



المادة من أكثر مادة صعبة كفاية
لأنها تختص في هذا العلم، يستعمل
وركنز ولبثها كوسيلة والعادة مطلوباتها
كثيرة فلازم من آخره اول تأويل
والتي تخرج من القول وفهمها
ولا تخاف من أنها ستقدم على بعض
والترجم في الممارسة وأستغل الحديث.

Therm

ثرمو

o M
H A M
o F

د/ فتي مفعول

Dynamics

Sun - Tues

MPE 111

Sum

Date 17 / 9 / 2017

7 / فتي محفوظ

Thermodynamics I

MPE III

* What is The Thermodynamics ?

هو العلم الذي يدرس بمراسمة صور الطاقة المختلفة وتحويلها من صورة إلى صورة أخرى مثل تحول الشغل إلى طاقة والعكس

* Why do we study Thermodynamics ?

لأهميتها في الحياة العملية وتطبيقاتها الكثيرة كما في التلابة والتكيف والاضاءة ^{تسمى} والحركات ^{تسمى} والقوى ^{تسمى} والطاقة

الطاقة: هي القدرة على بذل شغل [القدرة على إحداث تغيير]

الشغل: حاصل ضرب القوة في المسافة [الازاحة] في وجود وسط مقاوم للقوة وتكونه أي جسمها نفس الشغل القوة

لا يحدث شغل في الفراغ حيث لا يوجد وسط مقاوم للقوة المبددة وليكن الهواء أو الماء .



Smile

Nawar

Date / /

الديناميكا الحرارية: هو العلم الذي يتعامل مع القوانين التي تحكم الطاقة وتحويلها من صورة إلى أخرى وهذا العلم ينطبق على جميع أنواع النظم وتستند الديناميكا الحرارية على عدد من القوانين والحدود التي يمكن منها استنتاج جميع التنبؤات المتعلقة بالسلوك العادي للنظم منطقياً .

تدرس الديناميكا الحرارية لأهميتها في الحياة العملية وتطبيقاتها الكثيرة كما في أجهزة التبريد والتكييف (الطاقة والتكيف) وتصميم المحركات ومولدات الطاقة الكهربائية كما تستخدم الديناميكا الحرارية بما فيها من مبادئ وقوانين في التحليل حيث هو الطاقة المخزنة للاستفادة القصوى منها في المحركات والمضخات وغيرها .

(Energy) الطاقة: هي إحدى صور الوجود فالكون مكوّن من أجسام وطاقة وطبقاً للنظرية النسبية لا يمكن فصل الطاقة عن المادة فكل ما في الكون والعكس فكل ما في المادة من الطاقة في اقتران القنبلة الذرية وعكس الطاقة أنه تأخذ أشكالاً متنوعة منها الطاقة الحرارية والكهربائية والنووية والكيميائية والطاقة الحركية ويمكن تحويل الطاقة من صورة لأخرى وينفذ قانون حفظ الطاقة أنه الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم وإنما تحول من شكل إلى آخر والطاقة هي القدرة التي يمتلكها الجسم أو النظام لأداء شغل أو إحداث تغيير .

(Work) الشغل: هو عكس الطاقة اللازمة لتحويل جسم ما بقوة ما لمسافة معينة ونقاس الشغل بوحدة الجول (J) وعكس الشغل المؤثر على جسم ما عند طريق حامل القوة الفعالة القوة المؤثرة في المسافة التي تحركها $W = F \cdot d = Fd \cos \theta$ أو امتداداً لنظرية الشغل والطاقة وإذا أثرت قوة على جسم ما وغيرت طاقته من KE_1 إلى KE_2 فإن الشغل (W) يجب أن يكون مساوياً لفرق الطاقة $(W = \Delta KE = KE_2 - KE_1 = \frac{1}{2} m \Delta v^2)$ ويكون هناك شغل عند وجود وسط مقاوم للقوة أي في الفراغ .

(Force) القوة: هي مؤثر فيشغل الأجسام فتسبب تغييراً في حالة الجسم أو اتجاهه أو موقعه أو حركته وهي كمية متجهة تقاس بالنيوتن وتكتب من العلاقة $F = ma$

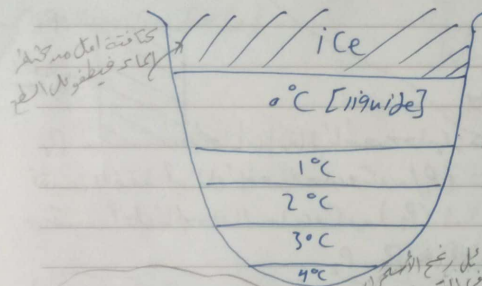
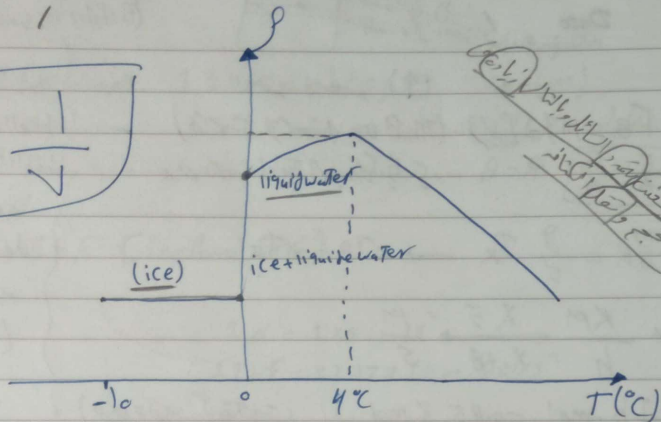


Smile

Nawar

Date / /

$$\rho \propto \frac{1}{V}$$



الحرارة الكامنة للانصهار هي كمية الحرارة اللازمة لدمج الحرارة الكامنة من الانصهار (أي تحويله من صلب إلى سائل) دون تغيير درجته الحرارية وهي تساوي 80 سعرة حرارية. ولا تتغير درجة الحرارة عند الانصهار لأن الطاقة لا بد تحول لتفكيك الروابط بين جزيئات الماء وليس لرفع درجة الحرارة.

المعادلات المستخدمة

الكتلة = الكثافة * الحجم
 $m = \rho \cdot V$
 $\frac{kg}{kmol} \cdot \frac{kg}{kmol}$

(99%)
 $\rho_{\text{ice}} = \frac{m}{V} = \frac{m}{\frac{\pi D^2 L}{4}}$

$\frac{\pi D^2}{4} = \pi R^2$ (Cross-sectional Area)
 قطر

(Side Area)
 $2\pi RL = \text{المساحة الجانبية}$

$\pi R^2 \cdot L = A \cdot L = \text{الحجم}$

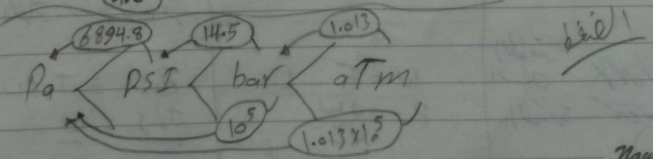
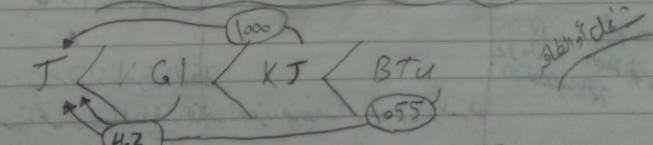
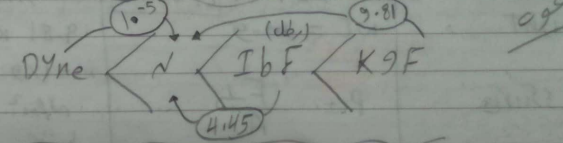
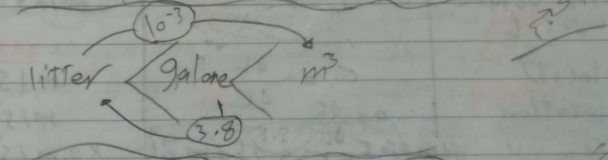
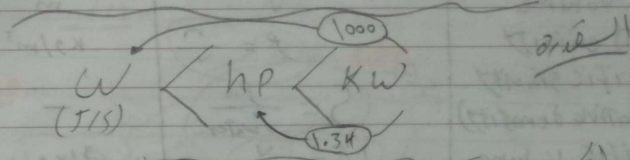
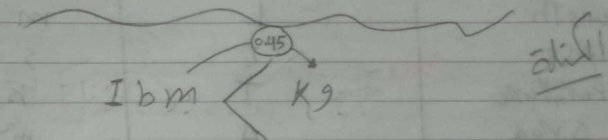
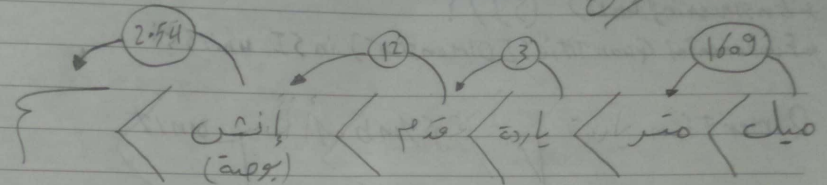


Smile

Nawar

Date / /
 Page:

Date / /



Smile

Nawar

الحركة الكامنة : هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل المادة من حالة إلى أخرى لكل واحد كيلو جرام من المادة. وتعتبر من الخصائص المميزة للمادة (أي من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة أو من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية) وهذه هي أساساً (الحول).

* توجد لكل سائل حرارة تبخر أو تليان وحرارة انصهار أو تجمد. وهذا يحدث عند درجته حرارة معينة تختلف من مادة إلى مادة أخرى.

* المميز لذلك التحول من حالة إلى حالة أنه يحدث دائماً عند درجة حرارة ثابتة. أي أننا بتبريد الماء مثلاً إلى درجته الصفرية يبدأ الماء في التحول إلى ثلج، وتظل درجته الحرارة ثابتة عند درجة الصفر المئوي رغم استمرارنا في التبريد ولا يبدأ درجته الحرارة في الارتفاع ثمانياً ولا بعد تحول كل الماء إلى ثلج.

* خلال تحول المادة الصلبة إلى سائلة أو من سائلة إلى غازية نقول عند هذا النوع من التحول أنه يحدث حرارة. والعكس عند ما تحول الغاز إلى سائل أو السائل إلى الحالة الصلبة ينتج عن ذلك حرارة ونقول عند هذا النوع من التحول أنه يحدث حرارة أو هو ممتصاً بالانطلاق حرارة.

Date / /

الكتلة

* The Pound mass (lbm) البوند 1 lbm = 0.453 Kg → (m)
 * Force (FL) 1 FL = 0.30 m → (L) الكيلو

* $Kg \cdot m/s^2 \rightarrow N$

* $\frac{lbm}{m} \cdot \frac{ft/s^2}{a} \rightarrow lbf$ [The Pound Force]

$$1 N = 1 Kg \cdot m/s^2$$

$$1 lbf = 32.174 lbm \cdot ft/s^2$$

قوة الجاذبية

$$1 Kg F = 9.8 N$$

(The Kilogram Force)

$$W = 1 Kg F$$

$$= 9.8 N$$

$$= 9.8 Kg \cdot m/s^2$$

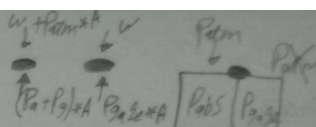
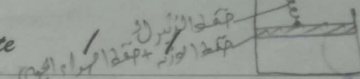
$$W = 1 lbf$$

$$= 32.174 lbm \cdot ft/s^2$$

$$a_T g = 9.8 m/s^2$$

$$a_T g = 32.174 ft/s^2$$

Date / /



قوة الضغط

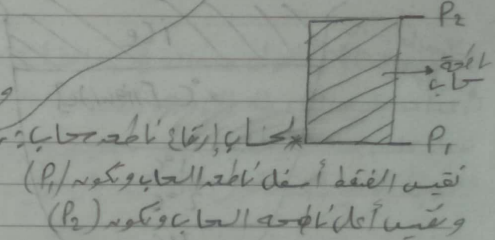
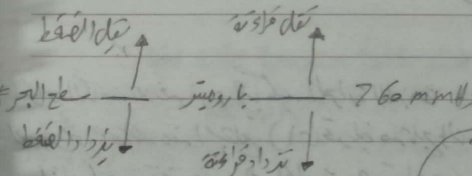
* $F_B = mg = \rho V g$ (The Buoyancy Force)

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad P_1 = P_2 \quad \text{في حالة السكون يكون}$$

$$* T_R = \frac{9}{5} T_K \rightarrow \Delta T_R = \Delta T_F$$

$$* \frac{Km}{h} \times \frac{5}{18} \rightarrow \frac{m}{s}$$

$$* lb \cdot mol = 0.45 Kmol \quad (\text{قوة لقياس كمية المادة})$$



where $P_1 =$ الضغط أسفل الناطقة $\Delta P = P_1 - P_2$

$P_2 =$ الضغط أعلى الناطقة $P_1 g h_1 = P_2 g h_2$

$\Delta P =$ الفرق في الضغط $P_1 g h_1 = P_2 g h_2$

$\rho =$ كثافة السائل $\Delta h = (h_1 - h_2)$

$h_1 =$ ارتفاع عمود السائل عند سطح المرجع

0.01 (m)
1200 (Pa)

$h_2 =$ ارتفاع عمود السائل عند سطح المرجع $\Delta h = 0.01$ أو $\Delta P = 1200 Pa$

$\Delta h =$ الفرق في الارتفاع $H_{ref} = 100 m$

* $P_g = \rho g h$ (الضغط تحت سطح الماء) ويكون الضغط أكبر من الضغط الجوي كلما تنزلنا
 وهو الضغط الذي يقرأه البارومتر ويكون أكبر من الضغط الجوي

$P_g = P_{atm} - \rho g h$ الضغط على سطح البحر
 وهو الضغط الذي يقرأه البارومتر ويكون بالأسفل
 وهذه الحالة يكون الضغط أقل من الضغط الجوي

الضغط في السائل
 وهو الضغط الذي يقرأه البارومتر ويكون بالأسفل
 وهذه الحالة يكون الضغط أقل من الضغط الجوي

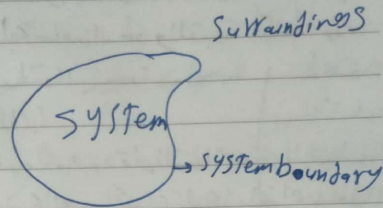
Smile

Nawar

Smile

Date 19 / 9 / 2017

* Thermodynamic system



* Types of systems.

