الفصل الخريف 2025 – 2026 كلية الهندسة – جامعة مصراتة القسم/ الهندسة الميكانيكية

الامتحان الجزئي الأول لمقرر ديناميكا حرارية 2 – رمز المقرر: هـ مك 310 الزمن/ 90 دقيقة

التاريخ/ 25 – 11 – 2025 استاذ المقرر / د. سالم البهلول

اسم الطالب:.. ..... رقم القيد: ..... .

ملاحظات:
- أجب جميع الأسئلة الآتية
- استخدم الجداول والعلاقات الرياضية في الإجابة
- افترض حالة البيئة المحيطة هي 25°C & 100 kPa

س 1- ضع الإجابة المناسبة في الفراغات:

أ- تتألف دورة كارنوت من 4 .. ... و تحدث إضافة الحرارة للغاز في إجراء ....

ب- *Dead state* هي حالة المنظومة بـ البيئة المحيطة ويكون مقدار الطاقة المتاحة عندها .... ..

ج- محرك ديزل كفاءته الحرارية 50% وينتج شغلا مقداره $4kJ/cycle$ فإن مقدار الطاقة الحرارية المتولدة عن الاحتراق ...

د- يفضل تمثيل محركات الإشعال بالانضغاط عالية السرعة بدورة . وهذه الدورة يمتد فيها اكتساب الحرارة في إجرائين: هما إجرا و إجراء .

هـ- القدرة الفعلية لتوربين غازي $100kW$ وكفاءة القانون الثاني له 90% فإن معدل استهلاك التوربين للطاقة المتاحة (للإكسيرجي) في الغاز ... ومعدل إهدار الإكسيرجي .....

و- تعمل محركات الإشعال بالشرارة بنسب انضغاط مقيدة بـ .

ز- أقصى قدرة يمكن لمحرك حراري أن ينتجها عندما يكتسب حرارة بمعدل $Q_{in} = 80kW$ من مصدر عند 1500K ويتخلص من الحرارة الزائدة عند 102°C هي

ح- إذا استخدم محرك قدرته الفعلية $35kW$ عند نفس معطيات الفقرة السابقة فإن كفاءة القانون الثاني اللانعكاسية .... ومعدل

ط- من التقنيات التي ساهمت في تحسين أداء محركات الشوطين و توفير استهلاك الوقود: ..... و .....

ي- محركات الاحتراق الداخلي رباعية الاشواط المعروفة تعمل بمنظومة أسطوانة و ... والأسطوانة بها صمامان أحدهما .. والآخر .....

س2- منظومة مغلقة تحوي 2kg من غاز الهيليوم تخضع لإجراء فتتغير حالتها من الحالة الابتدائية $3\ m^3/kg$ و $15°C$ الى الحالة النهائية $0.5\ m^3/kg$ و $80°C$ احسب مقدار الإكسيرجي المكتسبة خلال هذا الإجراء.

س3- محرك يعمل بدورة أوتو المثالية البسيطة للهواء بنسبة انضغاط مقدارها 10 وحالة الهواء عند بداية شوط الانضغاط 100kPa و 27°C ودرجة الحرارة عند نهاية إجراء التمدد الأيزنتروبي 500°C فأوجد بافتراض الهواء غاز مثالي بخواص ثابتة عند قيم درجة حرارة الغرفة:

أ- أقصى درجة الحرارة وأقصى ضغط خلال الدورة
ب- صافي الشغل النوعي والكفاءة الحرارية للدورة
ج- كمية الحرارة المكتسبة و الحرارة المطرودة لكل kg
د- ارسم الدورة على مخطط P-V

انتهت الأسئلة – أرجو لكم التوفيق

علاقات رياضية

الإجراء الأيزنتروبي للغاز المثالي:

$$\frac{P_1}{P_2}=\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{k} \quad \frac{T_1}{T_2}=\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{k-1} \quad \frac{P_1}{P_2}=\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{k}{k-1}}$$

التغير في الأنتروبي لغاز مثالي:

$$\Delta s = c_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - R\ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) \qquad \Delta s = c_v \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) + R\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \qquad \Delta s = c_v \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) + c_p \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

الطاقة المتاحة لمنظومة مغلقة:

$$\Phi = (U - U_0) + P_0(V - V_0) - T_0(S - S_0) + m\frac{V^2}{2} + mgz$$

الطاقة المتاحة لمنظومة مفتوحة:

$$\psi = (h - h_0) - T_0(s - s_0) + \frac{V^2}{2} + gz$$

القانون الأول لمنظومة مغلقة:

$$Q - W = \Delta U$$

القانون الأول لمنظومة مفتوحة

$$\dot{Q} - \dot{W} = \dot{m}\left[h_2 - h_1 + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + g(z_2 - z_1)\right]$$

