الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education
and Scientific Research
Mohamed Boudiaf University of M'sila
Faculty of Technology
Department of Mechanical Engineering
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد بوضياف بالمسيلة
كلية التكنولوجيا
قسم الهندسة الميكانيكية

MCI EXERCISES
Master2 Energy 2020/2021

EXERCISE 1

It is proposed to study combustion in an internal combustion engine. Gases are considered perfect gases.

1. The combustion of octane C_8H_{18} in the air of composition (O_2 + 3.76N_2) is studied:

1.1. Write the equation for the combustion of octane in air.

1.2. Calculate the mass of air required to achieve the combustion of 1 g of octane.

Atomic molar masses are given

M(H) =1 g·mol^{-1}; M(O) = 16 g·mol^{-1}; M(N) = 14 g·mol–1 and M(C) = 12 g·mol^{-1}.

Dry air in the vicinity of the ground is a homogeneous gas mixture. It is approximately composed in molar fraction or volume of: 78.08% dinitrogen; 20.95% oxygen; less than 1% other gases

2. Is carried out the combustion of 1 L of an octane-air gas mixture containing 0.075 g of octane.

2.1. Calculate the heat energy released during combustion bearing in mind that the calorific value of octane is 5,55×10^6 J per mole of octane.

2.2. Calculate the ratio r between the energy collected on the tree which is 1250 J and the calorific energy calculated in question 2.1.

3. One liter of the gas mixture preceding the Beau de Rochas cycle ABCDA

- AB and CD are reversible adiabatic transformations (or isentropics)
- BC and DA are isochoric transformations

During this cycle, the values of energy exchanges in the form of heat transfer Q or work W between the gaseous octane-air mixture and the external environment were recorded.

Transformation	AB	BC	CD	DA	Cycle
W(J)	660		-2690		
Q(J)		3650			

3.1. Determine the values for the empty boxes in this table.

3.2. What is the thermodynamic efficiency of this theoretical cycle?

The preceding gaseous octane-air

4. The preceding gaseous octane-air mixture is subjected to the ideal Carnot cycle ABCDA between the extreme temperatures of 20°C and 2100°C encountered during the previous cycle.

AB is an isothermal transformation at the temperature of 20°C and CD is an isothermal transformation at the temperature of 2100°C.

4.1. Calculate the value of the yield of this cycle.

4.2. Compare this yield with that calculated in 3.1 and conclude.

EXERCISE 2

Sizing of petrol injectors.wav

Sizing of petrol injectors

.

To size an injector, it is necessary to evaluate the required flow rate. This corresponds to the operation in the stratified injection phase where an extremely short injection time is imposed. The flow situation in stratified mode is achieved at mid-load and at 3000 rpm (beyond these values the ECU switches to "homogeneous mixing" mode). It is recalled that at mid-load, the mass of gasoline injected per cycle is $m_e = 2.10^{-4}$ kg for a cylinder.

Study data:

Gasoline pressure in the injection rail	$P_1=50.10^5$ Pa
Air pressure in intake manifold	$P_2=1.10^5$ Pa
Injection time (crankshaft angle)	$\alpha_i=30°$
Stratified maximum phase speed	N=3000rpm
Mass of petrol per cycle and per cylinder	$m_e=2.10^{-4}$ kg

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education
and Scientific Research
Mohamed Boudiaf University of M'sila
Faculty of Technology
Department of Mechanical Engineering
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد بوضياف بالمسيلة
كلية التكنولوجيا
قسم الهندسة الميكانيكية

EXERCISE 3

A 4-cylinder engine, whose cylinder bore A 4-cylinder engine, whose cylinder bore (diameter) A = 86 mm and whose stroke (distance between the PMB and the PMH) L = 84 mm, operates at a rotation speed of 5000 rpm-1 and then delivers a torque of 154 m.N.
The engine operates with a richness R = 12
Fuel used at a net calorific value of 42 $kJ.g^{-1}$. The density of the fuel is 750 $kg.m^{-3}$. The intake pressure is 98000 Pascal and the air temperature is 20°C. The combustion efficiency is 0.9

Calculate the effective power.wav Calculate:

1. The effective power of the engine: **Peff**.
2. The actual mass flow of air consumed by the engine: $\mathbf{q_{mair}}$
3. The mass flow of fuel injected: $\mathbf{q_{mess}}$
4. The theoretical calorific power of the injected fuel: $\mathbf{Pcal_{th}}$
5. The calorific input due to combustion: $\mathbf{P_{comb}}$.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research
Mohamed Boudiaf University of M'sila
Faculty of Technology
Department of Mechanical Engineering
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد بوضياف بالمسيلة
كلية التكنولوجيا
قسم الهندسة الميكانيكية

التمرين 1

يقترح دراسة الاحتراق في محرك الاحتراق الداخلي. تعتبر الغازات غازات مثالية.

