



ENERJİ DENKLİKLERİ

Enerji

- ilk kez Newton tarafından ortaya konmuştur.
- Newton, kinetik ve potansiyel enerjileri tanımlamıştır.

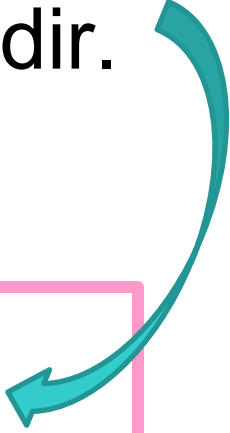
Enerji;

- Potansiyel,
 - Kinetik,
 - Kimyasal,
 - Mekaniki,
 - Elektrik enerjisi
- gibi değişik formlarda olabilir.

Ancak, enerji doğrudan ölçülemez.

Potansiyel Enerji

- Bir objenin yüksekliğinden dolayı kazandığı enerjidir.


$$➤ P.E. = m g h$$

Kinetik Enerji

- Bir objenin hızından dolayı kazandığı enerjidir.

- $$\text{K.E.} = \frac{1}{2} m v^2$$

İnternal (içsel) enerji

- Bir maddeyi oluşturan atom ve moleküller **sürekli hareket halinde** olup, birbirleriyle çarpışırlar ya da titreşirler.



- Bu hareketler sırasındaki enerji, **internal (içsel) enerji** olarak tanımlanır.
- İnternal enerji **ölçülemese de**, bu enerjideki değişim **sıcaklık ve basınçtaki değişimle** ilişkilendirilebilir.

Gıdaların işlenmesi sirasında;

- Bir ya da iki enerji baskın olurken, diğer enerji çeşitleri ihmal edilebilir.

Örnek-1;



- Şeker pancarları konveyörden bir tanka boşaltılırken,
- Potansiyel ve Kinetik enerjileri değişir,
- Kimyasal ve Elektrik enerjisi ya değişmez ya da çok küçük oranda değişime uğrar.

ihmal edilebilir.



Örnek-2;

- Domates suyu bir ısıtıcıda ısıtıldığında,
- Potansiyel ve kinetik enerjisi değişmez,
- Sıcaklık artışına bağlı olarak internal enerjisi artar.

Bir sistemin ya da maddenin toplam enerjisi;

İHMAL
EDİLEBİLİR!

$$E_{\text{Toplam}} = E_{\text{KE}} + E_{\text{PE}} + E_{\text{Elektriksel}} + E_{\text{Manyetik}} + E_{\text{Kimyasal}} + \dots + E_{\text{Internal}}$$

$$E_{\text{Toplam}} = E_{\text{KE}} + E_{\text{PE}} + E_{\text{Internal}}$$

Enerji;

- Durağan değil, akış halindedir.
- Yatışkan durumda, bir obje çevresinden enerji absorplarken aynı zamanda çevresine de enerji verir.
- Objeye tarafından absorplanan ve yayılan enerji arasında fark olduğu zaman yatışkan hal bozulur.

Yatışkan hal bozulunca;

- Obje tarafından alınan ya da absorplanan **enerji fazla ise**, objedeki moleküler enerji yükselir.



- Bu arada, **yeni maddeler** oluşabilir ya da absorplanan bu **enerji işe dönüşür**.

Termodinamiğin birinci yasası;

- İzole edilmiş bir sistemde **enerjinin sabit** olduğunu, yani enerjinin oluşmadığını ya da yok olmadığını, sadece bir enerji türünden diğerine **dönüştüğünü** ifade eder.

Sistemin sınırları,

- Kütle denkliklerinde yapıldığı gibi yapılır.

Enerji
denkliği
eşitliği;

$$\text{Sisteme giren enerji} = \text{Sistemden çıkan enerji} \\ + \\ \text{birikim}$$

Eğer sistem yatışkan durumda ise,

- Birikim sıfırdır.

Enerji
denkliği
eşitliği;

■ Sisteme giren enerji = Sistemden çıkan enerji

Eğer sistemde iki komponent arasında enerji değişimi varsa,

Komponent
1 tarafından
kazanılan
enerji

=

Komponent
2 tarafından
kaybedilen
enerji

Enerji denklikleri,

- Hem uygulanan **enerji tasarrufu kriterlerini** denetler hem de prosesin **hangi aşamalarında enerji tasarrufu** yapılabileceğini ortaya koyar.
- Soğuk ya da sıcak akışkanın diğer bir akışkanın **ısıtılması ya da soğutulmasında** kullanılabileceğini de ortaya koyar.
- Proses sırasında oluşabilecek **kütle kayıpları** (evaporasyon ya da kondensasyon yolu ile) dikkate alındığından, sonuçta proses sonunda **gıdanın istenilen kompozisyonda** olması sağlanır.

Entalpi:

- Entalpi, internal (içsel) enerji ile basınç ve spesifik hacmin çarpımının toplamıdır.

