

Opbouw van de motor

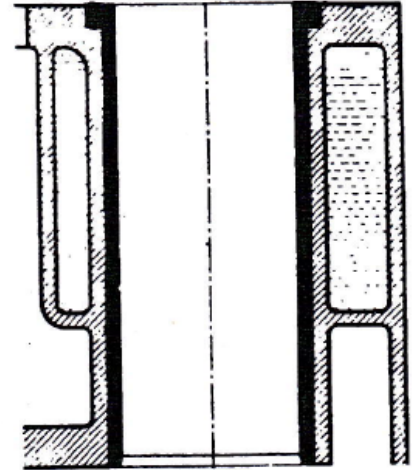
Onderdelen van de motor

Cilinderblok (motorblok)

In het cilinderblok of motorblok zijn krukas, drijfstangen en zuigers aangebracht. Uiteraard zijn ook de cilinders, waarin de zuigers moeten bewegen, in het blok opgenomen. De bovenkant van het cilinderblok wordt afgesloten door de cilinderkop, waarin zich meestal de kleppen bevinden. Aan de onderkant wordt het cilinderblok afgesloten door de carterpan. Hierin bevindt zich de smeerolie.

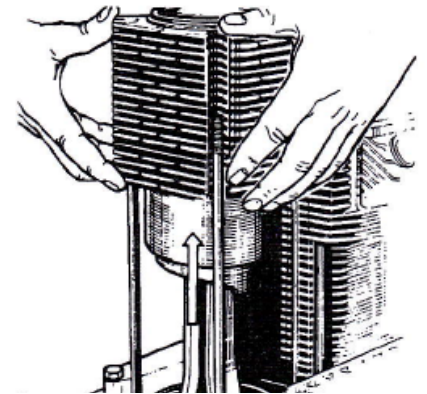
Cilinder en cilindervoering

In plaats van rechtstreeks in het blok te boren past men meestal al dan niet verwisselbare cilindervoeringen toe. Het materiaal van een cilindervoering moet immers aan andere eisen voldoen dan het materiaal van een cilinderblok. Bij watergekoelde motoren worden twee soorten cilindervoering toegepast. De droge cilindervoering is permanent in het blok gemonteerd en kan soms hooguit met behulp van een hydraulische pers worden gedemonteerd. De koelvloeistof kan in dit geval niet in aanraking met de cilindervoering komen. Bij de natte cilindervoering bestaat er wel contact tussen koelvloeistof en cilindervoering. Om een goede afdichting te krijgen wordt gebruik gemaakt van o-ringen. Montage en demontage kan op deze wijze vrij gemakkelijk plaatsvinden.



Luchtgekoelde cilinders

Bij luchtgekoelde motoren is sprake van cilinders waarvan het loopvlak van gietijzer is gemaakt en waar omheen koelribben van lichtmetaal zijn aangebracht. De cilinders van een luchtgekoelde motor staan los van elkaar, dit in tegenstelling tot een vloeistof gekoelde motor.



Cilinderkop

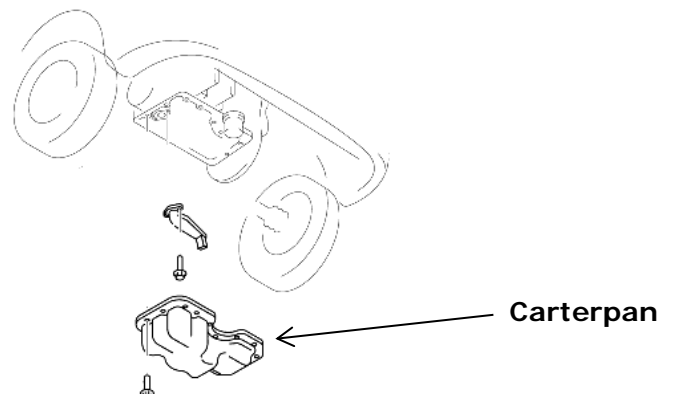
Het cilinderblok wordt aan de bovenzijde afgesloten door de cilinderkop. Tussen het cilinderblok en de cilinderkop wordt een speciale koppakking gemonteerd (twee plaatjes koper met daartussen asbest). Men dient de kopbouten volgens de voorschriften in een bepaalde volgorde en met een bepaalde kracht aan te draaien.



Koppakking

Carterpan of carterdeksel

Dit deksel is onder het cilinderblok aangebracht om de bewegende delen in het blok te beschermen en om als reservoir te dienen voor de smeerolie. Het carterdeksel kan gemaakt zijn van aluminium, dun plaatstaal of, zoals bij tractoren, van gietijzer. Omdat het de bedoeling is dat de smeerolie in de carterpan afkoelt, wordt deze zoveel mogelijk in de rijwind aangebracht.



Carterpan

Zuiger

Het doel van de zuiger is:

- de verbrandingsdruk over te brengen op de drijfstang
- te zorgen voor een gasdichte afsluiting van de cilinder ten aanzien van het carter.

Het gasdicht afsluiten van de cilinder vindt plaats met behulp van compressieveren, die in de bovenste twee (bij benzinemotoren) of drie (bij dieselmotoren) zuigerveergroeven zijn aangebracht.

In de onderste zuigerveergroef is een olieschraapveer gemonteerd. Deze moet ervoor zorgen, dat niet méér olie dan strikt nodig is voor het handhaven van een smeerfilm tussen zuiger en cilinder.

Zuigerpen

De zuigerpen (geleidepen) verbindt de zuiger draaibaar met de drijfstang. Deze is meestal zwevend aangebracht en geborgd door middel van borgveertjes.

