgassenketel voor thermische olie te regelen.

10.

Waarom mag bij een thermisch-oliesysteem de expansietank niet te warm worden?

11.

Hoe wordt bij het opstoken van een thermische-olieketel voorkomen dat de uitzettende, hete olie de expansietank warm maakt?

12.3 THERMISCHE-OLIE SYSTEEM MET UITLAATGASSENKETEL - VRAAGSTUKKEN

1.

In een voorwarmer wordt zware brandstof, $c = 2,5 \text{ kJ/kgK}$, door thermische olie van 70 °C verhit tot 98 °C . In een uur tijd wordt $7,1 \text{ ton}$ brandstof verwerkt. De thermische olie komt binnen met 200 °C en verlaat de voor warmer met 120 °C . Door isolatieverliezen gaat $0,4 \text{ kW}$ aan warmte verloren. Bereken de massastroom thermische olie.

2.

In een dumpkoeler wordt 5 kg/s thermische olie van 250 °C teruggekoeld naar 200 °C door 25 kg/s zeewater van 30 °C , $c = 4,2 \text{ kJ/kg}$. Er treden geen isolatieverliezen op. Bereken de uittretemperatuur van het koelwater.

3.

Bereken het gemiddelde temperatuurverschil volgens Grashof voor een voor warmer, die brandstof van 90 tot 140 °C opwarmt met thermische olie, die daarbij van 200 tot 150 °C afkoelt, zowel bij meestroom als bij tegen stroom.

4.

Bereken voor vraagstuk 1 het vereiste verwarmd oppervlak, als $k = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$, zowel voor mee- als voor tegenstroom. Zet het warmteverlies op rekening van de thermische olie.

5.

Bereken voor vraagstuk 2 de k-factor, als gegeven is dat de koeler 44 pijpen heeft met een werkzame lengte van 1 m, een gemiddelde diameter van 2 cm en dat de koeler in tegenstroom werkt.

6.

Hoe groot is de massastroom brandstof in vraagstuk 3, als $k = 60 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ en $A = 5 \text{ m}^2$?

12.10 STOOM ALS WARMTEDRAGER - THEORIEVRAGEN

1.

Waarom is er op motorschepen tegenwoordig niet meer, maar wel andere rest warmte beschikbaar dan vroeger?

2.

Welke stoomdruk kan in een uitlaatgassenketel op zijn hoogst bereikt worden, als de gastemperatuur bij intrede van de ketel $350 \text{ }^\circ\text{C}$ bedraagt?

3.

Bedenk redenen waarom het verstandiger is om bij een lagere druk te werken.

4.

Beschrijf drie manieren om de stoomdruk van een uitlaatgassenketel te regelen.

5.

Is de veiligheidsklep niet de eenvoudigste drukregelaar?

6.

Bij hulpstoomsystemen worden voor de verwarming water en stoom naast elkaar gebruikt. Noem een aantal warmteverbruikers die je in een dergelijk systeem bij voorkeur met water en welke je bij voorkeur met stoom verwarmt. Wanneer wordt oververhitte stoom voor de verwarming gebruikt?

7.

Waarom wordt in moderne systemen de luchtkoeler van de hoofdmotor in drie delen gesplitst?

8.

Waarvoor dient een mengvoorwarmer? Hoe wordt dat doel bereikt?

9.

Waarvoor dient de condensor, waarvoor dient de luchtpomp?

10.

Noem enkele voor- en nadelen van het gebruik van stoom in een verwarmingssysteem.

11.

Wanneer is een dumpcondensor beslist nodig en wanneer niet?

12.

Waarom moet er van de warmteverbruikers bij voorkeur alleen condensaat en geen stoom in de retourleiding terugkomen?

13.

Waarom mag er met het water beslist geen olie mee in de ketel komen?

14.

Waarvoor dient een condensaatkoeler?

15.

Waarom moet de atmosferische tank niet al te koud zijn?

16.

Waarvoor dient het spuien van de ketel?

17.

Hoe kan brandstof uit een dubbele-bodemtank, waar geen druk op staat, in een lekke stoomverwarmingsleiding komen, waar wel druk op staat?

18.

Hoe kun je in de machinekamer voelen of de verwarmingsstoom in de spiralen van een dubbele-bodemtank wel genoeg warmte afgegeven heeft?

19.

Teken in enkele lijnen een stoom brandstofvoorwarmer met de bijbehorende appendages.

20.

Beschrijf de werking van een dynamische condenspot.

21.

Waarom ontstaat er na de condenspot vaak weer stoom in de afvoerleiding? Hoe heet deze stoom?

22.

Welk type condenspot kan een volkomen stoomvrije afvoer garanderen?

23.

Teken in enkele lijnen een observatietank en verklaar de werking.

24.

Waarom moet een observatietank in de meeste gevallen worden gekoeld?

25.

Waarom is het bij gebruik van een turbogenerator beter wat minder stoom van hogere temperatuur en druk te gebruiken dan wat meer stoom van lagere condities?

26.

Voor welke doeleinden kan het vermogen van een hulpturbine, werkend op stoom-uit-restwarmte, worden gebruikt? Welke toepassing geeft de meeste moeilijkheden met de regeling?

12.10 STOOM ALS WARMTEDRAGER- VRAAGSTUKKEN

1.

Bereken de enthalpie van natte stoom van 120 °C met een dampgehalte van 0,9.

2.

Bereken de enthalpie van condensaat van 100 °C, dat nog 20 % stoom bevat.

3.

Bereken de vormingswarmte van verzadigde stoom van 6 bar uit voedingswater van 50 °C.

4.

Bereken de vormingswarmte van verzadigde stoom van 12 bar uit voedingswater van 80 °C.

5.

Bij welke druk heeft verzadigde stoom de hoogste enthalpie?

6.

Waarom voert een vlottercondenspot het condensaat precies op condensatietemperatuur af?

7.

In een warmtewisselaar condenseert stoom van 2 bar. Het condensaat wordt door een vlottercondenspot afgevoerd. Bereken het deel ontspanningsstoom dat daarbij ontstaat.

8.

In een warmtewisselaar condenseert 0,1 kg/s stoom bij een temperatuur van 200 °C. De dynamische condenspot voert het condensaat af bij een temperatuur van 190 °C. Bereken het deel ontspanningsstoom dat ontstaat en bepaal hoeveel kg/s voedingswater hiermee kan worden verwarmd van 60 °C tot 90 °C, als het condensaat na de voedingswatervoorwarmer 100 °C is, geheel stoomvrij.

9.

Hoeveel verzadigde stoom van 6 bar is nodig om 0,8 kg/s brandstof, $c = 2,5 \text{ kJ/kgK}$ van 60 °C tot 90 °C op te warmen, als er een vlottercondenspot gebruikt wordt?

10.

Hoeveel stoom van 10 bar is nodig om 2,5 kg/s water, $c = 4,2 \text{ kJ/kgK}$ van 60 °C op 90 °C te brengen, als er een thermische condenspot is, die het condensaat op 110 °C afvoert?

11.

Bereken het volume van 2 kg natte stoom van 1 bar, $x = 0,85$.

12.

Bereken het soortelijk volume van water van 100 °C met 15 % stoom.

13.

Een voorwarmer gebruikt 1,4 kg/s verzadigde stoom van 3 bar. Het condensaat wordt door de condenspot op condensatietemperatuur afgevoerd. Bereken de diameter van de toevoer- en de afvoerleiding, als de toelaatbare snelheid in beide 15 m/s is.

14.

Bereken de diameter van de toevoer- en de afvoerleiding van een stoomwerktuig, dat 0,5 kg/s verzadigde stoom van 10 bar toegevoerd krijgt, en deze bij 1 bar, $x = 0,9$ weer afvoert. Toelaatbare snelheden: 12 m/s.

15.

Als een leiding met verzadigde stoom van 10 bar per strekkende meter 0,1 kW aan warmte verliest, hoeveel kg/s condensaat kun je dan na 100 m leiding lengte aftappen? Hoe wijd moet de aftapleiding tot aan de condenspot en de afvoerleiding vanaf de condenspot zijn? Reken met afvoer op condensatie temperatuur.

12.11 KETELWATER - THEORIEVRAGEN

1.

Welke bezwaren kleven aan het voeden van een stoomketel met gewoon drinkwater?

2.

Waarom moet zoetkoelwater van een dieselmotor tegenwoordig aan eisen voldoen die vroeger alleen aan ketelwater gesteld werden?

3.

Is het goed om in een dieselmotor het koelwater te verversen met schoon leidingwater, als het door corrosie erg roestig is geworden? Waarom wel, waarom niet?

4.

Waarom is volkomen zuiver water niet ideaal als ketel- en koelwater?

5.

Waarom bestaat er veel minder bezwaar tegen het gebruik van volkomen zuiver water als ketelvoedingswater?

6.

Waarom moet er regelmatig water in een stoomstelsel worden gesuppleerd?

7.

Welke stoffen veroorzaken ketelsteenafzetting? Hoe komt dat?

8.

Wat zijn hardheidsvormers?

9.

Slaat zout gemakkelijk neer in een stoomketel?

10.

Waarom hangen er vaak hele (zout)pilaren aan een lekke afsluiter, waar kleine hoeveelheden circulerend ketelwater uit weglekken?

11.

Waarom mogen er geen O_2 en CO_2 in ketelwater en condensaat zitten?

12.

Waarom onderhoudt men in een stoomketel een hoge pH?

13.

Waarom moet een monster ketelwater door een koeler worden genomen?

14.

Waarom moet de ketelwater-monsterkoeler altijd goed worden doorgeblazen?

15.

Waarom moeten monsters water, voor het onderzoek, eerst worden gefiltreerd?

16.

Hoe meet je de pH van een watermonster?

17.

Als het filtreerpapier van het watermonster uit de hulpketel rood kleurt, waar kan dat dan op wijzen?

18. Een 25 ml monster met 2 druppels fenolftaleïne kleurt rood; wordt door 0,85 ml 0,05 N zuur juist kleurloos.

Bereken de p-alkaliteit in m_{val} en in ppm CaCO_3 .

19. Aan vorig mengsel worden 2 druppels extra zuur en 2 druppels K_2CrO_4 toegevoegd; kleurt helder geel; komt met 0,45 ml 0,05 N AgNO_3 juist op de omslag naar roodbruin.

Bereken het Cl-gehalte in ppm CaCO_3 en in m_{val} .

20. 100 ml water uit de voedingtank geeft met 0,8 ml standaard-zeepoplossing met een sterkte van 0,02 N een stevige schuimkraag.

Gevraagd:

- bereken hieruit de totale hardheid; pas geen aftrek toe;
- is het water, wat de hardheid in ppm CaCO_3 betreft, goed om als suppletiewater gebruikt te worden?

21.

Wat verstaat men onder tijdelijke hardheid?

22.

Hoe wordt de tijdelijke hardheid verdreven? Waar?

23.

