

Vragen bij Hulpwerktuigen

Deel 2 Basiskennis hulpwerktuigen

Inhoudsopgave

Pompen	3
7.1 Centrifugaalpompen - Theorievragen	3
7.1 Centrifugaalpompen - Vraagstukken	6
7.1.6 Centrifugaalpompen voor gassen – Theorievragen	9
7.1.7 Drukvolcompressor – Theorievragen	9
7.1.8 Flexibele waaierpomp – Theorievragen	10
7.1.9 Water- of vloeistofringpomp – Theorievragen	10
7.1.10 Zijkanaalpomp – Theorievragen	11
7.1.11 Zelfaanzuigende centrifugaalpomp; centraal vacuümsysteem	12
7.1.12 SIHL-zijkanaalpomp; verbeterde versie – Theorievragen.....	13
7.2.1 Axiaal pompen – Theorievragen	13
7.2.2 Axiale ventilatoren – Theorievragen.....	13
7.2.4 Ejecteurs – Theorievragen.....	14
7.3 Vleugelpomp – Theorievragen	15
7.3 Membraanpomp - Theorievragen	16
7.3 Membraanpomp - Vraagstukken	18
7.3.5 Plunjerpompen - Theorievragen	18
7.3 Plunjerpompen - Vraagstukken	20
7.3 Dubbelwerkende zuigerpomp - Theorievragen	20
7.3.8 Contractie – Theorievragen	21
7.3.8 Contractie - Vraagstukken	22
7.3.10 Slagvolume van een dubbelwerkende zuigerpomp - Vraagstukken	23
7.3.12 Tandwielpomp met uitwendige vertanding – Theorievragen	23
7.3.14 Pomp met inwendige vertanding- Theorievragen	25
Drinkwaterbereiding	26
8.2 Vacuümverdamer – Theorievragen	26
8.2 Vacuümverdamer - Vraagstukken.....	28
8.9 Omgekeerde osmose - Theorievragen.....	30
8.9 Omgekeerde osmose - Vraagstukken.....	32
8.10 Hydrofoorinstallatie - Theorievragen.....	33
Vraagstukken hydrofoorinstallatie 8.10	34
Luchtcompressoren	35
Luchtcompressoren - Theorievragen.....	35
Luchtcompressoren - Vraagstukken	39
Stuurmachines	41
Vragen stuurmachines	41

07

Pompen

De functie van een pomp is in principe het verplaatsen van een vloeistof. Bij het koelwater- brandstof- of smeeroliesysteem maken we gebruik van verschillende soorten pompen. De pomp is daarom het meest voorkomende werktuig aan boord. In het geval van het op een hogere druk brengen (comprimeren) van een gas, bijvoorbeeld perslucht of een koelmiddel, noemen we de pomp een compressor.

Bij het verplaatsen van lucht met een geringe overdruk zoals bij het ventileren van de machinekamer, de ruimen of de accommodatie, noemen we de pomp een ventilator. In dit hoofdstuk behandelen we de constructie en werking van de impuls-, verdringer- en axiaalpompen.

Het doel van een pomp of compressor is niet altijd alleen het verplaatsen van een vloeistof of het comprimeren van een gas. De functie kan ook het transporteren van energie zijn, bijvoorbeeld in een hydraulisch systeem, in een koel- of vriessysteem of een verwarmingssysteem met thermische olie. In al deze gevallen wordt een vloeistof of gas rondgepompt in een leidingsysteem. De leidingen in de genoemde systemen moeten bestand zijn tegen de systeemdruk en de temperatuur en samenstelling van de verpompte vloeistof. Ook de weerstand die de vloeistof in het leidingsysteem ondervindt, is belangrijk.

Verdringerpompen met geringe capaciteit, zoals een vleugelpomp of membraanpomp noemen we een handpomp en deze worden toegepast als vatenpomp of als lenspomp in een reddingsloep. Pompen worden in twee hoofdgroepen verdeeld, namelijk:

- impulspompen;
- verdringerpompen.

De ejector valt onder de impulspompen en is wel zelf-aanzuigend. Centrifugaalpompen kunnen ook zelf-aanzuigend gemaakt worden, bijvoorbeeld door ze onder het vloeistofoppervlak te plaatsen.

7.1 CENTRIFUGAALPOMPEN - THEORIEVRAGEN

1.

Wat betekent 'impulspomp'?

2.

Noem een aantal eigenschappen van centrifugaalpompen voor vloeistoffen.

3.

Noem een aantal toepassingen van centrifugaalpompen voor vloeistoffen.

4.

Op welk beginsel berust het principe van de centrifugaalpom?

5.

Waarom werkt een centrifugaalpom niet goed bij een laag toerental?

6.

Wat verstaat men onder een horizontale pom en wat onder een verticale pom?

7. **Zie boek: AFBEELDING 7.1.2 Doorsnede over het slakkenhuis**

Benoem de onderdelen van bovenstaande centrifugaalpom. Waarvoor dient de drukkegel bij een centrifugaalpom?

8.

Wat is het nut van de plugkraan?

9.

Verklaar waarom een centrifugaalpom voor vloeistoffen niet aanzuigt als er lucht in de waaier zit.

10.

Noem een aantal voorzieningen en maatregelen die je bij een centrifugaalpom kunt toepassen om geen last te hebben van het feit dat deze niet-zelfaanzuigend is.

11.

Waarom kan bij een centrifugaalpom zonder bezwaar tijdens bedrijf de persafsluiter enige tijd gesloten worden?

12.

Wat verstaat men bij een centrifugaalpom onder 'onbelast' aanzetten?

13.

Waarvoor dient op schepen een centraal vacuümsysteem?

14.

Waarvoor dient de asafdichting bij een centrifugaalpompe?

15.

Waarvoor dienen bij een centrifugaalpompe de slijtringen?

16.

Wat verstaat men bij een centrifugaalpompe onder axiale balancering?

17.

Waarom worden bij centrifugaalpompen vaak gaten door de waaier geboord?

18.

Van welke materialen kan een centrifugaalpompe die bedoeld is om zowel zoetwater als zeewater te verpompen gemaakt zijn?

19.

Wat is het nut van de bronzen of hardstalen loopbus die zich ter plaatse van de pakking verbindt, om de pompas?

20.

Wanneer gebruikt men meertraps centrifugaalpompen?

21.

Waarvoor dient een diffusor- of leischopenring?

22.

Waarom mag een aspakkingbus van een centrifugaalpompe, die met zachte pakking verpakt is, nooit volledig afdichten?

23.

Als een sleepringafdichting een klein beetje begint te lekken, hoe kan dat dan verholpen worden?

24.

Teken een dwarsdoorsnede van een centrifugaalpompe voor vloeistoffen.

7.1 CENTRIFUGAALPOMPEN - VRAAGSTUKKEN

1.

Waarom hebben de schoepen van een centrifugaalpompe voor vloeistoffen meestal dezelfde vorm?

2.

Verklaar met behulp van de formule van Euler waarom een centrifugaalpompe voor vloeistoffen geen lucht aanzuigt.

3. Een centrifugaalpompe verpompt water met $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ bij een manometrische opvoerdruk $p_{\text{man}} = 3,5 \text{ bar}$. Nu komt er lucht in de pompe met $\rho = 1,275 \text{ kg/m}^3$.

Wat wordt nu de p_{man} ? Over welke hoogte kan de pompe in deze toestand water in de zuigleiding omhoog zuigen?

4.

Wat verstaat men bij een centrifugaalpompe onder de spleetoverdruk?

5.

Wat verstaat men bij een centrifugaalpompe onder de dynamische opvoerdruk?

6.

Wat verstaat men bij een centrifugaalpompe onder het hydraulisch rendement?

7.

Welke volumestroom stroomt er nu door de waaier: de theoretische opbrengst of de werkelijke opbrengst?