Drijfstang

De drijfstang zorgt voor de verbinding tussen zuiger en krukas. Door middel van een lager wordt de drijfstang met de krukas verbonden.

Krukas

De krukas zet de op- en neergaande beweging van de zuiger om in een draaiende beweging. Om de krukas zo gelijkmatig mogelijk tussen de arbeidsslagen in aan het draaien te houden is een vliegwiel gemonteerd.



1. Welke onderdelen zitten er in het cilinderblok?

Antw. _____

2. Door welke onderdelen wordt het cilinderblok aan de boven- en onderkant afgedekt ?

Antw. _____

3. Wat is het verschil tussen een droge en een natte cilindervoering?

Antw. _____

4. Waaraan kan men zien of men met een vloeistofgekoelde of een luchtgekoelde motor te maken heeft ?

Antw. _____

5. Wat is een koppakking en waar is hij aangebracht?

Antw. _____

6. Welke twee taken heeft de carterpan ?

Antw. _____

7. Wat is het doel van de zuiger?

Antw. _____

8. Wat is het doel van de compressieveren?

Antw. _____

9. Welke onderdelen worden door de drijfstang met elkaar verbonden?

Antw. _____

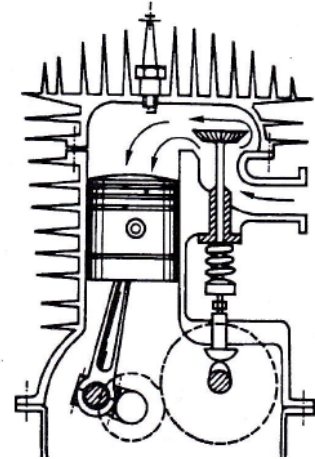
10. Waarom zit er een vliegwiel op de krukas?

Antw. _____

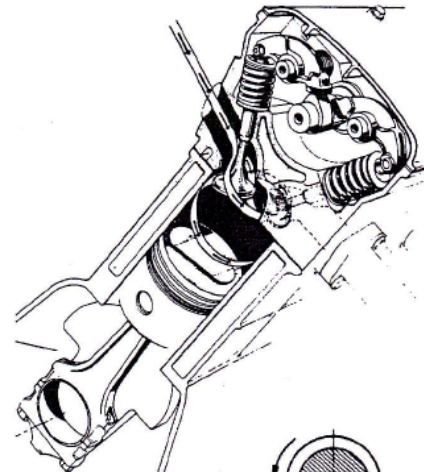
Kleppenmechanisme

Zijklep- en kopklepmotoren

Men onderscheidt zijklepmotoren en kopklepmotoren. Bij een zijklepmotor staat de klep met de steel naar beneden naast de cilinder in het cilinderblok. Het is een eenvoudige constructie waarvoor weinig onderhoud nodig is. De vorm van de verbrandingskamer is ongunstig waardoor een snelle en gelijkmatige verbranding tegengegaan wordt. De zijklepmotor wordt nog maar weinig gebruikt, alleen nog bij gasmaaimachines en stationaire motoren.



De kopklepmotor heeft de kleppen in de cilinderkop met de klep naar beneden gericht. De kopklepmotor heeft een veel gunstiger vorm van de verbrandingskamer dan de zijklepmotor, wat een betere gasstroming en verbranding mogelijk maakt. Een zijklepmotor is alleen maar bruikbaar in situaties waarin kan worden volstaan met weinig motorvermogen, omdat hogere motorrotatiefrequenties nu eenmaal niet mogelijk zijn.

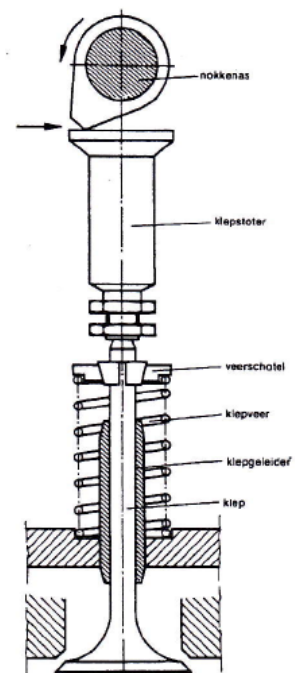


Plaats van de nokkenas

Vroeger hadden motoren altijd een onderliggende nokkenas. De tegenwoordige motoren leveren veel meer vermogen, wat alleen maar kan als er veel toeren gedraaid worden. Daarom is men overgegaan tot het monteren van de nokkenas bovenin de motor, meestal in de cilinderkop. Men spreekt dan van een bovenliggende nokkenas.

Klepveren

De nok van de nokkenas opent de betreffende klep wel, maar sluit hem niet. Daarvoor is de aanwezigheid van één of twee klepveren per klep. De klepveer rust aan de onderkant in de cilinderkop; het andere uiteinde is met behulp van een veerschotel en klepspieën bevestigd aan de klepsteel.

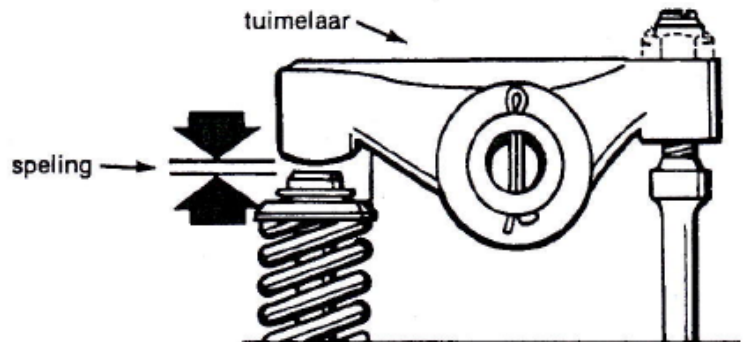


Klepspeling

Als een motor op werkteemperatuur komt, gaan allerlei delen binnen in die motor uitzetten. Dit geldt ook voor de delen van de distributie; met name de klepsteellengte zal toenemen. Als er dan geen speling aanwezig is tussen de delen van de distributie kan de klep niet meer dicht.