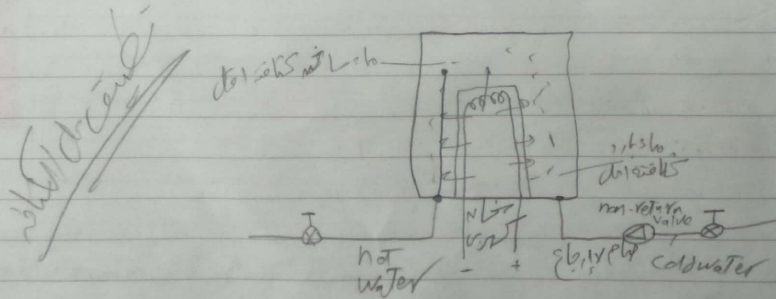
هناك الأنظمة التي لا يتبادل الكتلة مع الوسط المحيط (Control mass) - Close system
كلها الكتلة داخل المنطقة ظلت بها فلا تخرج نظاماً مغلقاً من مادة تغليظ لحدود النظام كما لا يدخل داخل البلورة. مثال الكتلة المبردة (ليكن)

وهو درجة الحرارة منخفضة

تتقدم تلك الأنظمة (المناطق العالية فيكون عند هذا القطر منخفضاً أو يزداد درجة الحرارة يزداد (بالضغط))

هناك أنظمة لا يتبادل الكتلة أو الطاقة مع الوسط - Isolated system

هناك أنظمة تتبادل الكتلة مع الوسط (Control volume) - Open system

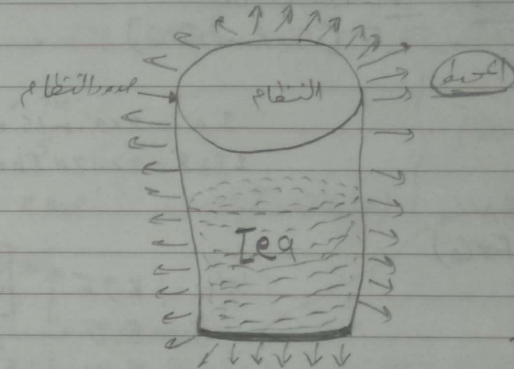


Nawar

(System)

التظام هو المادة الموجودة في غير الحدود مع الوسط المحيط (Control mass)
أو متحركة، متغيرة أو متغيرة والشبكة حول النظام (System boundary)

المحيط: هو الجزء الذي يحيط بالنظام ويتبادل معه الطاقة في شكل حرارة أو عمل.



أنواع الأنظمة - (Open system)

التظام المفتوح: هو النظام الذي يسمح بتبادل كل من المادة والطاقة بين النظام والوسط المحيط (Control mass)

التظام المغلق: هو الذي يسمح بتبادل الطاقة فقط بين النظام والمحيط على صورة حرارة أو عمل (Control volume)

التظام المعزول: هو الذي لا يسمح بتبادل أي من المادة والطاقة بين النظام والوسط المحيط

يستخدم تلك الأنظمة في الأماكن العالية: حيث تكون الفقدان كلياً تماماً مما يؤدي إلى ارتفاع الضغط بهائلة مع ارتفاع درجة الحرارة نتيجة التسخين وتقوم تلك الأنظمة برفع ماء الطعام بارتفاع قوتها (قوتها) من الأسفل إلى الأعلى مع بعض التغيرات التي تحدث في حالة الارتفاع مثل التورم من ضغط الأسفل ولا يلاحظ الماء عند درجة حرارة الغليان في الظروف العادية ولكنه يبدأ في الغليان عند درجة حرارة أقل من المعتاد مما يساعد ارتفاع درجة حرارة عملية الماء على طهي الطعام بسرعة. (120°C)



Nawar

(insulated)
(isolation)

* Adiabatic system :-

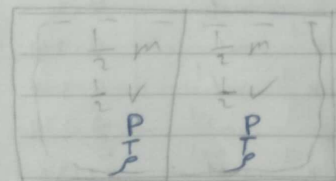
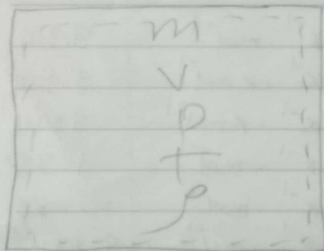
المنظومة التي لا تتبادل الحرارة مع الوسط المحيط.

* Thermodynamic property :- الخصائص تميز المنظومة مثل الضغط ودرجة الحرارة والكتلة والطاقة

ترجيحاً
- Intensive property :- خاصية خاصة بقيمتها ثابتة لكل جزء متجانس من المنظومة مثل الضغط ودرجة الحرارة وهي خاصية لا تعتمد على الكتلة

$[P, T, \rho]$

امتدادية
- extensive property :- خاصية تعتمد على الكتلة والعج المنظومة وقيمتها للمنظومة تساوي مجموع قيم كل جزء متجانس من المنظومة $[V, m]$



$[P, T, \rho]$ لا تعتمد على الكتلة
 $[m, V]$ تعتمد على كتلة المنظومة



Smile

Nawar

Date / /

يمكن تقسيم الخواص الفيزيائية للنظام إلى مجموعتين :-

(Extensive Properties) (غير النظام)

① خواص شاملة :- وهي الخواص التي تعتمد على كمية المادة الموجودة في النظام مثل الكتلة والحجم والحرارة والطاقة الداخلية والانتروبيا والطاقة الكلية معاد السطح والقيمة الكلية لهذه الخواص تساوي مجموع القيم المنفصلة لها.

(Intensive Properties) (غير النظام)

② خواص مركزة :- وهي الخواص التي لا تعتمد على كمية المادة الموجودة في النظام مثل الضغط ودرجة الحرارة والكثافة والتمدد الحراري، القوة الدافعة الكهربائية، العجيد الكهربائي، كل هذه الخواص صيغتها العامة ولا تعتمد على كميتها، ويمكن قول الخواص المركزة مركزة بالقيمة على الكتلة $\sqrt{\frac{V}{m}} = \frac{V}{m}$ (الحجم النوعي)

يحدث التغير في حالة النظام عند حدوث عمليات مختلفة :-

(Adiabatic process)

① العملية اديباتية :- هي التي لا ينفذ النظام أي كمية من الحرارة مع الوسط المحيط.

(Isothermal process)

② العملية ايزوثيرمالية :- هي العملية التي تحدث عند ثبات الحرارة (مثلاً عند الاتزان ثبات الطاقة الداخلية).

(Quasi-static process)

③ العملية ايزوكونية :- هي العملية التي تحدث عند ثبات الحجم.

(Cyclic process)

④ العملية الدائرية :- هي العملية التي يتغير فيها النظام في شكل دائري ويرجع لوضعية الأول.

(Reversible process) (العمليات العكسية)

لكل نظام في حالة اتزان مع الوسط المحيط، فإن الخواص الفيزيائية للنظام تكون ثابتة. الخواص الفيزيائية للنظام تكون ثابتة عند الاتزان. الخواص الفيزيائية للنظام تكون ثابتة عند الاتزان. الخواص الفيزيائية للنظام تكون ثابتة عند الاتزان.

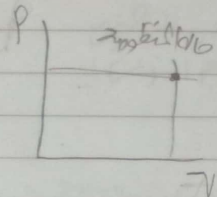


Smile

Nawar

Date 1 / 1

* State of System:



المركب المتوازن يعرفه حالة الضغط ودرجة الحرارة
ولا يتغير مع تغير الضغط ودرجة الحرارة
ولا يتغير مع تغير الضغط ودرجة الحرارة

P لا يتغير مع V

أي تحرك حالة النظام بواسطة عوامل النظام



Smile

Nawar

Date 1 / 1

التحويل	الحالة	R قيمة
$KJ = 1000 J$	$J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	8.314
$Kmol = 1000 mol$	$KJ \cdot K^{-1} \cdot Kmol^{-1}$	8.314
$Cal = 4.184 J$	$J \cdot K^{-1} \cdot Kmol^{-1}$	83.14
$J = 101.3 Latm [liter atmosphere]$	$Cal \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	1.987
$Latm = 10^{-3} m^3 atm [Cubic meters atm]$	$Latm \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	0.082
$m^3 atm = 10^6 cm^3 atm$	$m^3 atm \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	8.2×10^{-5}
$atm = 10^{-6} MPa$	$cm^3 atm \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	82
$Pa = 0.0075 mmHg$	$cm^3 MPa \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	8.314
$mmHg = 1 Torr$	$L \cdot KPa \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	8.314
$Torr = 1.33 mbar$	$m^3 Pa \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	8.314
$R = \frac{9}{5} K$	$L \cdot mmHg \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	62.36
	$L \cdot Torr \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	62.36
	$L \cdot mbar \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	83.14
	$L \cdot mbar \cdot R^{-1} \cdot mol^{-1}$	46.19



Smile

Nawar

Date 24/9/2011

الكثافة لها الاستداده حيث تقاس كتلة الجزء المتجانس تقطع الكثافة التركيبية

$$\rho = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \frac{\text{الخاصية التركيبية}}{\text{الحجم المولي}}$$

$$\rho = \frac{V}{m}$$

حالة المنظومة :- هي ظروف النظام معروفة من خلال الخصائص ويمكن تعيين حالة المنظومة من خلال نظام مادي بسيط وهو خاصيتين تركيزيتين لا يتعداهما كل بعثتهما هما كافيتين لهما معرفة حالة النظام.

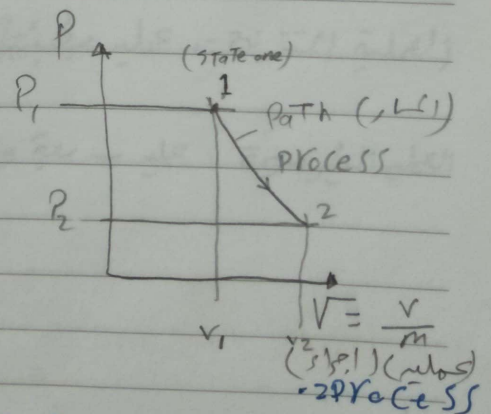
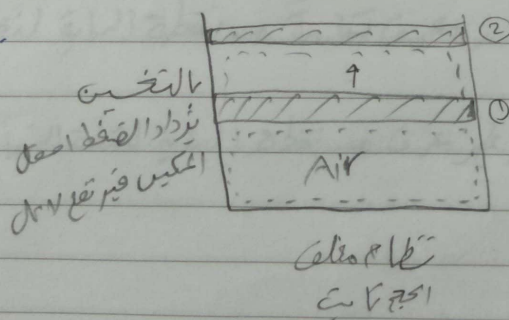
State of the system :-

* Simple substance :-

* for simple substance system, Two intensive independent properties are enough to define the state of the system.

لا يجوز التوقف بالقطعة ودره الجارية لأنهم يعتمدون على بعض أوصاف الكثافة والحجم النوعي.

* Process :-



في انتقال المنظومة من حالة مترتبة الى حالة اخرى مترتبة

في حالات الانتقال الحرة من النظام من الحالة الابتدائية الى الحالة النهائية



Smile

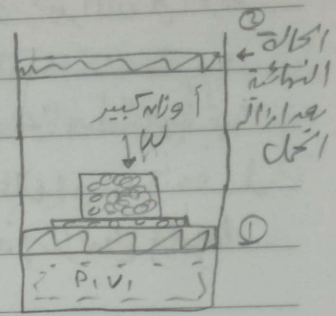
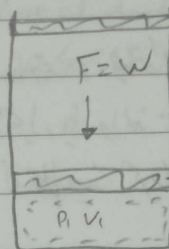
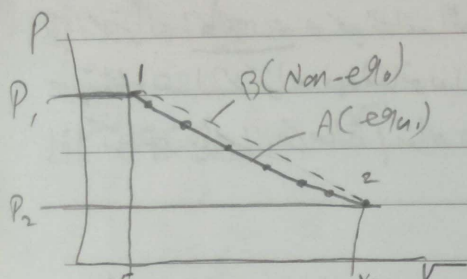
Nawar

Date / /

العملية متوازنة (مستمرة - غير متزنة) :-

- Equilibrium process (quasi - eq.) (quasi static process)

- Non Equilibrium process



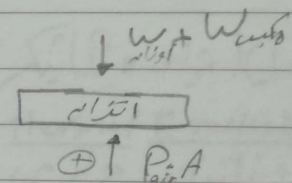
مكبس متوازن في البداية (1) بالتأثير من الأول بوزن كبير ليكون (P_1, V_1) والآخر بالتأثير من قوة

تأثير الوزن ليكون (P_1, V_1) أي $P_1 = W$ ونعتبر العملية (1)

(2) نحبب انزاله من المكبس الأول فيقف الضغط ويزداد الحجم وعند هذا يمكن قياس الضغط والحجم
النوع من هذه الخطوة وتكرار هذه العملية من تنقذ الأول وعند

تعتبر العملية (2)

$$\sum F = m \cdot a \quad \begin{matrix} m \cdot a = PA - (W + W_p) \\ PA = W_p \end{matrix}$$



العملية المستمرة: عملية بطيئة جداً والمكبس دائماً من نقطة البداية لنقطة النهاية

العملية غير مستمرة: عملية سريعة والمكبس دائماً من نقطة البداية لنقطة النهاية

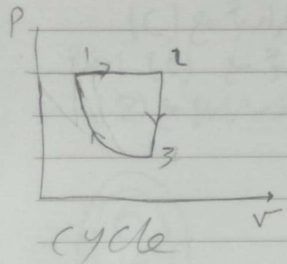


Nawar

Date / /

Cycle Process:-

عملية التي يتحول فيها النظام في شكل دائري ويرجع لموقعه الأول (أي لا تتغير حالته الداخلية).



إذا تغيرت حالة النظام خلال سلسلة من الإجراءات مع حالة ابتدائية إلى نفس الحالة فإن النظام في هذه الحالة يكون قد أكمل دورة تيرموديناميكية.

Thermodynamic Equilibrium:-

المنظومة يقال إنها في حالة اتزان دينامي حراري حينما يكون (أي في حالة الاتزان).

- ① اتزان ميكانيكي (الضغط ثابت والعنصرية ثابتة)
- ② اتزان حراري (Thermal Equilibrium) (لو درج الحرارة ثابتة)

③ دو دو (لو لم يكن هناك أطوار مختلفة ولا متغير)

④ كيميائي (لو لم يكن هناك تفاعلات كيميائية أو تركيبية (الكيمياء ثابتة))



Nawar

Date / /

الانحراف الديناميكي الحراري: يمكنه تقيمه إلى ثلاث أنواع:-

- ① انحراف ميكانيكي: يحدث لهذا النوع من الانحراف عندما لا يحدث أي تغيير ميكرو سكوبي للنظام مع الزمن.
 - ② الانحراف الكيميائي: يحدث لهذا النوع من الانحراف عندما لا يحدث تغيير في تركيز المادة في الزمن.
 - ③ الانحراف الحراري: يحدث لهذا النوع من الانحراف عندما تتساوى درجات الحرارة للنظام مع الوسط المحيط به.
- حيث أن هذا الانحراف في القانون الصفري للديناميكا الحرارية والذي ينص على: إذا تواجد نظامان في حالة اتزان مع نظام ثالث فإن النظامين يكونان في حالة اتزان مع بعضهما.