8.

Wat verstaat men bij een centrifugaalpompe onder het volumetrisch rendement?

9. Van een centrifugaalpomp is gegeven:

buitendiameter waaier	D_2	= 0,23 m
toerental	n	= 2910 /min
absolute uittreesnelheid	c_2	= 32 m/s
hoek tussen c_2 en u	α_2	= 10°
soortelijke massa vloeistof	ρ	= 900 kg/m ³
schoepfactor	k	= 0,6
hydraulisch rendement	$\eta_{h\text{ pomp}}$	= 0,9

Gevraagd:

- De omtreksnelheid u_2 .
- Teken het uittree-parallelogram.
- Bereken de manometrische opvoerdruk.

10. Van een centrifugaalpomp is gegeven:

omtreksnelheid	u_2	= 25 m/s
absolute uittreesnelheid	c_2	= 20 m/s
relatieve uittreesnelheid	w_2	= 15 m/s
volumetrisch rendement	η_v	= 0,95
buitendiameter	D_2	= 0,2 m
uittreebreedte	b_2	= 0,02 m
schoepdikte, langs buiten- omtrek gemeten	a_2	= 0,01 m
aantal schoepen	z	= 10

Gevraagd:

- Construeer het uittree-parallelogram.
- Bereken het uittree-oppervlak A_2 .
- Bereken de theoretische opbrengst V_{th} .
- Bereken de effectieve opbrengst V_e .

11. Van een centrifugaalpomp is gegeven:

Eulerse opvoerdruk	p_E	= 10 bar
theoretische opbrengst	V_{th}	= 900 dm ³ /min
de schoepfactor	k	= 0,7
volumetrisch rendement	η_v	= 0,9
hydraulisch rendement van de pomp	$\eta_{h\text{ pomp}}$	= 0,85
mechanisch rendement	η_m	= 0,96

Gevraagd:

- De manometrische opvoerdruk p_{man} .
- De werkelijke opbrengst V_e .
- Het benodigde aandrijfvermogen P_e .

11. Van een centrifugaalpomp is gegeven:

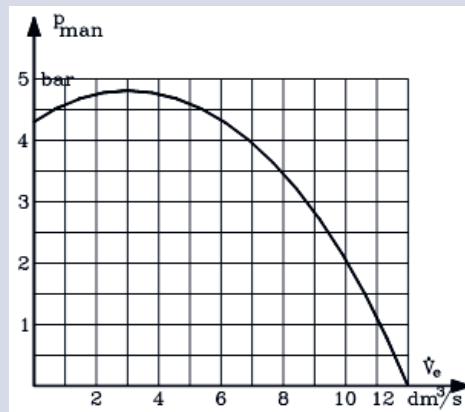
buitendiameter waaier	D_2	= 0,4 m
radiale uittreesnelheid	$c_{2\text{rad}}$	= 5 m/s
schoepdikte langs omtrek	a_2	= 0,006 m
uittreebreedte	b_2	= 0,015
aantal schoepen	z	= 12
werkelijke opbrengst	V_c	= 4800 dm ³ /min

Gevraagd:

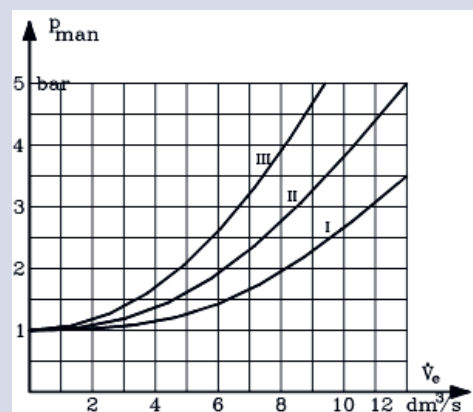
- De vernauwingsfaktor τ^2 aan uittreeszijde.
- Het volumetrisch rendement η_v van de pomp.

12.

Als van een centrifugaalpomp de opbrengst gegeven wordt, bedoelt men daarmee de opbrengst bij het 'ontwerppunt'. Geef aan hoe de opbrengst op andere punten dan het ontwerppunt aangegeven kan worden.



AFBEELDING 7.1.01



AFBEELDING 7.1.02

13. In afbeelding 7.1.01 is de pompkarakteristiek gegeven van een centrifugaalpomp voor water (een ballastpomp). In afbeelding 7.1.02 zijn drie leidingkarakteristieken gegeven, één van de leiding met de persafsluiter vol open, twee met meer of minder geknepen persafsluiter.

- Bepaal de opbrengst en de opvoerdruk als de pomp op leiding I, II of III aangesloten wordt.
- Bepaal de opvoerdruk van de pomp als de persafsluiter geheel gesloten wordt.
- Waarom mag een centrifugaalpomp wel kort maar niet lang met gesloten persafsluiter draaien?

14. Een centrifugaalpomp pompt zeewater door een leiding naar een tank waarvan het waterpeil 2 meter boven de zeespiegel ligt.

$$\rho = 1025 \text{ kg/m}^3 \quad p_{\text{man}} = 3,5 \text{ bar} \quad g = 9,81 \text{ N/kg}$$

- Bepaal de manometrische opvoerhoogte.
- Bepaal de geodetische opvoerhoogte.
- Verklaar het verschil tussen a en b.
- Verandert de manometrische opvoerhoogte van de pomp als er gepompt wordt met zoetwater met $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$?

15. Een dieselmotor drijft een centrifugaalpomp aan. Een reguleur houdt de dieselmotor op een constant toerental. Als na het starten de persafsluiter steeds verder geopend wordt, komt er een moment dat het toerental van de dieselmotor daalt.

- a. Waarom worden grote centrifugaalpompen meestal gestart met een gesloten persafsluiter?
- b. Kun je het antwoord van a met een of meer grafieken uit dit boek aantonen?
- c. Waarom moet de dieselmotor er steeds zwaarder aan trekken als je de persafsluiter verder opent?
- d. Wat is er aan de hand als het toerental van de dieselmotor begint te dalen?

16.

Wanneer is het pompendement van een pomp nul?

17.

Wat gebeurt er met de opvoerdruk, het koppel en het vermogen van een pomp, als bij constant toerental de soortelijke massa van de vloeistof toeneemt?

7.1.6 CENTRIFUGAALPOMPEN VOOR GASSEN – THEORIEVRAGEN

1.

Teken de dwarsdoorsnede van een centrifugaalpomp voor lucht.

2.

Noem een aantal toepassingen van centrifugaalpompen voor gassen.

3.

Hoe bereik je bij een centrifugaalpomp voor lucht toch nog een redelijke opvoerdruk?

4.

Waarom staan bij een centrifugaalpomp voor lucht de schoepen meestal andersom gebogen dan bij een centrifugaalpomp voor vloeistoffen?

7.1.7 DRUKVULCOMPRESSOR – THEORIEVRAGEN

1.

Waarvoor dient bij een drukvulgroep de diffusor om de pompwaaier?

2.

Waarom kan een turbospoelpomp alleen bij het ontwerppunt zijn gunstigste werking hebben?

3.

Waardoor wordt tijdens het wassen van de blower het vuil verwijderd?
Waar blijft het vuil?

4.

Wat verstaat men onder 'surge' bij een turboblower?
Wanneer manifesteert het zich?

6.

Wat geeft een leveringsdiagram aan?

7.

Wat verstaat men onder drukverhouding?

8.

Wat geeft de chokelijn aan?

9.

Wat geeft de slok- of absorptiekromme aan?

■ 7.1.8 FLEXIBELE WAAIERPOMP – THEORIEVRAGEN

1.

Beschrijf de werking van de flexibele waaierpomp.

2.

Is deze pomp zelfaanzuigend?

■ 7.1.9 WATER- OF VLOEISTOFRINGPOMP – THEORIEVRAGEN

1.

