

Vraagstukken voorzien van * uitsluitend voor MV

Vraagstuk 1 (30 punten)

Hieronder staan 20 uitspraken die waar of onwaar kunnen zijn. Maak bij elke uitspraak:

- het cirkeltje in de JA-kolom donker, als u deze uitspraak juist (= JA) vindt
- het cirkeltje in de NEE-kolom donker, als u de uitspraak onjuist (= NEE) vindt
- het cirkeltje in de ?-kolom donker, als u niet zeker weet of de uitspraak waar of onwaar is

UITSpraak:	JA	NEE	?
1) Het verloop van de pompsnelheidskromme van een vloeistofringpomp aan de lage-drukzijde is onafhankelijk van de vloeistoftemperatuur	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
*2) De compressieverhouding van een vloeistofringpomp hangt niet af van het toerental	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3) Een vloeistofringpomp is ongevoelig voor stofdeeltjes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4) Bij eentraps waterringpompen is een einddruk van 3000 - 4000 Pa haalbaar	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5) Bij het verpompen van geringe hoeveelheden gas door een draaischuifpomp is olie onontbeerlijk voor een hoge compressieverhouding	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6) Bij een tweetraps draaischuifpomp is de hoge-druk-pomptrap kleiner dan de lage-druk-trap	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
*7) De einddruk bij een tweetraps draaischuifpomp wordt bepaald door het product van beide compressieverhoudingen	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
*8) Bij een eentraps draaischuifpomp met gasballast is de compressieverhouding praktisch gelijk aan de waarde zonder gasballast	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
9) Een turbomoleculairepomp verpompt slecht waterstof door de geringe compressieverhouding voor waterstof	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
10) Bij de turbomoleculairepomp wordt gas gecomprimeerd door gerichte botsingen van de moleculen met een snel bewegende wand	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
*11) De pompsnelheid van het schijvenpakket van een turbomoleculairepomp stijgt met kleiner worden molecuulmassa	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
*12) De pompsnelheid van een turbomoleculairepomp is in het moleculaire drukgebied onafhankelijk van de druk	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13) De compressieverhouding van een turbomoleculairepomp neemt toe met toenemende molecuulmassa	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
*14) De netto pompsnelheid van een turbomoleculairepomp voor waterstof waarvoor de compressieverhouding 800 is en de partiële druk van waterstof aan de uitlaatzijde 10^{-4} Pa bedraagt, is bij een druk van $1,25 \cdot 10^{-7}$ Pa gelijk aan nul	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15) Het beluchten van een turbomoleculairepomp geschiedt vanuit de voorvacuümruimte.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
16) De voorvacuümbestendigheid van een oliediffusiepompt ligt tussen 100 en 1000 Pa, afhankelijk van de constructie	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

17) In een zelf-fractionerende diffusiepomp bevat het onderste damp scherm de lichtste oliebestanddelen	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18) De z.g. "Mexican hat" is een anti-kruip-baffle, die op hoge temperatuur wordt gehouden	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
* 19) De z.g. Ho-factor is de verhouding tussen de werkelijke pompsnelheid en de theoretisch maximaal bereikbare pompsnelheid	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20) Door de ontwikkeling van synthetische oliën is het mogelijk geworden met diffusiepompen ultrahog vacuüm te bereiken zonder uitstoken	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Puntenwaardering J/N/? voor EV:

$$P = P_{\max} - \frac{\left(F + \frac{1}{2}?\right)}{N} \cdot \frac{P_{\max}}{(100 - C)} \cdot 100 = 30 - (F + \frac{1}{2}?) \cdot 3,33$$

Hierin is:

P_{\max} = maximaal te behalen punten (hier 30)

N = aantal uitspraken (hier 13)

F = aantal foute antwoorden

? = aantal vraagtekens

C = caesuur (grens onvoldoende/voldoende, hier bij een G(oed)- F(out) score van 30 %)

Puntenwaardering J/N/? voor MV:

$$P = P_{\max} - \frac{\left(F + \frac{1}{2}?\right)}{N} \cdot \frac{P_{\max}}{(100 - C)} \cdot 100 = 30 - (F + \frac{1}{2}?) \cdot 2,14$$

Hierin is:

P_{\max} = maximaal te behalen punten (hier 30)

N = aantal uitspraken (hier 20)

F = aantal foute antwoorden

? = aantal vraagtekens

C = caesuur (grens onvoldoende/voldoende, hier bij een G(oed)- F(out) score van 30 %)

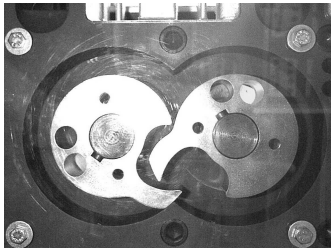
vervolg op blz. 3

Vraagstuk 2 (30 punten)

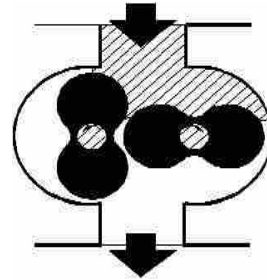
Hieronder staan negen figuren, die iets te maken hebben transportpompen. Geef bij elke figuur aan om welke pomp het gaat en beschrijf in maximaal 5 regels kort de werking of geef een toelichting.