- $H = E + P V'$

H : Entalpi, kJ/kg

E : İnternal enerji, kJ/kg

P : Basınç, kPa

V' : Spesifik hacim, m³/kg

Entalpi deęerleri,

- Daima referans bir duruma göre verilir!!
- Referans durumun entalpisi sıfır olarak alınır.
- Örneęin, buhar tablolarında referans olarak doygun suyun entalpisi (sıfırdır) dikkate alınır.

ISI :

- Bir enerji şeklidir.
- “Bir sistem ile sistemin çevresi arasında yalnız sıcaklık farkından dolayı akan enerji türüdür” şeklinde tanımlanır.
- Sıcaklık derecesi ısı enerjisinin akış yönünü belirler.
- Isı; sıcaklığı yüksek olan sistemden, düşük olan sisteme doğru akar.

ISI :

- Gıdaların gerek pişirilmesi gerekse muhafazasında (pastörizasyon ve sterilizasyon) ısı enerjisinden yararlanır.
- Başlıca ısı birimleri; **kalori, kilo-kalori, BTU ve joule**'dür.

Isı birimleri;

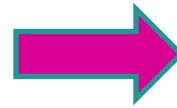
- **Kalori :** 1 g suyun sıcaklığını 14.5°C 'den 15.5°C 'ye (1°C) yükselmesini sağlayan ısı enerjisidir.
- **Kilo-kalori :** 1 kg suyun sıcaklığını 14.5°C 'den 15.5°C 'ye (1°C) yükselmesini sağlayan ısı enerjisidir.

- **Joule** : 1 Newton'luk bir kuvvetin kendi doğrultusunda 1 metre yol alması ile yapılan işe 1 Joule denir.
- **BTU** : 1 pound (453.6 g) suyun sıcaklığını 63°F 'tan 64°F 'a (1°F) ısınmasını sağlayan ısı enerjisinin miktarı "1 British Thermal Unit (BTU)"tir.

ISI (Q);

- Q'nun işareti ısının akış yönünü gösterir.

Eğer ısı sistemden
çevreye doğru
akıyorsa;



Q'nun
işareti
negatiftir

Eğer ısı çevreden
sisteme doğru
akıyorsa ;



Q'nun
işareti
pozitiftir

Özgül ısı bilinmesi durumunda;

$$\blacksquare Q = m \int_{T_1}^{T_2} c dT$$

- Q : Kazanılan veya kaybedilen ısı, kJ
- m : Kütle, kg
- c : Özgül ısı, $\text{kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
- ΔT : Maddenin sıcaklığındaki değişim, K

Enerji transferi sabit basınç altında gerçekleşirse;

$$\blacksquare Q = m \int_{T_1}^{T_2} c_p dT$$

c_p : Sabit basıçtaki özgül ısı, $\text{kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1}$

Eğer enerji transferi sabit hacim altında gerçekleşirse;

$$\blacksquare Q = m \int_{T_1}^{T_2} c_v dT$$

c_v : Sabit hacimde özgül ısı, $\text{kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1}$

c_p ve c_v deęerleri;

- Katı ve sıvıların c_p ve c_v değerleri birbirine çok yakındır.
- Gazların özgül ısıları sabit basınç ve hacimde birbirinden çok farklıdır.
- Birçok gıda prosesi sabit basınç altında gerçekleşir. Gıda proseslerinde sabit basınç altındaki özgül ısı değerleri kullanılır.

Isı enerjisinin Őekilleri



Hissedilir ısı;

Bir sistemde veya cisimde sıcaklık derecesinin değişmesine neden olan ısı



Gizli ısı;

bir cisimde sıcaklık derecesinin değişmesine neden olmaksızın, sadece hal değişimine (faz değişimi) neden olan ısıya