Beschrijf de werking van een vloeistofringpomp.

2.

Zie afbeelding 7.1.42: is de waaier concentrisch of excentrisch in het huis geplaatst?

3.

Waarom zijn vloeistofringpompen zelfaanzuigend?

4.

Waarom moet er tijdens bedrijf altijd een beetje vloeistof aan de vloeistofringpomp worden toegevoegd?

5.

Waarom is bij een vloeistofringpomp de perspoort aanmerkelijk kleiner dan de zuigpoort?

6. Als bij een vloeistofringpomp de vloeistofring nog niet helemaal opgebouwd is (zoals in 7.1.42) pompt hij dan:

1. Wel
2. Niet
3. Een beetje minder
4. Erg slecht?

7.

Teken een dwarsdoorsnede van een vloeistofringpomp en geef duidelijk de draairichting en de plaats en grootte van de zuig- en de perspoort aan.

7.1.10 ZIJKANAALPOMP – THEORIEVRAGEN

1.

Beschrijf het aanzuigen van lucht door een zijkanaalpomp

2.

Waarvoor dient het compressiekanaal bij een zijkanaalpomp?

3.

Waarom moet een luchtperspoort ver naar het midden zitten?

4.

Verklaar het ontstaan van de secundaire stroming bij een zijkanaalpomp.

5.

Hoe komt het dat een zijkanaalpomp méér water verpompt dan er tussen de schoepen gaat?

6.

Waarom moet een zijkanaalpomp met open persafsluiter worden gestart?

7.

Hoe kan een zijkanaalpomp onbelast worden aangezet?

■ 7.1.11 ZELFAANZUGENDE CENTRIFUGAALPOMP; CENTRAAL VACUÛMSYSTEEM

Theorievragen

1.

Waarvoor dient een centraal vacuümsysteem?

2.

Wat is het voordeel van een centraal vacuümsysteem ten opzichte van het gebruik van aangehangen vacuümpompen?

3.

Teken een schema voor een centraal vacuümsysteem.

4.

Wat is een injectiepomp? Wat is het kenmerkende aan deze pomp?

5.

Wat is er in de zuigleiding geplaatst?

6.

Welke vorm heeft de lekspleet?

■ 7.1.12 SIHI-ZIJKANAALPOMP; VERBETERDE VERSIE – THEORIEVRAGEN

1.

Waarom zijn bij een SIHI-pomp de waaiers schuivend op de as aangebracht?

2.

Waarom zijn bij een SIHI-pomp de waaiers op vier plaatsen doorboord?

3.

Van welke materialen zullen de onderdelen van een drietraps zijkanaalpompe, die als ketelvoedingpompe gebruikt wordt, gemaakt zijn (werkdruk 12 bar)?

4.

Waarom wordt bij SIHI-pompen de ruimte voor de pakkingbus aan de perszijde vaak door een omloopleiding verbonden met de zuigruimte?

■ 7.2.1 AXIAAL POMPEN – THEORIEVRAGEN

1.

Waarvan is de opvoerhoogte bij een centrifugaalpompe met een vast toerental afhankelijk?

2.

Welk verband bestaat er tussen waaierhoogte en volumestroom?

3.

Waarom hebben de schoepen van een axiale pompe een verwrongen vorm?

4.

Waarvoor worden axiaalpompen aan boord gebruikt?

■ 7.2.2 AXIALE VENTILATOREN – THEORIEVRAGEN

1.

Als je van een elektrische, axiale ventilator die de 'goede kant' op draait de draairichting verandert, krijg je dan een grotere of een kleinere opbrengst?

2.

Waarom plaatst men de aandrijfmotor aan de perszijde van de waaier?

3.

Waarvoor dient de werkschakelaar bij een fan?

4.

Waarom zijn ze zelfaanzuigend?

5.

Waarvoor gebruikt men radiaalventilatoren vaak?

■ 7.2.4 EJECTEURS – THEORIEVRAGEN

1.

Door welke twee verschijnselen wordt bij de luchtstraal-luchtejecteur de zuigende werking opgewekt?

2.

Als een waterstraal-luchtejecteur vacuüm zuigt, gebruikt hij méér water dan wanneer de lucht vrij in de zuigleiding kan toetreden. Bedenk hier een verklaring voor.

3.

Noem een aantal toepassingen van een waterstraal-luchtejecteur.

4.

Noem een aantal gevallen waar een lens-ejecteur voordelen heeft boven een lenspomp met zuigen perskleppen.

5.

Teken een lens-ejecteur.

6.

Waarom behoort de ejecteur net als de centrifugaalpomp tot de impulspompen?

■ 7.3 VLEUGELPOMP – THEORIEVRAGEN

1.

Wat verstaat men onder een verdringerpomp?

2.

Noem een aantal kenmerken van de vleugelpomp.

3.

Wat wordt bedoeld met: een pomp is zelfaanzuigend?

4.

Wat wordt bedoeld met een zuig-perspomp?

5.

Noem een aantal toepassingen van de vleugelpomp.

6.

Hoe ontstaat in een vleugelpomp de zuigende werking?

7.

Waarvoor wordt bij een vleugelpomp tijdens het aanzuigen de zuigklep geopend?

8.

Waarvoor ontstaat bij een vleugelpomp de persende werking?

9.

Wat verstaat men onder een dubbelwerkende pomp?

10.

Waarvoor dienen de 'pootjes' aan de kleppen van een vleugelpomp?

11.

Waarom zuigt een vleugelpomp niet aan, als de pakkingreep in de groef van het kleppenhus versleten is?

12.

Waarvoor dienen de trechter en de plugkraan, die vaak op de persleiding van een vleugelpomp aangebracht zijn?

13.

Kan het kwaad als je probeert met een vleugelpomp te pompen als in de persleiding een kraan of afsluiter dichtstaat?

14.

Waarom perst een vleugelpomp niet als er een vuildeeltje tussen een zuigklep en de zitting zit?

15.

Maak een doorsnedetekening van een vleugelpomp.

7.3 MEMBRAANPOMP - THEORIEVRAGEN

1.

Noem een aantal kenmerken van een membraanpomp.

2.

Noem een aantal toepassingen van de membraanpomp.

3.

Waarom kan je een gewone membraanpomp niet gebruiken voor dekwas-brandbluspomp?

4.

Hoe wordt bij een membraanpomp de zuigende werking opgewekt?

5.

Waardoor wordt bij een membraanpomp de persklep geopend?

6.

Waarom zijn bij een membraanpomp de randen van huis, drukring en flenzen van de pompstang afgerond?

7.

Waarvoor dienen bij de membraanpomp de luikjes naast de kleppen?

8.

Waarom is een membraanpomp, ook als hij helemaal droog staat, goed zelfaanzuigend?

9.

Waarom is een membraanpomp enkelwerkend?

10.

Welke voorzorgen moeten er bij een luchtgedreven, dubbele membraanpomp genomen zijn, wil hij als dompelpomp dienst kunnen doen?

11.

Een luchtgedreven membraanpomp werkt op perslucht met een overdruk van 6 bar. Kan het kwaad als de luchttoevoer geopend wordt, terwijl in de persleiding van de pomp nog een afsluiter dichtstaat?

12.

Bedenk de reden waarom er bij een dubbele, luchtgedreven membraanpomp zelden een windketel gebruikt wordt.

13.

Waarom wordt een membraanpomp vaak aangedreven door een excentriek op een as in plaats van door een krukas?

14.

Teken een doorsnede van een membraanpomp.

7.3 MEMBRAANPOMP - VRAAGSTUKKEN

1. Een enkelwerkende membraanpomp heeft een slagvolume van $0,8 \text{ dm}^3$. De pompas maakt 14,4 omwentelingen per minuut. Deze pomp doet er precies 25 minuten over om 2,750 ton water uit een tank te pompen.