***Uitsluitend voor MV:** als er in de figuur letter- of cijferverwijzingen zijn, geef daar dan de betekenis voor.

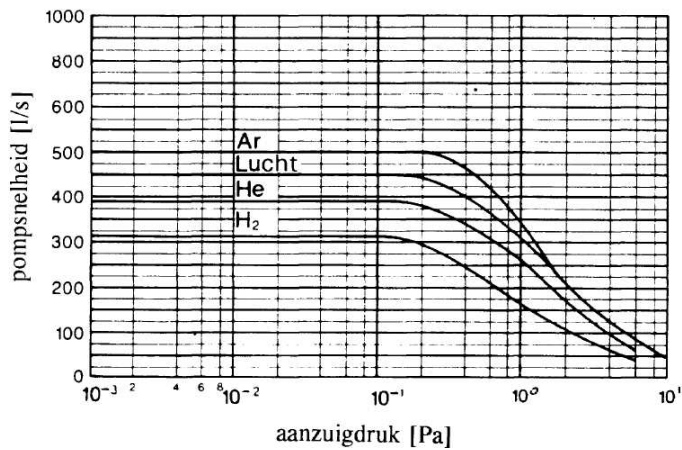
Figuur 1: klauwpomp



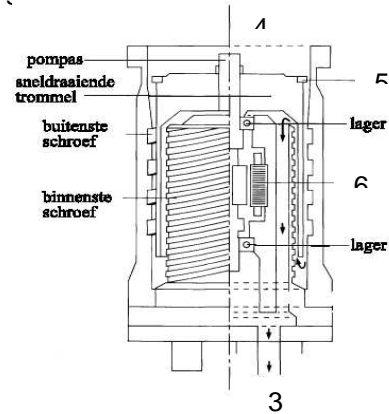
Figuur 2: Roots pomp



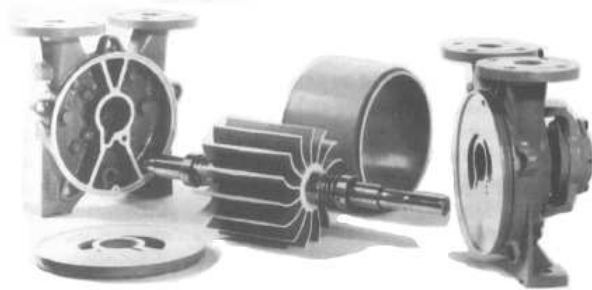
Figuur 3: S-curveus TMP



Figuur 4: MDP



Figuur 5: vloeistofringpomp

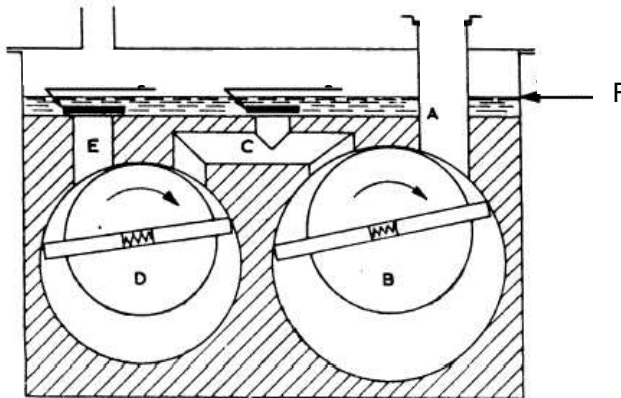


Figuur 6: draaischuifpomp

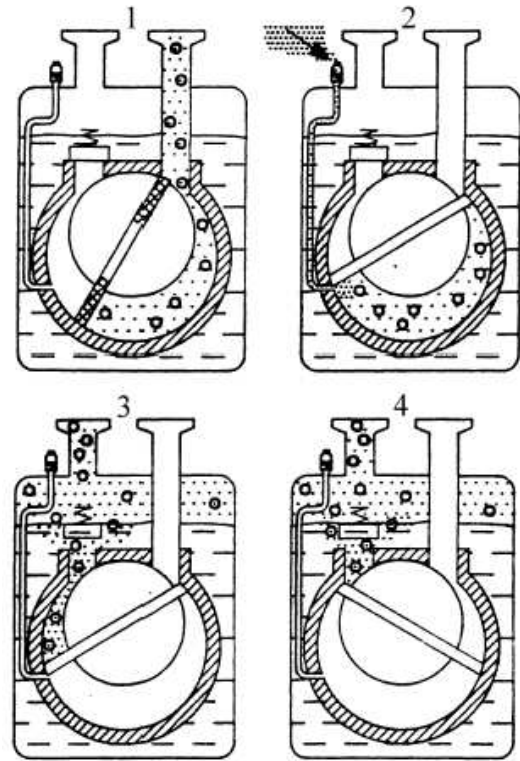


Vervolg vraagstuk 2

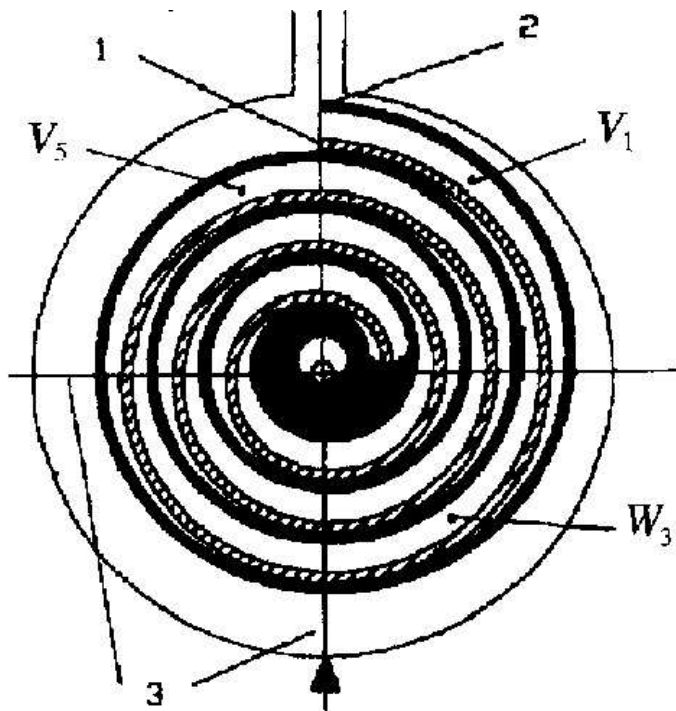
*Figuur 7: (geef ook aan wat de inlaatkant is)



*Figuur 8:



*Figuur 9: scrollpomp



- 1: stilstaande spiraal