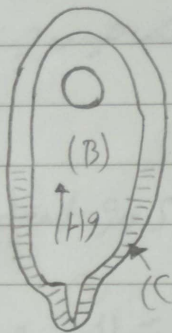
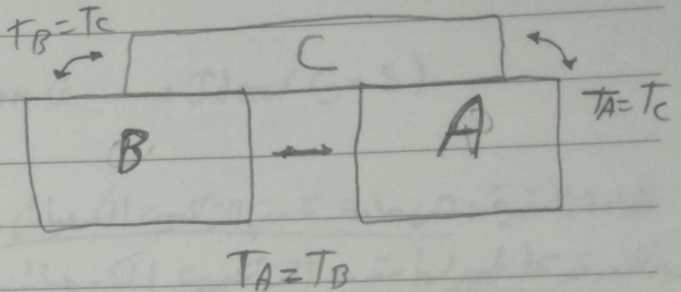


Nawar

Date 26 / 3 / 2017

* Zero law of Thermodynamics:-

لو كان (A) متره حراري مع (C)
و (B) متره حراري مع (C) ايضاً
فكان (A) تكون متره حراري مع (B)



تطبيق القانون الصفري - الترمومتر

يقيس الترمومتر مع الوسط و يقيس الترمومتر مع الوسط
وبذلك يقيس الترمومتر بالوسط و يقيس الترمومتر مع الوسط

(ترمو متر)

Thermometer

Equation of state for ideal gas

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad n = \text{moles}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad n = \text{moles} \quad R = \text{constant}$$

is the absolute pressure (N/m²)

is the volume of the gas (m³)

is the mass of the gas (kg)

is the absolute temperature (K)

is the universal gas constant (J/mol·K)

is the number of moles of the gas

is the gas constant (J/mol·K)

is the gas constant (J/mol·K)

Date 26 / 9 / 2017

(مفاهيم أساسية)

BASIC CONCEPTS:

* Working Substance (Pure substance \rightarrow Ideal Gas)

المادة النقية: هي مادة تامة التركيب الكيميائي مثل الماء قد تتواجد أكثر من طور (طالات المادة) ولكن في كل طور لها نفس التركيب الكيميائي تلج \leftarrow ماء \leftarrow سائل \leftarrow ماء \leftarrow غاز \leftarrow ماء
الماء في الحالة الغازية تعتبر مادة نقية مع العلم انه يتكون منه أوكسجين وفيتروجين
حيث انه مركباً مأخوذاً عن عنصر مادة نقية على فكل الماء والأكسجين

Ideal Gas:

هو المحور التجريبي

غاز يمكن العمل به في تجربة مقارنة بغيره بحيث الغاز الموجود في الغاز
أي انه المسافات بين الجزيئات تكون كبيرة ولا يوجد فقد الغاز نتيجة التصادم وتتحول بصورة
تساوية والتصادم متساو من جهة الفيزياء، عباره عن نموذج
وتسمى هذه القوانين على الغاز المثالي $PV = \text{const}$ (بويل) $\frac{V}{T} = \text{const}$ (شارل) $\frac{P}{T} = \text{const}$ (شارل)

Equation of state for ideal gas:

$$PV = mRT \quad m: \text{كتلة الغاز}$$

$$PV = n\bar{R}T \quad n: \text{عدد المولات} \quad \bar{R}: \text{الثابت العام للغازات}$$

P : is the absolute pressure $\left(\frac{N}{m^2} = Pa \right)$

V : is the Volume of the gas $\left(m^3 \right)$

m : is the mass of the gas $\left(Kg \right)$

T : is the absolute Temperature $\left(K \right)$

n : is the number of moles $\left(mol \right)$

\bar{R} : is the universal gas constant $\left(\bar{R} = 8.314 \frac{J}{mol \cdot K} = 8314 \frac{J}{Kmol \cdot K} \right)$

R : is the gas constant $R = \frac{\bar{R}}{M}$

M : is the molar mass (الكتلة الجزيئية)



Smile

Nawar

Date / /

$$M_{O_2} = 32 \text{ Kg/Kmol}$$

$$R_{O_2} = \frac{\bar{R}}{M_{O_2}} = \frac{8314 \left(\frac{\text{J}}{\text{Kmol} \cdot \text{K}} \right)}{32 \text{ Kg/Kmol}} = 296 \frac{\text{J}}{\text{Kg} \cdot \text{K}}$$

$$P V = m R T$$

$$P \left(\frac{V}{m} \right) = R T \quad v = \frac{V}{m} \text{ (m}^3/\text{Kg)}$$

$$P v = R T$$

$$R = \frac{\bar{R}}{M} \rightarrow \bar{R} = R M$$

$$P = \left(\frac{m}{V} \right) R T$$

$$P = \rho R T$$

$$M \rightarrow \left(\frac{\text{Kg}}{\text{Kmol}} \right) \text{ or } \frac{\text{Kg}}{\text{mol}} \quad \bar{R} \text{ (KJ/Kmol}^\circ\text{C)}$$

$$\begin{array}{cccccc} \text{Kg} & 2.42 \text{ J} & 1.013 & \text{mol} & 1 \text{ N/m}^2 & \text{Kg} \\ \text{mol} & 1 \text{ mol} & \text{mol} & \text{mol} & \text{mol} & \text{Kmol} \\ = & \text{Kg} & & & & \\ & 6.01 \times 10^{23} \text{ particle} & & & & \end{array}$$



Smile

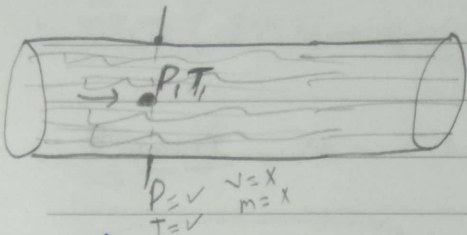
Nawar

Date / /

In case of ideal gas flow:-

$$P_1 V_1 = R T_1$$

وإذا كان الغاز يتحرك داخل أنبوب فيستخدم القانون
(P, V متغيرة وضغطه يتغير) (m, V) غير معروفين

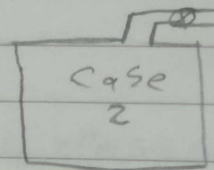
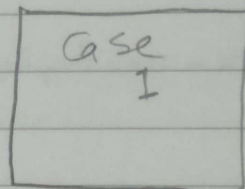


EX) $m_{O_2} = 8 \text{ kg}$

$P = 1.5 \text{ bar}$

$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$

$M_{O_2} = 32 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$



$R_{O_2} \text{ (1)} R_{O_2} \text{ (2)} V \text{ (3)} P \text{ (4)} V$

Sol: (1) $R = \frac{\bar{R}}{M} = \frac{8314}{32} = 259.8 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

(2) $PV = mRT \Rightarrow V = \frac{mRT}{P} = \frac{8 \times 259.8 \times 300}{1.5 \times 10^5} = 4.15 \text{ m}^3$

(3) $V = \frac{V}{m} = \frac{4.15}{8} = 0.519 \text{ m}^3/\text{kg}$

(4) $\rho = \frac{m}{V} = 1.925 \text{ kg/m}^3$

Case 2: $P_2 = 1 \text{ bar}$

$T_2 = 200 \text{ K}$

$P_2 V_2 = m_2 R T_2$

$m_2 = \frac{P_2 V_2}{R T_2} = \frac{1 \times 10^5 \times 4.15}{259.8 \times 200} = 5.33 \text{ kg}$

$V_2 = \text{const } T = 4.15 \text{ m}^3$

الغاز صلبة ثابتة في الوعاء أثناء عملية التمدد (أي أن حجم الغاز لا يتغير) (الحجم خاصية استاتيكية)

منذ أن الغاز صلب في الوعاء، فهو صلب في الوعاء، فهو صلب في الوعاء، فهو صلب في الوعاء



Smile

Naamur أو ألقاها كبريت.

Date 1 / 10 / 2017

* Forms of Energy :-

Energy Types as related To Thermodynamics system:-

1- Static System energy (Stored Energy)

2- Dynamic // //

* Stored Energy:-

① - Potential Energy

$$PE = m \cdot g \cdot h$$

طاقة الوضع $Pe = \frac{PE}{m} = g \cdot h$

طاقة تحت وزن داخل الجب نتيجة الوضع الموجود

② - Kinetic Energy:-

$$KE = \frac{1}{2} m v^2$$

طاقة الحركة $Ke = \frac{KE}{m} = \frac{1}{2} v^2 \left(\frac{J}{kg} \right)$

القيمة طاقة الحركة ياوي النقل المنقول

$$W = \frac{1}{2} m v^2$$

③ - Internal Energy :- هو مجموع كل الطاقات داخل النظام على المستوى الميكروسكوبي (Microscopic form) أي هو مجموع طاقات الوضع والحركة للجزيئات والجسيمات الموجودة داخل النظام.

الطاقة الكلية $E = U + KE + PE \quad (J)$

الطاقة $e = \frac{E}{m} = u + ke + pe \left(\frac{J}{kg} \right)$

تغير الطاقة $\Delta E = \Delta U + \Delta KE + \Delta PE$ هو مجموع التغيرات في الطاقة الكلية

الطاقة الداخلية لا هي منظومة تعتمد على درج الحرارة فيزياء درج الحرارة بزيادة الطاقة المنظومة (خاصة أفندنية)



Smile

Nawar

Date / /

الطاقة الداخلية هي كل أشكال الطاقة الحركية والكامنة المحتلة للجزيئات وارتباطات هذه الطاقة الداخلية في جميع هذه الجزيئات ودرج نشاطها ويميز بالطاقة الداخلية (U)



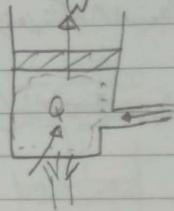
Smile

Nawar

Date / /

* Dynamic [Transfer] Energy due to

هنا الطاقة التي تكبر عدد المتطوعة مثل انتقال الحرارة فيها طاقة يمكن ان يغيرها عدد المتطوعة



* Heat transfer closed system

* Work // open system

* mass //

* Heat transfer: (Q)

التي تنتقل

الحرارة! لها نوعان: الطاقة بين متطوعة ووسطها المحيط. تتغير فرق درجات الحرارة: والحرارة تنتقل من الوسط ذو درجة الحرارة العالية إلى الوسط المنخفضة مثل انتقال الحرارة من كوب من الشاي الساخن إلى اليد.

$$q = \frac{Q}{m} \left(\frac{J}{kg} \right)$$

الحرارة ليست خاصية لوصف حالة المتطوعة حسب لا يمكن ان المتطوعة في اللحظة كذا كانت كمية الحرارة ساوية كذا لأن هذه العملية تأخرت وقت

الانتقال والحرارة يعتمد على المسار ولكن الحرارة لا تعتمد على المسار بل تعتمد على نقطة البداية والنهاية للمسار

Date / /

* الحرارة: تعرف الحرارة بأنها الطاقة المنتقلة عبر حدود النظام كغيره لفرق درجات الحرارة بين النظام والبيئة المحيطة. وانتقل الحرارة من الاجسام الساخنة إلى الاجسام الباردة ولا يمكن للاجسام ان تكون حرارة ولكنها تمثل طاقة فقط. وتكون الحرارة المضافة للنظام موجبة والحرارة المفقودة منه سالبة. (في حالة الحرارة موجبة ودرجة الحرارة سالبة)

* درجة الحرارة: هي كمية فيزيائية تستخدم لقياس التغيرات الحادثة في الطاقة الداخلية للنظام

الحرارة هي كمية فيزيائية تستخدم لقياس التغيرات الحادثة في الطاقة الداخلية للنظام

الحرارة هي كمية فيزيائية تستخدم لقياس التغيرات الحادثة في الطاقة الداخلية للنظام

الحرارة هي كمية فيزيائية تستخدم لقياس التغيرات الحادثة في الطاقة الداخلية للنظام

الحرارة هي كمية فيزيائية تستخدم لقياس التغيرات الحادثة في الطاقة الداخلية للنظام

الحرارة هي كمية فيزيائية تستخدم لقياس التغيرات الحادثة في الطاقة الداخلية للنظام

الحرارة هي كمية فيزيائية تستخدم لقياس التغيرات الحادثة في الطاقة الداخلية للنظام

الحرارة هي كمية فيزيائية تستخدم لقياس التغيرات الحادثة في الطاقة الداخلية للنظام



Smile

Nawar



Smile

Nawar

1. Chlorine

ای تغییر یعنی همانا

أولاً

_____ (2)

(بغير مد) (بغير حركات)

and

and

$$SW = P \cdot \Delta X$$

For inner spring

$$F d X \rightarrow \underline{F = K}$$

$$= \frac{1}{2} K (x_f^2 - x_i^2) \quad \text{If } x_i = 0$$

Nawar



Nawar

(المستخلصات)

وَيُكْفِّرُ بِهِ جُلُودَ الَّذِينَ لَمْ يُكْفِّرُوا لَهُمْ وَأَشْجَالَ ذُرَىٰ سَاجِدٍ إِذْ كُنُوا فِي الْكُفْرِ لَا يُكْفِّرُونَ لَهُمْ

واصبنا نعماً ما رزقنا من الله اجمعين او غير ذلك مما يحسن الحديث

(shaft work, etc) doing electric work by itself.

Date 3 / 10 / 2017

(ملاحظة: الطاقة المخزنة)

* Static [stored] Energy, E [Contained within system boundary] :-

$$E = U + KE + PE$$

* Dynamic [Transit] Energy [crossed the system boundary]

Due to :-

Heat transfer :-

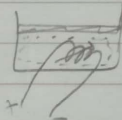
Work //

mass

} closed system
} open system

* forms of work :-

① Electrical work

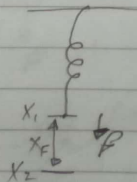


$$W_{el} = W \cdot t = V I t \quad (W \cdot t \cdot s) = (J)$$

التيار الكهربائي المتدفق خلال المقاومة ينتج حرارة لا يمكن استخدامها في عمل ميكانيكي.
يكون تيار الكهرباء المتدفق في سلك نحاسي ينتج حرارة.

② * Spring work :-

$$W_{sp} = -\frac{1}{2} K_s X_F^2 \quad (X_2 - X_1)$$



Smile

Nawar

Date 1 / 1

deS

$$W = VQ = V I t = I^2 R t = \frac{V^2}{R} t = W \cdot t$$



Smile

Nawar

Date / /

$$= EA(L-L_0) \left[\frac{L+L_0}{2L_0} + 1 \right]$$

$$= EA(L-L_0) \left[\frac{L+L_0+2L_0}{2L_0} \right]$$

$$W = EA \left(\frac{(L-L_0)^2}{2L_0} \right)$$

$$W = \frac{EA L_0 \epsilon^2}{2}$$

$$\epsilon = \frac{L-L_0}{L_0}$$

قبل الانحراف

* Boundary [Displacement] Work =

$$V_1 = A_p X_1 \quad (P, \text{ constant})$$

$$V_2 = A_p X_2$$

(dx) مساحة السطح التي يتحركها الجسم بتغير ثابت P.

$$\delta W = P \cdot dx = P \cdot A \cdot dx$$

(الفترة صغيرة)

$$= P \delta V$$

$$W_{12} = \int_1^2 \delta W = \int_{V_1}^{V_2} P \delta V = \text{Area under Curve}$$

+(For expansion)
-(For compression)

الشكل يوضح مسار P δV في مخطط P-V.

وهذا مساحة تحت المنحنى الممتدة من V₁ إلى V₂.

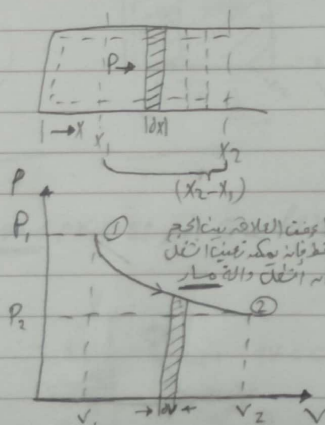
القيمة متغيرة لأن P يكون

معلوم متغير البداية والنهاية ولكن ليس

معلوم المتغيرين.