Hoe wordt de fosfaatovermaat van ketelwater gemeten?

24.

Waarom is het gebruik van sulfiet in ketelwater af te raden? Waarvoor dient het?

25.

Wat meet je met een areometer of een densimeter? Waar pas je dat toe?

26.

Wat meet je met een salinometer? Op welke punten in het systeem zet men salinometeropnemers? Waarom juist op die punten?

27.

Waarom moet elke stoomketel van tijd tot tijd gespuid worden?

28.

Waarvoor dient een brijnpan?

29.

Welke stoffen worden in een ontgasser uit het water verwijderd? Is dat de bedoeling?

30.

Welke scheikundige omzettingen kunnen er in een ontgasser optreden? Waar blijven de eindproducten?

31.

Beschrijf de werking van een ionenwisselaar met een gemengde vulling.

32.

Beschrijf het regenereren van de gemengde vulling van een ionenwisselaar.

33.

Hoe kun je meten of een ionenwisselaar nog goed werkt?

34.

Met welke stof(fen) kun je de alkaliteit van het ketelwater verhogen, zonder iets anders ook te verhogen?

35.

Welke stoffen verhogen de alkaliteit van ketelwater?

36.

Wat is het bezwaar tegen soda?

37.

Welke stoffen verhogen het fosfaatgehalte?

38.

Waarvoor dient hydrazine? Zijn er ook andere stoffen met een deel van of alle werkingen van hydrazine?

39.

Waarvoor dienen coagulatiemiddelen?

40.

Waarvoor dienen anti-schuimmiddelen? Zijn ze altijd nodig?

41.

Geef de reactie van calcium met fosfaat.

42.

Idem van magnesium met fosfaat.

13

Constructie van enkele ketels

Hulpstoomketels aan boord van schepen behoren tot het hulpbedrijf en leveren stoom voor het warmtetransport. Er zijn oliegestookte thermische-olieketels en oliegestookte hulpstoomketels. Deze worden in de regel gestookt met een brandereenheid en volautomatische bediend. Wanneer het schip vaart wordt er restwarmte onttrokken uit de uitlaatgassen van de hoofdmotor door de uitlaatgassenketels. Bij de behandeling van ketels mogen in dit hoofdstuk onderwerpen niet ontbreken zoals de stookolievoorwarmer, condensor, vacuümpompen en ketelappendages. Ook nog aan de orde komen het ketel-, voeding, en koelwater met enige scheikundige formules waar het om wateronderzoek gaat.

13.1 OLIEGESTOOKTE THERMISCHE OLIEKETEL - THEORIEVRAGEN

1.

Waarom is in een thermische-olieketel de snelheid van de olie erg belangrijk?

2.

Waarom is het bij een thermische-olieketel niet voldoende, als de uittree-olietemperatuur beneden het toegestane maximum blijft?

3.

Waarom worden bij de in dit boek afgebeelde thermische-olieketels de enkele of alle oliespiralen stijf tegen elkaar gelegd?

4.

Op welke twee manieren kan er bij de bouw van een doorpompketel voor gezorgd worden, dat er zo weinig mogelijk warmte via de isolatie aan de omgeving wordt afgegeven?

5.

Noem een noodzakelijke beveiliging voor een thermische-olieketel.

6.

Waarom worden bij een thermische-olieketel de verdeel- of spuitstukken, waarin de oliestroom zich splitst naar de verschillende spiralen, buiten het hete-gasgebied gehouden?

7. **Welke grootheden worden er bij een oliegestookte thermische-olieketel**

- a. automatisch geregeld,
- b. beveiligd,
- c. gealarmeerd?

13.2 OLIEGESTOOKTE HULPSTOOMKETELS - THEORIEVRAGEN

1.

Om welke redenen is een stoomketel veel meer voorzien van veiligheidsattributen dan een thermische-olieketel?

2.

Noem een aantal beveiligingen van een stoomgenerator.

3.

Teken in enkele lijnen een Cochran oliegestookte hulpketel. Benoem en verklaar de diverse delen.

4.

Geef het verschil aan tussen een waterpijpketel en een vlampijpketel.

5.

Waarom zijn vlampijpen aan de waterzijde moeilijk te reinigen?

6.

Waarom moeten vlakke wanden van een stoomketel worden 'gesteund' en cilindrische of bolle wanden niet?

7.

Waarom wordt de vuurgang van een ketel vaak gegolfd?

8.

Wat zijn langssteunen in een cilindrische ketel?

9.

Waarom kan de druk van een ketel met grote waterinhoud nooit plotseling veranderen?

10.

Hoe circuleren de rookgassen door een drietreksketel?

13.1 OLIEGESTOOKTE THERMISCHE OLIEKETEL - VRAAGSTUKKEN

1.

Als een stoomgenerator bij volle brandstofinspuiting een productie heeft van 0,05 kg/s verzadigde stoom van een bepaalde (lage) druk, hoe groot moet dan de opbrengst van de circulatiepomp zijn, om aan het einde van de spiraal nog 10 % water over te houden (massa %)?

2.

Is er een pomp die bij variatie van de (stoom) druk een dergelijke vaste opbrengst levert? Welke?

3. Een stoomgenerator levert 0,05 kg/s verzadigde stoom van 6-bar; het voedingswater is leidingwater met een temperatuur van 10 °C. De stookwaarde van de brandstof bedraagt 41000 kJ/kg; de lucht wordt aangevoerd met 20 °C, clucht = 1,00 kJ/kgK; de gebruikte lucht/brandstofverhouding is 15. Alle warmteverlies via de isolatie komt in de verbrandingslucht terecht. Het schoorsteenverlies bedraagt 10 % van de aan de generator toegevoerde warmte.

Gevraagd:

wat is het brandstofverbruik van de stoomgenerator?

13.3 UITLAATGASSENKETELS - THEORIEVRAGEN

1.

Waarom kunnen uitlaatgassen-stoomketels wel en thermische-olieketels niet van het vlampijtype zijn?

2.

Waarom is een uitlaatgassenketel die met olie in dezelfde ruimte bijgestookt kan worden, niet aan te bevelen?

3.

Waarom hoeft bij een uitlaatgassen-stoomketel van het doorpomptype niet beslist de reserve circulatiepomp automatisch te starten, als de in dienst staande pomp uitvalt, en bij een thermische olieketel wel?

4.

Waarom is het verkeerd om bij een uitlaatgassen-stoomketel de opbrengst te regelen door een van de spiraalafsluiters een klein eindje open te zetten?

5.

Wat is het zwakke punt van een capaciteitsregeling van een uitlaatgassenketel door middel van dempers in de toevoer- en de omloopleiding voor de uitlaatgassen?

6.

Waarom mogen doorpompetels voor uitlaatgassen vaak wel en vlampijpketels voor uitlaatgassen vaak niet drooggestookt worden?

13.4 OLIEBRANDERS - THEORIEVRAGEN

1.

Waaruit bestaat een brandereenheid?

2.

Waarom moet een brandereenheid eerst de vuurhaard goed ventileren, voor er spanning op de bougies gezet wordt?

3.

Welk type ketel heeft meer behoefte aan een continue regeling van de brander: een thermische-olieketel of een stoomketel van het vuurgang-vlampijtype?

4.

Bedenk de reden waarom een brandereenheid niet meer uit zichzelf mag starten na een vlamstoring.

5.

Waarom circuleert de brandstof bij de brander van afbeelding 13.21 door het branderhuis, als er geen brandstofinspuiting plaatsvindt?

6.

Hoe wordt er bij de brander van afbeelding 13.21 voor gezorgd dat de verstuiving van de brandstof ineens goed begint en niet geleidelijk aan steeds beter wordt

7.

Waarop berust de verstuvende werking van de drukrotatiebrander van afbeelding 13.22?

8.

Waarop berust de verstuvende werking van de roterende-cupbrander?

9.

Waarom moet bij een roterende-cupbrander de primaire lucht onder een wat hogere druk staan?

10.

Waarom hoeft het brandstoffilter voor een roterende-cupbrander lang niet zo fijnmazig te zijn als voor een drukverstuiver?

11.

Waarom is er bij een roterende-cupbrander meestal een ontstekbrander nodig?

12.

Wat is het voordeel van een ontstekbrander, die zichzelf na gebruik terugtrekt?

13.

Als de primaire en secundaire luchtdruk wegvallen, waar belandt dan de brandstof uit een roterende-cupbrander?

14.

Waarom wordt bij een roterende-cupbrander bij lage capaciteit de verstuving eerder beter dan slechter?

13.4 ONTGASSER - THEORIEVRAGEN

1.

Waarvoor dient een ontgasser en om welke gassen gaat het?

2.

Op welk principe berust een ontgasser?

3.

Hoe wordt bij een ontgasser voorkomen, dat er door de ontluchting een grote hoeveelheid stoom ontwijkt?

4.

Waarom werd bij de oudere typen het water onder in de ontgasser slechter ontgast dan bij de moderne uitvoeringen?

5.

Waarvoor dient de ontgasser, behalve voor het ontgassen van het condensaat, meestal ook?

6.

Waarom zit de afvoer van de ontgasser niet helemaal onderin het vat?

■ 13.4 STOOKOLIEVOORWARMER - THEORIEVRAGEN

1.

Waarom is bij een hulpketel als regel een olievoorwarmer aanwezig?

2.

Welk voordeel heeft het om een stookolievoorwarmer tevens van een elektrisch element te voorzien?

3.

Welke druk moet de stoom minstens ongeveer hebben om olie te verwarmen tot 140 °C?

■ 13.4 CONDENSOR - THEORIEVRAGEN

1.

Wanneer is een condensor regeneratief?

2.

Waarom is een niet-regeneratieve condensor onvoordelig in het gebruik? Welk rendement wordt daardoor nadelig beïnvloed? Verklaar dat.

3.

Waarvoor dient in een condensor de luchtkoeler?

4.

Waarom moet de luchtkoeler afgeschermd worden van directe stoomtoevoer?

5.

Waarvoor dient in een regeneratieve condensor de zeefplaat?

6.

Waarom maakt men het pijpenpatroon boven in de condensor wel wijder dan onderin?

7.

Waarom moet uit een condensor de lucht worden afgezogen?

8.

Als onderin de condensor de condensatietemperatuur $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ bedraagt en de partiele luchtdruk bedraagt daar $26,3\text{ mbar}$, welke druk wijst de condensor manometer dan aan? Luchtdruk is $1,0\text{ bar}$.

9.

Als aan het eind van de luchtkoeler de temperatuur van de lucht en de meegenomen damp $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ geworden is, wat is daar ter plaatse dan de partiele luchtdruk?

10.

Als de binnenkomende stoom boven in de condensor een temperatuur heeft van $45,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ bij een druk van $0,100\text{ bar}$, wat is daar ter plaatse dan de partiele luchtdruk?

11.

Welke pompen worden, bij toepassing van restwarmte-hulpturbine, als vacuümpomp op de condensor toegepast?

