السنة الثانية – الجلسة العملية الخامسة – آلات زراعية – تاريخ:

الدورة الحرارية الرباعية

يتكون المحرك من مكبس يتحرك داخل اسطوانة، ويستمد هذا المكبس حركته من ضغط الغازات الناتجة عن احتراق الوقود داخل الاسطوانة من جهة واحدة. وبواسطة زراع التوصيل وعمود المرفق تتحول حركة المكبس الترددية إلى حركة دورانية تؤخذ عند نهاية عمود المرفق لاستخدامها في نقل الحركة.
ولضمان استمرار حركة المكبس داخل الاسطوانة يجب ان يتبع دورة لها نظام خاص، وتسمى الدورة الحرارية.
تعريف الدورة الحرارية: الدورة الحرارية هي المراحل المختلفة التي يمر بها المكبس أثناء حركته ليصل إلى نقطة البدء مرة أخرى، وفيها يتم حرق شحنة واحدة من الوقود وهذه المراحل تسمى أشواط وعددهم أربعة.
المشوار: هو المسافة التي يقطعها المكبس من أعلى وضع له (النقطة الميتة العليا ورمزها /ن م ع/) إلى أسفل وضع له (النقطة الميتة السفلى ورمزها /ن م س/) او العكس.

وقد تتم الدورة الحرارية في أربعة مشاوير للمكبس وتسمى في هذه الحالة دورة حرارية رباعية المشاوير، أو قد تتم الدورة الحرارية في مشوارين فقط للمكبس وتسمى في هذه الحالة دورة حرارية ثنائية المشاوير.

كما تنقسم الدورات الحرارية من حيث طريقة اشتعال الوقود إلى: دورة أوتو، دورة ديزل.
دورة أوتو: وهي تتبع محركات الاشتعال بالشرارة وفيها يتم سحب خليط من الوقود (بنزين) والهواء، ثم اشتعاله بواسطة الشرارة الكهربائية.
دورة ديزل: وهي تتبع محركات الاشتعال بالضغط وفيها يتم سحب هواء فقط وضغطه ضغطا عالياً مما يؤدي لرفع درجة حرارته، ثم حقن فيه وقود مذرر فيشتعل هذا الوقود بسبب حرارة الهواء.

دورة أوتو رباعية المشاوير

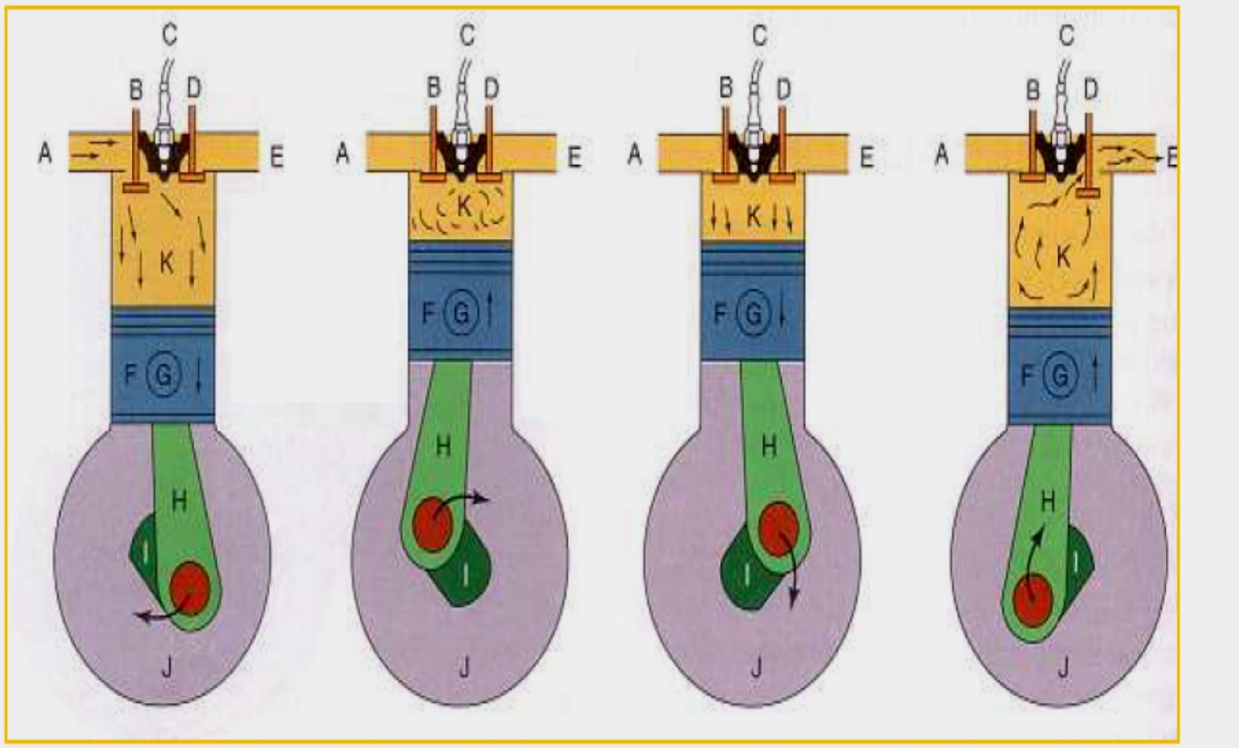
وتتم دورة اوتو في أربعة أشواط (سحب – ضغط (كبس) – تشغيل (إشعال) – عادم)، وأربع مشاوير للمكبس. ويمكن ووصفها وشرحها فيما يلي:

١- **شوط السحب**: وفيه صمام السحب مفتوح وصمام العادم مغلق، والمكبس يتحرك للأسفل من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى ساحبا مخلوط من الهواء والبنزين إلى داخل الاسطوانة. وفي نهاية هذا الشوط (عندما يصل المكبس إلى النقطة الميتة السفلى) يغلق صمام السحب.
٢- **شوط الضغط (الكبس):** وفيه صمام السحب مغلق وصمام العادم مغلق، والمكبس يتحرك للأعلى من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا ضاغطاً مخلوط الهواء والبنزين داخل الاسطوانة بضغط حوالي من ٥ إلى ٨ كيلوغرام/سم^{٢} فيرفع من درجة

حرارته. وفي نهاية هذا الشوط (عندما يصل المكبس إلى النقطة الميتة العليا) تحدث شرارة كهربائية من شمعة الاحتراق (البوجية).

٣- **شوط التشغيل (الاشتعال):** وفيه صمام السحب مغلق وصمام العادم مغلق، ونتيجة حدوث الشرارة الكهربائية من شمعة الاحتراق (البوجية) يشتعل خليط الهواء والبنزين داخل الاسطوانة، وينشأ عن ذلك تمدد الغازات الناتجة عن الاحتراق مما يؤدي إلى دفع المكبس للأسفل (من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى). وفي نهاية هذا الشوط (عندما يصل المكبس إلى النقطة الميتة السفلى) يفتح صمام العادم.

٤- **شوط العادم**: وفيه صمام السحب مغلق وصمام العادم مفتوح، والمكبس يتحرك للأعلى من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا طارداً الغازات الناتجة عن الاحتراق من داخل الاسطوانة خلال صمام العادم إلى الجو الخارجي عن طريق ماسورة العادم. وفي نهاية هذا الشوط (عندما يصل المكبس إلى النقطة الميتة العليا) يفتح صمام السحب ويغلق صمام العادم. ويوضح الشكل (١) دورة أوتو.



شوط العادم　　شوط الإشعال　　شوط الضغط　　شوط السحب

A= دخول الشحنة	D = صمام العادم	G= بنز المكبس	J= صندوق المرفق
B = صمام السحب	E = مخرج العادم	H= ذراع التوصيل	K= الأسطوانة
C = شمعة الإشعال	F = المكبس	I=عمود المرفق	

الشكل (١) دورة أوتو الرباعية

دورة ديزل الرباعية المشاوير

وتتم دورة ديزل في أربعة أشواط (السحب – الضغط (الكبس) – تشغيل (اشتعال) – عادم). ويمكن وصفها وشرحها فيما يلي:

١- شوط السحب:

وفيه صمام السحب مفتوح وصمام العادم مغلق، والمكبس يتحرك للأسفل من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى ساحبا هواء فقط إلى داخل الاسطوانة. وفي نهاية هذا الشوط (عندما يصل المكبس إلى النقطة الميتة السفلى) يغلق صمام السحب.

