**الفصل الثاني : الشغل والحرارة**

**Work & Heat**

**الغاز المثالي**

يتناسب الحجم عكسيا" مع الضغط.

وبثبوت الضغط فإن الحجم يتناسب خطيا" مع درجة الحرارة

لذا يكون الحجم صفرا" عندما تصبح درجة الحرارة C وحيث إنه لا معنى للحجم السالب لذا تم إعتبار *t=-273.15 C على إنها درجة الصفر المطلق absolute temperature. أي إن*

*حيث T تمثل درجة الحرارة المطلقة أو درجة حرارة الغاز المثالي ideal gas. يمكن كتابة*

*من فرضية أفوكادرو فإن حجم الغاز بثبوت الضغط ودرجة الحرارة يتناسب مع عدد الجزيئات. إن عدد الجزيئات في المول الواحد (12 غم من نظير الكربون ) يساوي (6.02214x1023molecules/mole) وهو ما يدعى عدد افوكادرو NA والذي يمكن ابداله بثابت التناسب.*

*Pa=pascal=newton/m2, R=8.314 J/mole.K*

*ولما كانت المعادلة (5) تتحقق عند ضغط صفر فإنها تدعى معادلة الغاز المثاليideal gas law. إن الباسكال هو ضغط صغير جدا" 105pascal=1 bar*

*1 atmosphere=1.013x105pascal=1.013 bar*

*عندما يدعى النظام بخاصية مثل الضغط، درجة الحرارة فإنه منتظم (لها نفس القيمة) خلال النظام. هذه الخواص تدعى التوازن الحراري أو الميكانيكي.*

*حيث هو الحجم المولي. الكثافة تعرف*

وهي مثال على معادلة الحالة.

لتمثيل معادلة الحالة يجب حفظ أحد متغيرات المعادلة (6) ثابتا". إن الرسم يدعى

isotherms, isobars, isochors إعتمادا" على حفظ درجة الحرارة، الضغط أو الحجم.



**معامل التوسع الحراري والإنضغاطية ثابتة الحرارة**

يعرف معامل التوسع الحراري بالشكل

والإنضغاطية ثابتة الحرارة

وحدات هي K-1 ووحدات هي pa-1.

*مثال: جد علاقة للتوسع الحراري والإنضغاطية للغاز المثالي*

***الشغل work***

*الحرارة هي احد طرق انتقال الطاقة من وإلى النظام، الشغل هو أحد هذه الطرق وهو انتقال الطاقة نتيجة القوة.*

*أفترض مكبس بكتلة M يحصر غاز. إذا كان النظام في حالة توازن ميكانيكي لا ينجز أي شغل ويكون الضغط الذي يسلط المكبس على الغاز هو Mg/A حيث A هي مساحة المكبس. إذا تحرك المكبس باتجاه القوة المسلطة ينجز شغل موجب.*

**

**2**

*إذا زادت كتلة المكبس الى يختل التوازن الميكانيكي ويتحرك المكبس بإتجاه x السالب فينجز المكبس شغلاً على الغاز قدره*

*يكون الشغل المنجز موجبا" لأن سالبة (القوة والإزاحة بنفس الإتجاه). هو الضغط الخارجي.*

**مثال:** غاز محصور في فوهة مدفع طولها L بقشرة كتلتها M ومساحة مقطعها A القشرة عند مسافة Li من نهاية المدفع. إذا كان الضغط 1 atm جد علاقة لسرعة الرمي بدلالة الشغل المنجز نتيجة توسع الغاز.

الحل:

نعتبر النظام هو الغاز المحصور. تزداد الطاقة الميكانيكية نتيجة الضغط الجوي وتعجيل القذيفة.

الشغل المنجز من قبل الغاز على الجوار هو

.

**هناك نوعين من العمليات:**

القابلة للعكس وغير القابلة للعكس reversible and irreversible.

والأولى تحدث عندما يكون التغير بطئ جدا" وهي غير موجودة عمليا" لكن لها فائدة نظرية كبيرة مثالها التحولات الجيولوجية. في العمليات القابلة للعكس يكون الضغط الخارجي مساوي إلى ضغط النظام Pext=P.

عندما يكون لدينا مقدار ضئيل جدا"infinitesimal من الحركة ينجز مقدار ضئيل جدا" من الشغل

ومنها

ويعطى الشغل في العملية القابلة للعكس بالعلاقة

ومن تعريف التكامل فإن الشغل المنجز في العملية القابلة للعكس يساوي للمساحة تحت المنحنى P-V كما في الشكل أدناه.



الشغل في العملية العكسية أعلاه له ثلاثة مسارات وهو يوضح إن الشغل المنجز بين حالتين غير محدد بتعريف هاتين الحالتين ولذا فإن الشغل ليس دالة حالة. عندما يكون الشغل تحت درجة حرارة ثابتة تدعى العملية isothermal هنا نستطيع إستخدام المعادلة (11) حيث P=nRT/V

إن الشغل سالب هنا لأن النظام توسع.

**الطاقة الداخلية**

**Internal energy**

إن الطاقة الممتصة من النظام تدعى الطاقة الداخلية. إنها طاقة الحركة أو موضع جزء من الجسم نسبة للأجزاء الأخرى. إنها تتضمن طاقة الحركات العشوائية للذرات والجزيئات المكونة للجسم. مثلا" الغاز أحادي الذرات U تمثل مجموع الطاقة الكلية للذرات. إنها دالة حالة. أنها تعتمد على خواص الجسيم وخاصة درجة الحرارة.

الطاقة الداخلية هي من خواص الثرموديناميك إن أصلها هو الطبيعة المجهرية للمادة تعرف على إنها هي الطاقة المقترنة مع حركة الجسيمات المجهرية (الذرات ، الجزيئات ، الإلكترونات...) التي يتضمنها النظام العياني. للغازات البسيطة أحادية الذرة (مثل الهليوم والأركون) فإن الطاقة الداخلية تقترن فقط مع الحركية الانتقالية للذرات. في الجزيئات ثنائية الذرة مثلاً هناك الطاقة الانتقالية و الطاقة الاهتزازية (طاقتا الجهد والحركية) والطاقة الدورانية (حركية).