12.

Waarom ligt er voor de vacuümpomp zo'n enorm verschil tussen een condensordruk van $0,1$ en van $0,05\text{ bar}$?

13.

Als de condensordruk $0,065\text{ bar}$ is en de afvoerdruk van de vacuümpomp $1,04\text{ bar}$, bereken dan de meest geschikte tussendruk van een tweetraps vacuümpomp.

14.

Waarom is deze tussendruk (vraag 13) de meest geschikte?

15.

Als de in vraag 12 bedoelde pomp een stoomstraal-luchtejector is, bereken dan de hoogte van het waterslot om het 1e-trapcondensaat naar de condensor terug te voeren.

16.

Wanneer neemt het tweede-trap condensaat van een ejector meer lucht op: als het via een condenspot naar de condensor wordt teruggevoerd of als het naar een atmosferische tank loopt?

■ 13.5 AUTOMATISCHE KETELREGELINGEN – THEORIEVRAGEN

1.

Beschrijf in volgorde het automatisch starten van een hulpketel.

2.

Wanneer en waarom wordt een ketelregeling vergrendeld?

■ 13.6 KETELAPPENDAGES – THEORIEVRAGEN

1.

Noem de erkende onderzoekbureaus.

2.

Waarom kun je van moderne veiligheidskleppen tijdens bedrijf de zitting niet draaien?

3.

Waar was dat vroeger goed voor?

4.

Waarom moet de veiligheid op de oververhitter altijd het eerst blazen?

5.

Waarom heeft men graag hooglichtende veiligheidskleppen?

6.

Waarom gebruikt men liever geen cilindrische peilglazen meer?

7.

Waarop berust de aflezing van een reflexpeilglas?

8.

Waarom kun je een reflexpeilglas niet meer aflezen, als de ribbels door alkalisch ketelwater rond geworden en weggeteerd zijn?

9.

Waarom moeten peilglazen regelmatig worden doorgeblazen?

10.

Verklaar waarom de dP-zender van afbeelding 13.45 een goed beeld geeft van het waterpeil.

11.

Welke bijzondere eigenschappen hebben de in afbeelding 13.46 afgebeelde spuiafsluiters en -kranen?

12.

Wat is het doel en het voordeel van continue spuien op de verdamper?

13.

Wat is de reden van de aanwezigheid van voedingafsluiter-klepkasten?

14.

Waarvoor dient een binnen-voedingpijp?

14

Energieopwekking met stoom

De zuigerstoommachines voor voortstuwing zijn van de vloot verdwenen maar stoom voor energie- en warmte opwekking is belangrijk in het hulpbedrijf. Door middel van moderne ketelbesturing en geavanceerde ketels is het bijvoorbeeld mogelijk om met vermogen uit restwarmte turbines op de schroefas te koppelen en generatoren aan te drijven. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de verschillende soorten turbines waarbij het hulpstoomstelsel met één en twee drukken wordt behandeld. Een belangrijk onderdeel is ook de snelheidsopbouw in straalbuizen en leischoepen, snelheidsdriehoeken en de behandeling van luchtlekkage via de verschillende schotlabirinten. Ten slotte nog een uiteenzetting van het Mollier-h-s-diagram waarin water en stoom tegen elkaar zijn uitgezet.

14.2 CURTIS- EN ZOELLYTURBINE - VRAAGSTUKKEN

1

Wat verstaat men onder een Curtis-turbine?

2

De theoretische warmteval is 300 kJ/kg, de aanvoersnelheid van de stoom is 40 m/s, de straalbuiscoëfficiënt is 0,9. Bereken de uittreesnelheid van de stoom uit de straalbuis, het straalbuisverlies en de werkelijke warmteval.

3

Door een rij schoepen stroomt per seconde 0,1 kg stoom. Absolute intreesnelheid 240 m/s; absolute intreehoek 18°; omtreksnelheid 114 m/s; schoepcoëfficiënt 0,95; relatieve uittreehoek 152°. Teken de snelheidsdriehoeken en bepaal de schoepkracht, het schoepvermogen, het schoepverlies en het uittreeverlies.

4

Waarom is een Curtis-turbine niet bijster zuinig in stoomverbruik?

5

Wat verstaat men onder het stromingsrendement en wat onder het inwendig rendement van een turbine?

6 Van een tweetraps Curtis-turbine is gegeven:
De theoretische warmteval is 600 kJ/kg; de aanvoersnelheid 40 m/s; straalbuiscoëfficiënt 0,95; absolute intreehoek 15°; schoepcoëfficiënt 1e loopschoepenrij 0,91; omkeerschoepen 0,94; tweede loopschoepenrij 0,97; de eerste rij loopschoepen is 5° en de tweede rij loopschoepen 10° asymmetrisch; de omkeerschoepen zijn symmetrisch.
De restverliezen zijn 1,2 % van de theoretische warmteval. het stoomverbruik 0,15 kg/s.

Gevraagd:

- Teken de snelheidsdriehoeken; bepaal de benodigde hoeken en snelheden door opmeten.
- Hetzelfde, maar nu door berekening.
- Bereken de schoepkracht en het schoepvermogen voor beide rijen loopschoepen.
- Bereken het stromingsrendement.
- Bereken het inwendig vermogen.
- Bereken het inwendig rendement.
- Bereken het straalbuisverlies, de schoepverliezen en het uittreeverlies.

7

Wat verstaat men onder een Zoelly-turbine?

8

Waarom neemt bij een Zoelly-turbine, gezien in de stroomrichting van de stoom, de schoeplengte en/of de schoepdiameter geleidelijk of stapsgewijs toe?

9

Wat verstaat men bij een turbine onder gedeeltelijke bestrijking en waarom past men dat toe?

10

Laat in snelheidsdriehoeken zien, dat het beter is om bij een (Zoelly)turbine met asymmetrische loopschoepen te werken dan met symmetrische.

11

Hoe wordt bij turbines stoomlekkage langs de assen voorkomen?

12

In de condensor en het laatste deel van de turbine heerst als regel een (sterke) onderdruk. Waarvoor dient dan de asafdichting aan de lagedrukzijde en hoe werkt deze?

13

Wat verstaat men bij een Zoelly-turbine onder de overstroomfactor?

- 14 Een vijftraps Zoelly-turbine gebruikt per seconde 0,4 kg stoom. Theoretische warmteval per trap 100 kJ/kg; leiscoep(straalbuis)coëfficiënt 0,94; absolute intreehoek 18°; loopschoepcoëfficiënt 0,93; overstroombfactor 0,6; aanstroomsnelheid 1e trap 30 m/s; absolute intreehoek 18°; de schoepen zijn 5° asymmetrisch. De omtreksnelheid is 201 m/s; de gemiddelde schoepdiameter is 1,07 m. Per trap bedragen de restverliezen 1 kJ/kg.

Gevraagd:

- Bereken de snelheden en teken de snelheidsdriehoeken van de eerste trap.
- Bereken het schoepvermogen en het inwendig vermogen van de eerste-trap.
- Bereken alle verliezen van de eerste trap per kg stoom.
- Bereken het toerental van de turbinerotor.
- Bereken de snelheden en teken de snelheidsdriehoeken van de tweede trap.
- Bereken het inwendig vermogen van de hele turbine.
- Hoe kan bereikt worden, dat bij een gelijke gemiddelde schoepdiameter voor trappen de stoom naar het einde van de turbine toe toch voldoende doortocht heeft?

■ 14.4 STOOM EN THERMODYNAMICA - VRAAGSTUKKEN

1.

- Wat verstaat men onder een isentroop proces? Bestaan deze processen?
- Waarom wel of waarom niet?

2. **Verzadigde stoom van 10 bar expandeert isentroop tot een druk van 7 bar.**

Bereken het dampgehalte, de enthalpie en de (theoretische) warmteval.

3. **Stoom van 15 bar en 260 °C expandeert isentroop tot een druk van 10 bar.**

Wat wordt de temperatuur, de enthalpie en de (theoretische) warmteval?
Oplossen door opzoeken in de stoomtabel en in het Mollier-h,s-diagram.

4. **Bepaal in het Mollier-h,s-diagram de theoretische warmteval, de warmteval en het dampgehalte of de temperatuur in de eindconditie onderstaande beginpunten en einddrukken:**

Beginndruk in bar	Begin-temp. in °C	Begin-dampgehalte	Inwendig rendement	Einddruk in bar
15	260	-	0.85	5
10	-	1.0	0.80	0.1
5	-	0.9	0.75	2
0.3	-	1.0	0.82	0.05
30	300	-	0.84	10
20	250	-	0.88	2.5

5. **Achter in een turbine moet het dampgehalte 0,89 bedragen bij een druk van 0,2 bar. Het inwendig rendement van alle trappen van de turbine is 0,792. De stromingsverliezen van de laatste trap bedragen 50 kJ/kg.**

Bepaal het punt op de 0,2-bar lijn, waar de theoretische expansie van de laatste trap zou eindigen en bepaal vervolgens de conditie van de stoom voor de laatste trap. Trek de lijn in het diagram, waarop de stoomconditie voor de turbine moet liggen, om in het aangegeven eindpunt uit te komen.

6. **In een tweedruksturbine mengt zich 0,05 kg/s stoom uit de eerste trap van 5 bar en 180°C met 0,15 kg/s verzadigde stoom van 5 bar uit het lage- drukgedeelte van de ketel.**

Bepaal de temperatuur en de enthalpie van de gemengde stoom.

7.

Bepaal de eindconditie van de stoom (temperatuur of dampgehalte), als deze van onderstaande beginpunten gesmoord wordt tot de aangegeven einddrukken.

Begindruk in bar	Begintemp. in °C	Begin-dampgehalte	Einddruk in bar
20	-	1.0	5
2	-	1.0	0.5
10	-	0.95	5
10	-	0.95	0.5
7	190	-	3
30	300	-	15
0.2	-	0.87	0.05

8.

Waarom hoeft het bij een hulpturbine niet schadelijk te zijn, als daarin de stoom in volbelaste toestand in de eindtrap een klein beetje te hoog water gehalte heeft?

9.

Wanneer kan in een turbine worden volstaan met convergerende straalbuizen of leischoppen en wanneer moeten deze convergerend-divergerende zijn?

10.

Wat verstaat men onder de kritische grootheden bij de stroming van stoom in een straalbuis? Geef globaal de grootte van deze grootheden aan.

12.

Teken globaal het verloop van de druk, het soortelijk volume en de snelheid van expanderende stoom in een convergerend-divergerende straalbuis.

14.7 STOOMRENDEMENT - VRAAGSTUKKEN

1.

Waarom wordt bij een stoomketel de met de lucht toegevoerde warmte wel in de rendementsberekening betrokken en bij een dieselmotor niet?

2.

Wat verstaat men met betrekking tot het ketelrendement onder de referentie temperatuur?

3.

Wat verstaat men onder de vormingswarmte van stoom in de ketel?

4.