Die speciaal voor dit doel aangebrachte speling heet klep­speling.

Een waarde voor klep­speling van een willekeurige motor zou kunnen zijn: 0,20 mm voor de inlaatklep en 0,25 mm voor de uitlaatklep.



De uitlaatklep wordt veel warmer dan de inlaatklep omdat immers de verbrande maar nog steeds zeer hete gassen langs de uitlaatklep uit de motor verdwijnen. De uitlaatklep­steel wordt dus relatief langer, zodat in dat geval meer klep­speling nodig is.

11. Wat is het verschil tussen kopklep- en zijklep­motoren?

Antw. _____

12. Wat betekent "motorrotatiefrequentie"?

Antw. _____

13. Wanneer spreek je van een motor met een boven­liggende nokkenas?

Antw. _____

14. Wat zijn de voordelen van een boven­liggende nokkenas boven een onder­liggende?

Antw. _____

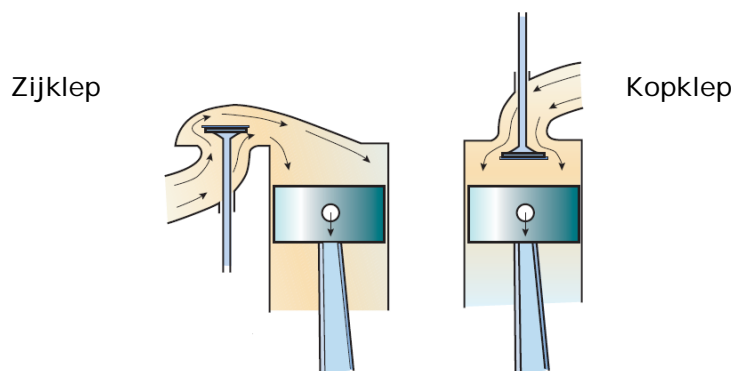
15. Geef aan, welke onderdelen er bij een motor met onder­liggende nokkenas nodig zijn om de kleppen aan te drijven. Welke daarvan zijn overbodig bij een motor met boven­liggende nokkenas?

Antw. _____

In- en uitlaatkleppen

Voor het toevoeren van het brandstofmengsel is een inlaatklep nodig. Het verbrande mengsel wordt via een uitlaatklep afgevoerd. Een klep is een ronde schijf met een steel.

In eenvoudige, oude motoren zitten de kleppen naast de cilinder. Zo'n motor heet een *zijklep­motor*. Een motor waarin de in- en uitlaatkleppen in de cilinderkop zitten, heet een *kopklep­motor*.



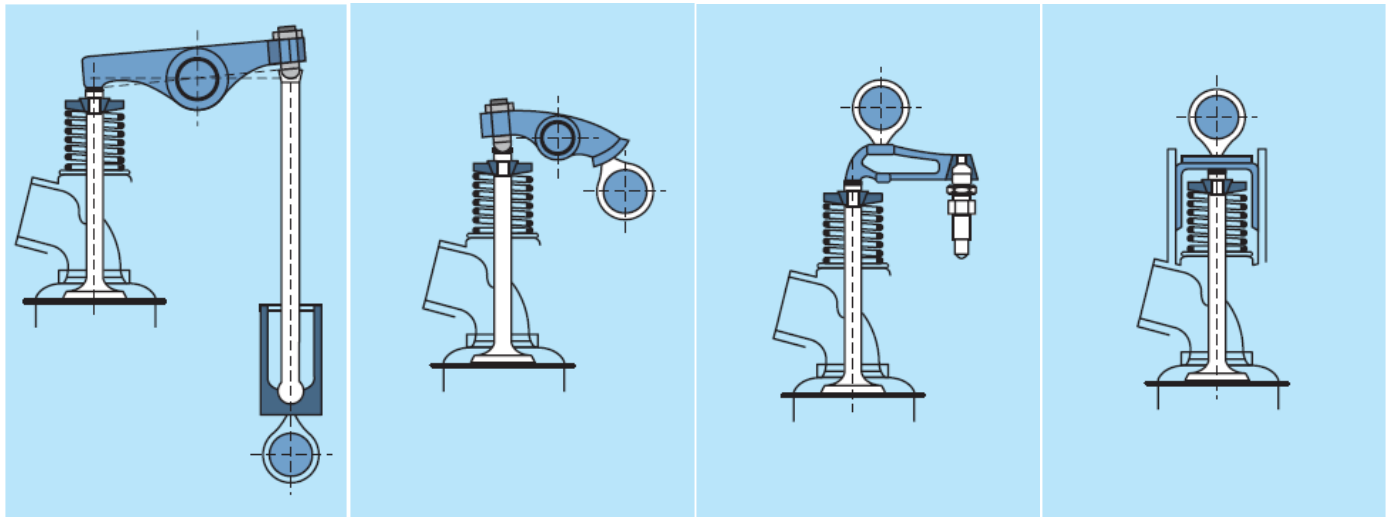
Tegenwoordig hebben cilinders vaak meerdere kleppen. Daardoor neemt het vermogen toe en wordt de motor schoner.

1. Hoe heet een motor waarin de in- en uitlaatkleppen naast de cilinder zitten?
-

Klepbediening

Er bestaan verschillende manieren om de kleppen te bedienen.