كما (دلتا) تستخدم الفروق الغير متناهية للتكامل

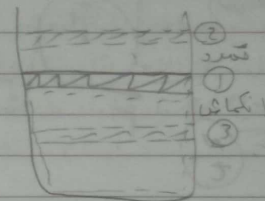
$$\delta W = W_2 - W_1$$



والمنحنى في العلاقة بين الحجم والضغط يحدد طبيعة العمل. أما إذا كان المنحنى والقيمة صافياً

Date / /

* يعتبر تمدد أو انكماش الغاز كعملية متقوية المتكسبات والاسطوانة مثل انزاع



لا خطية كلاً من P و V. لا تستخدم العلاقة المتكسبات ولكن كـ تستخدم
ناتجة للكميات مثل الحرارة والتمدد والضغط والحرارة. كما أن العمل يمكن أن يكون دقيقاً
فحسب أن لا تستخدم للكميات مثل الحجم، الشغل وطاقتي نقطة وهاهنا فوفقاً بالقيمة



Nawar



Nawar

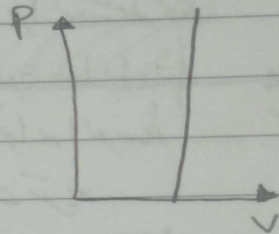
Date / /

* Boundary work for some process?

① Constant Volume Process : $V = C$

$$W_{12} = \int_{V_1}^{V_2} P dV ; V = C ; dV = 0$$

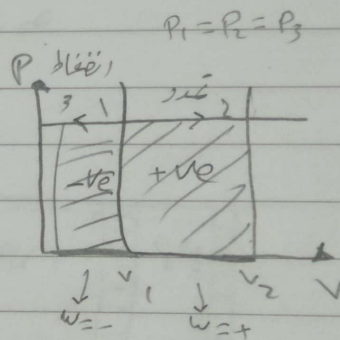
$$W_{12} = 0$$



② Constant Pressure Process :

$$W_{12} = \int_{V_1}^{V_2} P dV ; P = C$$

$$W_{12} = P \int_{V_1}^{V_2} dV = P V \Big|_{V_1}^{V_2} = P [V_2 - V_1]$$



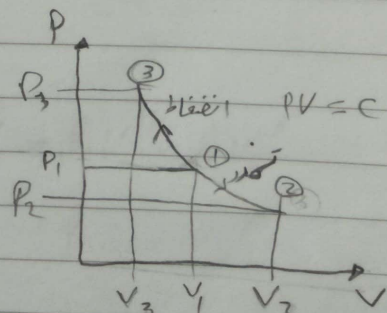
③ The case of $PV = \text{const}$ [isothermal process in a perfect ideal gas]

$$PV = C \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 = P_3 V_3 = C$$

$$W_{12} = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{C}{V} dV = C \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$$

$$= C \left[\ln V \right]_{V_1}^{V_2} = C \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = C [\ln V_2 - \ln V_1]$$

$$W_{12} = P_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = P_1 V_1 \ln \frac{P_1}{P_2} = n R T_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$



Smile

Nawar

Date 10/10/2017

* Boundary Work for some process:

① $V = C \quad W_{12} = \int_{V_1}^{V_2} P dV = 0$

② $P = C \quad W_{12} = P(V_2 - V_1)$

③ $PV = C \quad W_{12} = P_1 V_1 \ln(V_2/V_1) \quad (T = C \text{ for ideal gas})$
(isothermal)

④ Polytropic Process ($PV^n = C$) $-\infty \leq n \leq \infty$

$PV^n = C \rightarrow P_1 V_1^n = P_2 V_2^n = PV^n = C$

$W_{12} = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{C}{V^n} dV$

$= C \int_{V_1}^{V_2} V^{-n} dV$

$= C \left[\frac{V^{-n+1}}{-n+1} \right]_{V_1}^{V_2}$

$= \frac{C}{-n+1} (V_2^{-n+1} - V_1^{-n+1})$

$= \frac{1}{-n+1} [C V_2^{-n+1} - C V_1^{-n+1}] \quad \text{so } C = P_1 V_1^n = P_2 V_2^n$

$= \frac{1}{-n+1} [P_2 V_2^{n-n+1} - P_1 V_1^{n-n+1}]$

$= \frac{1}{-n+1} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$

$W_{12} = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{-n+1} = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{n-1} \quad : n \neq 1$

العمل
الحدود
الحدود
Smile

Nawar

Date / /

④ adiabatic process (الاجزاء الادياباتيكية)

يتم هذا الاجزاء في عملية معزولة تماماً وبالنظر لوجود انتقال حرارة بين النظام والبيئة المحيطة به فاذا تعدد النظام خلال هذه العملية فانه يعمل تحت ضغط ثابت وبالتالي فلا بد من طاقة لعل ذلك العمل ولما كانت العملية ادياباتيكية فانه ليست هناك حرارة مستقلة من النظام وبالتالي فانه النظام مضطرب لعمل انتقال من طاقة الادياباتيكية مما يؤدي الى فقدان درجة الحرارة النظام، اما في حالة الانكسار الادياباتيكية فانه الوسط المحيط هو الذي يعمل على ضغط النظام وبالتالي فانه فاقم النظام سوف تنزله بمقدار العمل الذي عمل به وبالتالي ترتفع درجة حرارته، يمكن ان يفرض هذا

الاجزاء كالتالي $PV^\gamma = C$ (Polytropic index) حيث γ هي نسبة الحرارة النوعية

Smile

Nawar

Date / /

For ideal gas: $PV = mRt$

المعادلة العامة للغاز المثالي

$$W_{12} = \frac{mRt_1 - mRt_2}{n-1}$$

$$W_{12} = \frac{mR}{n-1} (t_1 - t_2) \quad [\text{For closed system}] \quad (m = C)$$

$$W_{12} = \frac{m_1 R t_1 - m_2 R t_2}{n-1} \quad [\text{For open system}] \quad (m \neq C)$$

(Test)

$$PV^n = C$$

① $n=0 \rightarrow P=C \rightarrow$ Isobaric process

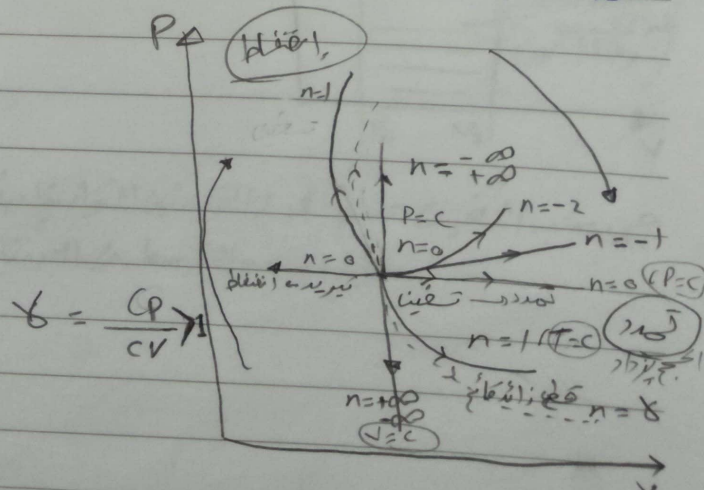
$$W_{12} = P(v_2 - v_1)$$

② $n=\pm\infty \rightarrow V=C \rightarrow$ Isochoric process

$$W_{12} = 0 \quad (P_2 = P_1)$$

③ $n=1 \rightarrow PV=C \rightarrow T=C$ for ideal gas \rightarrow Isothermal process

$$W_{12} = P_1 v_1 \ln \left(\frac{v_2}{v_1} \right)$$



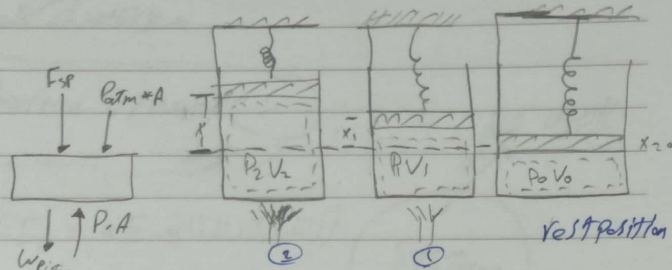
Smile

Nauman

Date / /

* Spring loaded system :-

$$\sum \vec{F} = m_p \vec{a}$$



$$P_0 A - P_{atm} A - F_{sp} - W_p = m_p a$$

$$= m_p a$$

$$P_0 A = P_{atm} A + W_p + K_{sp} X_0 \quad (1) \quad X: \text{measured from rest position}$$

at (1)

$$P_1 A = P_{atm} A + W_p + K_{sp} X_1 \quad (2)$$

Subtract (2) - (1)

$$(P_1 - P_0) A = K_{sp} (X_1 - X_0)$$

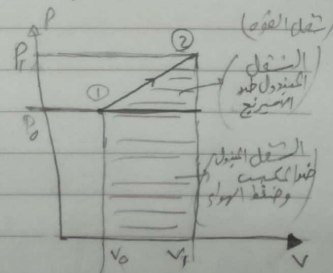
$$\text{so } V = A X$$

$$\text{so } V_1 - V_0 = A (X_1 - X_0)$$

$$P_1 - P_0 = \frac{K_{sp}}{A^2} (V_1 - V_0)$$

$$(P_1 - P_0) = \frac{K}{A^2} \Delta V$$

$$\text{so } (P_1 - P_0) = \frac{K_{sp}}{A^2} (V_1 - V_0)$$



$$W = \int_{V_0}^{V_1} P dV$$

(المساحة الواقعة تحت المنحنى) = الشغل المبذول (المنطقة المظللة)

= Area under curve

$$= \frac{P_0 + P_1}{2} (V_1 - V_0)$$



Smile

Nawar

Date / /

$$\Delta P A = K \Delta X \rightarrow (P_2 - P_1) A = K (X_2 - X_1)$$

$$\Delta P = K \frac{\Delta V}{A^2} \rightarrow (P_2 - P_1) = \frac{K}{A^2} (V_2 - V_1)$$



Smile

Nawar

Date / /

* Combined notes of work

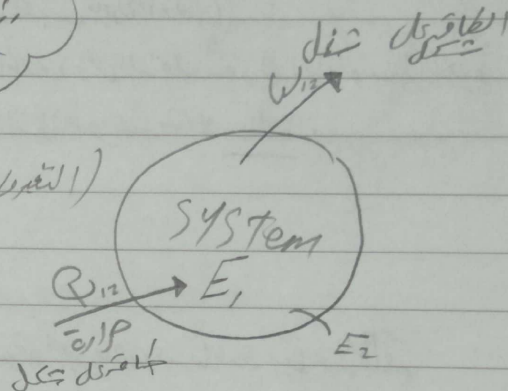
First law of Thermodynamic:

(الطاقة الداخلة، حرارة المدخلات)

$$E_{in} - E_{out} = E_2 - E_1 = \Delta E \text{ (التغير في الطاقة للنظام)}$$

(الطاقة الخارجة، حرارة المخرجات)
(النظام)

* for closed system:



The net Energy transfer through the system boundary equal to the change of system energy

(التغير في الطاقة للنظام)

$$Q_{12} - W_{12} = E_2 - E_1$$

net Energy
system Energy



Smile

Nawar

Date 15 / 10 / 2017

* First law of thermodynamics for closed system
= (Energy equation) = (Energy Balance)

$$E_{in} - E_{out} = E_2 - E_1 \quad (\text{التغير في طاقة النظام})$$

$$Q + W = E_2 - E_1$$

(Sign Convention)

* Sign Convention 2

تأخذ الإشارة عند (موجبة أو -) تقول :

Q is (+) if added to the system (heating)

Q is (-) if rejected from the system (cooling)

W is (+) if given by the system (Expansion)

W is (-) if done on the system (Compression)

(مصدر أو غير مصدر) تقول الدالة (+) والخارج (-)

بالنظير في المصطلح

$$+Q - W = E_2 - E_1$$

$$\sum Q - \sum W = E_2 - E_1$$

$$(Q_1 + Q_2) - (W_1 + W_2) = E_2 - E_1$$

$$(+50 - 10) - (-20 + 15) =$$

$$40 + 5 = 45$$

$$E_2 - E_1 = +45$$

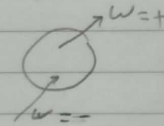
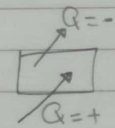
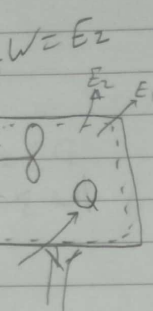
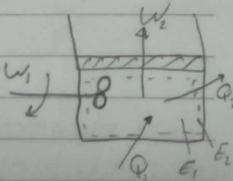
بإشارة أن الحساب في الطاقة الداخلية للنظام

$$Q_1 = 50 \text{ kJ}$$

$$W_1 = 20 \text{ kJ}$$

$$W_2 = 15 \text{ kJ}$$

$$Q_2 = 10 \text{ kJ}$$



Smile

Nawar

Smile

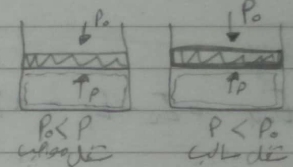
Date / /

* تكون الحرارة المضافة للنظام موجبة والمفقودة منه سالبة

(P)

عند ما يتحول عدد النظام المتغير في اتجاه القوة التي تعمل تحليلًا فنقول إنه النظام هو الذي يعمل بدلاً من الوسط المحيط أو العكس تمامًا (أي ما يكتب تحت الأضداد)

أما إذا تحركت الحدود على الداخل فنقول إنه الوسط المحيط يعمل بدلاً من النظام وعكس تمامًا



يسمى القانون الأول للديناميكا الحرارية بين الطاقات المختلفة وهو تغير خاصية معينة مع الزمن والطاقة

في نظام لا تتغير ولا تتغير مع الزمن. يمكن تحويلها من شكل لأخر. ويستفاد من القانون الأول للديناميكا الحرارية في تطبيقات الهندسة والتكنولوجيا والعلوم أو بمعنى آخر فهو يحدد اتجاه الطاقة المتدفقة في النظام مع مرورها فيها الطاقة المخزونة في وقت ما من التغير في طاقة النظام.

إذا افترضنا أن النظام غير متوازن في دورة كاملة فإنه عملية التحويل المتبادلة للنظام (أي عملية فتح النظام (Q = 0) وهذا يعني أنه الطاقة الذاتية المتبادلة للنظام تساوي الصفر. ولكن عندما تكون الطاقة الذاتية أكبر من الطاقة الذاتية في البداية من أجل أن تكون العملية التحويلية أكبر من العمل وبالتالي هناك كسب في الطاقة الذاتية للنظام.

وهذا ما تكونه عملية التحويل المتبادلة للنظام يكونه هناك فقد في الطاقة الذاتية للنظام.

$$\sum Q - \sum W = \Delta E$$

وبالتالي فإن القانون الأول للديناميكا الحرارية في حالة الطاقة الذاتية والنظام يكونه في حالة سكون أي نظاماً مغلقاً في حالة سكون حيث أن الطاقة الذاتية للنظام تكونه في حالة سكون.