Waarom geeft de formule voor het ketelrendement voor een uitlaatgassenketel zulke lage getalwaarden? Is het vergelijkbaar met een gestookte ketel?

5. Van een oliigestookte ketel is gegeven: |

massastroom verzadigde stoom	1.5 kg/s
stoomdruk	6 bar
temperatuur voedingswater	120 °C
stookwaarde brandstof	4030 kJ/kg
lucht/brandstofverhouding	15
temperatuur toegevoerde lucht	40 °C
soortelijke warmte toevoerlucht	1.0 kJ/kgK
temperatuur schoorsteengassen	190 °C
soortelijke warmte schoorsteengassen	1.07 kJ/kgK
restverliezen, uitgedrukt in de toegevoerde en ontwikkelde warmtestroom	0.01

Gevraagd:

- het schoorsteenverlies als deel van de toegevoerde en ontwikkelde
- warmtestroom; stel het brandstofverbruik tijdelijk op 1 kg/s;
- het ketelrendement;
- de massastroom brandstof.

	\dot{m}_s kg/s	P bar	t °C	H ₀ kJ/kg	c kJ/kgK
Oververhitte stoom	1.5	10	220	-	-
Verzadigde stoom	0.5	2	-	-	-
Voedingswater	-	-	120	-	-
Brandstof	-	-	-	40500	-
Lucht	17 · \dot{m}_b	-	45	-	1.0
schoorsteengas	-	-	-	-	1.07

6. Een ketel levert oververhitte stoom aan een hulpturbine en verzadigde stoom voor de verwarming.
ketelrendement 0,88
restverliezen 0,01 van \dot{Q}_{toe}

Gevraagd:

- a. Bepaal het brandstofverbruik van de ketel.
- b. Bepaal de schoorsteentemperatuur.

7.

Wat verstaat men onder het thermisch rendement van een stoomturbine installatie?

8.

Wat verstaat men onder het Rankine- of procesverlies bij een stoomturbine installatie?

9

Waarom is het condensorverlies altijd groter dan het procesverlies?

10

Wat verstaat men onder het inwendig rendement van een stoomturbine?

11

Wat verstaat men onder het effectief thermisch rendement van een turbine?

12

Wat verstaat men onder het stromingsrendement van een turbine?

13

Geef de definitie van het mechanisch rendement van een turbine met een tandwielkast.

14

Wat verstaat men onder het thermodynamisch rendement van een turbine?

15

Hoe is het totaal rendement van een stoomturbine-installatie gedefinieerd?

16

Uit welke afzonderlijke rendementen is het totaal rendement opgebouwd?

17

Geef de definitie van het specifiek effectief brandstofverbruik en van het specifiek effectief stoomverbruik van een stoomturbine-installatie.

18

Met welke twee korte formules worden het specifiek effectief brandstofverbruik en stoomverbruik berekend?

19 Een hulpturbine met een inwendig rendement van 0,81 werkt op oververhitte stoom van 16 bar en 260 °C; de condensordruk bedraagt 0,1 bar. De temperatuur van het voedingswater bedraagt 60 °C. Het afgegeven vermogen bedraagt 1500 kW; alle mechanische verliezen worden met de smeerolie afgevoerd naar de smeeroliekoeler; de massastroom zeekoelwater hierdoor bedraagt 2,5 kg/s; $c^2 = 4,2$ kJ/kgK; het koelwater stijgt 5,71 °C in temperatuur. De stook waarde van de brandstof bedraagt 41000 kJ/kg; de luchtwarmte is hierbij inbegrepen en hoeft niet apart meegerekend te worden; het ketelrendement bedraagt 0,91.

- a. Bereken het thermisch, het effectief thermisch, het thermo dynamisch en het totaal rendement van deze installatie.
- b. Bepaal het specifiek effectief brandstoffen stoomverbruik en het verdampingsvoud van de ketel.

20

Ga na in hoeverre het vorige vraagstuk op te lossen is voor het geval, dat dezelfde stoom geleverd wordt door een uitlaatgassenketel, die de vereiste massastroom stoom gemakkelijk kan leveren.

21

Ga na in hoeverre het vorige vraagstuk op te lossen is voor het geval, dat $\frac{2}{3}$ deel van de stoom geleverd wordt door een uitlaatgassenketel en $\frac{1}{3}$ deel door de oliegestookte hulpketel van vraagstuk 19.

15

Centrifugaalpompverdieping

In hoofdstuk 7 van deel 2 werden de verschillende centrifugaalpompverdiepingen en hun werking behandeld. In dit hoofdstuk volgt een theoretische verdieping van de hoeveelheidsregeling door aanpassen van het toerental. Ook is er aandacht voor het vermogen en koppel van centrifugaalpompverdiepingen. Het hoofdstuk eindigt met een uitleg over spleetoverdruk en de formule van Euler voor de drukopbouw in een pomp.

VERMOGEN EN KOPPEL VAN CENTRIFUGAALPOMPEN - THEORIEVRAGEN

1.

Wat zijn impulspompen? Geef hiervan de definitie en een aantal voorbeelden

2.

Bereken de opbrengst (=effectieve volumestroom) van een tweecilinder dubbelwerkende zuigerpomp met een zuigerslag $S = 0,4$ m; cilinderdiameter $D = 0,25$ m; zuigerstangdiameter $d = 0,025$ m; toerental krukas $n = 1,2/s$; volumetrisch rendement $\eta_v = 0,95$.

3.

Verklaar het ontstaan van de drukdaling die men snelheidsdruk of dynamische druk noemt.

4.

Verklaar waarom de snelheidsdruk niet automatisch een verlies hoeft te betekenen.

5. Een klep met een massa van 0,2 kg wordt dichtgehouden door een klepveer met $F_v = 20$ N. De veerconstante $c = 2$ N/mm. Als de klep dicht zit is de werkzame diameter 0,05 m. Bij geopende klep is de werkzame diameter 0,056 m. $g = 10$ N/kg; $\rho = 1000$ kg/m³

Gevraagd:

- het benodigde drukverschil om de gesloten klep te openen;
- het benodigde drukverschil om de geopende klep vol open te houden;
- het benodigde drukverschil om de klep een fractie van een millimeter open te houden;
- bereken de grootste vloeistofsnelheid in de klepspleet voor de gevallen a), b) en c).

6.

Geef de definitie van de theoretische, de manometrische en de statische opvoerdruk van de pomp.

7. Een man pompt met een vleugelpomp grondwater in een hoog gelegen tank; de persleiding komt bovenin de tank uit.

slagvolume van de pomp heen- en teruggaand	V_s	= 1 dm ³
diameter zuigleiding en persleiding	d_1	= 0.05 m
(geodetische) zuighoogte	h_z	= 3 m
(geodetische) pershoogte	h_p	= 4 m
soortelijke massa water	ρ	= 1000 kg/m ³
zwaarteveldsterkte	g	= 10 N/kg
drukverlies per zuigklep en per persklep	Δp_k	= 0.05 bar
volumetrisch rendement	η_v	= 0.96
mechanisch rendement	η_m	= 0.85
inhoud persvat	V	= 2 m ³
de stromingsweerstand wordt berekend met: $p_{wr} = 0.563 \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_{leid}^2$ (N/m ²)		

Gevraagd;

- Bereken het effectief verpompte volume per heen- en weergaande slag.
- Bereken het aantal heen- en weergaande slagen, dat de man moet maken.
- Bereken de benodigde tijd om het vat vanaf leeg geheel te vullen als de man per seconde een heen- en weergaande slag maakt.
- Bereken het hydraulische rendement van de pomp en het leidingensysteem bij deze Pompsnelheid.
- Hoeveel heen- en weergaande pompslagen moet de man per seconde maken, wil het hydraulisch rendement van het leidingensysteem teruglopen tot 0,876?
- Bereken het vermogen dat de man ontwikkelt bij een heen- en weergaande slag per seconde.
- Bereken de arbeid, die de man moet verrichten, om bij deze snelheid het vat vanaf leeg geheel vol te pompen.

8. Een pomp perst zeewater in een hydrofoortank

(geodetische) zuighoogte	h_2	= -8 m (pomp staat 8 m beneden de zeespiegel)
(geodetische) pershoogte	h_p	= 2 m
weerstand zuigleiding	Δp_{wz}	= 0,075 bar
weerstand zuigkleppen	Δp_{zk}	= 0,05 bar
weerstand perskleppen	Δp_{pk}	= 0,10 bar
weerstand persleiding	Δp_{wp}	= 0,025 bar
diameter zuig- en persleiding	d_1	= 0,03 m
watersnelheid in de leidingen	c_1	= 1,12 m/s
toerental pompas	n	= 1 /s
volumetrisch rendement	η_v	= 0,95
mechanisch rendement	η_m	= 0,91

aanwijzing manometer op de hydrofoortank: 5 bar

de pomp is een 1-cilinder dubbelwerkende zuigerpomp; de zuigerslag is gelijk aan de cilinderdiameter.

Gevraagd:

- Bereken de afmetingen van de pomp (S en D) als het volume van de zuigerstang verwaarloosd wordt.
- Als a), maar nu als de stangdiameter 1/10 van de cilinderdiameter bedraagt.
- Bereken de statische, de manometrische en de theoretische zuig-, pers en opvoerdruk van de pomp in deze belastingstoestand.
- Bereken het hydraulisch rendement van de pomp en van het leidingensysteem.
- Bereken het effectief (benodigde aandrijf)vermogen.

9.

Verklaar het begrip NPSH en geef aan waarom het praktischer is om te werken met gegevens van de 'buitenzijde' van de pomp dan van de 'binnenzijde'.

10.

Bepaal in vraagstuk 7 de beschikbare NPSH in beide gevallen, als de watertemperatuur 10 °C is en er voor de versnellingsdruk aan de zuigzijde in het eerste geval 0,1 bar gerekend wordt en in het tweede geval recht evenredig met het 'toerental' meer.

11.

In welke gevallen worden voorover gebogen schoepen gebruikt en wanneer radiaal eindigende schoepen?

12.

Waarom start men centrifugaalpomp vaak met gesloten persafsluiter? Bij welke pomptypen gaat dit verhaal niet op?

13.

- a. Wanneer is bij de werking van een centrifugaalpom op een leidingsysteem instabiliteit te verwachten?
- b. Wanneer is bij de samenwerking van twee centrifugaalpomp op een leidingsysteem instabiliteit te verwachten?

15. **Verklaar de vorm van de pompkarakteristiek van een centrifugaalpom met achterover gebogen schoepen.**

Bij welke twee punten van de pompkarakteristiek is het pompendement zeker nul?

16.

Waarom mag voor het verminderen van de opbrengst van een centrifugaalpom, voor vloeistoffen wel de persafsluiter maar niet de zuigafsluiter worden geknepen?

17. **Bedenk de reden waarom bij een centrifugaalpom voor gassen of lucht de opbrengst**

- a. wel geregeld mag worden door de zuigafsluiter te knijpen;
- b. het zelfs minder vermogensverlies oplevert als de zuigafsluiter wordt geknepen in plaats van de persafsluiter.