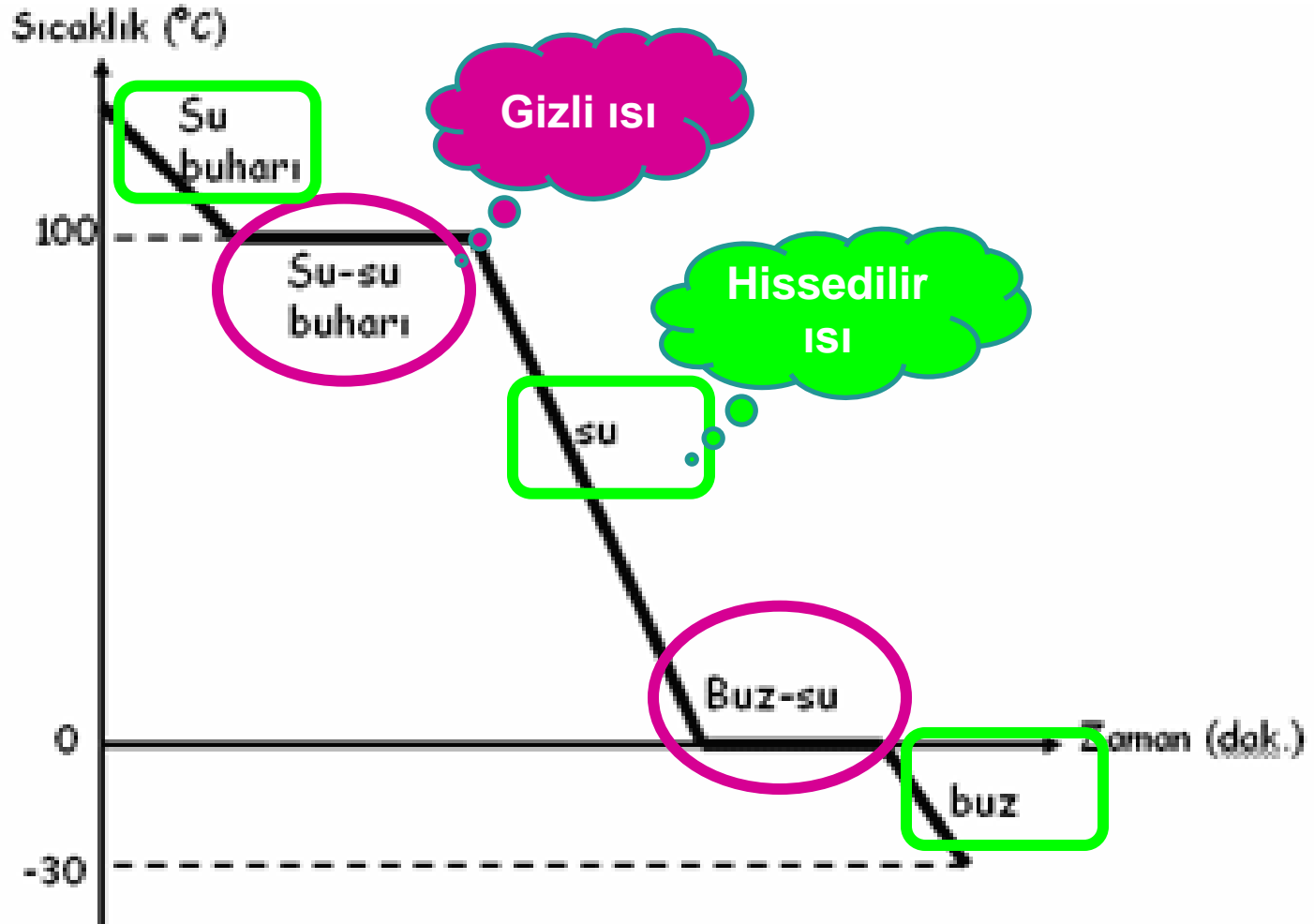
Hissedilir ısıнын miktarı;

$$Q = m C_p (\Delta T)$$

- Q : Suyun kazandığı hissedilir ısı, kJ
- m : Suyun kütlesi, kg
- C_p : Suyun özgül ısısı, 4.18 kJ/kg °C
- ΔT : Suyun sıcaklığındaki değişim, °C

- **Örnek 1** : 20°C 'deki 1 kg suyun 80°C 'ye ısıtılması sırasında kazandığı ısı miktarını hesaplayınız.

Hissedilir ve Gizli Isı:



- **Örnek 2** : 20°C'deki 1 kg su 90°C'ye ısıtılınca entalpisi ne kadar artar?


- **Örnek 3** : 20°C 'deki 1 kg su 1.5 atm basınç altında 110°C 'de kaynayarak buhar haline dönüşmektedir. 110°C 'deki 1 kg buharın entalpisi ne kadar artmıştır?

- **Örnek 4** : 20°C 'deki 1 kg su 1.5 atm basınç altında 110°C 'de kaynayarak 110°C 'de buhar haline dönüştükten sonra, buhar ısıtılarak 125°C 'ye çıkarılmıştır. Böylece 20°C 'deki suyu 125°C 'de buhara dönüştürülmesiyle entalpisi ne kadar artmıştır?

Su buharının özgül ısısı $0.445 \text{ kcal/kg } ^{\circ}\text{C}$ 'dir.

- **Örnek 5** : -10°C 'deki 1 kg buz ısıtılarak eritilmiş ve sonra normal atmosfer basıncı altında, 100°C 'de buhar haline dönüşmüştür. Bu değişim sırasında entalpi ne kadar artmıştır?

- **Örnek 6 :** Donma noktası üzerindeki özgül ısı 0.95 kcal/kg °C ve sıcaklığı 25°C olan bir meyve dondurularak –20°C'ye kadar soğutulmaktadır. Meyvenin donma noktası –3°C ve donma noktası altındaki özgül ısı 0.460 kcal/kg °C, donma gizli ısı ise 68 kcal/kg °C dir. Buna göre 1 kg meyvenin 25°C'den –20°C'ye soğutulmasında entalpi değişimini hesaplayınız.

- 
- **Örnek 7** : 25°C 'deki 6 kg su 104°C 'de kaynatarak, buhar haline dönüştürüldükten sonra, buhar ısıtılarak sıcaklığı 130°C 'ye çıkarılmıştır.
 - a) 25°C 'deki suyun 130°C 'de buhara dönüştürülmesiyle entalpisi “kcal” cinsinden ne kadar artmıştır?
 - b) Entalpi hesaplamalarında su için alınan temeli göz önüne alarak, 130°C 'deki buharın entalpisini “J” olarak hesaplayınız.