

UNIDADE 10. TRABALLO E ENERXÍA. TERMODINÁMICA

1. A ENERXÍA E AS SÚAS PROPIEDADES.

2. TRABALLO E POTENCIA.

3. ENERXÍA MECÁNICA E A SÚA CONSERVACIÓN.

- 3.1. Enerxía potencial.
- 3.2. Enerxía cinética
- 3.3. Conservación da enerxía mecánica.
- 3.4. Disipación da enerxía mecánica

4. TEMPERATURA. ENERXÍA TÉRMICA.

- 4.1. Medida da temperatura.
- 4.2. Teoría cinética da materia e a enerxía térmica

5. A CALOR. CALORIMETRÍA

- 5.1. Calorimetría.

6. A TERMODINÁMICA E OS SEUS PRINCIPIOS.

- 6.1. Primeiro principio da termodinámica.

7. USO DAS FONTES ENERXÉTICAS.

- 7.1. Enerxía - balance enerxético de Galicia: recursos enerxéticos primarios e a súa transformación.

1. A ENERXÍA E AS SÚAS PROPIEDADES.

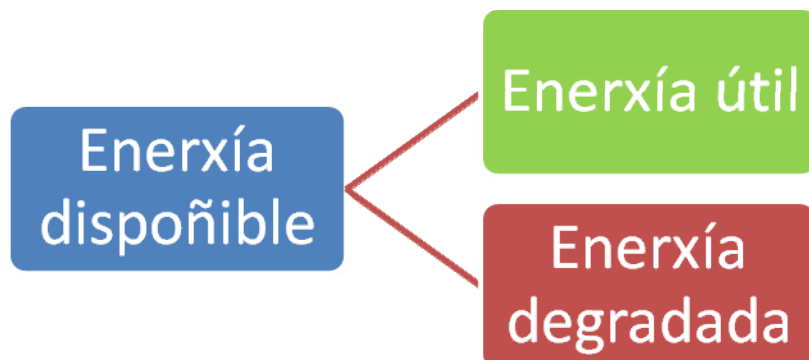
Calquera tipo de actividade necesita enerxía: mover un coche, quentar a comida ou fabricar un medicamento. Ningún proceso físico, químico, biolóxico ou xeolóxico é posible sen enerxía: en todos eles se dá unha transferencia de enerxía dun sistema a outro.

A enerxía é unha propiedade dos sistemas que lles permite experimentar cambios ou producilos no seu medio: Preséntase en diversas formas e cambia dunhas a outras



Nas transformacións enerxéticas nunca se perde enerxía. Cando un xogador de fútbol lanza a pelota, a enerxía química das súas células transfórmase en enerxía de movemento, primeiro das pernas e logo do balón. A enerxía, á súa vez, transfórmase en enerxía de posición pola altura e ó baixar recupera a de movemento.

A enerxía nin se crea nin se destrúe, só se transforma pasando de formas máis útiles a menos útiles. A enerxía consérvase, pero degrádase.



2. TRABALLO E POTENCIA

Todos coñecemos o significado da palabra traballo segundo se usa habitualmente e sabemos que pode ter diferentes interpretacións. Nesta Unidade imos estudar o traballo dende o punto de vista mecánico, é dicir, o traballo que realizan as forzas para mover os corpos e dende esta perspectiva, o traballo se define como o produto da forza polo desprazamento que produce. Se se aplica unha forza **F** sobre un corpo e este realiza un **desprazamento** Δr dicimos que se realizou un traballo **W**, o valor do cal é:

$$W = \mathbf{F} \cdot \Delta \mathbf{r}$$

O traballo é unha magnitude escalar, dado que é o resultado do produto escalar de dous vectores: a forza e o desprazamento o valor da cal, segundo vimos na sétima unidade, é:

$$W = F \cdot \Delta r \cdot \cos \alpha$$

sendo α o ángulo que forman a forza e o desprazamento,

A unidade de traballo no Sistema Internacional é o Xulio (J) que é o traballo que realiza unha forza dun Newton cando o seu punto de aplicación se despraza un metro.