18.

Hebben uitgesleten slijtringen van een centrifugaalpom invloed op het volumetrisch rendement, het hydraulisch rendement of op beide rendementen van een centrifugaalpom voor vloeistoffen?

19.

Verklaar waarom bij een ladingpomp, die in een pompkamer geplaatst is, de beschikbare NPSH vaak ontoereikend is als de tank, waaruit gepompt wordt, leeg begint te raken.

20.

Kan een dompelpomp wel last krijgen van een te kleine beschikbare NPSH?

21.

Waarom kan een dompelpomp het laatste beetje lading uit een tank vaak beter via de stripleiding dan via de persleiding wegpompen?

22.

Verklaar het legen van de persleiding van een dompelpomp met druk van inert gas in de stripleiding.

23.

Hoe wordt bij hydraulisch aangedreven dompelpompen met directe aandrijving, vermenging van lading- en hydrauliekolie voorkomen; hoe wordt dit gecontroleerd?

24.

In de formule $p_E = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (u_2^2 - u_1^2 - w_2^2 + w_1^2 + c_2^2 - c_1^2)$ kunnen drie verschillende bijdragen (positief of negatief) aan de Eulerse opvoerdruk worden onderscheiden. Geef deze aan en zeg wat ze voorstellen.

25.

Geef de formule van Euler en onderzoek of de dimensie klopt. Waarom worden de variabelen aan de intreezijde weggelaten?

16

Luchtcompressoren verdieping

In hoofdstuk 9 van deel 2 werden de verschillende compressoren en hun werking behandeld. In dit hoofdstuk een theoretische verdieping van het arbeids-proces, de inwendige vermogens en warmteopbrengsten. Ook is er aandacht voor de invloed van de schadelijke ruimte op het vermogen. Er komen ten slotte enkele formules aan de orde in de paragraaf over het berekenen van het theoretische volumetrisch rendement en de vullingsgraad.

1

Op welke manieren kan de opbrengst van een luchtcompressor worden geregeld?

2 **Laat in een zelf te tekenen indicateurdiagram zien wat er gebeurt met de opbrengst van een eentrap luchtcompressor als**

- de persafsluiter geknepen wordt zodat de persdruk in de cilinder twee keer zo hoog is;
- de zuigafsluiter wordt geknepen zodat de zuigdruk in de cilinder de helft lager wordt. Welke van de twee regelingen heeft de meeste invloed op de opbrengst en welke kost het meeste vermogen?

3

Waarom moet men een compressor in veel gevallen aanzetten met een gesloten zuigafsluiter?

4

Waarom daalt de opbrengst van een tweetraps luchtcompressor, als alleen van de lage-drukcilinder de inlaat geknepen wordt?

5

Welke methode van vermogensregeling levert het minste vermogensverlies op? Verklar de werking.

6

Als van een luchtcompressor met zuigkleplichting het lichtmechanisme halverwege blijft steken en de zuigklep half gelicht houdt, wat gebeurt er dan in de cilinder? Bedenk wat er mis kan gaan als dit te lang duurt.

7

Laat door middel van een indicateurdiagram globaal zien, op welke manier, hoe en waar compressiearbeid bespaard wordt bij het koelen van een tweetraps- luchtcompressor

8

Bereken de gunstigste tussendruk van een tweetraps-luchtcompressor met
 $t_1 = 40\text{ °C}$ $t_2' = 50\text{ °C}$ $t_3' = 50\text{ °C}$ $p_1 = 1\text{ bar}$ $p_3 = 31\text{ bar}$
 Wat is er bij deze tussendruk zo gunstig?

9.

Bereken de gunstigste tussendruk bij een tweetraps centrifugaalventilator met
 $p_1 = 1,02\text{ bar}$ $t_1 = 120\text{ °C}$ $t_2' = 90\text{ °C}$ $p_3 = 5\text{ bar}$

10. Op oude schepen hadden de dieselmotoren vaak luchtverstuiving. De motor dreef daarvoor een drietraps inblaasluchtcompressor aan.

Bereken de tussendrukken als:

$$p_1 = 1\text{ bar}$$

$$t_1 = t_2' = t_3' = 40\text{ °C}$$

$$p_4 = 80\text{ bar}$$

11

Beredeneer waarom het mechanisch en het inwendig rendement van een luchtcompressor en een stoomturbine totaal verschillend worden gedefinieerd.

12 Van een tweecilinder enkelwerkende luchtcompressor is gegeven:

effectieve volumestroom	V_c	= 0,1075 m ³ /s
zuigdruk	p_1	= 1 bar
persdruk	p_z	= 7 bar
exponent van de polytrope compressie	n	= 1,3
polytroop rendement	η_{poly}	= 0,9
volumetrisch rendement	η_v	= 0,88
mechanisch rendement	η_m	= 0,94

Gevraagd:

- bereken het polytroop vermogen;
- bereken het inwendig vermogen per cilinder;
- bereken het effectief vermogen;
- als het polytroop rendement niet bekend is, wat kun je dan doen om het inwendig vermogen zo goed mogelijk te benaderen?

13. Van een enkeltraps luchtcompressor is gegeven:

$$V_c = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$p_1 = 2 \text{ bar}$$

$$p_2 = 8 \text{ bar}$$

$$k = 1,4;$$

Er vindt geen warmte uitwisseling plaats met de omgeving tijdens het comprimeren.

Het isentrop rendement bedraagt 0,88

Het mechanisch rendement 0,95 en het volumetrisch rendement 0,92.

Bepaal:

- het effectief benodigd asvermogen voor het aandrijven van de compressor;
- de af te voeren warmtestroom, als het samengeperste medium teruggekoeld wordt tot de begintemperatuur.
- Waar blijft het mechanisch verlies?

14. Een tweetraps-luchtcompressor heeft in beide trappen een isentrop rendement van 0,85. De aanzuigconditie is 1 bar, 30 °C; de persconditie is 30 bar, 30 °C en de temperatuur na de tussenkoeler is ook 30 °C. De normaal soortelijke massa van lucht is 1,276 kg/m³ ; de effectieve volumestroom lucht bedraagt 87 dm³ /s. Het mechanische verlies van 12% van het toegevoerde asvermogen komt in zijn geheel via de smeerolie in het koelwater terecht.

Gevraagd:

- Bepaal de gunstigste tussendruk. Als deze isobaar niet in het Mollierdiagram van afbeelding 16.11 staat, teken deze er dan in (door lineaire interpolatie tussen twee isobaren).
- Bepaal aan de hand van het Mollier-diagram de compressiearbeid en de af te voeren warmte per kg lucht voor beide trappen apart en samen.
- Bepaal het benodigde aandrijfvermogen en de totaal af te voeren warmtestroom.

15.

Waarom kun je in een T,s of h,s-diagram niet de compressiearbeid aflezen bij een werkelijke, sterk gekoelde luchtcompressor?

16.

Waarom kunnen bij een isotherme compressor de tussen- en de nakoeler gemist worden?

17. Laat in een diagram, verduidelijkt met een berekening, zien welke compressor een betere vullingsgraad heeft:

- een compressor met een schadelijke ruimte van 8 % en zuigkleppen die lichten bij 0,04 bar drukverschil;
- een compressor met een schadelijke ruimte van 4 % en zuigkleppen die lichten bij 0,08 bar drukverschil.

Neem voor beide gevallen

$$p_2 = 10 \text{ bar}$$

$$n = 1,25$$

$$p_a = 1 \text{ bar}$$

18.

Leg uit waarom door het opwarmen van de lucht tijdens het binnenstromen in de cilinder wel de effectieve volumestroom vermindert, maar niet het compressievermogen.

19. Bij een vriescompressor gaat de lekstroom vanuit het carter door een drukvereffeningsgaatje naar de zuigleiding; bij een luchtcompressor verdwijnt de langs de zuigerveren lekkende lucht via de carterontluchting in de buitenlucht. Maakt dat nog verschil voor de effectieve volumestroom?

Verklaar dit

20.

Leg uit waarom de theoretische en de werkelijke vullingsgraad voor de vermogensberekening niet de rol van een rendement spelen.

21. Van een tweetraps-luchtcompressor is gegeven:
de werkelijke drukverhouding (in de cilinders) is voor beide trappen gelijk aan 6

lage druk:	slagvolume	= 10 dm ³
	schadelijke ruimte	= 4 %
	luchttemperatuur aanzuig	= 30 °C
	luchttemperatuur na zuigklep	= 50 °C
	drukverlies zuigklep	= 0.05 bar
	lekgraad l.d.	= 1.0
	lekgraad h.d.	= 0.95
	temp. na tussenkoeler	= 40 °C
hoge druk:	drukverlies persklep etc.	= 0.8 bar
	druk in aanzetvat	= 31 bar
	schadelijke ruimte	= 6 %
	luchttemp. na zuigklep	= 60 °C
	lekgraad	= 0.95
	reken met de exponent (n)	= 1.35
	mechanisch rendement	
	toerental (N)	= 12 /s
	aantal cilindereenheden (z)	= 2

Gevraagd voor de lage-drukcilinder:

- Teken het theoretische indicateurdiagram.
- Bereken de werkelijke vullingsgraad, het volumetrisch rendement en de leveringsgraad. (Denk erom: wat in de hoge-druk weglekt wordt door de lage-druk wel verpompt, maar uiteindelijk niet geleverd dus ook niet effectief aangezogen).
- Bereken de effectief aangezogen volumestroom lucht.

Gevraagd voor de hoge-druk cilinder:

- Teken het theoretische indicateurdiagram.
- Bereken de werkelijke leveringsgraad, betrokken op de tussendruk van 5,5 bar.
- Bereken de leveringsgraad, betrokken op de aanzuigconditie.
- Bereken het slagvolume van de hoge-druk cilinder.

Gevraagd voor de gehele compressor:

- Bereken het effectief benodigde vermogen.
- Bereken de volumestroom lucht die door de krukastventilatie ontwijkt.

22. Van een enkeltraps luchtcompressor is gegeven:

$$V_e = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$p_1 = 2 \text{ bar}$$

$$p_2 = 8 \text{ bar}$$

$$k = 1,4;$$

Er vindt geen warmte uitwisseling plaats met de omgeving tijdens het comprimeren.

Het isentroop rendement bedraagt 0,88

Het mechanisch rendement 0,95

Het volumetrisch rendement 0,92.

Bepaal:

- het effectief benodigd asvermogen voor het aandrijven van de compressor;
- de af te voeren warmtestroom, als het samengeperste medium teruggekoeld wordt tot de begintemperatuur.
- Waar blijft het mechanisch verlies?

