

## **Entropy (Organized Chaos)**

The phenomenon of thermal dispersion, or what is known as entropy, is one of the most significant physical phenomena with a substantial philosophical dimension. Many philosophers have devoted their lives to imagining possible future scenarios based on this phenomenon and attempting to envision life without it, or even with it but having an opposite effect.

The term entropy was coined by the German scientist Robert Clausius to describe useless energy. It is derived from the Greek prefix "Energia," meaning energy, and the suffix "tropy," meaning transformation. The intended meaning is that energy transforms from being useful to useless as it disperses and changes into different forms.

For example, the electrical energy we use to light a bulb undergoes dispersion in the form of thermal energy and light energy.

Currently, we cannot pass both the light and thermal energy through another electrical circuit to light another bulb.

Based on the first law of thermodynamics, which states that the total amount of energy in the universe is constant but transforms from one form to another, the energy Earth receives from the sun throughout the day is re-radiated entirely, but in different forms.

Note that the energy coming from the sun can be useful, unlike the energy emitted from Earth, even though both have the same amount. The reason for this is that the dispersion of the energy coming from the sun is less than that of the energy emitted from Earth.

But why does the world around us always move towards dispersion? Why do ice crystals stabilize by melting, why does an ink drop stabilize by dispersing in a cup of water, and why does the air trapped inside a balloon want to spread into the outside air, even though the amount of air outside is much larger than inside?

All these examples, and more, led to the second law of thermodynamics, which states that dispersion is always increasing.

To answer these questions, we need to simulate these models with a simple analogy.

Imagine you are tossing four coins onto the ground, and you need to guess the number of heads and tails. There are five possible outcomes:

1. One head and three tails: This can occur in four different arrangements:

- Head – Tail – Tail – Tail
- Tail – Head – Tail – Tail
- Tail – Tail – Head – Tail
- Tail – Tail – Tail – Head

2. One tail and three heads: This can also occur in four different arrangements, as in the previous example.

3. All heads: This only occurs in one arrangement:

- Head – Head – Head – Head

4. All tails: This also only occurs in one arrangement, as in the previous example.

5. Two heads and two tails: This can occur in six arrangements:

- Head – Head – Tail – Tail
- Tail – Tail – Head – Head

- Tail – Head – Head – Tail
- Head – Tail – Tail – Head
- Tail – Head – Tail – Head
- Head – Tail – Head – Tail

After these operations, it is logical to choose the most likely outcome, which is two heads and two tails, and discard the less likely outcomes, such as four heads or four tails.

Now imagine the same process with ten coins. The least likely outcome would have 10 arrangements, while the most likely would have 254 arrangements. Imagine the possibilities with 50 coins.

In the case of air trapped inside a balloon, I'm not talking about 50, 100, or 1,000 air molecules, but millions of molecules. Therefore, the likelihood of the air molecules staying inside the balloon is like the probability of millions of coins landing on heads simultaneously – almost zero, or impossible, given the infinite number of other possibilities.

Some suggest that after an infinite number of years, air molecules could return to the balloon.

Similarly, the ink drop, composed of millions of molecules capable of spreading freely in water, could after an infinite amount of time return to its original concentrated state.

And millions of energy quanta binding water molecules together as ice crystals seek freedom and movement in the surrounding medium, causing the ice to melt.

The only known scientific way to overcome entropy is to do work. For example, to keep an ice cube from melting, the refrigerator motor does work to maintain the temperature. To keep a room cool, the air conditioner does work. To maintain human health and delay aging, people exercise. And to keep a car from breaking down, it undergoes regular maintenance.

But this raises the question: What if the laws of physics were reversed, and entropy had the opposite effect? Would the broken be mended, the old become young, and the celestial bodies move in reverse, with the sun rising in the west, and the dead being resurrected?

**Khaled Muhammad Khaled**

Student in the Department of Physics

Faculty of Science – Zagazig University

## الانتروبي (الفوضى المرتبة)

تعد ظاهرة التشتت الحراري او كما تعرف بالانتروبي من أكثر الظواهر الفيزيائية التي لها نصيب كبير من الجانب الفلسفي حيث أفنى العديد من الفلاسفة أعمارهم في محاولة لتخيل بعض السيناريوهات المتوقعة في المستقبل بناء على تلك الظاهرة ومحاولة تخيل الحياة بدونها او حتى وجودها ولكن بتأثير معاكس.

كلمة انتروبي اطلقها العالم الألماني روبرت كلاوسيوس للتعبير عن الطاقة عديمة النفع وهي في الاساس مكونة من البادئة اليونانية (Energia) و المقصود بها الطاقة والخاتمة (tropy) والتي تعبر عن التحول و المقصود هو ان الطاقة تتحول من كونها مفيدة الى طاقة عديمة النفع لأنها تشتت وتتحول الى صور مختلفة

يعني على سبيل المثال الطاقة الكهربائية التي يمكن ان نستخدمها لإضاءة مصباح تحدث لها عملية تشتت على هيئة طاقة حرارية و طاقة ضوئية لا يمكن لنا في الوقت الحالي امرار كل من الطاقة الضوئية والحرارية في دائرة كهربية أخرى لإضاءة مصباح اخر.