Je hebt dus een klepbediening met een *tuimelaar* (1 en 2), een *sleper* (3) of een *stoter* (4). Deze worden op en neer bewogen door de *nokkenas*. De nokkenas kan zowel bovenin (2, 3 en 4) de cilinderkop liggen als onderin (1) het motorblok.



1. Onderliggende nokkenas met tuimelaar 2. Bovenliggende nokkenas met tuimelaar 3. Bovenliggende nokkenas met sleper 4. Bovenliggende nokkenas met stoter

2. Met welke drie onderdelen kan een klep bediend worden?
-

3. Hoe worden deze onderdelen op en neer bewogen?
-

4. Welke twee soorten nokkenassen zijn er?
-

Klepspeling

Een klep moet de cilinder volledig afsluiten. Daarom is er speling gelaten tussen de klepsteel en de klepbediening. De klep speling vangt het verschil in ruimte op dat ontstaat door het uitzetten van materialen als de motor warm wordt. Het is heel belangrijk dat de klep speling precies goed is. Als de klep speling te groot is, staat de klep te kort open en zal de motor minder vermogen leveren. Is de klep speling te klein, dan heb je kans dat de klep verbrandt.

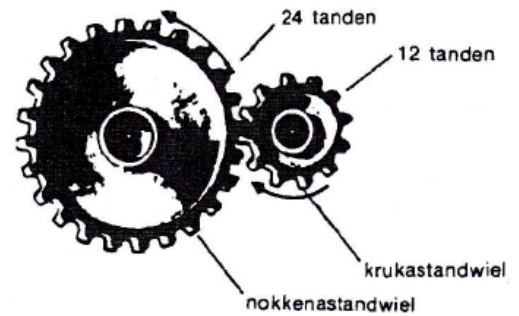
De klep speling van de uitlaatklep is meestal groter dan de klep speling van de inlaatklep. De temperatuur loopt bij de uitlaatklep namelijk hoger op.

5. Wat is de functie van klep speling?
-

6. Bij welke klep is de klep speling het grootst: de inlaat- of de uitlaatklep?
-

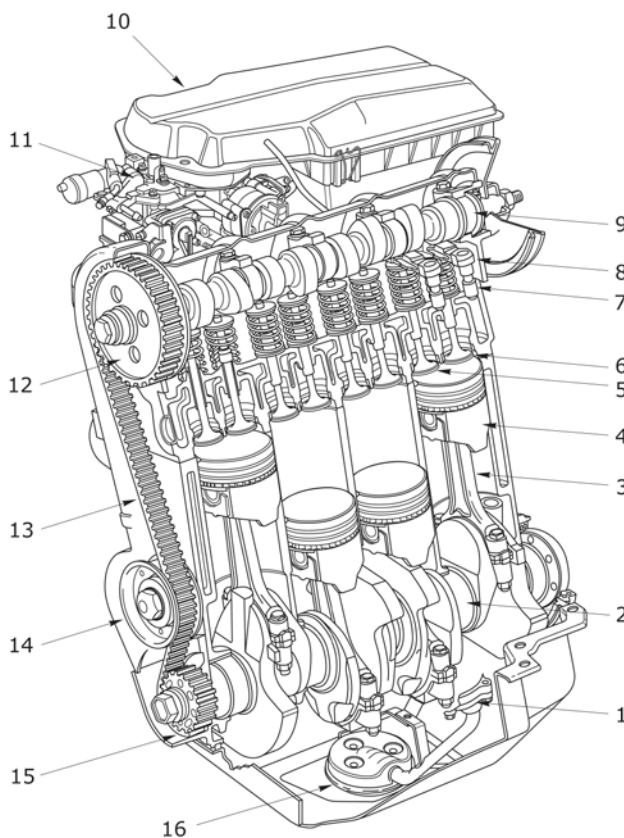
Aandrijving van de nokkenas

De nokkenas zorgt ervoor, dat de kleppen worden geopend en gesloten. Het juiste moment van openen en sluiten van de kleppen wordt bereikt door een juiste instelling van krukas en nokkenas. De nokkenas kan op verschillende manieren door de krukas worden aangedreven. Steeds geldt echter, dat de krukas twee omwentelingen maakt tegen de nokkenas één. Het gehele arbeidsproces duurt immers twee krukasomwentelingen en in die tijd moeten in- en uitlaatklep ieder één keer open. De onderliggende nokkenas wordt meestal aangedreven door middel van tandwielen.



Een nokkenastandwiel heeft dus twee keer zo veel tanden als het bijbehorende krukastandwiel.

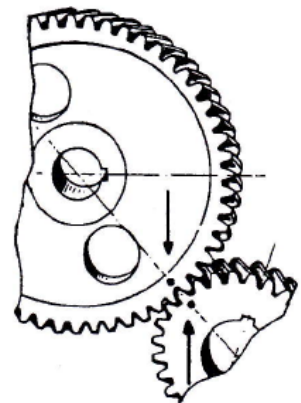
Bij ver van de krukas verwijderde nokkenassen is tandwielaandrijving moeilijk. Hoog liggende nokkenassen en bovenliggende nokkenassen worden daarom veelal aangedreven door een ketting of door een getande riem.