23. Een tweetraps luchtcompressor heeft in beide trappen een isentroop rendement van 0,85. De aanzuigconditie is 1 bar, 30 °C; de persconditie is 30 bar, 30 °C en de temperatuur na de tussenkoeler is ook 30 °C. De normaal soortelijke massa van lucht is 1,276 kg/m³; de effectieve volumestroom lucht bedraagt 87 dm³/s. Het mechanische verlies van 12% van het toegevoerde asvermogen komt in zijn geheel via de smeerolie in het koelwater terecht.

Gevraagd:

- Bepaal de gunstigste tussendruk. Als deze isobaar niet in het Mollierdiagram van afbeelding 16.22 staat, teken deze er dan in (door lineaire interpolatie tussen twee isobaren).
- Bepaal aan de hand van het Mollier-diagram de compressiearbeid en de af te voeren warmte per kg lucht voor beide trappen apart en samen.
- Bepaal het benodigde aandrijfvermogen en de totaal af te voeren warmtestroom.

24.

Waarom kun je in een T,s of h,s-diagram niet de compressiearbeid aflezen bij een werkelijke, sterk gekoelde luchtcompressor?

25.

Waarom kunnen bij een isotherme compressor de tussen- en de nakoeler gemist worden?

26.

Laat in een diagram, verduidelijkt met een berekening, zien welke compressor een betere vullingsgraad heeft:

- een compressor met een schadelijke ruimte van 8 % en zuigkleppen die lichten bij 0,04 bar drukverschil;
- een compressor met een schadelijke ruimte van 4 % en zuigkleppen die lichten bij 0,08 bar drukverschil.

Neem voor beide gevallen

$$p_2 = 10 \text{ bar} \quad n = 1,25 \quad P_a = 1 \text{ bar}$$

27.

Leg uit waarom door het opwarmen van de lucht tijdens het binnenstromen in de cilinder wel de effectieve volumestroom vermindert, maar niet het compressievermogen.

29. Bij een vriescompressor gaat de lekstroom vanuit het carter door een drukvereffeningsgaatje naar de zuigleiding; bij een luchtcompressor verdwijnt de langs de zuigerveren lekkende lucht via de carterontluchting in de buitenlucht.

Maakt dat nog verschil voor de effectieve volumestroom? Verklaar dit

29.

Leg uit waarom de theoretische en de werkelijke vullingsgraad voor de vermogensberekening niet de rol van een rendement spelen.

30. Van een tweetraps-luchtcompressor is gegeven:
De werkelijke drukverhouding (in de cilinders) is voor beide trappen gelijk aan 6

lage druk:	slagvolume	= 10 dm ³
	schadelijke ruimte	= 4 %
	luchttemperatuur aanzuig	= 30 °C
	luchttemperatuur na zuigklep	= 50 °C
	drukverlies zuigklep	= 0,05 bar
	lekgraad l.d.	= 1,0
	lekgraad h.d.	= 0,95
	temp. na tussenkoeler	= 40 °C
hoge druk:	drukverlies persklep etc.	= 0.8 bar
	druk in aanzetvat	= 31 bar
	schadelijke ruimte	= 6 %
	luchttemp. na zuigklep	= 60 °C
	lekgraad	= 0.95
	reken met de exponent (n)	= 1.35
	mechanisch rendement	
	toerental (N)	= 12 /s
	aantal cilindereenheden (z)	= 2

Gevraagd voor de lage-drukcilinder:

- Teken het theoretische indicateurdiagram.
- Bereken de werkelijke vullingsgraad, het volumetrisch rendement en de leveringsgraad. (Denk erom: wat in de hoge-druk weglekt wordt door de lage-druk wel verpompt, maar uiteindelijk niet geleverd dus ook niet effectief aangezogen).
- Bereken de effectief aangezogen volumestroom lucht.

Gevraagd voor de hoge-druk-cilinder:

- Teken het theoretische indicateurdiagram.
- Bereken de werkelijke leveringsgraad, betrokken op de tussendruk van 5,5 bar.
- Bereken de leveringsgraad, betrokken op de aanzuigconditie.
- Bereken het slagvolume van de hoge-drukcilinder.

Gevraagd voor de gehele compressor:

- Bereken het effectief benodigde vermogen.
- Bereken de volumestroom lucht die door de krukstventilatie ontwijkt.

17

Inert gas

Op tankschepen voor olie, gas en chemicaliën kunnen zich gemakkelijk explosieve mengsels vormen en die hebben in het verleden tot gevaarlijke situaties en ongelukken geleid. In vrijwel alle gevallen kan in besloten ruimten de atmosfeer buiten het explosiegebied gehouden worden door daarin een inert (inert = onwerkzaam) gas toe te laten, dat de zuurstof verdringt. In dit hoofdstuk gaan we onder meer in op de herkomst van inert gas, zoals uit rookgassen, de werking van de oliigestookte inert-gasgenerator, het inert-gasleidingensysteem op een olietanker en de brandbaarheid en explosiegevaar van gasmengsels.

THEORIEVRAGEN

1.

Waarvoor dient inert gas?

2.

Wanneer is de atmosfeer in een tank explosief?

3.

Hoe groot moet de capaciteit van de inert-gasinstallatie op een olietanker zijn?

4. **Welke maximale zuurstofgehalten zijn bij een inert-gasinstallatie voorgeschreven voor**

- a. het gas in de leidingen;
- b. de atmosfeer in de tanks?

5.

Welke punten moeten bij een inert-gasinstallatie permanent worden gemeten en welke permanent geregistreerd?

6.

Welke extra eis wordt er aan inert gas voor gastankers gesteld?

7.

Op welke manieren kun je aan boord aan inert gas komen?

8.

Waarom zijn rookgassen van dieselmotoren niet geschikt om er inert gas van te maken?

9.

Welke beveiliging zit er tussen de schoorsteen en de inert-gasinstallatie die op rookgas werkt?

10.

Waarvoor dient de was- en koeltoren?

11.

Waarom komt er tijdens roetblazen geen roet in het inert gas?

12.

Als de ketels minder rookgassen produceren dan de inert-gasinstallatie aanzuigt, kan er via de schoorsteen lucht worden aangezogen. Hoe wordt voorkomen dat deze lucht in het inert gas doordringt?

13.

Hoe kun je, bijvoorbeeld in het havenbedrijf, de ketel meer rookgassen laten produceren?

14.

Waarvoor dient het waterslot onder in de scrubber bij een installatie die inert gas haalt uit de schoorsteen?

15.

Hoe wordt vastbakken van de schoorsteenklep voorkomen?

16.

Waarin verschilt de opbrengstregeling van een oliegestookte inert-gasgenerator met een rookgaseenheid?

17.

Hoe wordt in een oliegestookte inert-gasgenerator de vorming van stikstof oxiden voorkomen?

18.

Hoe kun je waswater dat zwaveloxiden bevat neutraliseren? Hoe controleer je of het water neutraal is? Welke stoffen vormen zich als je zwaveloxiden in water oplost?

19.

Waarom moet de druk in een oliegestookte inert-gasgenerator zo nauwkeurig constant blijven? Hoe hoog is deze overdruk ongeveer?

20.

Hoe wordt bij de behandelde inert-gasgenerator het zuurstofgehalte geregeld?

21.

Beschrijf het drogen van inert gas.

22.

Waarom is het dauwpunt van inert gas een maat voor het vochtgehalte?

23.

Welk(e) belangrijk(e) onderdeel(en) zit(ten) op de scheiding tussen de gevarenzone en de ongevaarlijke zone bij het inert-gassysteem van een olietanker?

24.

Beschrijf alle appendages die in een inert-gassysteem aan dek voorkomen.

25.

Waarom wordt het dekwaterslot voortdurend van vers water voorzien en uitgevoerd met verwarmingsspiralen, terwijl de druk/vacuüm watersloten met antivries worden gevuld?

26.

Hoe reageert de temperatuurbewaking van een inert-gasinstallatie als de koel- en waswaterpompen uitvallen? Waarom?

27.

Wat zijn de bezwaren tegen een 'nat' dekwaterslot?

28.

Beschrijf de inrichting en de werking van een 'droog' dekwaterslot.

29.

Wat is het voordeel van een terugslagklep met uitwendige gewichtsbelasting?

30.

Waarom hebben de ventilatiepijpen gewichtsbelaste afblaaskleppen?

31.

Noem alle drukken waarbij de verschillende kleppen en beveiligingen van een inert-gassysteem in werking treden.

32.

Waarom zijn de druk/vacuümwatersloten voorgeschreven? Ze zijn toch eigenlijk overbodig?

33.

Welke openingen worden van vlamschermen voorzien?

34.

Wanneer wordt de afblaasafsluiter naar de ventilatiemast geheel of geknepen opengezet?

35. Een tank heeft als afmetingen $l = 40 \text{ m}$, $b = 20 \text{ m}$ en $h = 25 \text{ m}$. De hoogst mogelijke overdruk in de tank bedraagt 1500 mm waterkolom en de hoogste onderdruk -500 mm waterkolom. Gevraagd:

- reken beide drukken om naar een dekbelasting in ton/m^2 ;
- bereken de kracht, door beide drukken uitgeoefend op het bovendek van de tank in N;
- bereken de massa's in ton, die dezelfde kracht opleveren.

36.

Bereken de ontsnappingsnelheid van inert gas door ventilatiekleppen die openen bij een overdruk van 300 mm waterkolom, als van de daarvoor beschikbare energie 1/3 verloren gaat aan wervelingen. $p = 1,4 \text{ kg/m}^3$

37.

Als de atmosfeer in een tank absoluut niet explosief is, betekent dat dan automatisch dat deze ook niet brandbaar is?

38.

Kun je bij hydrazine ook van een onderste en een bovenste explosiegrens spreken?

39. **Teken het explosiediagram voor een stof met als explosiegrenzen 1,5 en 9,5 % en als laagste zuurstofgrens 11 % O_2 bij 4 % damp.**

Gevraagd:

- trek in het diagram de kritische menglijn;
- arceer het gebied, waarin zich explosieve mengsels bevinden verticaal;
- arceer het gebied, waarin zich niet-explosieve, maar wel brandbare mengsels bevinden, horizontaal;
- laat zien hoe je in het diagram een tankatmosfeer van 12 % damp met 4 % O_2 met inert gas (4 % O_2) en met buitenlucht moet ventileren om deze te kunnen betreden.

40.

Waarom heb je niet zoveel aan de 'hefboomregel' bij het werken met het explosiediagram?

41.

Geef de verschillen tussen verdringingsspoeling en spoeling met volledige menging. Welke van deze zijn bij het inerten of ventileren van een tank mogelijk?

42.

Een tank bevat 21 % O_2 . Het inert gas bevat 2 % O_2 . Hoeveel tankvolumes inert gas moet je theoretisch toevoeren om bij volledige menging het O_2 - gehalte op 8 % te krijgen?

43.

Beschrijf waarom bij het gasvrij maken van een tank veel meer inert gas en lucht nodig is dan volgens de theorie van de zuivere verdringing of volledige menging.