بناء على القانون الأول للديناميكا الحرارية ان كمية الطاقة الكلية في الكون ثابتة ولكن تتحول من صورة الى صورة أخرى فإن الطاقة التي يستقبلها كوكب الأرض من الشمس على مدار اليوم يعيد اشعاعها كلها مرة أخرى ولكن على هيئة صور أخرى.

لاحظ معي ان الطاقة القادمة من الشمس يمكن ان تكون ذات نفع عكس لطاقة المنبعثة من الأرض رغم ان كلاهما له نفس المقدار ويرجع السبب الى ان التشتت في الطاقة القادمة من الشمس اقل من الطاقة المنبعثة من الأرض

ولكن لماذا العالم من حولنا يسير دائما في اتجاه التشتت لماذا بلورات الثلج المتجمعة تستقر بالذوبان ولماذا تستقر نقطة الحبر بالتشتت في كوب من الماء لماذا أيضا يرغب الهواء المحتجز داخل بالون بالانتشار ضمن الهواء الخارجي رغم ان كمية الهواء بالخارج أكبر بكثير من الداخل كل هذه النماذج وأكثر فرضت علينا ان ينص القانون الثاني للديناميكا الحرارية على ان التشتت دائما في ازدياد مستمر

وللإجابة على هذه الأسئلة نحتاج للعمل محاكاة بسيطة لهذه النماذج

تخيل معي أنك ستلقي أربع عملات على الأرض وعليك ان تخمن عدد الصور والكتابة الناتجة يوجد خمس احتمالات:

1. ان تكون صورة واحدة وثلاث كتابات  
وهذه الحالة يمكن ان تحدث على هيئة أربع ترتيبات مختلفة
  - كتابة – كتابة – صورة – كتابة
  - كتابة – كتابة – كتابة – صورة
  - صورة – كتابة – كتابة – كتابة
  - كتابة – صورة – كتابة – كتابة
2. ان تكون كتابة واحدة وثلاثة صور  
وتحدث هذه الحالة أيضا على هيئة أربع ترتيبات مختلفة كما بالمثل السابق
3. ان تكون كلهم صور  
ولا تحدث هذه الحالة الا على هيئة ترتيب واحد
  - صورة – صورة – صورة – صورة
4. ان تكون كلها كتابات  
أيضا لا تحدث هذه الحالة الا على هيئة ترتيب واحد كما بالمثل السابق
5. أن تكون صورتين وكتابتين  
وتحدث هذه الحالة على هيئة ست ترتيبات

- كتابة – صورة – كتابة – صورة
- كتابة – صورة – صورة – كتابة
- كتابة – صورة – صورة – كتابة
- كتابة – صورة – صورة – كتابة

بعد هذه العمليات فمن المنطقي ان تختار الاحتمالية الأكثر للحدوث وهي صورتين وكتابتين وان تترك الاحتمالية الأقل وهي أربع صور او أربع كتابات

تخيل معي نفس هذه العملية مع عشر عملات

فان الاحتمال الأقل سيكون 10 ترتيبات والاحتمال الأكبر سيكون 254 ترتيب ما بالك إن كانت 50 عملة

في حالة الهواء المحتجز داخل البالون انا لا اتحدث عن خمسين او مئة او ألف جزئ هواء حتى انا اتحدث عن ملايين الجزيئات

لذلك احتمالية استقرار جزيئات الهواء داخل البالون مشابهة لاحتمالية وقوع ملايين العملات على وجه الكتابة عند القائها دفعة واحدة وهي تكاد تكون مساوية للصفر اي مستحيلة لوجود عدد لانهائي من الاحتمالات الأخرى

لذلك يفترض البعض انه بعد عدد لانهائي من السنين يمكن ان تعود جزيئات الهواء مرة أخرى داخل البالون

وبالمثل مع نقطة الحبر التي تتكون من ملايين الجزيئات التي لها القدرة على الانتشار بحرية في الماء فيمكن بعد مرور عدد لانهائي من السنين ان تعود الجزيئات الى نقطة تجمع الحبر مرة أخرى

وترغب ملايين الكمات من الطاقة التي تربط جزيئات الماء سويا على شكل بلورات الجليد للتححر والحركة في الوسط المحيط فيبدأ الجليد في الذوبان

الطريقة العلمية الوحيدة المعروفة للتغلب على الانتروبي هي بذل الشغل

يعني على سبيل المثال للحفاظ قطعة الجليد من الذوبان يقوم موتور المبرد ببذل شغل للحفاظ على درجة حرارة بيئة قطعة الجليد وللحفاظ على درجة حرارة الغرفة يقوم المكيف ببذل شغل وللحفظ على صحة الانسان وتأخير اعراض الشيخوخة يمارس الانسان الرياضة وللحفاظ على أي سيارة من التلف فإنها تخضع لصيانات دورية

ولكن هنا يأتي التساؤل

ماذا لو عكست قوانين الفيزياء وصار الانتروبي ذو تأثير عكسي هل سيجبر المكسور ويصغر الشيخ ويصير الولدان شيبا وتدور الاجرام السماوية في عكس الاتجاه فتطلع الشمس من مغربها ويبعث من مات؟!؟

خالد محمد خالد

طالب بقسم الفيزياء

كلية العلوم – جامعة الزقازيق