- 1 = oliepomp
- 2 = krukas
- 3 = drijfstang
- 4 = zuiger
- 5 = uitlaatklep
- 6 = inlaatklep
- 7 = hydraulische klepafstelling
- 8 = tuimelaar
- 9 = nokkenas
- 10 = luchtfilter
- 11 = carburateur
- 12 = nokkenastandwiel
- 13 = nokkenas aandrijfriem
- 14 = riemspanner
- 15 = krukastandwiel
- 16 = aanzuigunit oliepomp

Bij het instellen van de nokkenas moet op het volgende worden gelet:

- de tandwielen, ketting of riem moeten zó worden gemonteerd dat de merktekens op de juiste plaats komen te staan
- de eerste cilinder moet aan het einde van de compressieslag in het BDP staan.
- de rotor in de stroomverdeler moet wijzen naar de plaats op de verdelerkap vanwaar de bougiekabel van de eerste cilinder naar de motor loopt.



16. Wat is de rol van de nokkenas ?

Antw. _____

17. De nokkenas en de klepveren hebben een gezamenlijke taak. Welke ?

Antw. _____

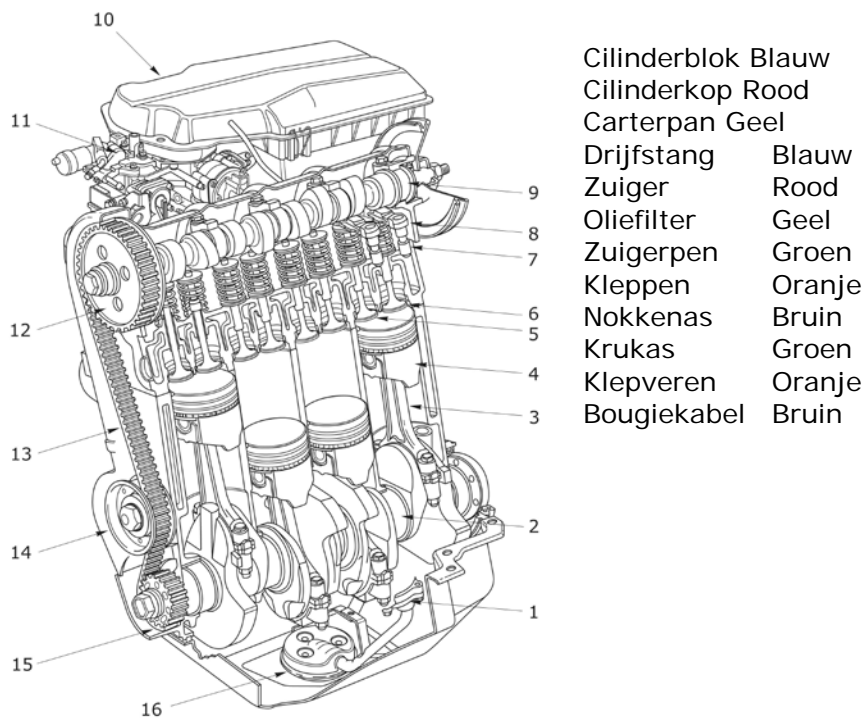
18. Hoeveel omwentelingen maakt de nokkenas, als gegeven is dat de krukas één keer rond gegaan is? Geef hiervoor een verklaring.

Antw. _____

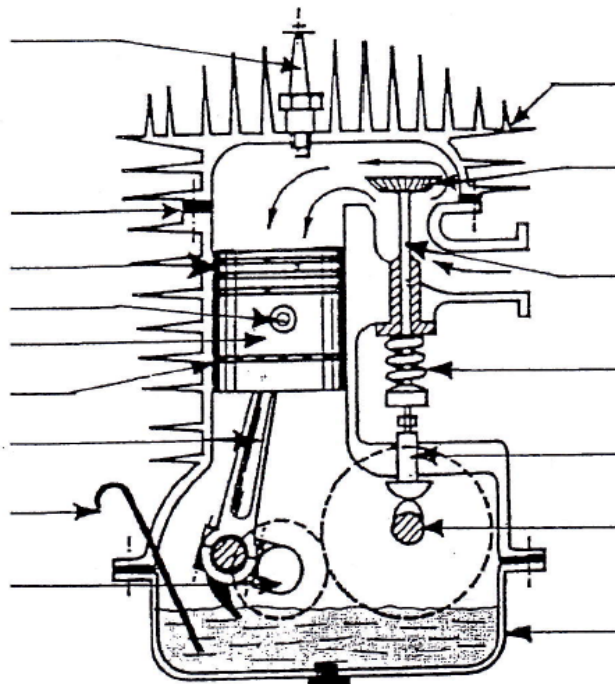
17. Welke drie mogelijkheden betreffende de aandrijving van de bovenliggende nokkenas zijn er?

Antw. _____

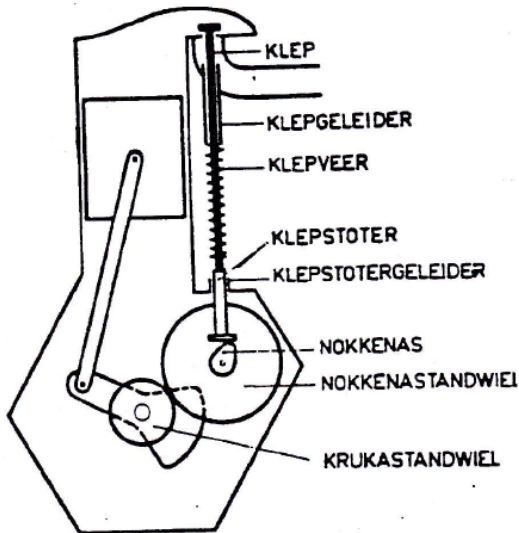
18. Kleur de volgende onderdelen.