18

Gastankers

Gastankers vervoeren vloeibaar gemaakte gassen, hetzij bij zeer lage temperaturen (LNG) in bijzonder goed geïsoleerde tanks onder atmosferische druk, hetzij bij minder lage temperaturen of onder een geringe overdruk (LPG). In dit hoofdstuk vooral een uiteenzetting over hercondenseren van LNG en LPG.

VRAGEN

1. **Zie boek: TABEL 21** Mogelijke ladingen voor gastankers

Verdeel de ladingssoorten uit bovenstaande tabel in LPG-achtige en LNG achtige stoffen.

2.

Beschrijf het hercondenseren van LPG in een atmosferische tank met een enkeltraps direct systeem (zie afbeelding 18.1]. Waarom is dit niet geschikt voor propaan?

3.

Op welke manieren kan de afkook van een vloeibare gaslading verwerkt worden?

4.

Wanneer kan hercondensatie van de afkook noodzakelijk zijn, ook als het voordeliger is om het gas gewoon af te blazen.

5. **Bij alle systemen, die de afkook hercondenseren, is een drukregeling op de ladingtanks noodzakelijk, tenzij deze door handmatig ingrijpen binnen de gestelde grenzen gehouden wordt.**

Waarmee kan de regelaar (mens of apparaat) te ver oplopen of dalen van de druk voorkomen?

6.

Beschrijf een tweetraps direct condensatiesysteem en geef de verschillen aan ten opzichte van een tweetraps vriesinstallatie.

7. Zie boek: ABEELDING 18.3 Hercondensatie van propaan met warmtewisselaar

Waarom is er bij de getekende tank in bovenstaande afbeelding een systeem nodig om tijdens het lossen een overdruk in de tank te onderhouden?

8.

Als er geen systeem aanwezig is om voldoende overdruk in de tanks te onderhouden, welk type ladingpompen moet er dan toegepast worden?

9.

Hoe kan plaatselijke bevrozing in een gassysteem worden verholpen?

10.

Waarom is het hercondenseren van LNG zoveel lastiger als van LPG?

11.

Uitgaande van de getekende situatie van afbeelding 18.7, hoeveel kg gas moet er verpompt worden om 1 kg gas te condenseren.

12.

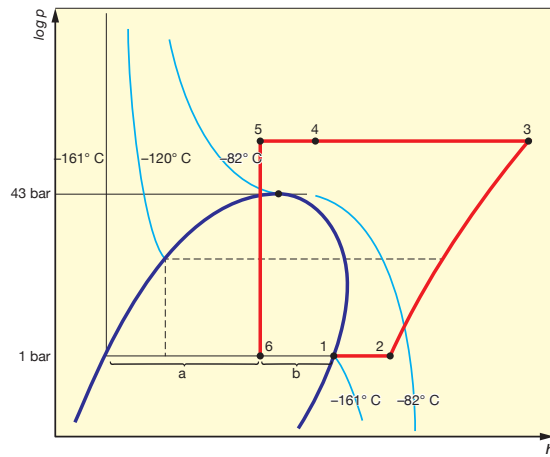
Waarom moeten gascompressoren 'olievrij' zijn?

13.

Hoe wordt voorkomen dat bij een gascompressor in het carter een explosief mengsel gevormd wordt?

14.

Waarom heeft een turbine gedreven gascompressor een veel grotere kans om instabiel te worden dan een turbine gedreven ketelventilator?



AFBEELDING 18.7 Condenseren van methaan

15.

Denk je dat het systeem, waarvan bovenstaand het diagram is afgebeeld, meer of minder arbeid per kg gecondenseerd gas vraagt dan een drietraps-cascadesysteem?

16. Zie boek: **AFBEELDING 18.4** Enkeltraps-cascadesysteem

Verklaar de werking van bovenstaand systeem.

17. Waarvoor dienen de drukregelingen die in de afbeelding

- a. de klep D bedienen,
- b. de klep E bedienen?

18.

Uitgaande van de situatie van vraag 17, hoeveel kg gas moet er verpompt worden om 1 kg gas te condenseren?

19

Zware motorbrandstoffen

■ 19.1 RESIDUALE BRANDSTOF - VRAGEN

1.

Waarom is de zware olie tegenwoordig veel slechter dan bijvoorbeeld twintig jaar geleden?

2.

Waarom is katalysatorstof zo funest in de dieselmotor?

3.

Welke motoronderdelen hebben het meest te lijden van katalysatorstof?

4.

Hoe worden in 'moderne' residuale brandstoffen de asfaltenen in oplossing gehouden?

5.

Welk gevaar bestaat er bij het bunkeren van residuale olie in een tank die nog niet leeg is?

6. **Als je in een ver van de machinekamer gelegen tank erg zware olie hebt en het schip moet naar koude wateren, is het dan handig om wat dieselolie bij de olie in die tank te pompen, zodat de olie beter verpompbaar wordt?**

Waarom wel? Waarom niet?

7.

Waarom kan moderne zware olie soms zoveel neerslag van sludge geven?

8.

Waarom is er bij de residuale zware brandstoffen meer kans op lekkage in het brandstofsysteem, vooral vlak na aankomst en vertrek?

19.2 EMULGEREN EN HOMOGENISEREN VAN DE BRANDSTOF - VRAGEN

1.

Wat verstaat men onder emulgeren van de brandstof?

2.

Een mayonaise is een verzameling van oliedruppeltjes, omgeven door een stabiele waterfilm. Is dit hetzelfde als een emulsie?

3.

Door welke werkingen van de geëmulgeerde brandstof wordt er in de motor brandstof bespaard?

4.

Heeft het emulgeren van brandstof met zeewater in plaats van zoetwater ook nadelen? Welke?

5.

Waarom kan er bij gebruik van een homogenisator een verhoogde slijtage van de zuigerveren en de cilindervoering van de motor optreden?

6.

Welk probleem wordt door een homogenisator volledig opgelost?

19.3 TERUGSPOELFILTERS - VRAGEN

1.

Er zijn schepen die met centrifuges en een terugspoelfilter in de brandstofleiding varen, waarop de terugspoeltank elke dag teruggepompt wordt in de zware-oliebezinktank. Komt dan hetzelfde vuil niet steeds weer in het filter terug?

2.

Welke soort filterelementen worden er in Boll & Kirch terugspoelfilters gebruikt?

3.

Hoe wordt er bij een terugspoelfilter overgeschakeld op het terugspoelen van een volgende groep filterkaarsen?

4.

Als er voor de smeerolie terugspoelfilters gebruikt worden, kan de olie uit de terugspoeltank dan zo teruglopen naar de krukkast, of bestaat de kans dat het afgescheiden vuil opzweeft en met de olie meegaat?

5.

Waarom mag bij een terugspoelfilter de tegendruk vooral niet te laag zijn? Hoeveel ongeveer?

6.

Hoeveel procent van de doorgelaten olie wordt bij een terugspoelfilter ongeveer gebruikt voor het terugspoelen?

19.4 OPEN EN GESLOTEN LAGEDRUKBRANDSTOFSYSTEMEN, BLENDEN VAN ZWARE EN LICHTE BRANDSTOF - VRAGEN

1.

Wat zijn de bezwaren van een open lage-druk brandstofsysteem bij het stoken van residuale olie?

2.

Waarvoor dient bij een open brandstofsysteem de ontgasser en wat gebeurt daar?

3.

Waar kan in een open systeem stoomvorming optreden, als de brandstof wat water bevat en de inspuittenatuur 140 °C bedraagt?

4.

Waarom kan zware olie in een open systeem, bij gestopte of langzaam draaiende hoofdmotor, steeds zwaarder worden?

5.

Wanneer en waarom kan er cavitatie optreden in de lage-druk brandstofpomp?

6.

Beschrijf het gesloten lage-druk brandstofsysteem.

7.

Welke druk moet er in een gesloten lage-druk brandstofsysteem minstens heersen, wil er in het geheel geen stoomvorming plaatsvinden als de inspuitemperatuur 140 °C bedraagt? Welke druk is echt veilig? Waarvoor?

8.

Waarvoor dient de vrijloopklep bij een gesloten brandstofsysteem?

9.

Kun je alle brandstoffen blenden? Waarom wel? Waarom niet?

10.

Waarom laat men hulpmotoren wel op IFO lopen maar liever niet op echte zware olie?

11.

Maakt het bij het verstoken van IFO uit of het verwarmingssysteem met stoom of met warm motorkoelwater werkt?

12.

Waarom maakt men met een blendinstallatie nooit meer dan een tankje IFO tegelijk? Kun je niet gemakkelijk ineens een dubbele-bodemtank volmaken met IFO?

13.

Beschrijf de stabiliteitsproef.

14.

Kun je, zonder de oliesoorten te mengen, een indruk krijgen over de kans dat je ze mengen kunt?

15.

Als de onverdraagzaamheid van twee oliesoorten leidt tot het uitscheiden van was, waar heb je daar dan meer last van, in de tropen of in koude streken?

16.

Beschrijf hoe je in het schema van fig.222 de IFO-leidingen kunt doorspoelen met dieselolie.

19.6 ZELFLOSSENDE CENTRIFUGES - VRAGEN

1.

Waarom wordt het bedieningswater van een zelflossende centrifuge vaak met calgon behandeld? Zou gewone soda ook helpen?

2. **Verklaar het openen en het sluiten van de centrifugetrommel van 'AFBEELDING 19.8 Doorsnede trommel met volledige oplossing' uit het boek**

Heeft deze trommel volledige of gedeeltelijke lossing? Waaruit blijkt dat?

3.

Wat wordt er bereikt met het recirculeren van de olie die naar de centrifuge gepompt wordt, als tijdens het schieten de toevoer naar de centrifuge dicht staat?

4.

Waarom wordt er, voor het schieten, een extra dosis water in de centrifuge gedaan?

5.

Wat is het bezwaar van het volledig lossen van centrifuges?

6.

Beschrijf het openen en het sluiten van de centrifugetrommel van afbeelding 19.11. Is er sprake van gehele of gedeeltelijke lossing? Verklaar dit.

7.

Op welke manier wordt bij de centrifuge van afbeelding 19.11 nodeloze emulsievorming van het slotwater met de olie voorkomen?

8. **Bereken de sluitkracht van een zuigerschuif in een centrifuge met de volgende gegevens:**

- | | | |
|----|--|-----------------------|
| a. | soortelijke massa sluitwater bij bedrijfstemperatuur | 980 kg/m ³ |
| b. | buitendiameter sluitkamer | 0,48 m |
| c. | binnendiameter (oppervlak) sluitwater | 0,24 m |
| d. | toerental centrifugetrommel | 100 /s |
| e. | Boven de zuigerschuif staat geen vloeistofdruk. | |

9.

Waarom is het bij zeer zware olie veel belangrijker dat precies de juiste soortelijke-massaring gebruikt wordt dan bij lichtere oliesoorten?

10.

