

## El motor de quatre temps

El motor de quatre temps és un motor d'explosió de combustió interna, ja que crema el combustible en el seu interior, al contrari del que succeïa en la màquina de vapor, on calia la combustió del carbó en una caldera externa al pistó, que es movia degut a la pressió del vapor que sortia de la caldera. Ja des de finals del s.XIX varen quedar establertes les bases del funcionament dels dos principals tipus de motors de quatre temps: els de gasolina i els Dièsel.

### Motor de gasolina 4T. Cicle Otto

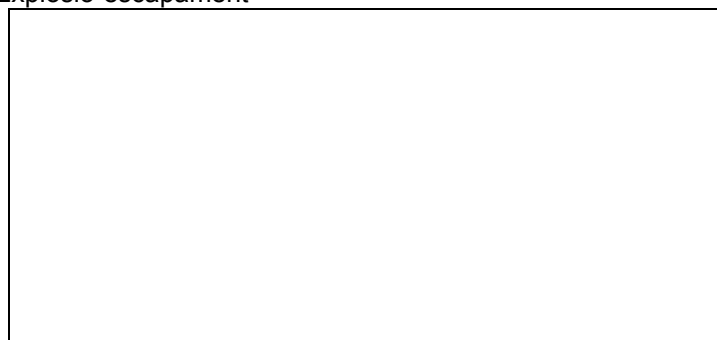
El funcionament del motor de cicle Otto consta de quatre fases anomenades *quatre temps*. Les fases són successives i formen un cicle que es va repetint mentre el motor funciona. Les explosions de la gasolina fan que el pistó es mogui amunt i avall dins el cilindre fent girar el cigonyal a través de la biela, i el moviment del cigonyal es transmet fins a les rodes. Les fases del cicle Otto són les següents: admissió, compressió, explosió i escapament.

Motor 4 temps (el pistó realitza les 4 fases en 4 recorreguts del pistó)

<u>1r temps: admissió</u> El pistó es troba en el punt més alt del seu recorregut (PMS) i baixa cap al punt més baix (PMI), provocant el buit en el cilindre. La vàlvula d'admissió està oberta i permet l'entrada d'aire i gasolina barrejats prèviament en el carburador. La barreja omple tot el cilindre.	
<u>2n temps: compressió</u> La vàlvula d'admissió es tanca i el pistó puja, comprimint fortament la barreja d'aire i gasolina dins la cambra d'explosió, provocant un augment de la temperatura.	
<u>3r temps: explosió</u> Quan el pistó ha acabat la compressió i ha arribat al PMS, la bugia emet una guspira, la gasolina explota i la força de l'explosió fa baixar el pistó cap al PMI. El cilindre queda ple de fum, producte de la combustió de la barreja de gasolina i aire.	
<u>4rt temps: escapament</u> La vàlvula d'escapament s'obre, i a mesura que el pistó puja va expulsant el fum cap a l'exterior del cilindre. Quan el pistó arriba al PMS, s'inicia un nou cicle.	

### Motor 2 temps (el pistó realitza les 4 fases en 2 recorreguts del pistó)

Admissió-compressió. Explosió-escapament



## El motor Dièsel

El cicle Dièsel és semblant al cicle Otto, amb els mateixos quatre temps, però té unes diferències importants que li donen unes característiques específiques.

<p><u>1r temps: admissió</u> El pistó es desplaça cap al PMI, i la vàlvula d'admissió s'obre, però no entra combustible al cilindre, sinó que només hi entra aire.</p>	
<p><u>2n temps: compressió</u> El pistó puja pel cilindre cap al PMS, comprimint l'aire. En proporció, la cambra d'explosió d'un motor Dièsel és més petita que la cambra d'un motor Otto, de manera que la compressió és molt més forta, arribant a temperatures de fins a 900 °C.</p>	
<p><u>3r temps: explosió</u> Quan el pistó arriba al PMS i la compressió és màxima, es produeix l'entrada de combustible al cilindre, que en els motors Dièsel es tracta de gasoil. Generalment s'utilitzen injectors que polvoritzen unes gotes de gasoil a la cambra d'explosió, i degut a l'alta temperatura es produeix l'explosió, que empeny el pistó cap al PMI.</p>	
<p><u>4rt temps: escapament</u> La vàlvula d'escapament s'obre i el pistó empeny tot el fum del cilindre cap a l'exterior. Una vegada el pistó arriba al PMS, la vàlvula es tanca i comença un nou cicle.</p>	

## Comparació entre motor gasolina i motor dièsel

El motor dièsel és més pesat, ja que està reforçat per poder suportar pressions més altes en el seu interior. A més és més complex. Això fa que habitualment el seu preu sigui superior al d'un motor de gasolina. És més sorollós (cada vegada menys), i més lent de resposta. Fins no fa gaires anys tots aquests inconvenients feien que s'utilitzés poc en cotxes, en canvi era un motor ideal per a camions, tractors, vaixells, trens, etc.), però actualment han millorat molt les seves prestacions.