والطاقة الداخلية للنظام تكونه في حالة سكون. والطاقة الداخلية للنظام تكونه في حالة سكون.

$$Q - W = \Delta U$$

الطاقة الداخلية للنظام



Smile

Nawar

Date / /

$$Q - W = \Delta E$$

Q: is the heat

Q: كمية الحرارة المتبادلة بين النظام والوسط $Q = \sum Q$
 W: العمل المتبادل بين النظام والوسط $W = \sum W$
 ΔE : التغير في طاقة المنظومة

$$\delta Q - \delta W = \delta E \rightarrow KJ, J$$

$$\left. \begin{aligned} q - w &= \Delta e \\ \delta q - \delta w &= de \end{aligned} \right\} KJ/Kg, J/Kg$$

AS rate equation 2

$$\dot{Q} - \dot{W} = \frac{dE}{dt}$$

(معدل التغير في الطاقة) (معدل العمل) (معدل التغير في الطاقة الكلية للنظام)

$$E_{in} - E_{out} = E_2 - E_1$$

$$E_1 = KE_1 + PE_1 + U_1$$

$$E_2 = KE_2 + PE_2 + U_2$$

الطاقة الكلية للنظام (الحالة الأولى) E_1 أو مجموع الطاقة الداخلية الكلية للنظام وطاقة الرفع وطاقة الحركة، وكذلك بالحالة الثانية E_2 .

$$E_2 - E_1 = \Delta U + \Delta KE + \Delta PE$$

بإجمالي التغير في طاقة الحركة والتغير في طاقة الرفع

$$\Delta E = \Delta U$$

التغير في الطاقة الكلية للنظام (التي هي مجموع التغير في الطاقة الداخلية والتغير في طاقة الرفع والتغير في طاقة الحركة)



Smile

Conclusion

Date / /

(التغير في الطاقة الداخلية)

$$Q - W = \Delta E = \Delta U$$

(التغير في الطاقة الداخلية للحرارة)

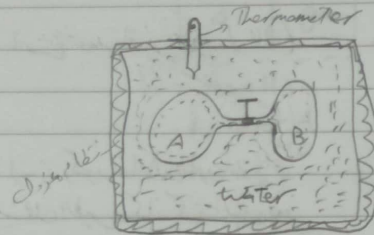
$$Q - W = \Delta e = \Delta u$$

$$\Delta U = C_v \Delta T$$

* Internal Energy of Ideal Gas :-

* Joule's Experiment :-

For initial state consider air in vessel (A) is a system



$$Q_c - W_c = \Delta U = 0$$

في الحالة الأولى في A و B

حاجز الغازات A و B كنه الانبوب B فارغة

من خلال (التغير في الطاقة الداخلية) والحجم

للغاز تغير أثناء التجربة بين A و B

اصبحت ثابتة مع ذلك لا يتغير

كل الحقبة والحجم لكن يتغير كل درجة الحرارة

الحالة الأولى الغاز الداخلي (A) والغاز الخارجي (B)

$$U = f(T) \text{ درجة الحرارة } T$$

بعد فتح الصمام سوف ينتشر الغاز

في الانبوب B ولن يتغير شغل هذه الحالة

لعدم وجود قوة مقاومة تقوى انتشار

الغاز $W = 0$

ولأنه لم يتغير حجمه من اثناء التفاعل

فإن $Q = 0$

$$C_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_v$$

C_v : الحرارة النوعية عند شغل صفر والحجم

$$\text{For ideal gas } U = f(T) \rightarrow C_v = \frac{\partial U}{\partial T}$$

$$\int_{T_1}^{T_2} C_v dT = U_2 - U_1 = C_v (T_2 - T_1)$$

$$\Delta U = C_v \Delta T$$

$$\Delta U = m C_v \Delta T$$

(C_v) دالة في درجة الحرارة وتعتبر ثابتة للغاز المثالي



Smile

Nawar

Date / /

(C) (Heat Capacity)

* الحرارة النوعية : هي كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة حرارة واحد كيلوجرام من المادة بدرجة واحدة كلفينية ورمزها $(J/Kg.K)$

* وسيتبين اختلاف الحرارة النوعية من مادة لأخرى بوجود دال من خواص الجزيئات المادة ومرتبطها على تحويل الحرارة كما في الحديد بصلابة حديد والغاز بدرجة منخفضة لذلك يكون تحويل الحرارة فيما بينها أضعف وتحتاج إلى قدر أكبر من الحرارة

بمثال : درجة حرارة الماء والغاز بحد $4180 J/Kg.K$ بالتحديد $1000 J/Kg.K$ درجة مئوية عند تسخين $1000 J/Kg.K$ كجم الحرارة بالجول إلى رفعها كيلوجرام من الماء ليحول من الحالة السائلة الغازية

بوصفان نلاحظ من الحرارة النوعية للغازات ، الحرارة النوعية عند ضغط ثابت (C_p) وتغير الحرارة النوعية للغازات المتكاثرة للغاز المنبعث عند مختلف درجات الحرارة والضغط ، أما الغازات الحقيقية فتختلف درجات الحرارة بتغير الضغط ودرجة الحرارة

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p = C_v + R$$



Smile

Nawar

Date / /

* Enthalpy = (H)

المحتوى

$$H = U + PV \quad (J)$$

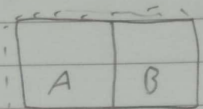
المحتوى الحراري الذي يحتويه النظام

$$h = u + Pv \quad (J/Kg)$$

المحتوى الحراري النوعي

Internal Energy
Flow Energy

الانثالبي النوعي (h) هو طاقة محتوية المادة



$$H = H_A + H_B$$

$$h_A = \frac{H_A}{m_A}$$

$$h_B = \frac{H_B}{m_B}$$

$$h_{AB} = \frac{H_A + H_B}{m_A + m_B}$$

(H) دالة (h) درجة الحرارة

$$C_p = \frac{\partial h}{\partial T} \bigg|_p$$

$$c_p h = f(T)$$

$$C_p = \frac{dh}{dT}$$

$$\int_{h_1}^{h_2} dh = \int_{T_1}^{T_2} c_p dT \rightarrow h_2 - h_1 = c_p (T_2 - T_1)$$

$$\Delta h = c_p \Delta T$$

$$\Delta H = m c_p \Delta T$$



Smile

Nawar

Date / /

الانثالبي: ① مجموع الطاقة الداخلية وطاقة الضغط (P, V)

② المحتوى الحراري للمادة

③ الطاقة المخزنة نتيجة الضغط ودرجة الحرارة في حالة السريان

④ هي مقدار الطاقة الكلية لنظام ترموديناميكي ومقدار الطاقة الداخلية (U)

التي هي الطاقة اللازمة لإنشاء نظام

* يتكون الانثالبي من جزئين: طاقة داخلية (U) ومعدل ناتج عن تغير الحجم (P, V)

"الانثالبي هو حاصل ضرب الضغط (P) في الحجم (V)"

وهو الانثالبي (H)

* ΔH إذا كان (د) يكون متساوي ما في الحوادث (ن) يكون متساوي ما في الحوادث

* يعتبر ΔH (التغير في الانثالبي) لنظام معين هو التغير في الطاقة الحركية (التي تعد

في النظام أو كمية الحرارة التي يكتسبها النظام



Smile

Nawar

Date / /

$$h = u + Pv$$

$$Pv = RT$$

$$dh = du + Rdt$$

$$C_p dT = C_v dT + R dT$$

$$(C_p - C_v - R) dT = 0$$

$$C_p - C_v - R = 0$$

\rightarrow Constant

$$\boxed{C_p - C_v = R}$$

$$C_p > C_v$$

(نسبة الحرارة النوعية) $\gamma = \frac{C_p}{C_v} > 1$

والمعروف $\gamma \approx 1.4$

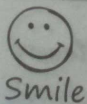
$$\boxed{C_p - C_v = R}$$

$$\frac{C_p}{C_v} - 1 = \frac{R}{C_v}$$

$$\boxed{C_v = \frac{R}{\gamma - 1}}$$

$$C_p = \gamma C_v$$

$$\boxed{C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}}$$



Date 17 / 10 / 2017

1st law Analysis for closed systems:-

$$Q - W = \Delta E = \Delta U = m C_v \Delta T$$

الحرارة الداخلة
الحرارة الخارجة
الطاقة الميكانيكية
الطاقة الحرارية

عند اتصال طاقة الحركة والرفع $\Delta E = \Delta U$

$$q - w = \Delta e = \Delta u = c_v \Delta T$$

$$\delta q - \delta w = de = du = c_v \delta T$$

1- Constant Volume Process ($V=C$)

(isochoric; $V=C$)

$$Q_{12} = U_2 - U_1 = \Delta U = m C_v (T_2 - T_1)$$

$$Q_{12} = \Delta U = m C_v (T_2 - T_1)$$

$$P_1 V_1 = m R T_1$$

$$P_2 V_2 = m R T_2$$

2- Constant Pressure Process ($P=C$)

$$W_{12} = \int_{V_1}^{V_2} P dV = P(V_2 - V_1) = P_2 V_2 - P_1 V_1$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$Q_{12} = W_{12} + \Delta U = P_2 V_2 - P_1 V_1 + U_2 - U_1 \quad (P_2 = P_1 = P)$$

$$Q_{12} = H_2 - H_1 = \Delta H = m C_p \Delta T$$

$$q_{12} = C_p (T_2 - T_1)$$

$$* P_2 V_2 = m R T_2, P_1 V_1 = m R T_1$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$



Smile

Nawar

Date / /

$W=0$

* يكون الشغل صافياً الصفراً عند $V=C$ ثبات الحجم
② عند ما لا يكون هناك تغير في ضغط النظام فتقل مثل (مائع كهربائي أو معدن صلب) فلا يوجد شغل للنظام على الوسط المحيط لتحويله إلى طور آخر الميكانيكي أو غير.

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 K$$



Smile

Nawar

Date 1 / 1

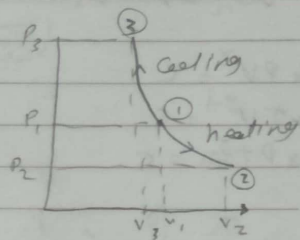
3- Constant Temp Process ($T=C$) $\rightarrow \Delta U = 0$

$$Q_{12} - W_{12} = \Delta U = m C_v (T_2 - T_1) \rightarrow (القانون الأول)$$

حيث P حالة النظام المتعلق بالحرارة

$$Q_{12} = W_{12} = P_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = m R T_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_1}{V_2} \quad (PV = C)$$



4- Adiabatic Process

إذا كان لا يوجد انتقال حرارة مع الوسط المحيط

$$Q_{12} - W_{12} = \Delta U = m C_v \Delta T \quad \text{فيكون } Q = 0 \text{ ويكون النظام في حالة } [isolated \text{ or } Adiabatic]$$

$$W_{12} = m C_v (T_1 - T_2)$$

$P-V$ Relation during adiabatic equilibrium process (reversible process)

$$Q - W = \Delta U$$

$$\int_1^2 \delta Q - \int_1^2 \delta W = \Delta U$$

$$-\delta W = \delta U \quad \text{و } \delta W = PdV \quad (\Delta U = C_v \Delta T)$$

$$-PdV = C_v dT \rightarrow (PV = RT)$$

$$PdV + VdP = R dT$$

Date

$$Q_{12} - W_{12} = \Delta U = m C_v \Delta T$$

$$* V = C$$

$$W_{12} = 0$$

$$Q_{12} = \Delta U = m C_v \Delta T$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$* P = C$$

$$W_{12} = P(V_2 - V_1)$$

$$Q_{12} - W_{12} = \Delta U \rightarrow Q_{12} = \Delta U + W_{12}$$

$$Q_{12} = U_2 - U_1 + P_2 V_2 - P_1 V_1 = H_2 - H_1 = m C_p \Delta T$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{و } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$* T = C$$

$$W_{12} = P_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (\Delta U = 0)$$

$$Q_{12} = W_{12} = P_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = m R T_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_1}{V_2}$$



Nawar



Nawar

Date / /

$$dT = \frac{PdV + VdP}{R}$$

① General

$$-PdV = \frac{C_V}{R} (PdV + VdP) \rightarrow -PdV - \frac{C_V}{R} PdV = \frac{C_V}{R} VdP$$

$$-\left[1 + \frac{C_V}{R}\right] PdV = \frac{C_V}{R} VdP \rightarrow C_P - C_V = R \rightarrow \frac{C_P}{R} = 1 + \frac{C_V}{R}$$

$$-\frac{C_P PdV}{R} = \frac{C_V VdP}{R} \rightarrow \frac{C_P}{C_V} = \gamma$$

$$-\gamma PdV = VdP \quad (\div PV)$$

$$\frac{dP}{P} + \gamma \frac{dV}{V} = 0 \quad (\text{integr.})$$

$$\ln P + \gamma \ln V = C'$$

$$\ln P + \ln V^\gamma = C'$$

$$\ln P V^\gamma = C' \quad (C' = \ln C) \leftarrow \text{يفرض}$$

$$\ln P V^\gamma = \ln C$$

$$PV^\gamma = C$$

$\gamma = \gamma$ is Polytropic Process and applicable



Smile

Nawar

Date / /

* Adiabatic Process \Rightarrow

$$Q_H = 0$$

$$W_H = \Delta U = m C_V \Delta T \rightarrow W = \Delta U = C_V \Delta T$$

$$W_H = m C_V (T_1 - T_2)$$

$$* PV^\gamma = C$$

$$* TV^{\gamma-1} = C$$

$$* PT^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = C$$

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



Smile

Nawar

$$T^{\gamma} \cdot P^{\gamma} = C \leftarrow \text{Coul}$$

Date / /

$$\infty PV^{\gamma} = C \quad \left(PV = RT \right)$$

$$\infty P = RT/V$$

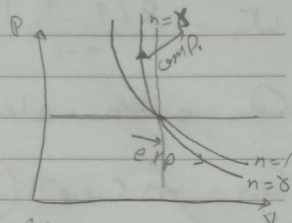
$$R \frac{T}{V} \cdot V^{\gamma} = C$$

$$TV^{\gamma-1} = C$$

$$PV^{\gamma} = C \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma}$$

$$TV^{\gamma-1} = C \rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

$$PT^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = C \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \leftarrow \text{Coul}$$



5* Polytropic Process $PV^n = C$

$$Q_{12} - W_{12} = \Delta U ; q_m - w_m = \Delta u$$

$$w_m = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{n-1} \quad \text{if } n \neq 1$$

$$W_{12} = \frac{R(T_1 - T_2)}{n-1} \xrightarrow{\text{Coul}} Q_{12} = \sum n \cdot W_{12} = \sum n \cdot \Delta U$$

$$q_m = \Delta U + W_{12} = C_v(T_2 - T_1) + \frac{R(T_1 - T_2)}{n-1}$$

$$= (T_2 - T_1) \left[C_v - \frac{R}{n-1} \right] = \Delta T \left[\frac{C_v(n-1) - R}{n-1} \right]$$

$$= C_v \Delta T \left[\frac{(n-1) - \frac{R}{C_v}}{n-1} \right]$$

$$C_v = \frac{R}{\gamma-1}$$



Smile

Nawar

Date / /

$$\infty PV^{\gamma} = C_1 \quad (TV^{\gamma-1} = C_2)$$

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

$$\infty \frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1}{P_2} \left(\frac{V_1}{V_2} \right)$$

$$\frac{P_2}{P_1} \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{P_2}{P_1} \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

$$PV^{\gamma} = C_1 \quad (TV^{\gamma-1} = C_2)$$

$$TV^{\gamma} V^{-1} = C_2$$

$$T \frac{C_1}{P} V^{-1} = C_2$$

$$TC_1 = C_2 PV$$

$$T = C PV$$

$$T = CP \left(\frac{C_1}{P} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

$$T = C_3 P^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

$$TP^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = C_3$$



Smile

Nawar

Date / /

$$= C_v \Delta T \left[\frac{n-1-\gamma+1}{n-1} \right]$$

$$q_n = C_v \frac{n-\gamma}{n-1} \Delta T$$

$$Q_n = m q = m C_n \Delta T \quad ; \quad \left[C_n = C_v \frac{n-\gamma}{n-1} \right]$$

Date / /

* Polytropic Process

$$W_{12} = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{n-1}$$

$$W_{12} = \frac{m R (T_1 - T_2)}{n-1}$$

$$W_{12} = \frac{R (T_1 - T_2)}{n-1}$$

$$Q_n = W_n + \Delta U$$

$$Q_n = m C_v \Delta T \left(\frac{n-\gamma}{n-1} \right)$$

$$* P V^n = C$$

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

Date / /

ملاحظات من محاضرة 2

$$* R_{air} = 287 \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$* M_{air} = 28.96 \frac{kg}{kmol}$$

$$* R_{O_2} = 259.8 \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$* R_{H_2O} = 462 \frac{J}{kg \cdot K}$$

(معدل طاقة الحركة)

$$* W = \frac{m}{2} (\underline{V_2^2} - \underline{V_1^2})$$

$$* KWhr = 3600 KJ$$

يمكن

$$* \text{Piston} \rightarrow P = C \quad \text{ملاحظة: كرفلا في ذلك}$$

$$* \text{Vessel} \rightarrow V = C \quad \text{دائماً}$$

[mass flow rate]

$$* \dot{m} = \rho \dot{V}$$

* وإذا كان الضغط ثابتاً فإنه يمكن أن يكون معدل انتقال الحرارة مساوياً لمعدل انتقال الكتلة في النظام.