19. Schrijf de namen van de onderdelen bij de onderstaande tekening.

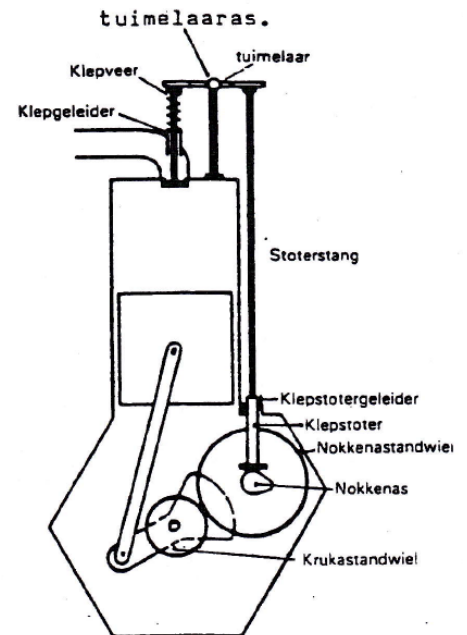


Zijklepmotor



Lage compressiedruk.
De kleppen staan naast de cilinder

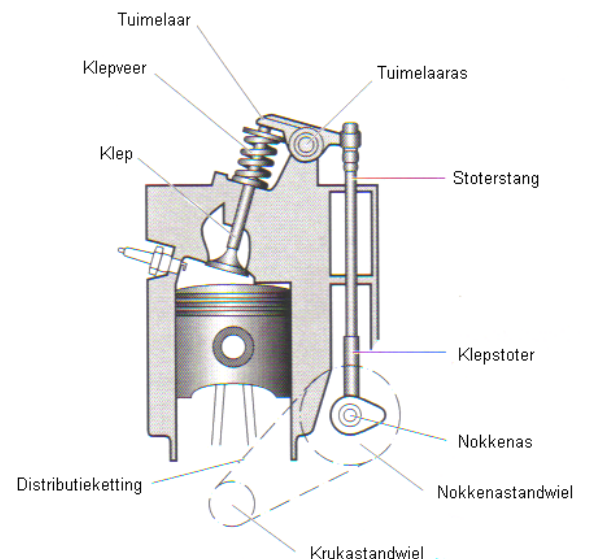
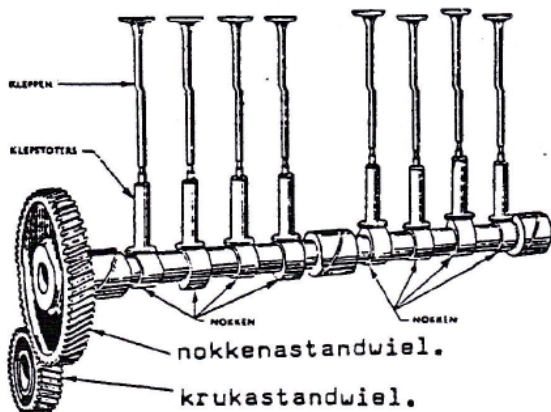
Kopklepmotor



Hoge compressiedruk.
De kleppen hangen in de cilinderkop.

Omdat maar 1 keer per 2 omwentelingen van de krukas (=4 slagen) een inlaatklep of uitlaatklep open mag gaan, mag de nokkenas maar 1 keer ronddraaien.
Dus: Krukas 2keer rond, nokkenas 1 keer rond.

Krukastandwiel 40 tanden, nokkenastandwiel 80 tanden.
De nok op de nokkenas duwt de klep open en de klepveer sluit de klep weer.



20. Het motortoerental wordt altijd aangegeven per minuut.
Een 1 cilinder 4 slagmotor maakt aan de krukas 2800 toeren per minuut.
Probeer nu eens in te vullen:

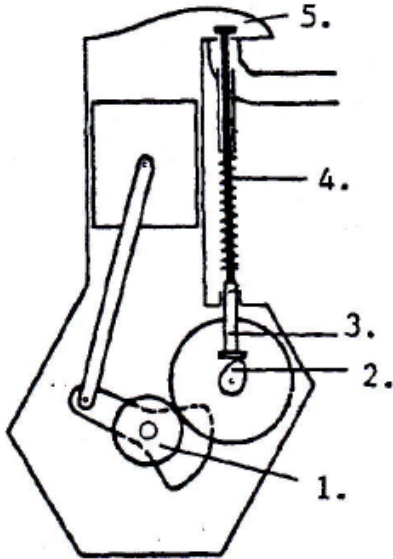
De krukas maakt _____ toeren / min.

De nokkenas maakt _____ toeren / min.

De inlaatklep gaat _____ keer open / min.

De bougie vonkt _____ keer / min.