- 2: bewegende spiraal
- 3: assenkruis stilstaande spiraal
- V_1 : volume tussen buitenkant stilstaande en binnenkant bewegende spiraal (aanzuigvolume)
- V_3 : afgesloten volume
- V_5 : na één omwenteling gecomprimeerd tot V_5
- W_3 : ruimte voor volgende cyclus

Puntenverdeling EV: herkennen: $3 \times N$;
beschrijven: $2 \times N$ ($N=6$)

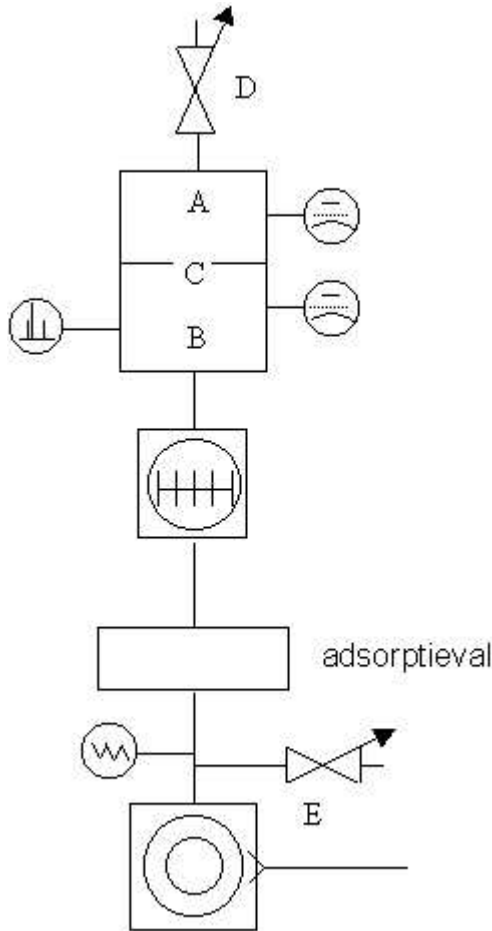
Puntenverdeling MV: herkennen: $1 \times N$;
beschrijven: $1 \times N$; bespreken verwijzingen: 4×3

Vraagstuk 3 (30 punten) EV (MV)

Hieronder is een vacuümsysteem weergegeven (schematisch) bestaande uit twee ruimtes A en B, met elkaar verbonden via een diafragma C.