فصل الخريف 2025-2026 كلية الهندسة - جامعة مصراتة التاريخ/ 23 - 12 - 2025

الامتحان جزئي ثاني لمقرر / مقرر ديناميكا حرارية 2 الزمـن/ 90 دقيقة

القسم/ الهندسة الميكانيكية استاذ المقرر / د. سالم البهلول اسم الطالب

س 1- محطة بخارية تعمل بدورة راكن المثالية البسيطة قدرتها 210MW حيث يدخل البخار التوربين عند 10MPa و 500^oC والمكثف يعمل عند ضغط 10 kPa حيث يتم فيه تبريد البخار بواسطة ضخ مياه التبريد بمعدل $6000kg/s$ أوجد ما يأتي

أ- معدل جريان البخار

ب- الكفاءة الحرارية للدورة

ج- معدل اكتساب الحرارة في الغلاية

د- مقدار الارتفاع في درجة حرارة مياه **التبريد**

س2- يتم تدفئة حجرة باستخدام مضخة حرارية تعمل بدورة انضغاط البخار البسيطة تستخدم *Refrigerant 134A* حيث يدخل البخار الضاغط بمعدل $0.12\ kg/s$ عند ضغط $0.14\ bar$ و -10^oC ويغادره عند 700kPa و 50^oC ويكون عند الخروج من المكثف سائلا مشبعا عند $700kPa$ ليتمدد بعدها في صمام خنق أديباتي. أوجد ما يلي

١- قدرة الضاغط الفعلية بـ kW ومعامل الأداء

٢- معدل ضخ الحرارة إلى الحجرة بـ kW

٣- كفاءة القانون الثاني للضاغط إذا كانت درجة حرارة المحيط 27^oC

٤- ارسم الدورة على مخطط T-s بالنسبة لخطوط التشبع

س3- غاز عند ضغط $4\ bar$ ويتكون من خليط من غاز النيتروجين $0.7\ kmol$ وغاز ثاني اكسيد الكربون $0.1\ kmol$ احسب النسب المولية والوزنية والضغوط الجزئية لكلا الغازين والوزن الجزيئي المتوسط وثابت الغاز للخليط.

انتهت الأسئلة – أرجو لكم التوفيق

علاقات رياضية:

القانون الأول لمنظومة جريان مفتوحة: $\dot{Q} - \dot{W} = \dot{m}\left[(h_2 - h_1) + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + g(z_2 - z_1)\right]$

الكفاءة الأيزنتروبية لمضخة أو ضاغط: $\eta_{cp} = \frac{w_s}{w_a}$ ÷ الكفاءة الأيزنتروبية لتوربين: $\eta_{tur} = \frac{w_a}{w_s}$

الطاقة المتاحة لمنظومة مغلقة:

$$\Phi = (U - U_O) + P_O(V - V_O) - T_O(S - S_O) + m\frac{v^2}{2} + mgz$$

الطاقة المتاحة لمنظومة مفتوحة:

$$\psi = (h - h_O) - T_O(s - s_O) + \frac{V^2}{2} + gz$$

فصل الخريف 2025-2026 | كلية الهندسة - جامعة مصراتة | القسم/ الهندسة الميكانيكية

الامتحان النهائي لمقرر ديناميكا حرارية 2 - رمز المقرر: هـ مك 310 | الزمن/ 3 ساعات

التاريخ/ 12-01-2026 | استاذ المقرر/ د. سالم البهلول

اسم الطالب: [redacted] | رقم القيد: .....

ملاحظات:

- أجب عن جميع الأسئلة الآتية
- يسمح بإدخال ورقة للعلاقات الرياضية فقط
- ابدأ اجابة كل سؤال في صفحة جديدة
- افترض إذا لم يذكر في السؤال أن حالة البيئة المحيطة هي 27^oC & $100\ kPa$

س1 -- توربين غازي يعمل حسب دورة برايتون البسيطة حيث يدخل الهواء إلى الضاغط عند 30^oC & $1bar$ ويغادره عند 368^oC & $11bar$ و حالة الدخول للتوربين 1252^oC & $11bar$ والخروج منه عند 582^oC & $1bar$ ، حالة البيئة المحيطة هي 27^oC & $1bar$ احسب