Bereken:

- de theoretische opbrengst;
- de effectieve opbrengst;
- het volumetrisch rendement.
- Bij een membraanpomp vindt geen lekkage plaats langs de verdringer.

Waarom is het volumetrisch rendement dan niet 1,00 (100 %)?

7.3.5 PLUNJERPOMPEN - THEORIEVRAGEN

1.

Noem enkele kenmerken van een plunjerpomp.

2.

Noem een aantal toepassingen van plunjerpompen.

3.

Waarom worden bij mechanisch aangedreven plunjerpompen vaak windketels toegepast?

4.

Verklaar met behulp van de wet van Boyle dat een windketel in de persleiding van een pomp drukstoten afvlakt.

5.

Waardoor ontstaan bij een plunjerpomp de zuigende en persende werking?

6.

Door welke druk wordt bij de zuigslag van een plunjerpomp de zuigklep geopend?

7.

Waarom mag een mechanisch aangedreven plunjerpomp nooit werken met een gesloten persafsluiter?

8.

Waarvoor dient een snuifklep?

9.

Waarom verdwijnt het luchtkussen uit de perswindketel van een pomp uit zichzelf?

10.

Maak een doorsnedetekening van een plunjerpomp.

11.

Waarom is juist een plunjerpomp geschikt voor het opwekken van zeer hoge drukken?

12.

Waarom is de zuig(onder)druk van een pomp begrensd en de pers(over)druk niet?

13.

Waarom mag bij een hydraulische handpomp de veer op de zuigklep niet al te sterk zijn en die op de persklep wel?

14.

Is een plunjerpomp die voor hydrauliek gebruikt wordt zelfaanzuigend?

15.

Waarom is een Bosch hogedruk brandstofpomp niet zelfaanzuigend?

16.

Waarom is een plunjerpomp, als deze als lenspomp gebruikt wordt, wél goed zelfaanzuigend?

17.

Wat verstaat men onder de schadelijke ruimte van een pomp?

18.

Wat verstaat men onder het slagvolume van een pomp?

7.3 PLUNJERPOMPEN - VRAAGSTUKKEN

1.

Bereken het slagvolume van een plunjerpomp als de plunjerslag 0,22 m bedraagt en de plunjerdiameter 0,08 m is.

2.

Over welke hoogte kan een pomp ten hoogste omhoog persen?

3.

Als de barometerdruk 980 mbar is en de absolute zuigdruk in de zuigleiding van een pomp 0,23 bar, bereken dan hoe hoog de aangezogen vloeistof in de zuigleiding opstijgt, als deze een soortelijke massa heeft van 890 kg/m^3 en $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

4.

Wat is het verschil tussen een absolute druk en een manometerdruk?

5.

Als de zuighoogte van een waterpomp 4 m bedraagt en de pershoogte is 16 m, bereken dan de opvoerdruk van de pomp.

6.

Als een oliepomp olie over een afstand van 24 m omhoog brengt, de soortelijke massa van de olie 700 kg/m^3 is, voor het overwinnen van de s stromingsweerstand in de zuigleiding 0,1 bar en voor de stromingsweerstand in de persleiding 0,2 bar nodig is, bereken dan:

- de statische opvoerdruk van het leidingsysteem;
- de manometrische opvoerdruk van de pomp.

7.

Waarom is de effectieve opbrengst van een verdringerpomp kleiner dan de theoretische opbrengst?

7.3 DOUBBELWERKENDE ZUIGERPOMP - THEORIEVRAGEN

1.

Noem een aantal kenmerken van de dubbelwerkende zuigerpomp.

2.

Noem een aantal toepassingen van de dubbelwerkende zuigerpomp

3.

Waarom heeft een dubbelwerkende zuigerpomp een kruk-drijfstangmechanisme (een zogenaamde kruiskop)?

4.

Waarom hoeft een membraanpomp niet van een kruiskop voorzien te zijn?

5.

Waarom hoeft een handgedreven plunjerpomp niet van een kruiskop voorzien te zijn?

6.

Waarvoor dient bij een zuigerpomp de keerring op de zuigerstang?

7.

Waarom is bij een zuigerpomp meestal een windketel noodzakelijk?

8.

Teken een dubbelwerkende zuigerpomp. Zet de kleppen in de stand die ze tijdens bedrijf krijgen als de zuiger op je tekening naar rechts beweegt.

■ 7.3.8 CONTRACTIE – THEORIEVRAGEN

1.

Hoe noem je de verhouding tussen de doorsnede van een straal en de doorsnede van een opening in een tank zonder afvoerbuis?

2.

Wanneer verandert deze?

3.

Waardoor wordt de doortocht van een klep bepaald? Leid de formule af.

4.

Hoe kan men het 'slaan' van kleppen voorkomen?

5.

Hoe noemt men kleppen die niet door een mechanisme worden geopend of gesloten?

6.

Noem twee klepsorten.

7.

Welk voordeel hebben ringkleppen ten opzichte van schijfkleppen?

■ 7.3.8 CONTRACTIE - VRAAGSTUKKEN

1.

Wat wordt verstaan onder de contractiecoëfficiënt van een uitstroomopening in een vat en hoe kan deze worden gemaakt?

2.

Hoe groot is de lichthoogte H van een klep als de doorstroming maximaal is?

3.

Een kleppenhuys van een zuigerpomp heeft 4 zuigkleppen. De doorlaatopening van een enkele zuigklep is 22 mm en de diameter van de zuigleiding naar het kleppenhuys is 50 mm. Bepaal de lichthoogte van de zuigkleppen.

4.

Noem het voor- en nadeel bij het toepassen van sluitveren bij kleppen.

5.

Bereken de minimale diameter van een zuigleiding met een stroomsnelheid van 2,8 m/s. De betreffende pomp heeft een capaciteit van $20 \text{ m}^3 / \text{h}$ en de aandrijfmotor heeft een vermogen van 2,2 kW.

6. De sluitveer van een pompklep voor zeewater met een capaciteit van 14 m³/h heeft in dichtstand een kracht F van 20 N. De veerconstante $c = 2$ N/mm. De massa van de klep is 200 g. De diameter van de doorstroom opening is 50 mm en de buitendiameter van de klep is 56 mm. De soortelijke massa van het zeewater is 1020 Kg/m³, $g = 9,8$ m/s².

Gevraagd:

- het drukverschil om de klep te openen;
- het drukverschil om de klep volledig open te houden;
- de vloeistofsnelheid bij volledige opening.

7.3.10 SLAGVOLUME VAN EEN DOUBBELWERKENDE ZUIGERPOMP - VRAAGSTUKKEN

1.

Bereken het gehele slagvolume van een dubbelwerkende zuigerpomp met de volgende gegevens:

- zuigerslag 0,4 m
- zuigerdiameter 0,2 m
- diameter zuigerstang 0,025 m.

2. Bij een zuigerpomp bedraagt de schadelijke ruimte 10 % van het slagvolume.

Bereken welke onderdruk de pomp met één slag op kan wekken, als bij het begin van de slag de cilinder gevuld is met lucht van atmosferische druk (1 bar).

3.

Hoe hoog is de bereikbare persdruk van een fietspomp, als de slag van de pomp 50 cm is, de diameter 25 mm, de lengte van de slang 50 cm, de binnendiameter van de slang 6 mm en de schadelijke ruimte in de pomp 2 cm³ bedraagt?

Bereken ook de kracht die daartoe op het laatste stukje van de neergaande slag uitgeoefend moet worden.

7.3.12 TANDWIELPOMP MET UITWENDIGE VERTANDING – THEORIEVRAGEN

1.

Noem enkele kenmerken van een tandwielpompen.

2.

Noem enkele toepassingen van tandwielpompen.

3.