21. De zijklepmotor. (lagere compressie)



Invullen

1= _____

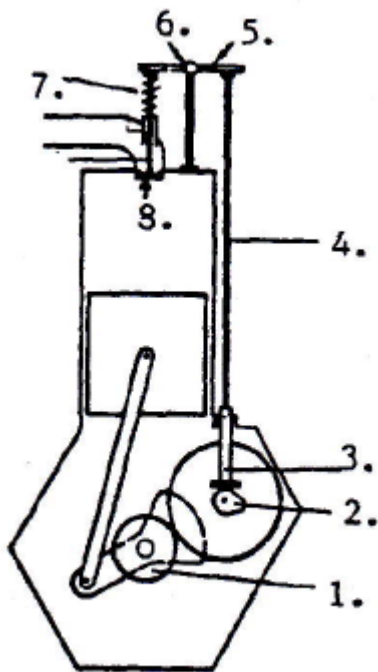
2= _____

3= _____

4= _____

5= _____

22. De kopklepmotor. (hogere compressie)



Invullen

1= _____

2= _____

3= _____

4= _____

5= _____

23. Compressie kan veroorzaakt worden door:

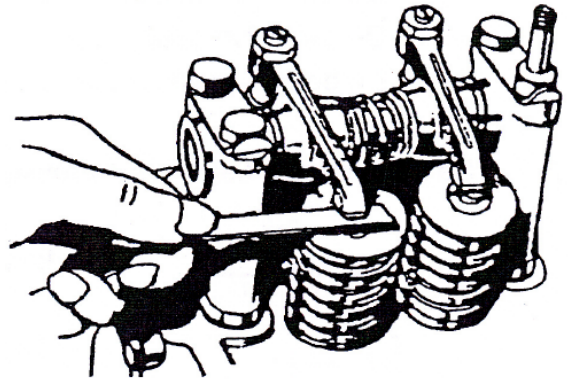
1 _____

2 _____

3 _____

Klepspeling

Een viertaktmotor heeft kleppen voor de inlaat van het brandstofmengsel en voor de uitlaat van de verbrande gassen. Bij het samenpersen (= compressie) en het verbranden van de inlaatgassen (= arbeidslag) ontstaat er warmte. Door het warm worden zal de inlaatklep(steel) en de uitlaatklep(steel) gaan uitzetten. Om te voorkomen dat de kleppen open blijven staan door het uitzetten van de klepsteel, moeten de kleppen een kleine speling hebben bij een koude motor. Om de klepspeling van de inlaatklep en de uitlaatklep te kunnen controleren moeten de kleppen dicht staan. Door aan de krukas van de motor te draaien kun je beide kleppen dichtzetten. (einde compressieslag)



24. Welke klep wordt het meest opgewarmd de inlaat- of de uitlaatklep ?

Antw. _____

25. Welke klep zal het meeste uitzetten de inlaat- of de uitlaatklep ?

Antw. _____

26. Welke klep zal de meeste speling nodig hebben ?

Antw. _____

27. Bekijk de video: "De kleppen en cilinders van de motor".

Hoe moet je de klepspeling opmeten ?

Dit is de afstand tussen de klepsteel en de tuimelaar.

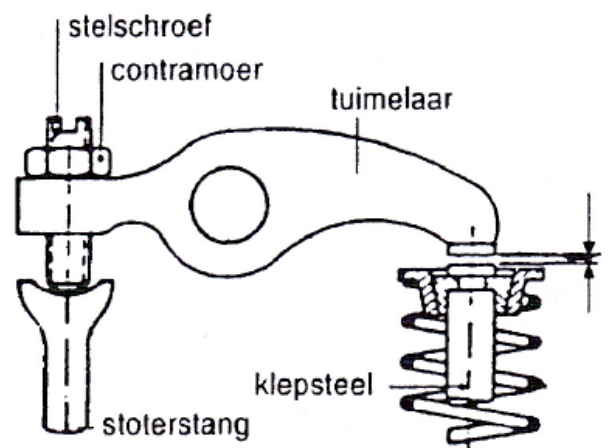
Deze afstand kun je opmeten met een voelmaat.



De voelmaat moet je klevend tussen de tuimelaar en de klepsteel kunnen bewegen.

Advies: Bij afstellen van de klepspeling.

Kijk goed naar de constructie van de afstelboutjes en gebruik passende sleutels. Zo dat je de stelmoer en de contraoer niet beschadigd.



Praktijkopdracht - KLEPSPELING METEN EN AFSTELLEN

Leeractiviteiten: Na deze opdracht ken/kan je:
Leerdoelen: De leerling kent/kan...
- de klepspeling meten en afstellen.

Bijz. Hulpmiddelen: Motor, instructieboek, voelermaat.

1. ALGEMEEN.

Bij het klepbedieningsmechanisme is enige speling noodzakelijk, omdat anders door uitzetting van hete onderdelen de klep los zou kunnen blijven.

Aan de andere kant mag de speling niet te veel zijn, want anders krijg je een hinderlijk tikken en dus ook slijtage aan het mechanisme.