En calquera traballo mecánico que se realiza están implicadas forzas que producen movementos, xeralmente son moitas, actuando en diferentes direccións sobre apoios, obxectos, mecanismos, etc. Para estudar un traballo concreto debemos ter en conta exclusivamente a forza ou forzas que producen ese traballo e non outras que, aínda que estean presentes e actúen sobre o corpo que se move, non participan na execución do traballo porque a súa dirección é perpendicular ao desprazamento e polo tanto non colaboran neste. Ademais se nos fixamos na expresión do traballo, para este caso, temos:

$$W = F \cdot \Delta r \cdot \cos 90^\circ = 0.$$

As forzas, ou compoñentes delas, que actúan en dirección perpendicular ao movemento só dan lugar a forzas de rozamento cuxos efectos se disipan en forma de calor ou en desgaste das superficies en contacto. Estas forzas coñécense como forzas non conservativas porque fan que se perda enerxía mecánica no proceso, como veremos máis adiante nesta mesma Unidade.

*Fixémonos, **por exemplo**, no traballo que realiza unha grúa para elevar un obxecto de masa m a unha altura h e desprazalo horizontalmente unha distancia d :*

O traballo total que realiza a grúa pódese descompoñer en dous traballos parciais claramente diferenciados que calcularemos individualmente:

Nunha primeira fase, a grúa eleva o obxecto e para iso o cable realiza unha forza na dirección do desprazamento igual ao peso que ha de levantar, polo tanto o traballo realizado será:

$$W = mgh \cdot \cos 0^\circ = mgh$$

En segundo lugar, a grúa despraza o obxecto horizontalmente, para iso o cable segue exercendo a mesma forza, igual ao peso, pero agora o desprazamento é perpendicular á forza polo cal o traballo será:

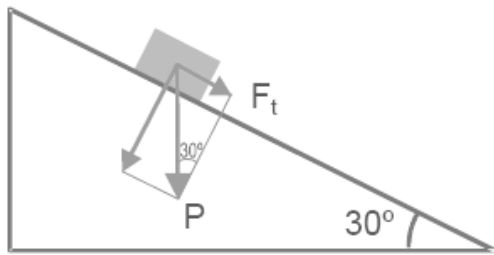
$$W = mgd \cdot \cos 90^\circ = 0$$

Vemos así que aínda que o cable exerce unha forza, non realiza traballo porque non hai desprazamento na dirección da forza.

Exemplo:

Un corpo de 4 Kg de masa descende por un plano de 2 m lonxitude e 30° de inclinación pola acción do seu propio peso. a) Achar o traballo realizado por este. b) Comprobar que o traballo é desenvolvido pola compoñente tanxencial do peso.

Solución:



a) Na figura podemos observar que o ángulo que forman o peso e o desprazamento é de 60° , polo tanto, o traballo realizado polo peso será:

$$\begin{aligned} W &= F \cdot s \cdot \cos \alpha = m \cdot g \cdot l \cdot \cos \alpha = \\ &= 4 \cdot 9,8 \cdot 2 \cdot \cos 60^\circ = 39,2 \text{ J} \end{aligned}$$

b) A compoñente tanxencial do peso vale:

$$F_t = m \cdot g \cdot \sin 30^\circ = 4 \cdot 9,8 \cdot \sin 30^\circ = 19,6 \text{ N}$$

$$W = F_t \cdot l \cdot \cos 0^\circ = 19,6 \cdot 2 = 39,2 \text{ J}$$

Potencia

Xeralmente, cando se realiza un traballo interesa coñecer, ademais do seu valor, o tempo que se empregou, o que permitirá coñecer a rapidez con que se levou a cabo. Esta rapidez ou velocidade coa que se realiza o traballo é o que coñecemos como potencia e o seu valor é o cociente entre o traballo realizado e o tempo empregado; é dicir:

$$P = \Delta W / \Delta t$$

Así podemos definir a potencia como o traballo realizado por unidade de tempo.

A potencia é unha magnitude escalar xa que é o cociente entre dúas magnitudes tamén escalares.

A unidade de potencia no sistema internacional é o **Vatio (W)** que é a potencia necesaria para realizar un traballo dun Xulio nun segundo. Outra unidade de potencia moi utilizada industrialmente é o **cabalo de vapor (CV)** que equivale a 735 vatios.