Waarom heeft één van de afsluiters van een tandwielpomp vaak een losse klep?

4.

Op welke wijze wordt bij een tandwielpompe de zuigende werking opgewekt?

5.

Waarom is een tandwielpompe zelfaanzuigend?

6.

Hoe wordt bij een tandwielpompe voor olie de smering verzorgd van het meelopende wiel?

7.

Hoe wordt bij een tandwielpompe voor water de smering van de assen verzorgd?

8.

Waarvoor dient de aspakkingbus van een tandwielpompe?

9.

Waarom kan een tandwielpompe niet als lenspompe gebruikt worden?

10.

Teken een dwarsdoorsnede van een tandwielpompe voor olie.

11.

In welke gevallen moet een tandwielpompe geschikt zijn voor twee draairichtingen?

12.

Maak een dwarsdoorsnede van een tandwielpompe voor twee draairichtingen.

13.

Als bij een sloepmotor de koelwaterpompe een tandwielpompe is, om welke eigenschap is het dan voornamelijk te doen?

■ 7.3.14 POMP MET INWENDIGE VERTANDING- THEORIEVRAGEN

14.

.....
Waarom is een Feuerherdpomp zelfaanzuigend?

15.

.....
Verklaar de werking van een gerotor verdringerpomp.

16.

.....
Verklaar de werking van een sikkel tandwielpompe.

08

Drinkwaterbereiding

Aan boord van schepen is de watervoorziening opgesplitst in twee systemen: een zoetwatersysteem, voor de drinkwatervoorziening en voor de douches, en een zoutwatersysteem voor het sanitair. Zoetwater wordt in een haven ingenomen en in tanks, meestal dubbele bodemtanks, opgeslagen. Omdat de behoefte aan zoetwater meestal groter is dan de opslagcapaciteit wordt er op zee zoetwater bijgemaakt met behulp van een verdamer of met een osmose-installatie.

8.2 VACUÛMVERDAMPER – THEORIEVRAGEN

1

Waarom levert een goed werkende verdamer zuiver gedestilleerd water?

2

Waarom is er in platenverdamper minder ketelsteenafzetting te verwachten dan in pijpenverdamper?

3

Verklaar de stroming van het verwarmend en van het verdampend middel in een platenverdamer.

4

Zie afbeelding 8.12 uit het boek. Waarom mag het condensorkoelwater in de afvoerleiding niet te veel tegendruk ondervinden?

5

Welke functies heeft een salinometer bij een verdamer?

6

Waarom is in een tweetrapsverdamer de kans op ketelsteenafzetting groter dan bij een enkeltraps verdamer? In welke trap is deze kans het grootst?

7

Hoe kun je in een verdamper ketelstaanafzetting voorkomen en verwijderen?

8

Welke vormen van onderhoud heeft een platenverdamp(er) gemiddeld nodig en om de hoeveel tijd?

9

Waarvoor dient bij een verdamper de stoomzeef?

10

Hoe wordt gedestilleerd water voor gebruik als drinkwater op smaak gebracht?

11

Waarom moet drinkwater, bereid met een vacuümverdamp(er), in veel gevallen gedesinfecteerd worden?

12

Men zegt wel dat een vacuümverdamp(er), die werkt op warmte uit het motorkoelwater, niets kost. Klopt dat?

13

Waarom moet een verdamp(er) regelmatig gespuid worden?

14

Waarom ontstaat ketelsteen?

15

Wanneer ontstaat er in een verdamp(er) zoutaanslag?

16

Waarom moet de verdamp(er)condensaatpomp altijd lager opgesteld zijn dan de verdamp(er)condensator?

17

Beschrijf de werking van een vacuümverdamer.

18

Welke drie functies heeft de salinometer van een verdamer?

19

Waarop berust de werking van een salinometer?

20

Waarom kun je tijdens bedrijf zien of een verdamer voldoende water maakt?

21

Teken schematisch een vacuümverdamer.

22

Als het zeewater in een verdamer condenseert bij 40 °C en de druk is 0,09 bar, zit er dan lucht in de verdamer?

8.2 VACUÛMVERDAMPER - VRAAGSTUKKEN

1

Een verdamer krijgt zeewater toegevoerd met een zoutgehalte $Z_z = 0,030$. De verdamer levert per uur 250 kg condensaat. Men wil het zoutgehalte van de brijn op 0,045 houden. Hoeveel kg brijn moet men per uur spuien en hoeveel kg verdampervoedingwater moet men per uur toevoeren?

2

Een verdamer krijgt per seconde 0,36 kg zeewater toegevoerd met een soortelijke massa $\rho_z = 1032 \text{ kg/m}^3$. De opbrengst van de verdamer is 0,12 kg/s. Bereken de dichtheid en de massastroom van de te spuien brijn; gebruik tabel 9 uit het boek.

3

Een verdamer krijgt per seconde 0,5 kg zeewater toegevoerd. $\rho_z = 1024,5 \text{ kg/m}^3$. De soortelijke massa van de brijn blijft door voortdurend spuien constant, $\rho_b = 1050,9 \text{ kg/m}^3$.

Gevraagd:

De massastroom te spuien brijn en de opbrengst van de verdamer.

- 4 Van een verdamper is het volgende gegeven:
- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------|
| opbrengst condensaat | a | = 0,06 kg/s |
| enthalpie van de damp | h_d | = 2500 kJ/kg |
| enthalpie van de brijn | h_b | = 160 kJ/kg |
| enthalpie van het toevoerkoelwater | h_1 | = 335 kJ/kg |
| enthalpie van het afvoerkoelwater | h_2 | = 290 kJ/kg |
| enthalpie van het zee voedingwater | h_z | = 80 kJ/kg |
- per kg condensaat wordt 2 kg brijn gespuid

Gevraagd:

Bereken de massastroom zoetkoelwater door de verdamper.

- 5 Van een verdamper is het volgende gegeven:
- | | | | | |
|--|-------------|------------|-------|---------|
| temperaturen koelwater | t_1 | = 70 °C | t_2 | = 60 °C |
| temperatuur zeewater | t_z | = 17,51 °C | | |
| verdampingstemperatuur = temperatuur brijn | $t_d = t_b$ | = 40 °C | | |
| massastroom motorkoelwater m | k_w | = 40 kg/s | | |
- per kg condensaat wordt 2,5 kg brijn gespuid

Gevraagd:

Bereken de opbrengst van de verdamper.

- 6 Gegeven: een enkeltraps verdamper.
- | | | | |
|------------------------|-------|-----------|---------------|
| voeding(zee)water | t | = 30 °C | |
| condensorkoelwater | t_1 | = 25 °C | t_2 = 30 °C |
| motorkoelwater | t_1 | = 90 °C | t_2 = 70 °C |
| verdampingstemperatuur | t_v | = 50 °C | |
| dagproductie | m_w | = 1200 kg | |
- het condensaat wordt op kooktemperatuur afgevoerd
- | | | |
|----------------------|-------|---------|
| zoutgehalte zeewater | Z_z | = 0.035 |
| zoutgehalte brijn | Z_b | = 0.045 |
- Alle benodigde enthalpiewaarden uit de stoomtabel halen, ook voor zoutwater, al klopt dat niet helemaal.

Gevraagd:

- de massastroom voedingswater en de massastroom brijn;
- de vereiste massastroom motorkoelwater;
- de vereiste massastroom zeewater;
- de toegevoerde warmte per kg productwater;
- maak een schatting van het benodigde elektrische vermogen voor deze verdamper: ejectorpomp, condensaatpomp, salinometer;
- wat wordt dan de totaal benodigde energie per kg productwater?

- 7 Zeewater van 30000 ppm wordt door omgekeerde osmose ontzilt tot 350 ppm bij een werkdruk van 50 bar. De brijn wordt afgevoerd met 60000 ppm. De dagproductie is 36 ton.