Per altra banda el motor dièsel estalvia considerablement en el consum, ja que consumeix poc combustible i utilitza gasoil, un combustible més barat que la gasolina. A més funciona a menys revolucions, per tant té un desgast menor i pot durar força més anys que un motor de gasolina. Tenint en compte el combustible consumit i la potència obtinguda, els motors dièsel tenen un rendiment molt superior.

### Generalitats dels motors de quatre temps

La gran majoria de motors de quatre temps estan formats per quatre cilindres. Els pistons dels quatre cilindres es mouen de forma acompassada units pel cigonyal. Tots quatre efectuen un temps diferent, de manera que el pistó que es troba en el tercer temps (explosió) és el que impulsa el cigonyal, fent que els altres tres pistons es moguin. El cigonyal porta acoblat un contrapès molt pesat que té l'objectiu d'acumular força d'inèrcia, i col·laborar en el gir del cigonyal.

El recorregut del pistó entre el PMI i el PMS (i viceversa) rep el nom de *carrera*. Cada vegada que el pistó recorre una carrera, el cigonyal dóna mitja volta, de manera que en un cicle sencer el cigonyal dóna dues voltes. La cilindrada d'un motor és la suma dels volums de cada un dels cilindres.

Cilindrada total = cilindrada unitària x nombre de cilindres

Cilindrada unitària =  $\pi \times \text{diàmetre}^2 \times \text{carrera} / 4$

(totes les mesures s'expressen en cm, i per tant la cilindrada ve donada en cm<sup>3</sup>, també escrit cc)

El càrter està ple d'oli per assegurar una bona lubricació. La refrigeració del motor l'efectua l'aigua que circula al voltant del cilindre, absorbint-ne l'escalfor, i que torna a refredar-se en el radiador.

El *turbocompressor* és un mecanisme que aprofita la força de sortida del motor dels fums per fer girar una turbina, que dóna impuls a l'aire (o a la barreja de combustible i aire en els motors de gasolina) que entra al motor. D'aquesta manera es pot fer entrar més combustible en el cilindre provocant explosions que donin més potència.

La barreja de combustible i aire es produeix en el carburador, on l'aire que entra cap al cilindre arrossega gotes de combustible cap a l'interior. És un sistema poc precís. La *injecció electrònica* és un sistema d'alimentació del motor format per uns injectors, que polvoritzen gotes de combustible controlades electrònicament a la cambra d'explosió just abans de l'explosió.

En un cilindre hi sol haver dues vàlvules, una d'admissió i una d'escapament. Però per tal de millorar l'entrada i sortida de gasos al cilindre, alguns cotxes disposen de dues vàlvules d'admissió i dues d'escapament. Per tant es tracta d'un *motor de 16 vàlvules*, amb un rendiment millor.

### La contaminació dels motors d'explosió

La combustió de gasolina i gasoil en els motors d'explosió genera una sèrie de contaminants que poden afectar de manera important a les persones i al medi ambient.

Els òxids de sofre i de nitrogen que s'alliberen a l'atmosfera en forma de fum s'incorporen a l'aigua de pluja donant lloc a la pluja àcida, amb greus efectes corrosius sobre la vegetació. A part, també provoquen irritacions en els ulls i en les vies respiratòries de les persones. I el nitrogen col·labora en la destrucció de la capa d'ozó, que ens protegeix de les radiacions perjudicials del sol.

El diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>) que surt dels tubs d'escapament queda estancat a la superfície terrestre, i evita que una part de les radiacions que arriben del sol retornin cap a l'espai, provocant així un sobreescalfament (efecte hivernacle).

El monòxid de carboni (CO) és altament tòxic per als sers humans ja que es combina amb l'hemoglobina de la sang impedit el transport d'oxigen. En llocs tancats, amb alta concentració de gas, pot arribar a causar la mort.

