

## الشغل والطاقة الداخلية travail et energie interne

### I-مفاعيل الشغل المكتسب من طرف مجموعة :

#### 1-ارتفاع درجة الحرارة :



استخدم الإنسان في عصور ما قبل التاريخ أساليب بدائية لتسهيل حياته منها إشعال النار عن طريق الاحتكاك بين قطعتين خشبيتين .  
تظهر الطاقة المكتسبة بالشغل في هذه الحالة على شكل ارتفاع درجة الحرارة (اشتعال النار) .

خلاصة :

عند منح مجموعة طاقة بالشغل يمكنه أن يرفع درجة الحرارة لهذه المجموعة .

#### 2-تغير الحالة الفيزيائية :



أثناء انزلاق المتزحلق فوق الجليد تظهر قطرات من الماء بين الزلاجة والجليد وبالتالي حدث تحول في الحالة الفيزيائية للماء بفعل اشتغال قوى الاحتكاك .

خلاصة :

إن منح طاقة بالشغل لمجموعة ما قد يغير حالتها الفيزيائية ، فتتغير الطاقة الحركية المجهريّة للدقائق المكونة للمادة .

#### 3-التشوه المرن :



في رياضة الرماية بالقوس ، يطبق الرياضي قوة على الوتر فيطال وعند نحريره يسعى الوتر الى الرجوع الى حالته البدئية قاذفا السهم .  
قذف السهم يدل على أن شغل القوى التي طبقها الرياضي اكسب الوتر المشوه طاقة .

خلاصة :

عند منح طاقة بالشغل الى مجموعة مرنة ، تتشوه هذه الأخيرة ، فتكتسب طاقة تبقى مخزونة فيها طالما بقيت مشوهة .

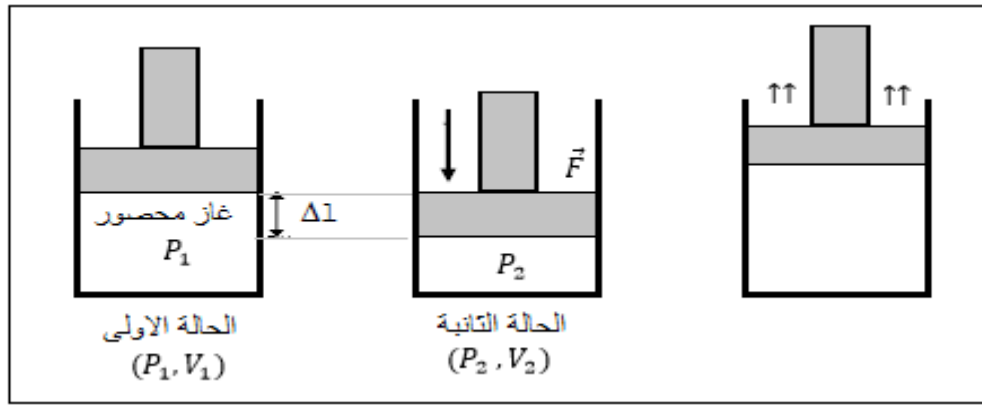
4-ضغط الغاز :

4-1-انضغاط غاز :

نعتبر كمية من غاز محجوز داخل أسطوانة كظيمة ومسدودة بمكبس كظيم محكم السد ، نطبق على هذا الأخير قوة  $\vec{F}$  عند تحرير المكبس يتمدد الغاز لينتقل المكبس الى وضعه البدئي ، مما يدل على أن كمية الغاز كانت تتوفر على طاقة حين تواجدها في الحالة الثانية ، وأن القوى الضاغطة أنجزت شغلا .

خلاصة :

يمكن للطاقة المكتسبة بالشغل من طرف مجموعة أن تحدث ارتفاع ضغط المجموعة عندما يتعلق الأمر بغاز .



4-2-شغل القوة الضاغطة :

$$W(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{\Delta l} = F \cdot \Delta l$$

الشغل الذي تنجزه القوة  $\vec{F}$  يكتب :

$$F = P_2 \cdot S$$

لدينا ضغط الغاز في الحالة الثانية إذن :

وبالتالي :

$$W(\vec{F}) = F \cdot S \cdot \Delta l = P_2 \cdot \Delta V \Rightarrow W(\vec{F}) = P_2(V_1 - V_2)$$

5-خلاصة :

يمكن للطاقة المكتسبة بالشغل من طرف مجموعة أن ترفع طاقتها الحركية أو طاقة وضعها الثقالية ، كما يمكنها ، حسب طبيعة المجموعة ، أن تحدث تحولات مختلفة :

- تغير درجة الحرارة.
- تغير الحالة الفيزيائية للجسم.
- التشوه المرن بالنسبة لمجموعة مرنة (نابض وتر قوس ...).

• ارتفاع الضغط

في كل هذه الحالات ، الطاقة المنقولة تختزن في المجموعة وتسمى الطاقة الداخلية .

## II-الطاقة الداخلية :

### 1-تعريف :

نسمي الطاقة الداخلية لمجموعة معزولة ميكانيكيا والتي نرمز لها ب  $U$  مجموع طاقتها الحركية المجهرية وطاقة الوضع للتأثير البيني المجهرية :

$$U = \xi_c + \xi_p$$

وحدة الطاقة في (S.I) هي الجول  $J$  .