أ- درجات الحرارة الأيزنتروبية عند الخروج من الضاغط و التوربين (افترض هنا فقط كما لو كانا مثاليين)

ب-الكفاءة الأيزنتروبية لكل من الضاغط والتوربين

ج-صافي الشغل الناتج و الكفاءة الحرارية للدورة

د- معدل الإكسيرجي الضائع من الغاز بمروره خلال التوربين وكفاءة القانون الثاني للتوربين

س2-

أ- لدورة التبريد بانضغاط البخار المثالية البسيطة: ارسم مخطط الجريان بشكل تخطيطي لمكونات الدورة ووضح جريان الطاقة ومخطط $T-s$ مع ذكر نوع الإجراءات في الدورة

ب- منظومة تبريد تعمل بدورة كارنوت المعكوسة حيث كانت درجة حرارة المائع في المكثف 42^oC ودرجة حرارته في المبخر -10^oC فإذا كانت معدل التبريد (سحب الحرارة من المكان المبرد) $41\ MJ/hr$ فاحسب معامل أداء الدورة و القدرة التي يحتاجها الغاز بـ kW

س3 -

محرك يعمل بدورة الديزل المثالية البسيطة للهواء نسبة الانضغاط الحجمي مقدارها 20 وتكون حالة الهواء عند بداية شوط الانضغاط (BDC) الضغط 95kPa و درجة الحرارة 20^oC فإذا كانت أقصى درجة حرارة خلال الدورة تساوي 1927^oC فأوجد ما يلي بافتراض الهواء غاز مثالي بخواص ثابتة عند قيم درجة حرارة الغرفة:

أ- نسبة التوقف (cutoff ratio) وأقصى ضغط في الدورة

ب- صافي الشغل النوعي وكفاءة الدورة

ج- كمية الحرارة المكتسبة و الحرارة المطرودة لكل kg

د- ارسم الدورة على مخطط $P\text{-}V$

يتبع باقي الأسئلة و العلاقات الرياضية ←

س 4-

يحترق غاز الإيثلين C_2H_4 احتراقا كاملا بمعدل $1kg/s$ في كمية من الهواء بنسبة تعادل 200% الكمية النظرية المضبوطة في مفاعل احتراق أيزوبارك غير أديباتي عند درجة حرارة ابتدائية 30^oC وضغط ثابت $1MPa$ فإذا كانت درجة الحرارة والضغط بعد الاحتراق 1440^oC & $1MPa$ فاكتب المعادلة الفعلية لتفاعل الاحتراق ثم احسب ما يأتي:

أ- نسبة الهواء للوقود الفعلية (AF_{act}) و نسبة الوقود المكافئة (ϕ)

ب- النسب الوزنية والمولية والضغوط الجزئية لنواتج الاحتراق

ج- ثابت الغاز والحجم النوعي لخليط النواتج

د- الحرارة النوعية بثبوت الضغط (c_P) لخليط النواتج ومعدل الحرارة الفعلية التي يكتسبها الخليط في المفاعل

انتهت الأسئلة – أرجو لكم التوفيق

علاقات رياضية:

للغاز المثالي $\Delta h = c_p\,\Delta T$ و $\Delta u = c_v\,\Delta T$

الإجراء الأيزنتروبي لغاز مثالي: $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$ $PV^k = C$

التغير في الأنتروبي لغاز مثالي:

$$\Delta s = c_v \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) + c_p \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \qquad \Delta s = c_v \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) + R\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$\Delta s = c_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - R\ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$$

القانون الأول لمنظومة مغلقة: $Q - W = \Delta U$

القانون الأول لمنظومة جريان مفتوحة: $\dot{Q} - \dot{W} = \dot{m}\left[(h_2 - h_1) + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + g(z_2 - z_1)\right]$

الكفاءة الأيزنتروبية لمضخة أو ضاغط: $\eta_{cp} = \frac{w_s}{w_a}$ – الكفاءة الأيزنتروبية لتوربين: $\eta_{tur} = \frac{w_a}{w_s}$

الطاقة المتاحة لمنظومة مغلقة:

$$\Phi = (U - U_O) + P_O(V - V_O) - T_O(S - S_O) + m\frac{V^2}{2} + mgz$$

الطاقة المتاحة النوعية لمنظومة مفتوحة:

$$\psi = (h - h_O) - T_O(s - s_O) + \frac{V^2}{2} + gz$$

فعالية الاسترجاع في دورة برايتون: $\epsilon = \frac{h_5 - h_2}{h_4 - h_2}$