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

$$* \frac{P}{V} = C \rightarrow \text{معادلة حالة مثالية}$$

$$* \rho = \frac{m}{V} = \frac{1}{V} \quad \text{ملاحظة: الكثافة المتوسطة (الارتفاع)}$$

(M)

$$* \text{اقترع أن الكتلة الجزيئية دائماً ومستمرة (kmol)}$$

$$\bar{R} = 8314 \frac{J}{kmol \cdot K} \quad (\bar{R} = 8.314 \frac{KJ}{kmol \cdot K})$$

$$R_{air} = 287 \frac{J}{kg \cdot K} \quad (R_{air} = 0.287 \frac{KJ}{kg \cdot K})$$

* جميع الغازات يظل ثابت دافد التناك الموجود فيه مع تغير الظروف الخارجية أو معدل جزيء إلى التناك لأنه الغاز يأخذ حجم الإناء الموجود فيه. أما الكتلة فتتغير بالزيادة أو النقصان تبعاً لكمية المضافة أو المفقودة من الإناء.

* طاقة الحركة لجسم يدور هو معدل طاقة الحركة لـ (KE) لا يتغير مع تغير الزاوية الدورانية

$$* V = \omega r$$

$$F \propto V \quad F = CV \quad \text{أو} \quad P = \frac{F}{A}$$

* عند فرض أن القوة تتناسب طردياً مع V فنقول أنه

$$P \cdot A = CV \rightarrow P = \left(\frac{C}{A}\right) V$$

أي أنه إذا كان C ثابتاً فـ P يتناسب طردياً مع V .

$$\text{أو} \quad \boxed{P = CV}$$



Smile

Name

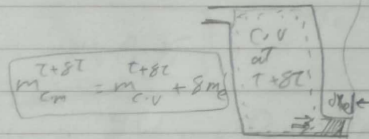
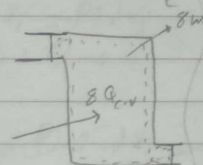
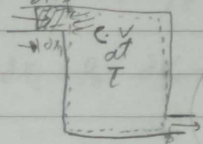
Date 24/10/2017

1st law analysis of open system

(Control Volume),

$$\frac{m}{cm} = \frac{m}{cm} + \delta m$$

Discharge (m/s)



(Control Volume) $\rho_e \delta V_e u_e$

* Conservation of mass

$$\frac{m}{cm} = \frac{m}{cm} + \delta m$$

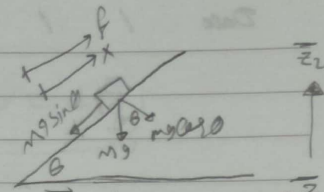
$$\frac{m}{cm} + \delta m_e = \frac{m}{cm} + \delta m_i$$

$$\delta m_i - \delta m_e = \frac{m}{cm} - \frac{m}{cm}$$

$$\frac{\delta m_i}{\delta t} - \frac{\delta m_e}{\delta t} = \frac{m}{cm} - \frac{m}{cm}$$

$$\dot{m}_i - \dot{m}_e = \frac{dm_{cv}}{dt}$$

المعدل الذي يدخل - المعدل الذي يخرج = المعدل الذي يتغير فيه الكتلة داخل النظام



$$F_R = \{F - m\ddot{a} = m \frac{d^2x}{dt^2} = m \frac{d^2x}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = m \frac{d^2x}{dx} \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$\int_{x_1}^{x_2} f_R dx = \int_{c_1}^{c_2} m \frac{d^2x}{dx} \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 \right) = \frac{m}{2} [v_2^2 - v_1^2]$$

$$F_R = \int_{x_1}^{x_2} (F - m \sin \theta) dx$$

$$\int_{x_1}^{x_2} f_R dx = \int_{x_1}^{x_2} m \sin \theta dx = \frac{m}{2} [v_2^2 - v_1^2]$$

$$W_F - \int_{z_1}^{z_2} W dz = \frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2)$$

$$W_F - W(z_2 - z_1) = \frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2)$$

$$W_F = \frac{m}{2} [v_2^2 - v_1^2] + W(z_2 - z_1)$$

$$\frac{f(x+dx) - f(x)}{dx} = \frac{df}{dx}$$

Date / /

على القانون الأول للديناميكا الحرارية حيث كانت توضع أي نظام لدراسة فيزيائية في حالة التوازن الحراري مع الوسط المحيط به.

القانون الأول يصف ذلك النظام المغلق حيث كان معدل الحرارة والتغير في الطاقة الداخلية $Q - W = \Delta U$

القانون الأول يطبق على النظام المفتوح وينص على أن مجموع الطاقة الداخلة للنظام من مجموع الطاقة الخارجة من النظام $m_1(h_1 + \frac{v_1^2}{2} + z_1 g) + Q - W = m_2(h_2 + \frac{v_2^2}{2} + z_2 g)$

Nawar

Smile

Nawar

Date / /

$$\delta Q - \delta W = dE$$

$$Q - W = \Delta E$$

$$\delta W = \delta W_{c.v} + \delta W_{f_i} + \delta W_{f_e}$$

$$\delta W_{f_e} = P_e A_e \cdot dx_e = P_e \cdot dV_e = P_e V_e \delta m_e \quad (1)$$

$$\delta W_{f_i} = -P_i A_i \cdot dx_i = -P_i dV_i = -P_i V_i \delta m_i \quad (2)$$

(2) L. Q. no

$$\dot{W}_{f_e} = \frac{\delta W_{f_e}}{\delta t} = \frac{P_e A_e \cdot dx_e}{\delta t} = \frac{P_e dV_e}{\delta t} = P_e$$

$$\dot{W}_{f_i} = -m_i P_i V_i$$

$$\dot{W}_{f_e} = \frac{\delta W_{f_e}}{\delta t} = P_e V_e \frac{\delta m_e}{\delta t} = m_e P_e V_e$$

$$\delta W = \delta W_{c.v} + P_e V_e \delta m_e - P_i V_i \delta m_i$$

$$E = me$$

$$\delta E = E_{c.v}^{t+\delta t} - E_{c.v}^t = (E_{c.v}^{t+\delta t} + \delta m_e e_e) - (E_{c.v}^t + \delta m_i e_i)$$

$$e_e = u_e + k_e + P_e ; e_i = u_i + k_i + P_i$$

$$\delta E = \delta m_e$$

$$\delta Q - (\delta W_{c.v} + P_e V_e \delta m_e - P_i V_i \delta m_i) = E_{c.v}^{t+\delta t} + \delta m_e e_e - [E_{c.v}^t + \delta m_i e_i]$$

$$\delta Q - \delta W_{c.v} + (P_i V_i + e_i) \delta m_i - (P_e V_e + e_e) \delta m_e = E_{c.v}^{t+\delta t} - E_{c.v}^t + \delta m_i e_i$$

$$\delta Q - \delta W_{c.v} + (P_i V_i + u_i + k_i + P_i) \delta m_i - (P_e V_e + u_e + k_e + P_e) \delta m_e = E_{c.v}^{t+\delta t} - E_{c.v}^t$$



Smile

Nawar

Date / /

$$\dot{Q} - \dot{W}_{c.v} + \sum \dot{m}_i (h_i + K_i + P_i) - \sum \dot{m}_e (h_e + K_e + P_e) = \frac{dE_{c.v}}{dt}$$

$$(h_e + K_e + P_e) = \frac{E_{c.v} - E_{c.v}}{\dot{Q}} \quad (\text{Energy balance})$$

$$\dot{Q}_{c.v} - \dot{W}_{c.v} + \dot{m}_i (h_i + K_i + P_i) - \dot{m}_e (h_e + K_e + P_e) = \frac{dE_{c.v}}{dt}$$

$$\dot{Q}_{c.v} - \dot{W}_{c.v} + \dot{m}_i h_i^* - \dot{m}_e h_e^* = \frac{dE_{c.v}}{dt}$$

$$h^* = h + K + P = h + \frac{C^2}{2} + gz$$

For more than one inlet and one exit:

$$\dot{Q}_{c.v} - \dot{W}_{c.v} + \sum \dot{m}_i (h_i^*) - \sum \dot{m}_e (h_e^*) = \frac{dE_{c.v}}{dt}$$

$$\dot{Q}_{c.v} - \dot{W}_{c.v} + (\dot{m}_1 h_1^* + \dot{m}_2 h_2^*) - \dot{m}_3 h_3^* = \frac{dE_{c.v}}{dt}$$

$$\sum \dot{m}_i - \sum \dot{m}_e = \frac{dm_{c.v}}{dt}$$

القانون الأول للديناميكا الحرارية
عبر هذا المعادلة
معلقة أو متعلقة.



Smile

Nawar

Date 29

(الكلية العلمية) 10/10/2017

Uniform → سرعة ثابتة في كل مكان

* for Steady flow process :-

$$Q_{12} - W_{12} = \Delta E = \Delta U = m(u_2 - u_1) \rightarrow \text{closed system}$$

$$\dot{Q}_{c.v} - \dot{W}_{c.v} + \sum \dot{m}_i (h_i + \frac{C_i^2}{2} + gz_i) - \sum \dot{m}_e (h_e + \frac{C_e^2}{2} + gz_e) = \frac{dE_{c.v}}{dt}$$

open system

$$\sum \dot{m}_i - \sum \dot{m}_e = \frac{dm_{c.v}}{dt}$$

* Mass flow rate in pipe flow :-

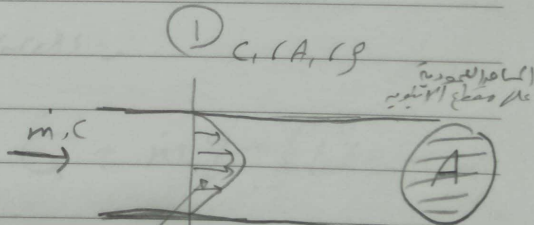
(Volume flow rate)

$$\dot{m} = \rho \dot{V}$$

$$\dot{V}_1 = A_1 C_1$$

$$\dot{m}_1 = \rho_1 A_1 C_1 = \frac{A_1 C_1}{v_1}$$

$$\dot{m}_2 = \rho_2 A_2 C_2 = \frac{A_2 C_2}{v_2}$$



$$v_1 = \frac{RT_1}{P_1} \quad v_2 = \frac{RT_2}{P_2}$$

$$\rho = \frac{P}{RT}$$

$$\Delta h = C_p \Delta T$$

(Volume flow rate)

$$\dot{V} = AC = \frac{\dot{m}}{\rho} = \frac{\dot{m}}{P/RT} = \frac{\dot{m} RT}{P}$$

$$\dot{m} = \rho \dot{V} = \rho AC = \frac{\dot{V}}{v} = \frac{\dot{W}}{w}$$



Smile

Nawar slim

Date / /

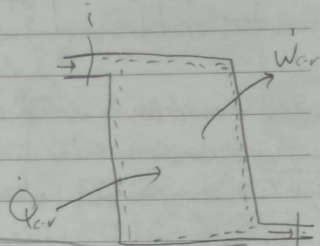
* The Steady State Steady Flow Process [SSSF]

أي منظومة لا تتغير داخلها مع الزمن

$$\frac{d}{dt} [\text{Properties inside the system}] = 0$$

$$\frac{dm_{cv}}{dt} = 0$$

$$\frac{dE_{cv}}{dt} = 0 \rightarrow \sum \dot{m}_i = \sum \dot{m}_e$$



$$Q_{cv} - W_{cv} = \sum \dot{m}_e \left(h_e + \frac{C_e^2}{2} + gz_e \right) - \sum \dot{m}_i \left(h_i + \frac{C_i^2}{2} + gz_i \right)$$

نظام متدفق

لكا تكون المنظومة [Steady State Steady Flow] لا تتغير أي خاصية داخلها مع الزمن
وأيضا لا تتغير أي خاصية الخارجة عنها مع الزمن
ولا يكون بها أي شكل انزاحة لا يتغير مع الحجم فقط يتغير مع المنظومة

* for one inlet one exit SSSF process:

$$\dot{m}_i = \dot{m}_e = \dot{m} \rightarrow \text{SSSF} \quad \dot{Q} = \dot{m} q \quad \dot{W} = \dot{m} w$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \sum \dot{m}_e \left(h_e + \frac{C_e^2}{2} + gz_e \right) - \dot{m}_i \left(h_i + \frac{C_i^2}{2} + gz_i \right)$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m} \left[(h_e - h_i) + \left(\frac{C_e^2 - C_i^2}{2} \right) + g(z_e - z_i) \right]$$

$$q - w = \left[(h_e - h_i) + \left(\frac{C_e^2 - C_i^2}{2} \right) + g(z_e - z_i) \right]$$

$$q - w = h_e - h_i$$

نظام متدفق لا يتغير مع الحجم فقط يتغير مع المنظومة



Nawar

Date / /

(Steady State Steady Flow)

النظام المتدفق هو النظام الذي لا تتغير أي خاصية داخله مع الزمن ولا تتغير أي خاصية خارجة عنه مع الزمن

$$\frac{dE_{cv}}{dt} = 0 \quad \frac{dm_{cv}}{dt} = 0$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \sum \dot{m}_e \left(h_e + \frac{C_e^2}{2} + gz_e \right) - \sum \dot{m}_i \left(h_i + \frac{C_i^2}{2} + gz_i \right)$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m} \left[(h_e - h_i) + \left(\frac{C_e^2 - C_i^2}{2} \right) + g(z_e - z_i) \right]$$

$$q - w = \left[(h_e - h_i) + \left(\frac{C_e^2 - C_i^2}{2} \right) + g(z_e - z_i) \right]$$

$$q - w = h_e - h_i$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m} (h_e - h_i)$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m} (h_e - h_i)$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m} (h_e - h_i)$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m} (h_e - h_i)$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m} (h_e - h_i)$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m} (h_e - h_i)$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m} (h_e - h_i)$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m} (h_e - h_i)$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m} (h_e - h_i)$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m} (h_e - h_i)$$