Het pompsysteem bestaat uit een watergekoelde, oliegesmeerde turbomoleculairpomp met een draaischuifpomp als voorvacuümpomp.

De met de ruimtes A en B verbonden ionisatiemanometers zijn van het type B&A. Ze zijn gecalibreerd voor stikstof (N_2). Via het doseerventiel D wordt N_2 ingelaten, zodanig dat zich in A een druk van $2,0 \times 10^{-3}$ Pa instelt.



pompsnelheid voorpomp.

- e. Wat is de functie van de olie in de draaischuifpomp ? **5 (2) zie boek**
 f. Wat is de functie van de olie in de turbopomp ? **2 (1) smeren lagers**

Iemand stelt voor, in een situatie waarbij de turbopomp snel uitgezet moet worden, het systeem te beluchten via doseerventiel E.

- g. Wat vindt u van dit voorstel ? Motiveer uw antwoord. **5 (4) slecht!, als de turbo minder toeren gaat maken komt er vervuiling uit de voorvacuumruimte in de hoogvacuumruimte**

*M.b.v. doseerventiel E wil men de compressieverhouding van de turbopomp bepalen voor waterstof en voor stikstof.

- h. *Geef aan hoe u dat zult gaan doen en betrek er ook de RGA bij. - **(4) voor waterstof: waterstof inlaten via E, drukverhoging in voorvacuumruimte Δp_{vv} , --> drukverhoging in hoogvacuumruimte op B&A_B, verhouding is K; voor stikstof: idem, alleen drukverhoging in hoogvacuumruimte op RGA aflezen, als de Δp klein is dan het experiment met argon doen (de argondruk is in de hoogvacuumruimte aanvankelijk zeer laag)**

- a. Is de druk in B hoger, gelijk of lager dan $2,0 \times 10^{-3}$ Pa ? Motiveer uw antwoord. **4 (3) lager, er is gasstroom door C naar beneden, dus drukverschil over C met de laagste druk aan de kant waar het gas naar toe stroomt**

De stikstofinlaat via D wordt vervangen door een mengsel van 50 volumeprocent stikstof en 50 volumeprocent waterstof met dezelfde totaaldruk.

- b. Wijzen de B&A's in de ruimtes A en B in deze situatie de juiste druk aan ? Motiveer uw antwoord. **3 (2) Nee, de correctiefactor voor waterstof is 2, dus de aanwijzing zal lager zijn**

- c. *Bepaal de aanwijzing van beide drukmeters voor de situatie dat het geleidingsvermogen voor N_2 van C gelijk is aan $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, de pompsnelheid van de turbopomp voor N_2 gelijk is aan $150 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ en voor waterstof (H_2) gelijk is aan $100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Verder is nog gegeven dat de correctiefactor van de B&A's voor H_2 gelijk is aan 2,0. - **(4) zie volgende bladzijde**

Er is een adsorptieval geplaatst tussen voorpomp en turbopomp.

- d. Is dit nodig ? Motiveer uw antwoord. **3 (2) normaal niet, de TMP heeft een zodanig hoge compressiefactor voor oliedamp, dat je daar niets van merkt, voor UHV omstandigheden is het wel aan te bevelen, er is dan wel reductie van**

Er kunnen storingen optreden in het systeem.

- i. Hoe zou u handelen in het geval van een koelwaterstoring ? **4 (4) uitschakelen van de meters, TMP, draaischuifpomp, beluchten via D;**
- j. Hoe zou u handelen in het geval van het wegvallen van de netspanning ? **4 (4) beluchten via D, alles is verder uit; er voor zorgen, dat als de netspanning weer terug komt er niet van alles ineens aangaat**

Uitwerking 3 c. $p(N_2) = 0,67 \times 10^{-3} \text{ Pa}$; $p(H_2) = 0,33 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ (bij correctiefactor 2 voor H_2)

Dan de zaak opsplitsen: eerst voor N_2 :

$$Q(N_2) = \Delta p(N_2) \cdot C(N_2) = (p_A(N_2) - p_B(N_2))$$

$$Q(N_2) = S(N_2) \cdot p_B(N_2)$$

Uit beide vergelijkingen volgt: $p_B(N_2) = p_A(N_2) \cdot C(N_2) / [C(N_2) + S(N_2)]$

Idem voor waterstof

Geleidingsvermogen C voor waterstof is wortel14 x zo groot als die voor stikstof,

Verder kwestie van invullen. Probeer het maar en stuur het eventueel op naar mij.

E I N D E