Gevraagd:

- de massastroom voedingswater en brijn;
- de productiefactor;
- de zoutretentie;
- de benodigde energie per kg productwater.

8 In een tweetraps-verdamper volgens afbeelding 8.12 verdampt in de eerste trap 1 kg/s bij een temperatuur van 60 °C. In de tweede trap is de verdampingstemperatuur 40 °C en wordt 1,1 kg/s stoom gevormd. De soortelijke massa van het zeewater is 1028,3 kg/m³ bij standaardtemperatuur.

Gevraagd:

- Stel de warmtebalans van de tweede trap op en bepaal de massastroom brijn uit de 1^e trap en brijn uit de 2^e trap.
- Bepaal het zoutgehalte van de brijn uit de 1^e en uit de 2^e trap.
- Bepaal de benodigde warmtestroom om het zeewater in de 1^e trap vanaf 30 °C te verwarmen.
- Bereken het warmteverbruik per kg productwater.

8.9 OMGEKEERDE OSMOSE - THEORIEVRAGEN

1

Beschrijf het principe van de omgekeerde osmose.

2

Waarom is het bij omgekeerde osmose nodig het voedingswater vooraf uitzonderlijk goed te filtreren?

3

Wat verstaat men onder omgekeerde osmose?

4

Is omgekeerde osmose toe te passen bij de zuivering van rioolwater? Waarom wel/niet?

5

Omgekeerde-osmoseapparaten zijn een stuk duurder dan verdamper, maar ze gebruiken slechts een fractie van de energie die een verdamper nodig heeft om water te maken. Is dit een reden om ze op een schip te zetten?

6

Schets het principeschema van een omgekeerde-osmoseapparaat.

7

Waarvoor dienen de filters in een omgekeerde-osmoseapparaat?

8

Een halfdoorlatend membraan houdt 99% of meer van de bacteriën tegen. Waarom kan het dan nodig zijn om het voedingswater vooraf te desinfecteren?

9

Beschrijf hoe een envelopvormig membraan opgerold en in een drukvat gezet wordt.

10

Wat verstaat men onder het productierendement bij omgekeerde osmose?

11

Geef de definitie van zoutretentie bij omgekeerde osmose.

12

Hoe luidt de exacte spuivergelijking voor omgekeerde osmose?

13 **Zeewater met een zoutconcentratie van 30000 ppm wordt door omgekeerde osmose ontzilt. Het productwater heeft bij halve opbrengst een zoutconcentratie van precies 500 ppm.**

Gevraagd:

- a. Hoe groot is de zoutretentie bij halve opbrengst?
- b. Wat is de te verwachten zoutconcentratie bij volle opbrengst van het systeem? Verklaar het verschil.

14

Waarom kan bij een omgekeerde-osmoseapparaat de te spuien massa brijn eenvoudig met een veerbelaste klep worden geregeld?

15

Wat zijn holle-vezelmembranen en hoe worden die in een drukvat aangebracht?

16

Waarom is omgekeerde-osmosewater meestal direct geschikt voor consumptie.

17

Waarom loopt bij omgekeerde osmose de werkdruk op als er te weinig gespuid wordt?

18

Waarom wijst een salinometer, die in promille NaCl geijkt is, niet het juiste zoutgehalte van zeewater aan?

19

Als het water in een salinometer een soortelijk geleidingsvermogen heeft van 1,52 S/m, is dat dan geschikt voor:

- a. drinkwater
- b. ketelvoedingswater
- c. brijn om af te spuien.

8.9 OMGEKEERDE OSMOSE - VRAAGSTUKKEN

1

Toon door berekening bij drie verschillende waarden aan dat de formule:
 $Z = (\rho - 1000) / \rho$ niet klopt; geef de absolute en relatieve fout.

2

Gebruik afbeelding 8.13 en tabel 9 uit het boek..

Bereken de massa-stroom te spuien brijn als bij een omgekeerde-osmose-installatie de salinometer aanwijzing van het voedingswater 29,9 promille NaCl is, die van de gespuide brijn 59,8 en die van het productwater 200 ppm NaCl. De dagproductie bedraagt 36000 kg water. Bepaal ook het productierendement.

3

Bereken de zoutconcentratie van het productwater als door een membraan met een zoutretentie van 0,992 zeewater met een soortelijke massa van 1024,5 kg/m³ ontzilt wordt.

4

Bereken de zoutretentie van een membraan dat water van 2 ppm zout doorlaat bij een voeding met drinkwater van 200 ppm.

5

Een omgekeerde-osmoseapparaat voor continue productie werkt met een centrifugaalpomp als voedingpomp.

manometrische opvoerdruk voedingpomp	p_{man}	= 68 bar
pomp rendement	η_{pomp}	= 0,60
rendement elektromotor	η_{el}	= 0,90
soortelijke massa voedingwater	ρ_{vw}	= 1028,3 kg/m ³
soortelijke massa brijn	ρ_{b}	= 1050,9 kg/m ³
opbrengst productwater	p_{w}	= 6000 kg/etmaal

Bereken:

- De massastroom voedingwater en brijn.
- Het opgenomen elektrisch vermogen van de pompmotor.
- De gebruikte energie per kg productwater.
- Door welke oorzaken kan de opbrengst van een omgekeerde-osmoseapparaat teruglopen?
- Welke voorzorg kun je tijdens stilstand toepassen om te voorkomen dat de opbrengst van een omgekeerde-osmoseapparaat ongemerkt terugloopt?

8.10 HYDROFOORINSTALLATIE - THEORIEVRAGEN

1

Verklaar de werking van een hydrofoorinstallatie.

2

Waarom moet het luchtkussen in een hydrofoortank regelmatig bijgevuld worden?

3

Waarvoor verdwijnt het luchtkussen in een hydrofoorvat vanzelf?

4

Waarvoor dient een driewegkraantje bij een manometer?

5

Hoe kan men bij een hydrofoorinstallatie die op druk is testen bij welke druk de pressostaat inschakelt?

6

Teken een hydrofoorinstallatie.

7

Hoe wordt bij een drukschakelaar voorkomen dat de contacten bij het uitschakelen langzaam uit elkaar gaan en daardoor een vlamboog trekken?

8

Welke soort drinkwater moet belucht worden?

9

Als je water in een glas verwarmt tot 95 °C, wat zie je dan? Verklaar aan de hand hiervan waarom water uit een verdamper belucht moet worden.

10

Wanneer hoef je in een hydrofoortank geen luchtkussens te onderhouden?

11

Noem nog een andere methode om een drinkwatersysteem onder druk te houden.

12

Wat is het voordeel van dit soort installaties?

VRAAGSTUKKEN HYDROFOORINSTALLATIE 8.10

1. Een hydrofoorpomp zuigt zeewater, $\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$, van buitenboord en perst het in een vat met een overdruk van 3 bar. De vloeistof in het vat staat 2,1 m onder de zeespiegel. De drukverliezen in de zuig- en persleiding zijn samen 0,2 bar; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Gevraagd:

De manometrische en statische opvoerdruk van de pomp.

2.

Bereken de kracht op een eindvlak van een hydrofoortank met een binnendiameter van 1 m en een werkdruk (overdruk) van 3 bar.

09

Luchtcompressoren

Het gebruik van samengeperste lucht of perslucht is aan boord van schepen heel lang alleen toegepast voor het starten van de hoofdmotor en de hulpmotoren. Lucht is wel gratis maar voor de toepassing als perslucht is een compressor, een luchtvat en een leidingsysteem vereist. In dit hoofdstuk uiteenzetting over de verschillende compressoren en hun werking.