### 2-الطاقة الحركية المجهرية :

توجد مختلف الدقائق المكونة للمادة (أيونات ، جزيئات ، ذرات...) في ارتجاج مستمر وغير مرتب ، ومنه تكون لجميع الدقائق طاقة حركية ، تسمى الطاقة الحركية المجهرية  $\xi_c$  وهي مجموع الطاقات الحركية لهذه الدقائق .

### 3-طاقة الوضع المجهرية :

#### 3-1-طاقة الوضع المجهرية :

هي نتيجة المواقع النسبية للدقائق فيما بينها والتي توجد بيني وخاصة خلال التحولات الحالة الفيزيائية أو إثر التفاعلات الكيميائية .

#### 3-2-طاقة الربط :

تتعلق هذه الطاقة بالتأثيرات البينية التي تضمن استقرار البنيان الجزيئي والتي نعتبرها طاقة الربط .

## III-تغير طاقة الداخلية :

### 1-تبادل الطاقة مع المحيط الخارجي :

#### 1-1-انتقال الطاقة بالحرارة :

ينتج تسخين الماء في وعاء تزايد في ارتجاج جزيئاته ، فتتزايد الطاقة الحركية المجهرية وبالتالي تزايد الطاقة الداخلية  $U$  للماء . في هذه الحالة يساوي تغير الطاقة الداخلية  $\Delta U$  كمية الطاقة التي تم تبادلها وتسمى كمية الحرارة ، يرمز لها ب  $Q$  ويعبر عنها بالجول ، حيث  $\Delta U = Q$  .

## 2-1- انتقال الطاقة بالشغل :

عندما تخضع مجموعة الى قوى خارجية عيانية تنجز شغلا  $W$  ، فإن المجموعة تتبادل الطاقة مع المحيط الخارجي ، في هذه الحالة يساوي تغير الطاقة الداخلية  $\Delta U$  كمية الطاقة التي تم تبادلها ونسُميها شغلا ، حيث  $\Delta U = W$  .

## 2-2 انتقال الشغلوالحرارة : المبدأ الأول للترموديناميك *thermodynamique* :

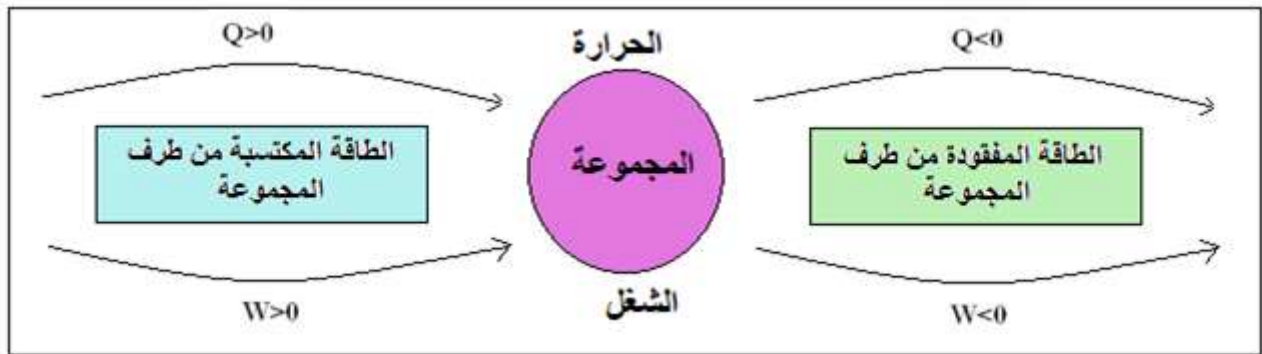
### 2-1-نص المبدأ :

تغير الطاقة الداخلية لمجموعة أثناء تحول ما ، يساوي مجموع الطاقات المتبادلة مع المحيط الخارجي :

$$\Delta U = Q + W$$

### 2-2-الإشارات الإصطلاحية :

يعتبر الشغل موجبا ( $W > 0$ ) إذا اكتسبت المجموعة طاقة من المحيط الخارجي بالشغل ، ويعتبر الشغل سالبا ( $W < 0$ ) إذا منحت المجموعة طاقة من المحيط الخارجي بالشغل .  
كما تعتبر كمية الحرارة موجبة ( $Q > 0$ ) إذا اكتسبت المجموعة طاقة بالحرارة من المحيط الخارجي ، وتكون سالبة ( $Q < 0$ ) في الحالة المعاكسة .



### 3-3-التحول الحلقى :

نقول إن مجموعة تنجز تحولا حلقيا أو مغلقا إذا كانت حالتها النهائية مماثلة للحالة البدئية :  $\Delta U = U_f - U_i = 0$  وبالتالي :  $W + Q = 0$  ومنه :  $W = -Q$  .

هناك تكافؤ بين الشغل والحرارة المتبادلتين من طرف المجموعة ( إذا اكتسبت الطاقة على شكل شغل فإنها تمنحها على شكل حرارة والعكس صحيح ) ويحدث هذا التحول الحلقي في مختلف الأجهزة العملية كمحرك السيارة والثلاجة ...