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m} (h_e - h_i)$$



Nawar

تطبيقات القانون الأول للديناميكا الحرارية

* 555f Devices :-

(12) * Steam Power Cycle [Gas turbine cycle]

* Pump (Compressor) $W \neq 0$
 $Q = 0$ (تحت ضغط ثابت)

$Q_{c.v} - W_{c.v} = m[(h_e - h_i) + \frac{c_e^2 - c_i^2}{2} + g(z_e - z_i)]$
 (تغير الطاقة الداخلية)

$h_e - h_i = c_p (T_e - T_i) \rightarrow \text{Compressor}$

$W = m(h_i - h_e)$ (دفع)

$h_e > h_i$

* Boiler [C-C]

$Q_{c.v} - W_{c.v} = m[(h_e - h_i) + \frac{c_e^2 - c_i^2}{2} + g(z_e - z_i)]$

$\frac{c_e^2 - c_i^2}{2} + g(z_e - z_i)$

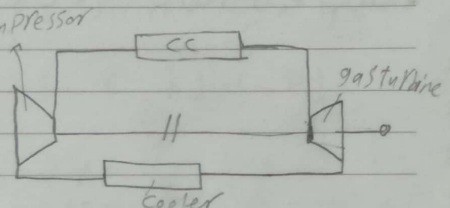
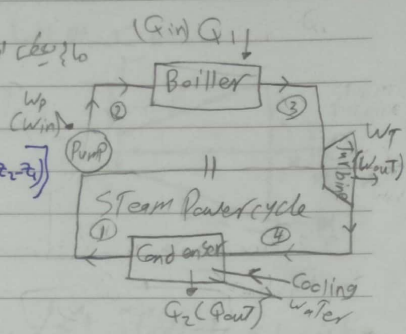
تطبيقات القانون الأول للديناميكا الحرارية

$Q \neq 0$

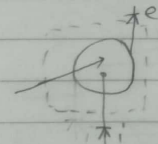
$W = 0$

$Q_{c.v} = m(h_e - h_i) \rightarrow q = h_e - h_i$

$h_e > h_i$



Gas turbine cycle



Date / /

Pump	$Q = 0$	$W_{in} = h_2 - h_1$
Boiler	$W = 0$	$q_{in} = h_3 - h_2$
Turbine	$Q = 0$	$W_{out} = h_3 - h_4$
Condenser	$W = 0$	$q_{out} = h_4 - h_1$

عمل الدورة البخارية :-

1- يتم رفع ضغط الماء من ضغط منخفض إلى ضغط مرتفع ويخضع الماء للحرارة في boiler.
 2- يتم ضغط الماء في boiler إلى ضغط عالٍ ويتم رفعه بواسطة توربينات تحت ضغط ثابت في boiler.
 3- يتم ضغط البخار في التوربينات ويخضع الماء للحرارة في boiler.
 4- يتم ضغط البخار في التوربينات ويخضع الماء للحرارة في boiler.

لا تعتمد فكرة عمل دورة البخار على تحويل الطاقة الحرارية إلى شغل ؛ حيث يتم الماء في boiler وتحويله إلى بخار في boiler. يتم ضغط البخار في التوربينات ويخضع الماء للحرارة في boiler. يتم ضغط البخار في التوربينات ويخضع الماء للحرارة في boiler.

$Q_{in} = m(h_3 - h_2) + m(h_4 - h_3) + m(h_1 - h_4) + m(h_2 - h_1)$

$Q_{out} = m(h_4 - h_1) + m(h_2 - h_3) + m(h_3 - h_4) + m(h_1 - h_2)$

$W_{net} = m(h_3 - h_4) - m(h_2 - h_1)$

$Q_{net} = m(h_3 - h_4) - m(h_2 - h_1)$

$Q_{net} = m(h_3 - h_4) - m(h_2 - h_1)$

$Q_{net} = m(h_3 - h_4) - m(h_2 - h_1)$



Smile

Nawar



Smile

Nawar

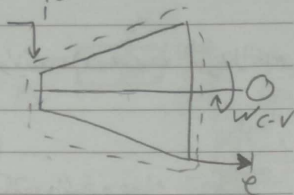
Date / /

* Steam turbine (gas turbine)

$$\dot{Q} = 0 \quad \text{التي يمكن اعتبارها}$$

$$\dot{W} = \dot{m}(h_i - h_e)$$

$$h_i > h_e \quad (+) \dot{W}$$



وظائفها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة ميكانيكية

$$C \quad h \downarrow \quad P \downarrow$$

* Condenser (Cooler)

استقبال الحرارة

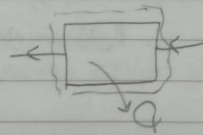
$$\dot{Q} \neq 0$$

$$\dot{W} = 0$$

وظائفها: تبريد البخار الخارج من التوربين وتحويله إلى سائل فيقل الضغط والانتقال ويتركز مرة أخرى.

$$\dot{Q}_{c.v} = \dot{m}(h_e - h_i)$$

$$h_i > h_e$$



Smile

Nawar

Date / /

يستخدم التربينات البخارية والغازية في توليد الطاقة الكهربائية.
وتلاحظ أن التقليل المأمور بواسطة التربينات يقلل من هجس.



Smile

Nawar

Date 31 / 6 / 2017

The S.S.S. f. Devices :-

③ * Refrigeration cycle :-

$$\dot{Q}_{ev} - \dot{m}_e h_e + \dot{m}_i h_i = \frac{dE_{cv}}{dt}$$

(البخار)

* Evaporator [Boiler] :-

$$\dot{Q}_{ev} = \dot{m} (h_e - h_i)$$

$h_e > h_i$ $P_e = P_i$ $C = P$ $C = P$ $C = P$

* Compressor :-

$$\dot{W} = \dot{m} (h_i - h_e)$$

$h_e > h_i$ $P_e > P_i$

* Condenser :-

$$\dot{Q}_{cd} = \dot{m} (h_e - h_i)$$

$h_i > h_e$ $P_i = P_e$

(Expansion) (البخار)

* Exp. Valve [Throttling Valve] :-

$$P_e < P_i$$

يعتبر المائع ليثالي فقط قبل دخول المائع

$$h_e = h_i$$

For ideal gas ($T = \text{const}$)

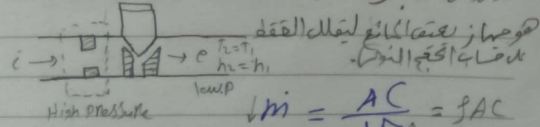
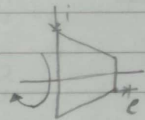
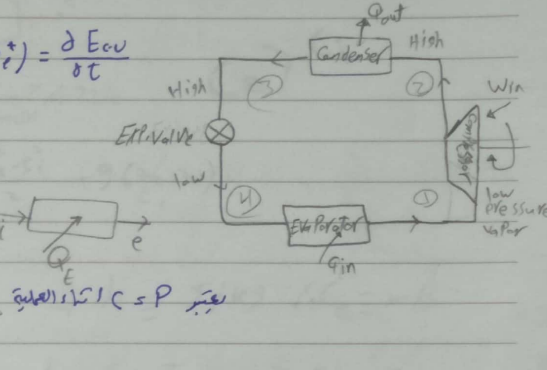
$$T_e = T_i$$

$$u_1 + P_1 v_1 = u_2 + P_2 v_2$$

Internal Energy \rightarrow Final Energy



Smile



$$\dot{m} = \frac{AC}{v_e} = \rho AC$$

$$c \downarrow \text{ and } m \downarrow$$

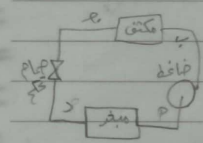
Nawar

Date / /

- 1- التوازن الاساسية والتي تعتمد عليها جميع أنظمة التبريد وهي خمسة قوانين اساسية :
- 2- التوازنات : تعتبر الحرارة عند ما تتحول من حالة الى حالة اخرى وتظل مقدارها محفوظا لهم بخلاف انما لا تغير المائع طالما عند درجته ودرجة ثابتة
- 3- تتغير الحرارة عند ما يتغير المائع من حالة الى حالة اخرى
- 4- الاجزاء المكونة للمحرك والمكثف يجب ان تكون في هذه الترتيبات والاشكال ولا تتفاعل مع وسيط التبريد (الغاز)
- 5- يمكن تحويل الطاقة من صورة الى صورة اخرى .

ب- تكون دائرة تبريد ميكانيكية من اربعة اجزاء رئيسية : الضاغط والمكثف والمبخر و صمام التحكم

ج- حالة وسيط التبريد خلال دورة التبريد الكلاسيكية : يكون المائع في المظلمة طائفة سواء ما كان او غازا وبغيرها له وسيط التبريد في تمامه ويكون هذا في الترتيب والاشكال ونفسه في المظلمة



فكرة : في المظلمة الضاغط وسيط التبريد من P الى ب وتكون هذه العملية متساوية في المظلمة

تليها : في المظلمة تحدث العملية في نقطة ثابتة فيستخرج الهواء او الماء او الحرارة

الترتيب : في المظلمة الكلاسيكية وسيط التبريد من ب الى ج

التدوير : في هذه العملية خلال صمام التحكم تحت كبره ثابتة (التناهيات)

خاتمة : في هذه العملية فقط وتظل كبره ثابتة كما هي من ج الى د

البيان : وتحدث العملية الاضيق والمبخر وتحدث في نقطة ثابتة وفيه يمتص المائع من المظلمة

تبريد : في هذه العملية المائع في المظلمة في نقطة ثابتة فقط وتحدث هذه العملية من د الى ا



Smile

Nawar

Date / /

(Note)

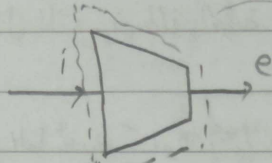
الحاقه الثاني

الحاقه

هو جهاز يزيد سرعة المائع من C_i الى C_e انخفضت الضغط
وهو نظام مفتوح ومستقر

4) * Nozzle (Diffuser)

$$m_i = m_e = \frac{AC}{v}$$



Subsonic Nozzle
اقطع من سرعة الصوت

$$C_e > C_i$$

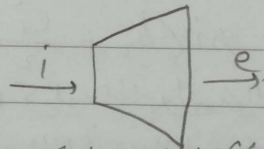
$$Q - W = m \left[(h_e - h_i) + \frac{C_e^2 - C_i^2}{2} + g(z_e - z_i) \right]$$

$$C_e = \sqrt{C_i^2 + 2(h_i - h_e)} \Rightarrow h \equiv T / K \quad / \quad C_e \equiv m/s$$

$$h_i > h_e$$

$$dh = C_p dT \rightarrow C_p \equiv J / K \cdot K$$

$$C_e > C_i \text{ Nozzle } P_e < P_i$$



Subsonic diffuser

$$C_e < C_i \text{ Diffuser } P_e > P_i$$

(الناشر)

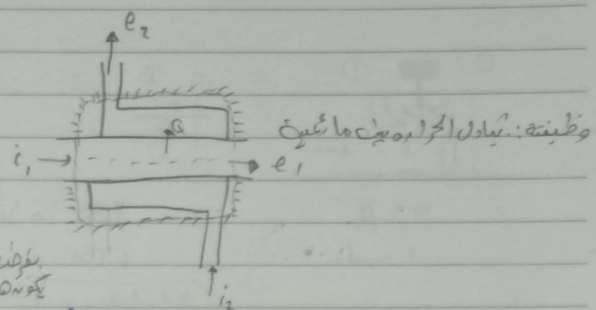
Diffuser : يستخدم الناشر والعاقلة في محركات الطائرات والمروافع وجميع المخرائج
وظيفته انة يزيد ضغط السائل من C_i الى C_e انخفضت السرعة. انهم يعملون متناكس بين الناشر والعاقلة



Smile

Date / /

⑤ Heat exchanger:



بعض المصطلحات المستخدمة في النظام كالتالي:
 - i_1, i_2 : درجات حرارة المداخل
 - e_1, e_2 : درجات حرارة المخرجات

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} + \dot{m}_1 \left(h_{i1} + \frac{C_{i1}^2}{2} + g z_{i1} \right) + \dot{m}_2 \left(h_{i2} + \frac{C_{i2}^2}{2} + g z_{i2} \right) - \left[\dot{m}_1 \left(h_{e1} + \frac{C_{e1}^2}{2} + g z_{e1} \right) + \dot{m}_2 \left(h_{e2} + \frac{C_{e2}^2}{2} + g z_{e2} \right) \right] = 0$$

$$\dot{m}_1 \left[(h_{i1} - h_{e1}) + \frac{C_{i1}^2 - C_{e1}^2}{2} + g(z_{i1} - z_{e1}) \right] = \dot{m}_2 \left[(h_{e2} - h_{i2}) + \frac{C_{e2}^2 - C_{i2}^2}{2} + g(z_{e2} - z_{i2}) \right]$$

$$\dot{m}_1 (h_{i1} - h_{e1}) = \dot{m}_2 (h_{e2} - h_{i2})$$

$$\dot{Q}_{hot} = -\dot{Q}_{cold}$$

Consider the hot fluid gas on open system.

$$\dot{Q} - \dot{W} = \dot{m}_1 \left[(h_e - h_i) + \frac{C_e^2 - C_i^2}{2} + g(z_e - z_i) \right]$$

$$\dot{Q}_{hot} = \dot{m}_1 (h_e - h_i)_{hot} \quad h_i > h_e$$

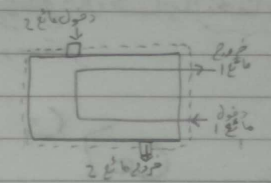
$$\dot{Q}_{cold} = \dot{m}_2 (h_e - h_i)_{cold} \quad h_e > h_i$$



Nawar

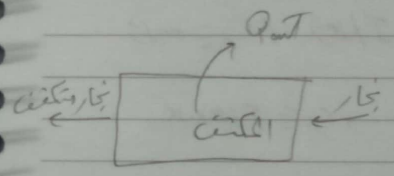
Date / /

المبادل الحراري: يتبادل الحرارة بين مائتين غير متماثلتين.