٢- شوط الضغط (الكبس):

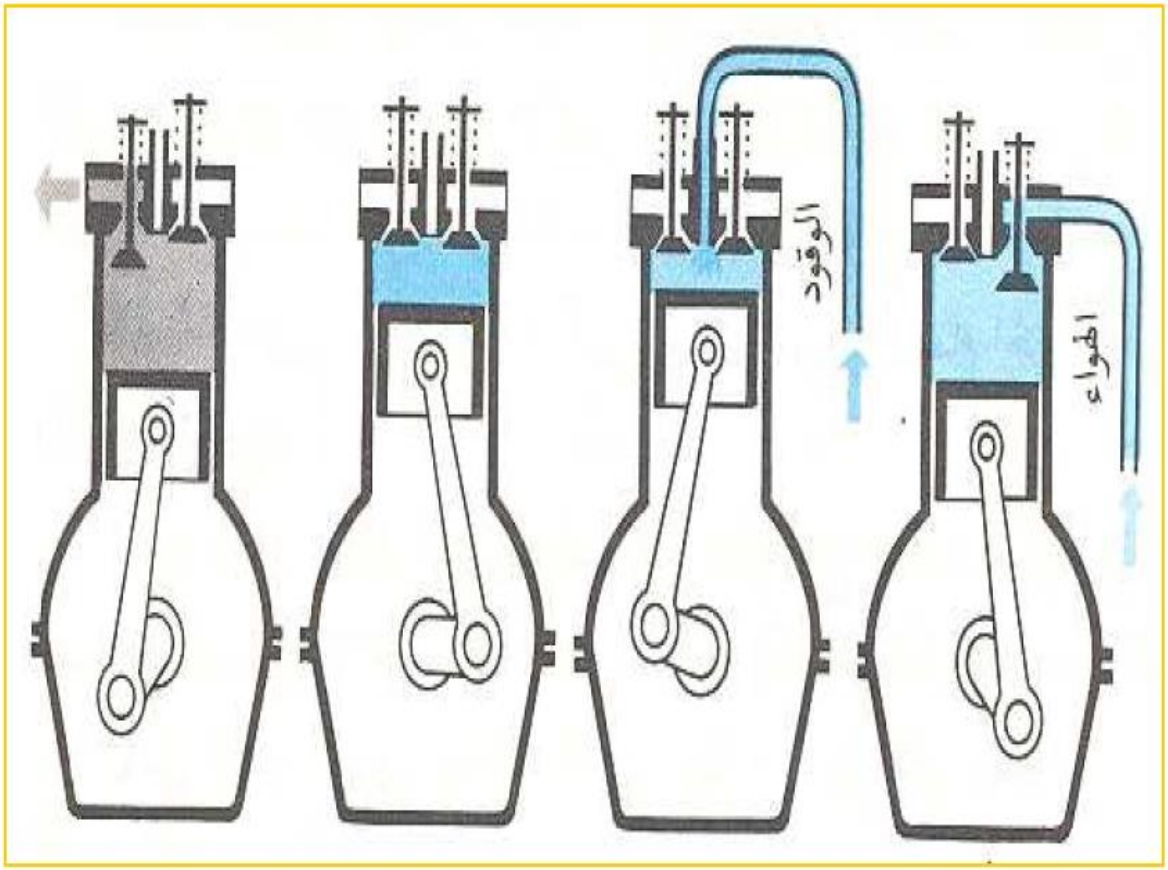
وفيه صمام السحب مغلق وصمام العادم مغلق، والمكبس يتحرك للأعلى من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا ضاغطاً الهواء داخل الاسطوانة بضغط حوالي من ٢٥ إلى ٤٠ كيلوغرام/سم^{٢} فيرفع من درجة حرارته لتصل إلى ٥٥٠ درجة مئوية. وفي نهاية هذا الشوط (عندما يصل المكبس إلى النقطة الميتة العليا) تحدث تذرية للوقود (الديزل) من الرشاش، وعندها يحدث الإشتعال.

٣- شوط التشغيل (الاشتعال):

وفيه صمام السحب مغلق وصمام العادم مغلق، ونتيجة حدوث الحقن والتذرية للوقود من الرشاش، يشتعل الوقود داخل الاسطوانة نتيجة الضغط العالي ودرجة الحرارة العالية، وينشأ عن ذلك تمدد الغازات الناتجة عن الاحتراق مما يؤدي إلى دفع المكبس للأسفل (من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى). وفي نهاية هذا الشوط (عندما يصل المكبس إلى النقطة الميتة السفلى) يفتح صمام العادم.

٤- شوط العادم:

وفيه صمام السحب مغلق وصمام العادم مفتوح، والمكبس يتحرك للأعلى من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا طارداً الغازات الناتجة عن الاحتراق من داخل الاسطوانة خلال صمام العادم إلى الجو الخارجي عن طريق ماسورة العادم. وفي نهاية هذا الشوط (عندما يصل المكبس إلى النقطة الميتة العليا) يفتح صمام السحب ويغلق صمام العادم. ويوضح الشكل (٢) دورة ديزل الرباعية المشاوير.



الشكل (٢) دورة ديزل الرباعية

نهاية الجلسة