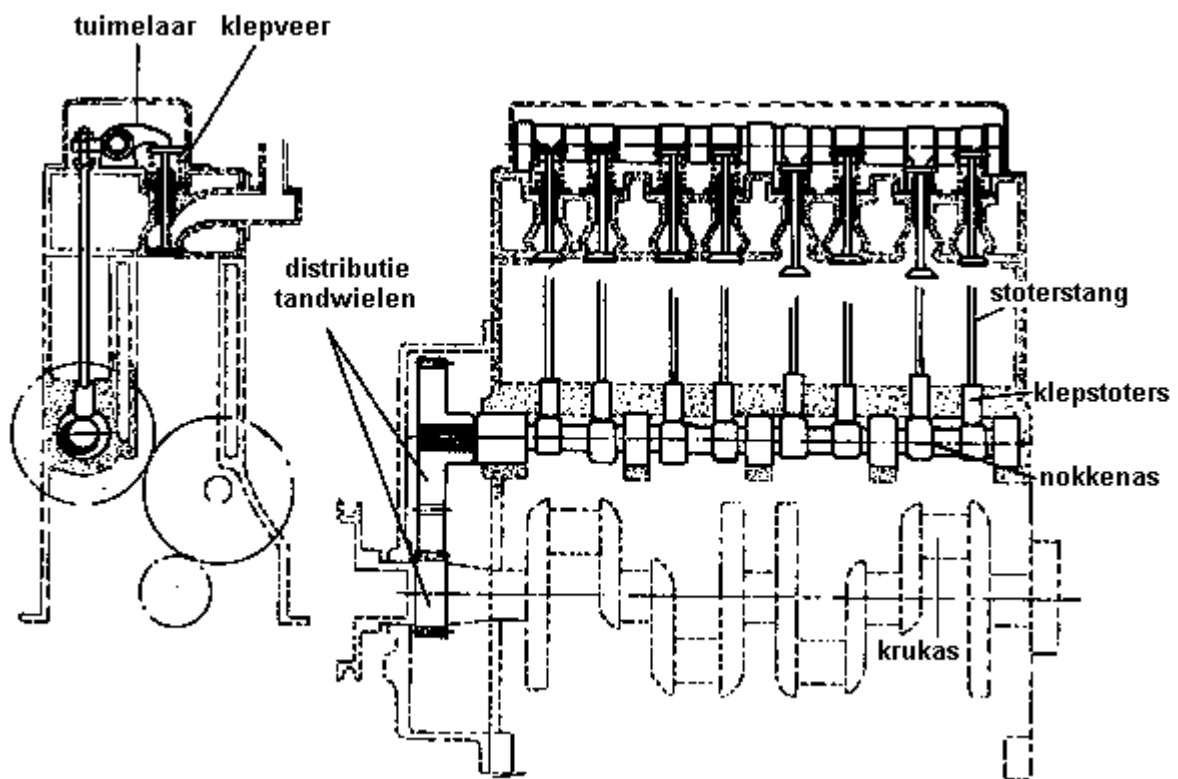


Fig. 1.1. Klepbedieningsmechanisme van een kopklepmotor.

2. CILINDER OP COMPRESSIE ZETTEN.

Demonteer eerst het kleppendecksel van de motor.

Gebruik een slinger om de motor te draaien.

Om gemakkelijk te kunnen draaien zoek je eerst de tuimelaars op, die de uitlaatklep bedienen en **duw** je daar een plaatje **tussen**.

De klep blijft nu open en je hoeft niet door de compressie te draaien.

Plaatje 1 onder de tuimelaar van de uitlaatklep van cilinder 1. (aan de kant van de distributie)

Plaatje 2 onder de tuimelaar van de uitlaatklep van cilinder 2 enz.

Je gaat nu eerst de inspuitsvolgorde bepalen.

Draai langzaam rond tot uitlaatklep van cilinder 1 opent.

Draai verder en noteer hieronder welke klep dan opent enz.

Draai verder enz. Ontstekingsvolgorde 1 - ... - ... - ... - ... - ...

Voordat je de kleppen kunt afstellen moet je zeker weten, dat de compressieslag is afgelopen want dan zijn de kleppen zeker dicht.

2.1. Waar staat dan de zuiger? _____

Draai langzaam rond tot de inlaat klep van cilinder 1 net sluit.

2.2. Hoever moet je nu nog draaien om de zuiger op het einde van de compressieslag te zetten? _____

2.3. **Laat controleren voor je verder gaat.acc.**

3. METEN EN INSTELLEN KLEPSPELING.

Zoek in het instructieboek hoeveel klepspelings moet zijn.
Zie ook kleppendecksel.

3.1. Inlaatklep _____ mm.

Uitlaatklep _____ mm.

Pak een voelmaat en bekijk nu de maataanduiding.
60 betekent 0,6 mm.

Past 60 niet dan is de speling te groot.
Past 40 niet dan is de speling te klein.

Als je de klepspelings van de uitlaatklep moet bepalen **dan het plaatje tijdelijk verwijderen.**

De volgende cilinder die nu op compressie komt kun je zien aan inspuitsvolgorde.

3.2. Dit is dus cilinder _____

3.3. **Laat controlerenacc.**

Verwijder nu de uitlaatplaatjes en ruim ze op.

Monteer kleppendecksel. Bouten handvast.

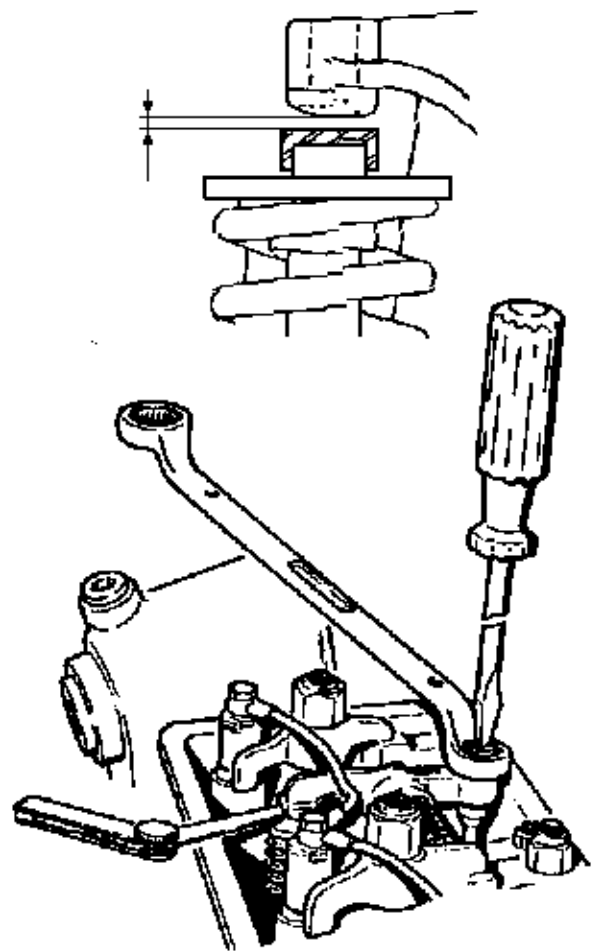


Fig. 1.2. Instellen van de klepspelings