Partindo da expresión pola que se define a potencia podemos atopar outra que a relaciona coa forza aplicada e coa velocidade do movemento que xera:

$$P = \Delta W / \Delta t = (\mathbf{F} \cdot \Delta \mathbf{r}) / \Delta t = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$$

O que nos di que a potencia é igual ao produto da forza aplicada pola velocidade do movemento que produce. Debemos ter en conta que esta fórmula só é aplicable cando a forza e a velocidade son constantes; se ben, pode xeneralizarse no caso de que fosen variables, pero isto levaríanos a un nivel máis elevado do que aquí tratamos.

Exemplo:

Un motor ten unha potencia de 4 CV. ¿Cal é a súa potencia en vatios? ¿Que traballo realiza en dúas horas e media expresado en xulios e en quilovatios hora?

Solución:

$$P = 4 \cancel{\text{CV}} \times 735 \text{ W} / 1 \cancel{\text{CV}} = 2940 \text{ W} \text{ Pasamos CV a W}$$

$$W = P \cdot \Delta t = 2940 \text{ W} \times 2,5 \cancel{\text{h}} \times 3600 \text{ s} / 1 \cancel{\text{h}} = 2,6 \cdot 10^7 \text{ J} \text{ Pasamos horas a segundos}$$

Finalmente convertemos xulios (W s) en kW h utilizando os factores de conversión seguintes:

$$2,6 \times 10^7 \text{ J} = 2,6 \times 10^7 \text{ W s} = 2,6 \times 10^7 \cancel{\text{W}} \cancel{\text{s}} \times (1 \text{ kW} / 1000 \cancel{\text{W}}) \times (1 \text{ h} / 3600 \cancel{\text{s}}) = 7,2 \text{ kW h}$$

3. ENERXÍA MECÁNICA E A SÚA CONSERVACIÓN

Defínese a enerxía como a capacidade de producir traballo. Esta capacidade pode presentarse de moitas formas; como vimos no punto 1 hai varias clases de enerxía: química, térmica, eléctrica, nuclear... e, como non, mecánica que é a que nos interesa nesta Unidade.

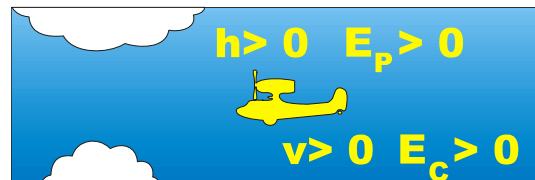
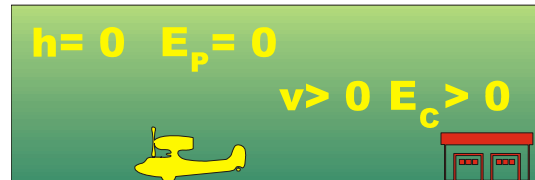
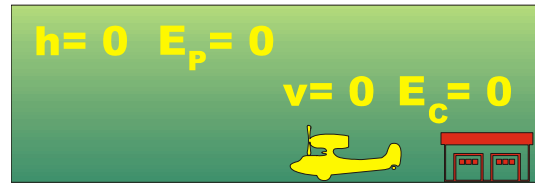
Un corpo pode ter enerxía mecánica de dúas formas diferentes (ver debuxo):

- **Enerxía potencial** que é debida á posición que ocupa no espazo.
- **Enerxía cinética**, debida á velocidade do seu movemento.

A enerxía é unha magnitude escalar e a unidade en que se mide, en calquera das súas formas, dado que é a capacidade de producir un traballo, é tamén o Xulio.

3.1. Enerxía potencial

Podemos atopar infinidade de casos nos que un corpo posúe enerxía debido á posición que ocupa. Por exemplo, un corpo situado a certa distancia doutro está sometido a unha forza de atracción, un resorte comprimido ou estirado está sometido a unha forza, dúas cargas eléctricas atraense ou repélense, un anaco de ferro próximo a un imán é atraído por el, etc. En calquera caso, un corpo sometido a unha forza tende a desprazarse pola acción desta e vimos que unha forza que se despraza produce un traballo que pon de manifesto a existencia da enerxía que o produciu.