LUCHTCOMPRESSOREN - THEORIEVRAGEN

1. Hoe hoog is de druk van de perslucht voor de volgende toepassingen:

- Aanzetten van dieselmotoren?
- Luchtgereedschap?
- Bedieningslucht voor afsluiters?
- Lucht voor pneumatische regelaar?

2. Welke typen compressor worden gebruikt voor:

- Aanzetluchtcompressor?
- Werkluchtcompressor?

3.

Als op een schip voor verschillende doeleinden luchtdrukken nodig zijn: 30, 15, 10, 6 en 1,5 bar overdruk, heb je dan voor iedere druk een (of twee) aparte compressoren nodig? Waarom wel/niet?

4.

Waarom wordt aanzetlucht in twee trappen samengeperst?

5.

Waarom wordt bij een tweetraps-luchtcompressor de lucht tussen beide trappen gekoeld?

6.

Waarom geeft tussenkoeling bij een tweetraps-luchtcompressor arbeidsbesparing?

7.

Waarom is het slagvolume van de h.d.-zuiger van een tweetraps-luchtcompressor kleiner dan het slagvolume van de l.d.-zuiger(s)?

8.

Wat verstaat men onder een getrapte zuiger? Teken er een.

9.

Waarom houdt men vaak de drukverhouding per trap gelijk?

10.

Beschrijf de werking van een tweetraps-luchtcompressor.

11.

Noem een voordeel van een luchtgekoelde compressor ten opzichte van een watergekoelde compressor.

12.

Waarom moet elke luchtcompressor voorzien zijn van een wateraftap?

13.

Aan welke eisen moet de cilindersmeerolie van een luchtcompressor voldoen?

14.

Waarom ziet het condensvocht dat je uit een compressor of een luchtvat aftapt, vaak wit?

15.

Op welke manieren kan het drijfwerk (krukas, drijfstang) van een luchtcompressor gesmeerd worden?

16.

Op welke manieren kunnen de cilinders van een luchtcompressor gesmeerd worden?

17.

Waar blijft de lucht die langs de zuigerveren naar de krukast lekt?

18.

Bij welk type luchtcompressor kan, in verhouding tot de overige afmetingen, het vliegwiel kleiner zijn, bij die van afbeelding 9.6 of afbeelding 9.11? Verklaar dit.

19.

Hoe kan een luchtcompressor 'onbelast' aangezet worden?

20.

Waarom wordt een luchtcompressor vaak onbelast afgezet?

21.

Teken schematisch een tweetraps-luchtcompressor.

22.

Verklaar de werking van alle automatische functies bij een automatisch bediende luchtcompressor.

23.

Teken een tweetraps-luchtcompressor, uitgerust voor automatisch bedrijf.

24.

Waarom is de veiligheidsklep op een aanzetluchtvat afgesteld op 1,2 maal de toegestane werkdruk?

25.

Hoe wordt voorkomen dat een aanzetluchtvat leegloopt via een lek in een stilstaande compressor?

26.

Als de veiligheidsklep van een luchtvat pas afblaast bij 1,2 x de werkdruk, hoe wordt dan voorkomen dat het luchtvat boven de toegestane werkdruk wordt opgepompt (twee manieren)?

27.

Hoe komt het dat een zuigerluchtcompressor niet zijn hele slagvolume aan lucht opzuigt?

28.

Voor welke doelen kan een schottencompressor gebruikt worden?

29.

Wat zijn de voordelen van luchtmotoren?

30.

Welke nadelen hebben ze?

31.

Welke functies heeft de smeerolie in een schottencompressor?

32.

Verklaar de werking van een schottencompressor.

33.

Waarom is bij gebruik van een schottencompressor een groot luchtvat eigenlijk overbodig?

34.

Wat bedoelt men met een veelcellige schottencompressor?

35.

Hoe wordt bij een schottencompressor de lucht ontdaan van de olie?

36.

Beschrijf hoe de smeerolie bij een schottencompressor circuleert.

37.

Teken een schottencompressor in dwarsdoorsnede.

38.

Wat is een axiaalcompressor?

39.

Welke voordelen heeft een axiaalcompressor?

40.

Waar worden ze toegepast?

41.

Beschrijf de werking van een schroefcompressor.

42.

Waarvan is de drukverhouding tussen zuig- en perszijde afhankelijk?

43.

Noem een andere toepassing van een schroefcompressor.

■ LUCHTCOMPRESSOREN - VRAAGSTUKKEN

1.

Wat verstaat men onder de drukverhouding van een compressortrap?

2.

Om welke redenen houdt men bij een tweetraps-luchtcompressor de drukverhouding per trap gelijk?

3.

Een luchtcompressor heeft per trap dezelfde drukverhouding. De persmanometer wijst 35 bar aan, de aanzuigdruk is precies de atmosferische druk van 1 bar. Wat wijst de manometer van de tussendruk aan?

4.

Teken een theoretisch indicateurdiagram van een tweetraps-luchtcompressor met tussenkoeling met de volgende gegevens:

slagvolume lage druk	1 dm ³
schadelijke ruimte lage druk	0,02 dm ³
slagvolume hoge druk	0,2 dm ³
schadelijke ruimte hoge druk	0,01 dm ³
aanzuigdruk (abs.)	1 bar
tussendruk (abs.)	5,6 bar
persdruk (abs.)	31 bar

11

Stuurmachines

Stuurmachines behoren tot de meest wezenlijke onderdelen van een schip. Stuurmachines zijn vrijwel alle elektrisch-hydraulisch en daarmee niets meer dan een hydraulische afstandsbediening van het roer. In dit hoofdstuk onder meer aandacht voor de rammenstuurmachine, vleugelstuurmachine en kwadrantstuurmachine. Ook aan de orde komen hierbij de terugslagkleppen met gesmoorde sturing en theorie over roerhoek en roerkoppel.

VRAGEN STUURMACHINES

1.

Teken een tweerams-stuurmachine met twee variabele pompen en hydraulische afstandsbediening.

2.

Hoe wordt er bij een rammenstuurmachine voor gezorgd dat de roerkoning verticaal kan bewegen zonder schade aan de machine toe te brengen?

3.

Waarvoor dienen bij een rammenstuurmachine de leibanen en waarom hebben de leisloffen 'klauwen'?

4.

Waarom hebben sommige rammenstuurmachines geen leibanen nodig? Waar blijven die krachten dan?

5.

Waarvoor dienen de stootveren in de regelstang van een radiale plunjerpomp in de eerste plaats? Welke tweede functie kunnen ze hebben?

6.

In sommige gevallen is het mogelijk met de stootveren in de bedieningsstang van een variabele plunjerpomp de hoogst bereikbare druk van de pomp in te stellen. Als de pomp een hogere druk opbouwt, wijken de veren door de reactiekracht van de pomp in de richting van de middenstand, waardoor verdere druktoename uitblijft. Waarvoor dienen dan de ontlastkleppen?

7.

Welke handelingen moet je verrichten om met de stuurmachine van afbeelding 11.4 verder te kunnen sturen als de telemotor defect is? Welke (extra) voorziening(en) moet(en) er dan zijn?

8.

Waarom is in afbeelding 11.4 de olievoorraadtank voorzien van een schot in het midden?

9.

Als bij een stuurmachine zoals in afbeelding 11.4, waarbij twee variabele pompen parallel staan, een pomp afgezet wordt, kan deze door de druk van de andere pomp als motor gaan werken en achteruit draaien. Hoe is dat te voorkomen?

10.

Als er bij erg slecht weer zulke grote klappen op het roer komen dat de ontlastkleppen openen, kan de in dienst staande pomp het roer niet tegen de kracht van de zee in verplaatsen. Lukt dat wel als je de tweede pomp bijzet?

11.

Wat is het nut ervan om tijdens manoeuvreren twee stuurmachinepompen in dienst te zetten?

12.

Teken een elektrisch-hydraulische stuurmachine met een vleugelmotor, twee pompen met vast slagvolume en elektrisch bediende stuurschuiven.