In afbeelding 19.11 is de binnendiameter van het sluitwateroppervlak groter dan de binnendiameter van de schone olie en het water. Hoe is het mogelijk dat de losse trommelbodem, die dienst doet als zuigerschuif, door het sluitwater omhoog gedrukt wordt?

[AFBEELDING 19.14 Bepaling diameter soortelijke-massaring]

11.

Zoek in bovenstaand grafiek de juiste diameter van de waterschijf op, als de soortelijke massa van de olie bij 15 °C 880 kg/m³ bedraagt en je bij 75 °C wilt centrifugeren.

12.

Lees uit de grafiek af tussen welke grenzen de soortelijke massa van gasolie zich beweegt, die je bij 40 °C kunt centrifugeren met een soortelijke-massaring van 63 mm diameter.

13.

Hoe kun je bij draaiende centrifuge de ligging van het scheidingsvlak verder naar binnen krijgen?

14. Als het schotelpakket van een purifier:

- a. geen stijggaten heeft;
- b. 'halve' stijggaten heeft;
- c. stijggaten heeft op circa 1/4 deel vanaf de buitenrand, wat betekent dat dan voor de ligging van het scheidingsvlak?

15.

Waarvoor dient de topschotel in een centrifuge?

16.

Waarvoor dient, in bepaalde typen centrifuges, de binnen-topschotel?

17. Van een centrifuge is de diameter van de olieafvoeropening 7 cm. Het scheidingsvlak moet een diameter van precies 0,5 m aannemen.
- $\rho_w = 980,5 \text{ kg/m}^3$
 - $\rho_o = 971 \text{ kg/m}^3$
 - Het toerental van de trommel is 100/s

Gevraagd:

- bepaal uit een van de gegevens de separatietemperatuur;
- is dit een dieselolie-, een smeerolie- of een zware-oliecentrifuge?
- bereken de diameter van de soortelijke-massaring;
- hetzelfde, maar nu als er 0,3 bar drukverschil gerekend wordt om de olie door het platenpakket te laten stromen;
- bereken de druk in het scheidingsvlak voor beide gevallen.

18. Zie boek: **AFBEELDING 19.19** Diagram voor het bepalen van de waterschijfdiameter

Bepaal met de bovenstaande grafiek de diameter van de soortelijke massaring als $p_0 = 980 \text{ kg/m}^3$ bij $20 \text{ }^\circ\text{C}$ en de volumestroom bedraagt $1,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$. Kies zelf een geschikte separatietemperatuur.

19.

Wat versta je onder een instelbaar scheidingsvlak (interface control)?

20.

Wat is het nut van schiltschijven (zie ook hoofdstuk 10)?

21.

Waarvoor dient bij sommige centrifuges het tegendrukventiel in de afvoer van de schone olie?

22.

Hoe kun je bij draaiende centrifuge controleren of het scheidingsvlak goed ligt? Kan dat bij elke centrifuge?

19.8 CENTRIFUGEREN VAN ZEER ZWARE OLIE - VRAGEN

1.

Hoe kan olie, die bij 15°C zwaarder is dan water, in een centrifuge ontdaan worden van water?

2.

Als een zware brandstof met $\rho; 1015 \text{ kg/m}^3$ bij $15 \text{ }^\circ\text{C}$ vermengd is met zoetwater en met zeewater, welk water wordt dan beter afgescheiden en waarom?

3.

Waarom moet de volumestroom olie door een centrifuge verminderd worden als de viscositeit bij bedrijfstemperatuur hoger is dan normaal?

4.

Van welke grootheden is de snelheid afhankelijk, waarmee een vuildeeltje uit de olie afgescheiden wordt?

5.

Noem de punten, waaraan een leidingensysteem voor het reinigen van zeer zware brandstof moet voldoen.

6. **Een hoofdmotor heeft een effectief vermogen van 20 MW, een specifiek effectief brandstofverbruik van 0,058 kg/MWs, verstoekt brandstof met $p = 995 \text{ kg/m}^3$ bij $15 \text{ }^\circ\text{C}$, die bij $50 \text{ }^\circ\text{C}$ een viscositeit heeft van $450 \text{ mm}^2/\text{s}$. De centrifuge maakt per dag 24,0 effectieve uren.**

Bepaal de nominale capaciteit die een centrifuge minstens moet hebben, om het brandstofverbruik van de hoofdmotor bij te houden en 7,5% door de retourleiding te laten circuleren naar de bezinktank.

20

Milieu binnen- en buitenboord

Het van kracht worden van internationale milieuregelgeving door de Internationale Maritieme Organisatie (IMO) leverde de afgelopen decennia een belangrijke bijdrage aan een schonere en veilige scheepvaart. Zo zijn dubbelwandige tankers verplicht gesteld en is het illegale lozingen op zee verminderd. De laatste jaren is de nadruk komen te liggen op het terugdringen van de emissies naar de lucht, zoals stikstof (NO_x), zwavel (SO_x), fijnstof (PM) en kooldioxide (CO₂). Ook de emissies naar het water zijn nu gereguleerd door het Ballastwaterverdrag waardoor het lozen van zeewater met voor het lokale milieu vreemde soorten wordt voorkomen. Ook voor de afgifte van huishoudelijk afval van schepen en afvalwater zijn stringente regels ingevoerd. In dit hoofdstuk een kort overzicht van de diverse milieumaatregelen in de zeescheepvaart binnen- en buitenboord.

■ 20.1 MILIEUGEVOLGEN VAN SANITAIR AFVAL - VRAGEN

1.

Welke bijlagen van het Marpolverdrag zijn van kracht en waarover handelen deze?

2.

Waarom heeft de inhoud van de bijlagen IV en V van het Marpolverdrag toch al invloed op de aan boord aanwezige hulpwerktuigen? Op welke hulpwerktuigen slaan deze bijlagen?

3.

Wanneer mag afvalwater overboord worden gepompt?

4.

Waarvoor dient de standaard walaansluiting?

5.

Wat moet er aan boord worden bijgehouden?

6.

Wat zijn de Special areas?

20.2 VUILVERBRANDINGSOVEN OF INCINERATOR – VRAGEN

1.

Voor welke doeleinden kan een vuilverbrandingsoven aan boord worden gebruikt?

2.

Wat heeft een vuilverbrandingsoven te maken met het oliejournaal?

3.

Waarom is organisch afval na drogen brandbaar?

4.

Waarom is het bij de vuilverbrandingsoven van afbeelding 20.5 nodig om de sludge zo intensief te roeren en te kneden?

5.

Verklaar waarom de vlamtemperatuur daalt als het watergehalte van de verstookte sludge toeneemt. Kun je, aan dek, aan de schoorsteen zien dat je dergelijke sludge verstookt?

6.

Hoe is het eigenlijk mogelijk, dat in een vuilverbrandingsoven water met slechts 40 % koolstof- en oliehoudende troep wil branden?

7.

Hoe wordt bij de beschreven vuilverbrandingsoven bereikt, dat van het vaste vuil, dat verbrand wordt, de as niet huizenhoog boven het schip zweeft?

8.

Wanneer wordt de brandstoftoevoer naar de oven (automatisch) verminderd?

20.3 RIOOLWATERZUIVERING AAN BOORD - VRAGEN

1.

Waarom worden verdampers en andere ontziltingsinstallaties onder de kust niet gebruikt en zeker niet in de buurt van de Nieuwe Waterweg?

2.

Hoe is het mogelijk dat water met menselijke ontlasting in een rioolinstallatie omgezet wordt in helder, vrij zuiver water?

3.

Welke chemische stoffen worden gebruikt om water te desinfecteren?

4.

Wat verstaat men onder een anaerobe vergisting?

5.

Beschrijf de werking van een rioolinstallatie, werkend met zuurstofarme en zuurstofrijke afbraak van sanitair afvalwater?

6.

Waarom kan de rioolwaterreiniger van afbeelding 20.6 volstaan met zo'n betrekkelijk kleine inhoud?

7.

Als in open zee het gebruik van de sewage-installatie niet nodig is, waarom moet hij dan niet al te lang buiten dienst staan?

8.

Wat is de zin van het desinfecteren van afvalwater, dat toch overboord gaat?

■ 20.5 STANDAARDSYSTEMEN – VRAGEN

1.

Noem een aantal standaardsystemen.

2.

Aan welke eisen moet een lensstelsel voldoen?

3.

Noem een aantal waterdichte afdelingen.

4.

Beschrijf een lenswatersysteem.

5.

Hoeveel lenspompen moeten er minimaal aan boord zijn?

6.

Wat is het verschil tussen bilge- en lenswater?

7.

Wanneer moet het overboord pompen van bilgewater worden gestopt?

8.

Is een oliejournaal verplicht? Wat mag ook?

9.

Beschrijf de werking van een bilgeseparatorsysteem.

10.

Op welke manier kan bilgewater nog meer gereinigd worden?

11.

Wat houden lozingsregels volgens MARPOL in?

12.

Waarom bestaat er een ballastwater-management systeem?

13.

Waartoe dient een ballastwater managementplan?

14.

Verklaar de werking van een terugspoelfilter voor water.

15.

Is het ballaststelsel een veiligheidsmiddel? Worden er regels aan gesteld?

16.

Hoe kan aangroei en corrosie in leidingsystemen worden voorkomen?

21

Brandblusbestrijding

Scheepsbranden kunnen bijvoorbeeld ontstaan door het breken of scheuren van een brandstofleiding, kortsluiting of roken. Brandpreventie is dus een belangrijk onderdeel, ook bij werkzaamheden, aan boord. In dit hoofdstuk gaan we kort in op het mogelijk ontstaan van verschillende scheepsbranden, de verschillende brandblussystemen en de bestrijding van branden.

■ 21.1 BRANDBLUSBESTRIJDING

1.

Wat is de kubusgedachte?

■ 21.2 BRANDBLUSSYSTEMEN - VRAGEN

1.

Welke brandblussystemen ken je?

2.

Waar ontleent water zijn blussende werking aan?

3.

Waar wordt de dekwasleiding ook voor gebruikt?

4.

Wat voor een brandblusinstallatie heeft een gastanker aan dek?

5.

En bij tankschepen?

6.

Waarop berust de blussende werking van poederblussers?

7.

Hoe kan een oliebrand in de machinekamer of pompkamer met water worden geblust?

8.

Wat is de kenmerkende bluseigenschap van INERGEN, hoe wordt het opgeslagen?

9.

Wat is het grote voordeel van het GX20 systeem?

10.

Waarom wordt een ruimte zo snel gevuld met blusgas?

11.

Waarom kan bij een brand in de accommodatie vlamoverslag plaatsvinden?

12.

Noem drie mogelijke oorzaken van een brand in de machinekamer.

13.

Wat weet je van de koppelingen van brandkranen en brandslangen?

14.

Wat is het grote voordeel van deze koppelingen.

15.

Welke walaansluiting moet er altijd aan boord zijn?

16.

Welke tekening moet zeker in de veiligheidstrommel zijn opgeborgen?