Enerxía potencial gravitatoria

Todos os corpos polo feito de existir, de ter unha masa, posúen enerxía potencial xa que interactúan con outros corpos exercéndose forzas de atracción mutua, sempre presentes, segundo vimos na Unidade anterior ao estudar a Lei da Gravitación Universal.

O cálculo da enerxía potencial gravitatoria que ten un corpo sempre é relativo a outro que exerce unha forza de atracción sobre el. Neste apartado, centrarémonos no caso máis habitual que é o de corpos que se atopan próximos á Terra e están sometidos á forza da gravidade, que a distancias pequenas da superficie podemos considerar constante e de valor coñecido xa que é o peso do corpo. Neste caso, o valor da enerxía potencial, con respecto á superficie da Terra é

$$E_p = m g h$$

Imaxinemos un corpo de masa m , situado a unha altura h_0 que cae ata unha altura h . A forza á que está sometido é o seu peso

$$P = m g$$

e o traballo realizado será igual ao produto da forza polo desprazamento, xa que teñen a mesma dirección:

$$W = P (h_0 - h) = m g (h_0 - h) = m g h_0 - m g h = E_{p0} - E_p = - \Delta E_p$$

Vemos que o traballo realizado é igual á variación de enerxía potencial que sufriu o corpo. O signo menos débese a que a enerxía potencial do corpo diminuíu.

Neste exemplo consideramos a superficie da Terra como orixe de alturas, pero podemos considerar calquera outro punto como orixe xa que o que vai a interesar normalmente é a variación de enerxía potencial que é a que produce o traballo. Xeralmente convén situar a orixe de alturas no punto máis baixo do movemento que se realiza, xa que así a enerxía potencial que ten o corpo ao final é nula.

Exemplo

Unha pelota de 100 gramos de masa está suspendida entre as cordas dun tendal na terraza dun terceiro piso a 9 metros de altura. Nun momento determinado, a pelota despréndese, cae e volve trabarse entre as cordas do primeiro piso a 3 metros de altura. Achar:

- O valor da enerxía potencial nas dúas posicións se tomamos o chan como orixe (considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$).
- O mesmo, tomando como orixe a posición inicial da pelota.
- A variación de enerxía potencial que houbo nos dous apartados anteriores.

Solución:

a) $Ep_1 = mgh_1 = 0,1 \cdot 10 \cdot 9 = 9 \text{ J}$

$Ep_2 = mgh_2 = 0,1 \cdot 10 \cdot 3 = 3 \text{ J}$

b) $Ep_1 = mgh_1 = 0,1 \cdot 10 \cdot 0 = 0 \text{ J}$

$Ep_2 = mg(h_1 - h_2) = 0,1 \cdot 10 \cdot (0 - 6) = -6 \text{ J}$

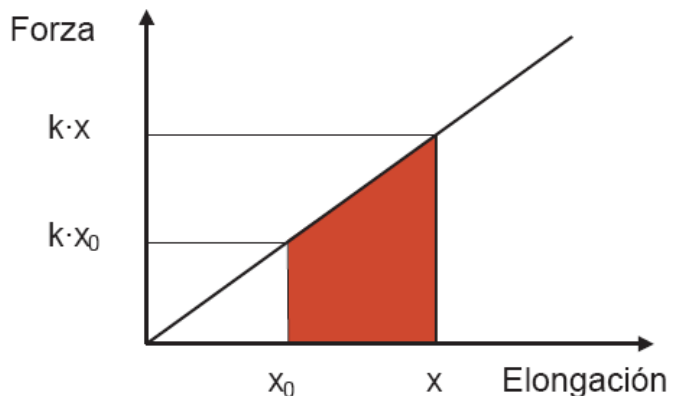
c) Primeiro caso: $\Delta Ep = Ep_2 - Ep_1 = 3 - 9 = -6 \text{ J}$

Segundo caso: $\Delta Ep = Ep_2 - Ep_1 = -6 - 0 = -6 \text{ J}$

Podemos observar que a variación de enerxía é a mesma nos dous casos, como era de esperar, xa que non depende da orixe que tomemos dado que esta se pode elixir arbitrariamente. Tamén observamos que o resultado é negativo debido a que a pelota perde enerxía potencial ao caer.