A més, en el fum provinent dels motors s'hi poden trobar altres elements tòxics com són el plom, el cadmi, el crom, etc.

A continuació pots observar les diferències entre les emissions de gasos d'un motor de gasolina i un motor de gasoil.

	òxids de sofre	òxids de nitrogen	CO <sub>2</sub>	CO
gasolina	*	**	**	**
gasoil	**	*	**	-

## MOTOR 4T

1. Dibuixa les fases d'admissió, compressió, explosió i escapament d'un motor de 4 temps. Descriu la posició de les vàlvules i el moviment del pistó.

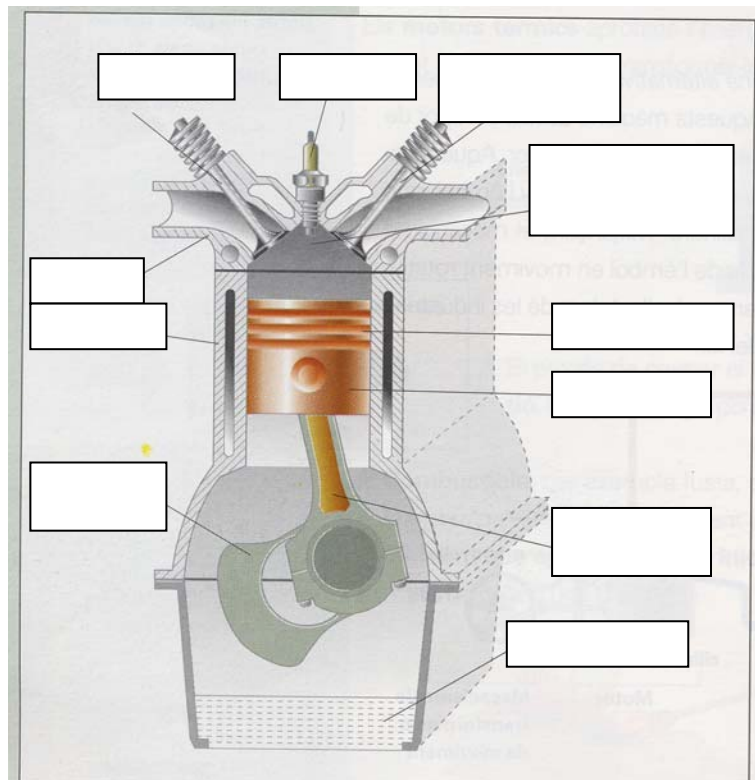
--	--	--	--

2. Qüestions:

- En un motor de 4 temps, quantes voltes dona el cigonyal en un cicle?
- En quina fase pot estar el pistó si es troba al PMI? i si es troba al PMS?
- Quants recorreguts o carreres fa l'èmbol en un cicle?
- Les vàlvules d'admissió i d'escapament poden estar obertes a l'hora?

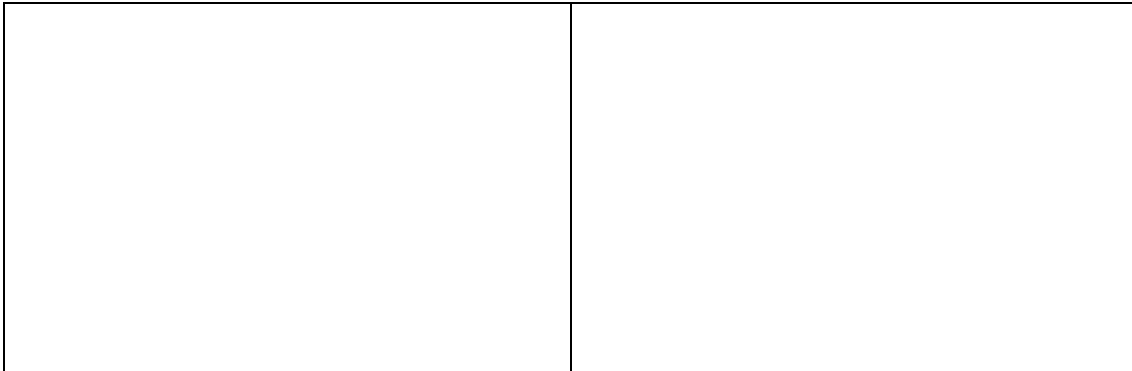
3. Completa el dibuix amb els següents noms:

- Bugia
- Vàlvula admissió
- Vàlvula escapament
- Culata
- Segments
- Biela
- Càrter
- Cigonyal
- Bloc
- Pistó
- Cambra de compressió



## MOTOR 2T

1. Dibuixa les fases d'admissió-compressió i explosió-escapament d'un motor de 2 temps.

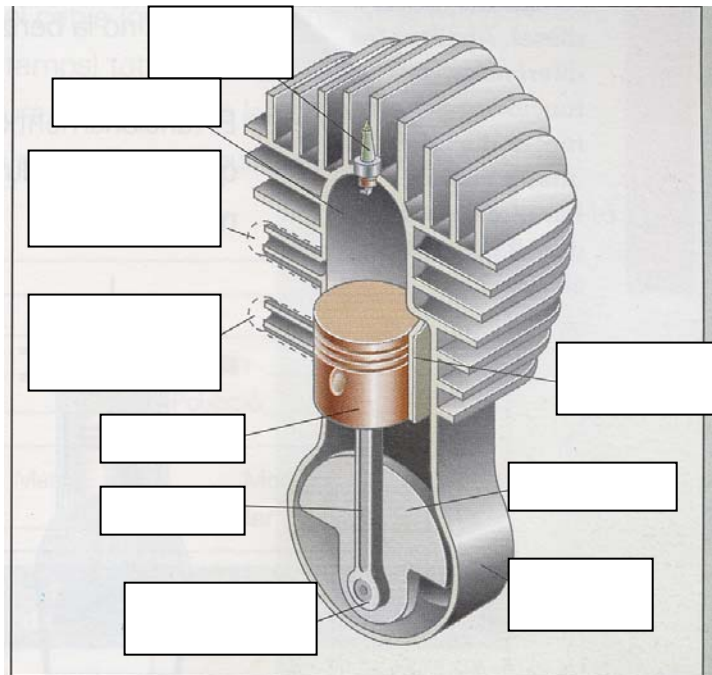


2. Qüestions:

- Quin tipus de combustible es fa servir en un motor 2T? Per què?
- Quants recorreguts o carreres fa l'èmbol en un cicle?
- Digues tres diferències entre el motor 2T i el motor 4T.
- Els motors de 4T no utilitzen oli mesclat amb el combustible. Com lubrifiquen el elements del motor?

3. Completa el dibuix amb els següents noms:

- Bugia
- Transfer
- Lluerna d'escapament
- Lluerna d'admissió
- Biela
- Colze del cigonyal
- Càrter
- Volant
- Pistó
- Cambra de combustió



## MOTOR DIÈSEL

1. Dibuixa les fases d'admissió, compressió, combustió i escapament d'un motor Dièsel. Descriu la posició de les vàlvules i el moviment del pistó.

--	--	--	--

2. Qüestions:

- Per què s'encén el gasoil que entra al cilindre?
  
- Els motors dièsel són més pesants que els de 2T i 4T, per què?
  
- Per què els motors dièsel no porten bugies ni carburador?

3. Completa la següent taula marcant quines operacions poden correspondre a cada vehicle. Justifica-ho.

	Motocicleta	Cotxe	Furgoneta	Justificació
Canvi de bugies				
Ajustar les vàlvules				
Neteja de les lluernes				
Canvi del carburador				
Neteja dels injectors				
Canvi d'oli				
Canvi d'una vàlvula				

1. Dibuixa un motor de gasolina i indica'n les parts.
2. Què vol dir que un motor de gasolina és un motor de 4 temps? Digues com s'anomena cada temps.
3. Explica com funciona un motor de gasolina. Ajuda't de dibuixos dels 4 temps per fer-ho.
4. Quins vehicles acostumen a portar motors de gasolina?
5. Qui va inventar el motor de gasolina? Quin any?
6. Quines avantatges i inconvenients té el motor de gasolina respecte d'altres motors com el dièsel?
7. Quina és la funció dels següents elements: bugia, biela, cigonyal i vàlvula?
8. Què és l'ordre d'encesa? Posa'n un exemple.
9. Què és un motor de cilindres en línia? Dibuixa les configuracions de motors més usuals.
10. Què és la gasolina i d'on s'obté? Quins perills té?
11. Quins són i quina funció fan els principals sistemes auxiliars del motor?
12. Quins vehicles, en general, fan servir gasolina sense plom 95 i quins gasolina sense plom 98?