هو يوجد شغل ويحكم العمل التغير في طاقة الوترية
 وظرف الوترية
 لا حفظ المبادلات المتغيرة الما شغية مساوية الحرارة
 الكفوتية من الما شغية الا غير

EX.1) محدد من الترميزية البخارية، يمدد البخار، المكثف بخلافها قدره 2300 kJ/kg وسرعة 35 m/s ودرجة 350°C بخلافها 160 kJ/kg وسرعة 70 m/s ودرجة 70°C اصبحت الما شغية من المكثف لكل ايام الما شغية البخار؟



نطبق القانون الأول للميكانيكا الحرارية على المكثف
 وليس هناك شغل من النظام أو من النظام والتغير في طاقة الوترية يساوي صفر

$$\dot{m}_1 \left(h_{i1} + \frac{C_{i1}^2}{2} + g z_{i1} \right) + \dot{Q} = \dot{m}_2 \left(h_{e2} + \frac{C_{e2}^2}{2} + g z_{e2} \right)$$

لأنه افتراضنا ان شغل من النظام يساوي صفر والما شغية البخارية وسرعة البخار عند المداخل هي 35 m/s وعند المخرجات هي 70 m/s فبالتالي القانون الأول يقتضي على:

$$h_{i1} + \frac{C_{i1}^2}{2} + \dot{Q} = h_{e2} + \frac{C_{e2}^2}{2}$$

$$2300 + \frac{(35)^2}{2} + \dot{Q} = 160 + \frac{70^2}{2}$$

$$2300 + 61.2 + \dot{Q} = 160 + 2450$$

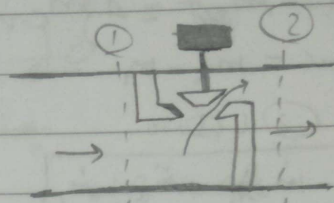
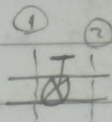
$$\dot{Q} = -2198.8 \text{ kJ/kg}$$

المال 11.4 kg/s البتة لذلك الما شغية من النظام.



Nawar

Date 1 / 11 / 2017



Joule-Thomson Coefficient:

$$\mu_{JT} = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_{h=c} \begin{matrix} < 0 & \text{if } T \uparrow \\ > 0 & \text{if } T \downarrow \end{matrix}$$

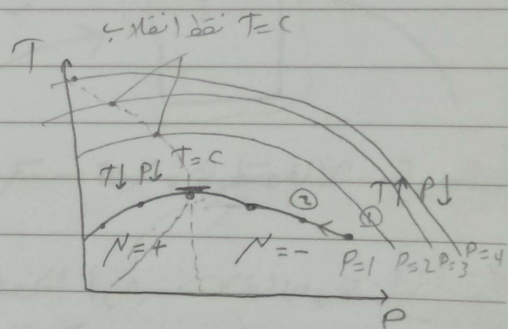
$$P_2 < P_1$$

$$h_2 = h_1$$

$$\partial P = - \frac{\partial T}{\mu_{JT}}$$

عبره للمعاد

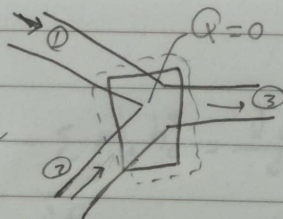
$\mu_{JT} = 0$ (if $T = 0$) تكون جميع الخواص للمعادلة
 للغازات لا ينتج عنه تأثير كبير



(غير الخواص)

⑥ *Mixing Chamber:

SSSF مختلطة



المختلطة

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} + \sum \dot{m}_i h_i^* - \sum \dot{m}_e h_e^* = 0$$

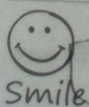
$$(\dot{m}_1 h_1^* + \dot{m}_2 h_2^*) - \dot{m}_3 h_3^* = 0$$

$$\sum \dot{m}_i = \sum \dot{m}_e = 0$$

$$h^* = h + \frac{c^2}{2} + \frac{gz}{g}$$

$$\dot{m}_1 + \dot{m}_2 - \dot{m}_3 = 0$$

$$\dot{m}_3 = \dot{m}_1 + \dot{m}_2$$

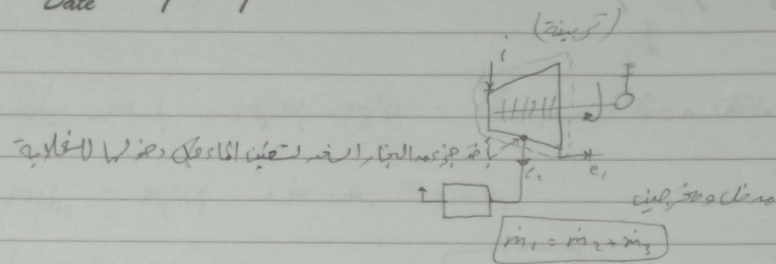


Smile

$$\dot{m}_1 h_1 + \dot{m}_2 h_2 = \dot{m}_3 h_3 = (\dot{m}_1 + \dot{m}_2) h_3$$

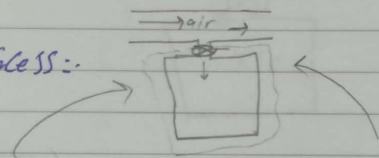
Nawar

Date / /



* 1st law analysis for unsteady flow process: (transient process)

Uniform state uniform flow process: (USUF)



لا تعتبر الحالة متغيرة مع الزمن

USUF: الحالة لا تتغير مع الزمن أي أن الخصائص الفيزيائية لا تتغير مع الزمن. أي أن الخصائص الفيزيائية لا تتغير مع الزمن أي أن الخصائص الفيزيائية لا تتغير مع الزمن.

$$\begin{aligned} Q_{c.v.} - W_{c.v.} + \sum m_i h_i^* - \sum m_e h_e^* &= \frac{\partial E_{c.v.}}{\partial \tau} \\ \sum m_i - \sum m_e &= \frac{\partial m_{c.v.}}{\partial \tau} \\ \sum m_i - \sum m_e &= m_2 - m_1 \end{aligned}$$

$$Q_{c.v.} + W_{c.v.} + \sum m_i h_i^* - \sum m_e h_e^* = E_{c.v.2} - E_{c.v.1} = U_2 - U_1$$

$$U = m u$$



Nawar

Date / /

Date / / / /

$$* m_{in} - m_{out} = \Delta m_{c.v.} \rightarrow \dot{m}_{in} - \dot{m}_{out} = \frac{\partial m_{c.v.}}{\partial \tau} \rightarrow (1)$$

$$* \Delta m_{c.v.} = m_2 - m_1 \rightarrow \frac{\partial m_{c.v.}}{\partial \tau} = \dot{m}_2 - \dot{m}_1 \rightarrow (2)$$

(2) (1) (2)

$$* \dot{m}_{in} - \dot{m}_{out} = \dot{m}_2 - \dot{m}_1$$



Nawar

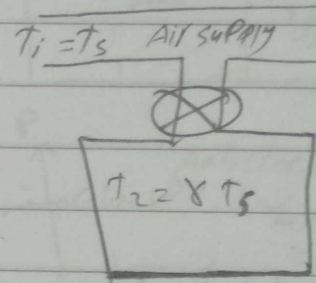
Date 5 / 11 / 2017

$$Q_{in} + m_1 h_1 = m_2 u_2 - m_1 u_1 \quad \text{If } m_1 = 0 \quad Q = 0 \text{ (Adiabatic)}$$

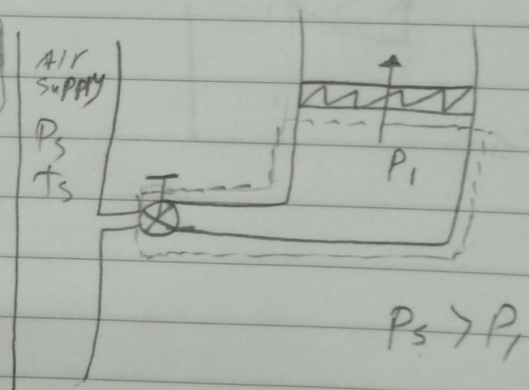
$$m_1 h_1 = m_2 u_2 \rightarrow m_1 = m_2 \rightarrow h_1 = u_2$$

for ideal gas: $C_p T_1 = C_v T_2 \rightarrow T_2 = \gamma T_1$

$$T_2 = \gamma T_s$$



$$\dot{Q} - \dot{W} + m_1 h_1 = m_2 u_2 - m_1 u_1$$



Smile

Date 5 / 11 / 2017

* 1st law of thermodynamics for cycles:

1. cycle based on closed system:

$$Q_{12} - W_{12} = E_2 - E_1$$

$$Q_{23} - W_{23} = E_3 - E_2$$

$$Q_{31} - W_{31} = E_1 - E_3$$

$$Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} - [W_{12} + W_{23} + W_{31}] = 0$$

$$\oint Q - \oint W = 0$$

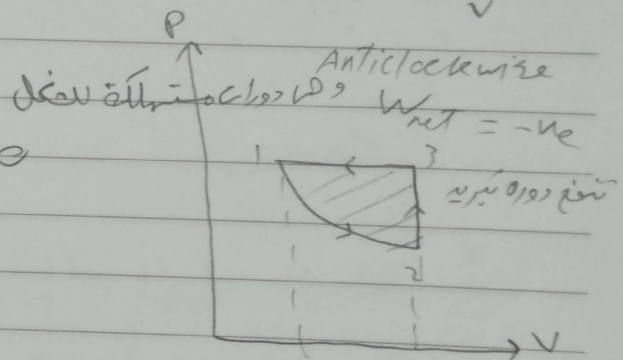
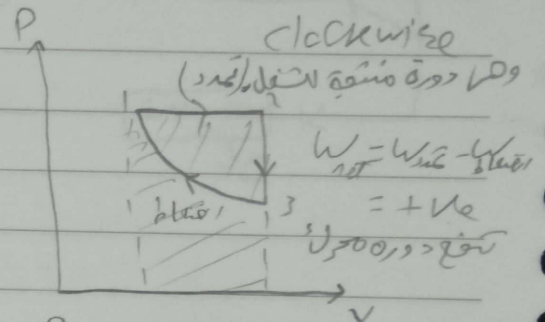
$$\oint Q = \oint W$$

$$\oint W = W_{\text{net}}$$

$$\oint W = W_{\text{net}} = \oint Q$$

* for engine:

$$\eta_{\text{eng}} = \frac{W_{\text{net}}}{Q_{\text{add}}}$$



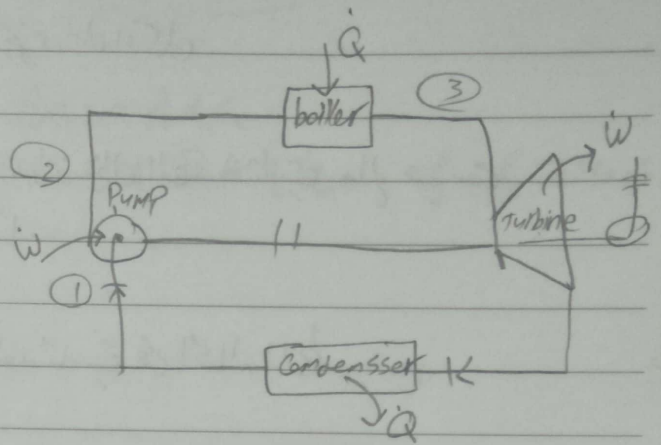
Date / /

$$(1-2) \dot{Q} - \dot{W} = m(h_2^* - h_1^*)$$

$$(2-3) \dot{Q} - \dot{W} = m(h_3^* - h_2^*)$$

$$(3-4) \dot{Q} - \dot{W} = m(h_4^* - h_3^*)$$

$$(4-1) \dot{Q} - \dot{W} = m(h_1^* - h_4^*)$$



$$\oint \dot{Q} - \oint \dot{W} = 0$$

$$\oint \dot{Q} = \oint \dot{W} = \dot{W}_{net}$$

$$\oint \dot{Q} = \dot{Q}_{boiler} + \dot{Q}_{condenser}$$

$$\oint \dot{W} = \dot{W}_{pump} + \dot{W}_{turbine} = \dot{W}_{net}$$

$$\eta_{cycle} = \frac{\dot{W}_{net}}{\dot{Q}_{boiler}}$$

دوال كذا، دوال
دوال كذا، دوال
دوال كذا، دوال

$$\oint \delta Q - \oint \delta W = \oint dE = \oint dU$$

$$\oint \dot{Q} - \oint \dot{W} = 0$$

دوال كذا، دوال كذا، دوال كذا، دوال كذا
 $\oint dE = E_2 - E_1 = 0$. دوال كذا، دوال كذا

Date

/ /

* The fraction of the mass of the air that is

* نقطة العكس يعتمد على الضغط الجوي و وزنه ، فإذا ظل الضغط ثابتاً ما لم يتغير فيهما أو يزدكر أو ينقص تغيره كذا لكذا .

* ما لم يزدكر نوع الاجراء فإيه نقطة العكس يكون ثابتة في الحالة الطبيعية ما لم يزدكر خلاف ذلك .

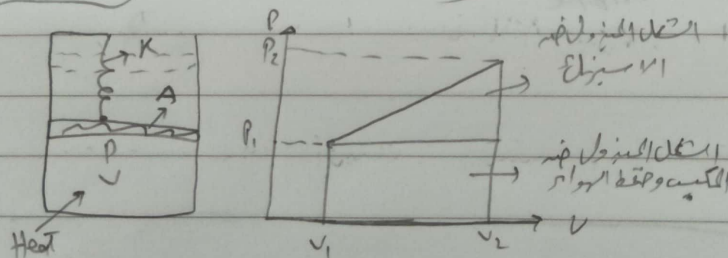
$$* Q - W = \Delta U + \Delta KE + \Delta PE$$

$$* Q - W = U_2 - U_1 + \frac{m}{2000} [C_2^2 - C_1^2] + \frac{m g}{1000} (Z_2 - Z_1) : \text{ حيث } Z \text{ نظرية الارتفاع}$$

* يكون $-ve$ إذا كان الانتقال أو المروحة العوارية أو السلك الكهربائي (داخل المنظومة)

* \dot{E} : The time rate of change of system energy

* ΔE : The change in system energy



Date

/ /

Sheet 4 ملاحظات

* لا بد ان يتحدد مكان معدل الضغط الجوي المعطى أو المطلوب لأنّه يتغير حسب المكان.

* متى لازم كل المعطيات نستعملها.

* يجب الانتباه الى اختيار رتبة يمكن ان يعطى القانون الأول للديناميكا الحرارية في حالة النظام المفتوح
 ان اكثر من معدل أو أكثر من مخرج كما في حالة مدخل ومخرجين في التربينه.

* يجب معرفة نوع المائع قبل التعويض بالسوائل كما في حالة الهواء والماء أو غيره.

* كلمة Q_{loss} معناها ان الفقد قد يفقد وليس الفقد المقاس.

$$C_{p_{water}} = 4.187 \frac{KJ}{kg \cdot ^\circ C} = 4.187 \frac{KJ}{kg \cdot K} \quad (C_{pw} = C_{ww})$$

بموجب حالة استخدام الخاصية C_{pw} يجب التعويض عنه بـ C_{ww} في حالة الماء كلها بالكلمه
 أو يمكن التعويض عنها كلها بالسليزيوس.

$$C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} = \frac{\gamma \bar{R}}{M(\gamma - 1)} \quad (\bar{R} = 8.314 \frac{KJ}{kmol \cdot K} \quad \gamma = 1.4)$$

* تعتبر السرعة سرعة مائع في ذكر قيمتها أو يطلبها (أما عند الفقد أو المخرج)

* في حالة وجود أكثر من مدخل مع مخرج واحد أو العكس يكون الفقد أو المخرج واحد عن المداخل والمخارج.

* في حالة (Rigid) Tank يكون $\gamma = C$ دائماً

* اجزاء قبل الفقد: Expansion valve, Turbine, Nozzle

* اجزاء بين الفقد: Condensate, Mixing process, Boiler, Heat exchanger

* اجزاء بعد الفقد: Compressor, Pump, Diffuser

تدريج السرعة
 السوائل
 الغازات