1. تمت دراسة احتراق الأوكتان C_8H_{18} في هواء التركيب $(O_2+3.76N_2)$

1.1. اكتب معادلة احتراق الأوكتان في الهواء.

1.2. احسب كتلة الهواء المطلوبة لتحقيق احتراق 1 غرام من الأوكتان.

الكتل المولية الذرية معطاة

$M(H) = 1\ g{\cdot}mol^{-1}$; $M(O) = 16\ g{\cdot}mol^{-1}$; $M(N) = 14\ g{\cdot}mol{-}1$ et $M(C) = 12\ g{\cdot}mol^{-1}$.

الهواء الجاف بالقرب من الأرض هو خليط غاز متجانس. يتكون تقريبا في جزء مولي أو حجم: 78.08٪ ثنائي النيتروجين. 20.95٪ أكسجين. أقل من 1٪ غازات أخرى

2. يتم احتراق 1 لتر من خليط غاز الأوكتان والهواء الذي يحتوي على 0.075 جم من الأوكتان.

2.1. احسب الطاقة الحرارية المنبعثة أثناء الاحتراق مع الأخذ في الاعتبار أن القيمة الحرارية للأوكتان هي $5{,}55\times10^6$ J لكل مول من الأوكتان.

2.2. احسب النسبة r بين الطاقة المجمعة على الشجرة وهي 1250 J والطاقة الحرارية المحسوبة في السؤال 2.1.

3. لتر واحد من خليط الغاز الذي يسبق دورة Beau de Rochas ABCDA

- AB و CD هي تحويلات ثابتة الحرارة قابلة للانعكاس (أو متساوي الإنتروبيا)
- BC و DA هي تحويلات متساوية

خلال هذه الدورة ، تم تسجيل قيم تبادلات الطاقة في شكل انتقال الحرارة Q أو العمل W بين خليط الأوكتان والهواء الغازي والبيئة الخارجية.

Transformation	AB	BC	CD	DA	Cycle
W(J)	660		-2690		
Q(J)		3650			

3.1. حدد قيم المربعات الفارغة في هذا الجدول.

3.2. ما هي الكفاءة الديناميكية الحرارية لهذه الدورة النظرية؟

4. يخضع خليط الأوكتان والهواء الغازي السابق لدورة كارنو المثالية ABCDA بين درجات الحرارة القصوى البالغة 20 درجة مئوية و 2100 درجة مئوية التي تمت مواجهتها خلال الدورة السابقة.

AB هو تحول متساوي الحرارة عند درجة حرارة 20 درجة مئوية و CD هو تحول متساوي الحرارة عند درجة حرارة 2100 درجة مئوية.

4.1. حساب قيمة العائد من هذه الدورة.

4.2. قارن هذا العائد مع العائد المحسوب في 3.1 واستنتج.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد بوضياف بالمسيلة
كلية التكنولوجيا
قسم الهندسة الميكانيكية
Ministry of Higher Education
and Scientific Research
Mohamed Boudiaf University of M'sila
Faculty of Technology
Department of Mechanical Engineering

التمرين 2

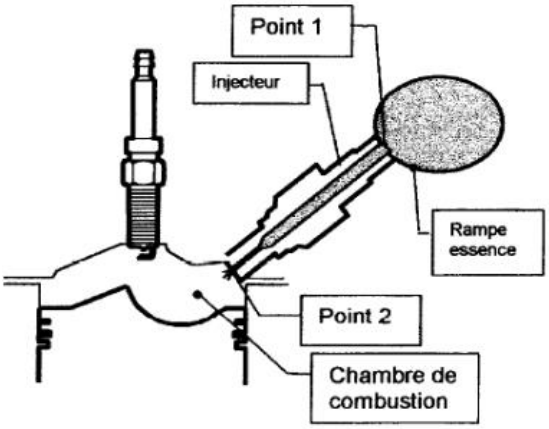
تحجيم حاقنات البنزين

.