13.

Verklaar het doel en de werking van dubbele terugslagkleppen met gesmoorde sturing. Teken de vereenvoudigde technische uitvoering en de afbeelding in symbolenschrift.

14.

Laat in een schematekening zien welke andere voorziening aangebracht kan zijn in plaats van terugslagkleppen met gesmoorde sturing.

15.

Waarom heeft de stuurmachine van afbeelding 11.14 geen leibanen en geen leisloffen? Hoe kan dat?

16.

Waarom kan bij de stuurmachine van afbeelding 11.14 de bedieningszuiger niet door de oliedruk van de hoofdpomp worden bediend, maar moet daar een aparte pomp voor meedraaien?

17.

Waarom begint en eindigt het persen van de pomp bij de stuurmachine van afbeelding 11.14 veel geleidelijker dan bij de stuurmachine van afbeelding 11.10?

18.

Waarvoor dient in afbeelding 11.14 ventiel 15?

19.

Waarom worden hydraulische stuurcilinders met kogelgewrichten gekoppeld aan het juk van de roerkoning en aan het scheepsijzer?

20.

Waarom zijn stuurcilinders vaak via flexibele slangen met het systeem verbonden?

21.

Als bij een vierrams roermotor twee rammen buiten dienst worden gesteld, bijvoorbeeld wegens lekkage, maar de pompcapaciteit en -druk blijven gelijk, wat verandert er dan aan het beschikbare roerkoppel, de beschikbare draaisnelheid van de roerkoning in onbelaste toestand en het roerkoppel waarbij de ontlastkleppen openen?

22.

Kun je met een getallenvoorbeeld laten zien dat voor het leveren van een bepaald roerkoppel met een gegeven oliedruk een vierrams stuurmachine een stuk groter uitvalt dan een vleugelstuurmachine met drie vleugels?

23.

Hoe wordt bij een vleugelroermotor ervoor gezorgd dat het roer verticaal kan bewegen?

24.

Bij een kwadrant-roermotor wordt zowel bij twee als bij vier cilinders een leiblok achter elke tandheugel gezet. Wat is het doel daarvan en waarom worden ze bij de viercilinder roermotor niet weggelaten?

25.

Welke hydropompen worden voor stuurmachines gebruikt? Maak verschil tussen variabele en niet-variabele pompen.

26.

Geef enkele verschillen tussen radiale en axiale plunjerpompen, ook in de manieren waarop ze geregeld worden.

27.

Waarom zijn er bij gebruik van tijdafhankelijke bediening van het roer altijd eindschakelaars nodig? Waarvoor dienen deze en wat doen ze precies?

28.

Geef in een eenvoudig schema aan hoe met een elektrische schakeling de stand van het roer met de stand van het stuurwiel kan worden vergeleken.

29.

Laat in een tekening zien hoe met twee eindschakelaars voorkomen wordt dat een stuurmachine met elektrisch bediende stuurschuiven de roermotor verder dan de uiterste stand probeert te pompen.

30.

Wat wordt bedoeld met koersafhankelijke bediening van de stuurmachine?

31. In afbeelding 11.10 zijn een stuurwiel getekend en een tiller (of drukknoppen) waarmee het roer bediend kan worden.

Als het stuurwiel in gebruik is, kan iemand door het bewegen van de tillers daar dan invloed op uitoefenen?

Wanneer zijn de eindschakelaars nodig:

- bij wegafhankelijk sturen;
- bij tijdafhankelijk sturen;
- bij koersafhankelijk sturen?

32.

Waarvan hangt het af welk roerkoppel de stuurmachine in een bepaalde situatie moet leveren?

33.

Laat met een tekening zien dat bij een rammen-roermotor het geleverde koppel toeneemt met de roeruitslag.

34. Gegeven: Een vleugelroermotor.

aantal vleugels	z	= 2
buitendiameter vleugels	D	= 0,5 m
binnendiameter vleugels	d	= 0,3 m
hoogte vleugels	h	= 0,20 m
maximale pompdruk	p_{man}	= 180 bar
hydro-mechanisch rendement	η_{hm}	= 0,9
bij 180 bar bedraagt de lekstroom	V_{lek}	= 16,2 cm ³ /s

- Bereken het maximum roerkoppel dat de motor kan leveren.
- Als deze stuurmachine voldoet aan de wettelijke eisen, bereken dan de theoretische volumestroom olie die daarvoor nodig is.
- Hoe groot is het volumetrisch rendement van de roermotor, als deze bij de volle druk met maximale snelheid wordt verpompt?

35. Gegeven:

Een vierrams stuurmachine.

diameter rammen	d	= 0,15 m
hartafstand rammen-roerkoning	r	= 0,50 m
oliedruk	p_{man}	= 120 bar
roerhoek	φ	= 22°

- Bereken het geleverde roerkoppel als de wrijving verwaarloosd wordt.
- Bereken het geleverde roerkoppel als het hydro-mechanisch rendement 0,9 bedraagt.
- Als de overdrukkleppen afgesteld zijn op 150 bar, bij welk roerkoppel openen bij deze roerhoek de kleppen dan?

36.

Als de vorige vraag gesteld zou zijn voor een vleugelstuurmachine wat is dan de invloed van de roerhoek op het antwoord?

37.

Laat met een tekening zien dat het geleverde roerkoppel van een stuurmachine met twee cilinders en een juk afneemt met de roerhoek.

38.

Als je naar de curve van vraag 40 kijkt, welke roermotor is dan beter geschikt om een Oertz-roer te bewegen: een rammenroermotor of een roermotor met twee cilinders en een juk?

39. Gegeven: Een vleugelroermotor.

aantal vleugels	z	$= 2$
buitendiameter vleugels	D	$= 0,5 \text{ m}$
binnendiameter vleugels	d	$= 0,3 \text{ m}$
hoogte vleugels	h	$= 0,20 \text{ m}$
maximale pompdruk	p_{man}	$= 180 \text{ bar}$
hydro-mechanisch rendement	η_{hm}	$= 0,9$
bij 180 bar bedraagt de lekstroom	V_{lek}	$= 16,2 \text{ cm}^3/\text{s}$

- Bereken het maximum roerkoppel dat de motor kan leveren.
- Als deze stuurmachine voldoet aan de wettelijke eisen, bereken dan de theoretische volumestroom olie die daarvoor nodig is.
- Hoe groot is het volumetrisch rendement van de roermotor, als deze bij de volle druk met maximale snelheid wordt verpompt?

40. Een roermotor van het kwadrant-type.

aantal tandheugels	1
aantal dubbelwerkende cilinders	$z = 2$
cilinderdiameter	$D = 0,08 \text{ m}$
stangdiameter	$d = 0,04 \text{ m}$
maximale oliedruk	$p_{\text{max}} = 100 \text{ bar}$
steekcirkeldiameter kwadrant	$D_{\text{st}} = 0,3 \text{ m}$

- Bereken de maximale kracht op de tandheugel.
- Bereken het maximale roerkoppel als de wrijving verwaarloosd wordt.
- Bereken het maximale roerkoppel als de cilinders enkelwerkend zijn uitgevoerd.
- Bereken het volume olie dat theoretisch nodig is om het roer van 90° aan stuurboord te pompen.
- Heeft het tijdens het varen zin om 90° roer te geven?
- Wanneer wordt een roerhoek van 90° gebruikt?

41.

Als bij een vierrams roermotor twee rammen buiten dienst worden gesteld, bijvoorbeeld wegens lekkage, maar de pompcapaciteit en -druk blijven gelijk, wat verandert er dan aan het beschikbare roerkoppel, de beschikbare draaisnelheid van de roerkoning in onbelaste toestand en het roerkoppel waarbij de ontlastkleppen openen?