لحجم الحاقن ، من الضروري تقييم معدل التدفق المطلوب. هذا يتوافق مع العملية في مرحلة الحقن الطبقي حيث يتم فرض وقت حقن قصير للغاية. يتم تحقيق حالة التدفق في الوضع الطبقي عند منتصف الحمل وعند 3000 دورةفي الدقيقة (بعد هذه القيم ، تتحول وحدة التحكم الإلكترونية إلى وضع "الخلط المتجانس"). تجدر الإشارة إلى أنه في منتصف الحمل ، تكون كتلة البنزين المحقونة لكل دورة $m_e=2.10^{-4}$ kg كجم للأسطوانة.

بيانات الدراسة:

ضغط البنزين في سكة الحقن	$P_1=50.10^5$ Pa
ضغط الهواء في مشعب السحب	$P_2=1.10^5$ Pa
وقت الحقن (زاوية العمود المرفقي)	$\alpha_i=30°$
سرعة الطور القصوى الطبقية	N=3000rpm
كتلة البنزين لكل دورة ولكل أسطوانة	$m_e=2.10^{-4}$ kg



1. حساب وقت الحقن t_i في ثانية
2. تحديد تدفق كتلة الوقود للحاقن Qm بالكيلوغرام / ثانية.
3. باستخدام معادلة برنولي وإهمال Z_1-Z_2 والسرعة V_1، express التعبير الحرفي لتدفق كتلة حاقن Qm كدالة ل P_1-P_2 كثافة البنزين ρ والسطح S 2.
4. احسب قطر D للحاقن إذا
ρ = 760 كجم / م^3

التمرين 3

يعمل المحرك ذو 4 أسطوانات ، الذي تتحمل أسطوانته (قطرها) A = 86 مم وشوطه (المسافة بين PMB و PMH) = L 84 مم ، بسرعة دوران تبلغ 5000 دورة في الدقيقة -1 ثم يوفر عزم دوران يبلغ 154 مللي نيوتن *.
يعمل المحرك بثراء R = 12
الوقود المستخدم بقيمة حرارية صافية تبلغ 42 كيلو جول -1. كثافة الوقود 750 kg.m-3. ضغط السحب هو 98000 باسكال ودرجة حرارة الهواء 20 درجة مئوية. كفاءة الاحتراق 0.9

حساب:

1. القوة الفعالة للمحرك: **Peff**.
2. التدفق الكتلي الفعلي للهواء الذي يستهلكه المحرك: $\mathbf{q_{mair}}$
3. التدفق الشامل للوقود المحقون: $\mathbf{q_{mess}}$
4. القوة الحرارية النظرية للوقود المحقون: $\mathbf{Pcal_{th}}$
5. المدخلات الحرارية بسبب الاحتراق: **مشط P**.

EXERCICE 4

To run a small car for one minute, at the constant speed of 90km/h, its engine receives an energy of about 5.1 MJ which comes from the combustion of diesel fuel. The efficiency of the motor is 28%. The combustion of one litre of diesel provides 38 MJ. The road is horizontal.

1. What are the forces that prevent the vehicle from moving?
2. Calculate the mechanical energy supplied by the motor for one minute. Express the result in J and then in kWh.
3. Deduct from this the average power of the resistance forces assumed to be constant.
4. What would be the fuel consumption to travel 100 km at the indicated speed?

التمرين 4

لتشغيل سيارة صغيرة لمدة دقيقة واحدة ، بسرعة ثابتة تبلغ 90 كم / ساعة ، يتلقى محركها حوالي 5.1 ميجا جول من الطاقة من احتراق وقود الديزل. كفاءة المحرك 28٪. يوفر احتراق لتر واحد من الديزل 38 ميجا جول. الطريق أفقي.

1. ما هي القوى التي تمنع السيارة من الحركة؟
2. احسب الطاقة الميكانيكية التي يوفرها المحرك لمدة دقيقة واحدة. عبر عن النتيجة ب J ثم بالكيلوواط ساعة.
3. نخصم من ذلك متوسط قوة قوى المقاومة المفترض أن تكون ثابتة.

4.ما هو استهلاك الوقود للسفر لمسافة 100 كم بالسرعة المشار إليها؟