Enerxía potencial elástica

Na unidade anterior estudamos a lei de Hooke que nos di que cando un corpo elástico se deforma está sometido a unha forza que é proporcional á elongación ou deformación que sufriu, isto é: $F = -K \cdot \Delta x$ (recordemos que o signo menos se debe a que a forza é de sentido contrario á elongación).



Se representamos a forza aplicada a un resorte en función da elongación obtemos unha gráfica como a da figura na que a superficie baixo a gráfica, no intervalo considerado, representa o traballo realizado pola forza. O valor da superficie, neste caso un trapecio, é

$$W = \frac{1}{2}(kx + kx_0)(x - x_0) = \frac{1}{2}k(x + x_0)(x - x_0) = \frac{1}{2}k(x^2 - x_0^2),$$

realizando operación

$$W = 1/2 K x^2 - 1/2 K x_0^2$$

Este traballo realizouse a consecuencia da variación da enerxía potencial elástica almacenada no resorte. Expresado matematicamente:

$$W = E_p - E_{p_0} ; \text{ de onde se deduce que } E_p = 1/2 K x^2$$

3.2. Enerxía cinética

Como dixemos anteriormente, a enerxía cinética é a que ten un corpo en virtude do seu movemento.

Sabemos que se se aplica unha forza constante a un corpo, este se move con un movemento rectilíneo uniformemente acelerado e, polo tanto, realízase un traballo o valor do cal é:

$$W = F \Delta r = m a \Delta r$$

Tamén sabemos da unidade 8 que: $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta r$; de onde $a\Delta r = (V^2 - V_0^2)/2$. Polo tanto, substituíndo temos:

$$W = m (V^2 - V_0^2)/2 = \frac{1}{2} m V^2 - \frac{1}{2} m V_0^2$$

Esta é a expresión matemática do **teorema das forzas vivas**: O traballo que se realiza sobre un corpo ao aplicarlle unha forza inverte en variar a súa enerxía cinética.

$$W = \Delta E_c ; \text{ onde a enerxía cinética é: } E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

3.3. Conservación da enerxía mecánica

Nun sistema illado, a enerxía mecánica total permanece constante. É dicir, a suma das enerxías potencial e cinética é sempre a mesma: se aumenta a enerxía cinética diminúe a enerxía potencial e viceversa.

É necesario que o sistema sexa illado para que non haxa intercambio de enerxía con outros sistemas e tamén debemos de supoñer que non existe rozamento xa que parte da enerxía mecánica se transformaría en calor.

No apartado anterior vimos que cando se produce unha perda de enerxía potencial prodúcese un traballo o valor do cal é $W = -\Delta E_p$. Tamén vimos que o traballo realizado pola enerxía cinética é $W = \Delta E_c$. Polo tanto, se igualamos ámbalas dúas expresións, temos:

$$-\Delta E_p = \Delta E_c$$

que podemos escribir: $-(E_p - E_{p0}) = E_c - E_{c0}$; e pasando os termos iniciais e finais o lado correspondente da igualdade, temos:

$$E_{c0} + E_{p0} = E_c + E_p \quad ; \quad \text{ou ben}$$

$$E_{M0} = E_M \quad ; \quad \text{onde } E_M = E_c + E_p$$

Por último, tamén podemos expresar a conservación da enerxía mecánica como:

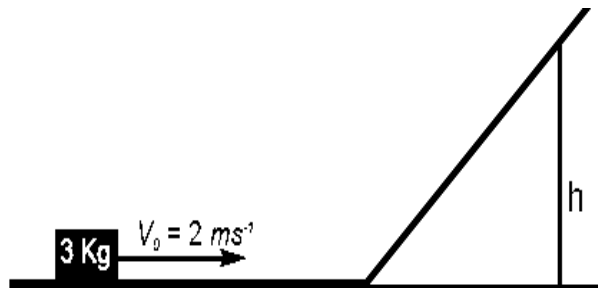
$$m \cdot g \cdot h_0 + \frac{1}{2} m \cdot v_0^2 = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Resumindo podemos dicir que en ausencia de rozamento, a enerxía mecánica consérvase nas transformacións enerxéticas. Asimesmo, as forzas que realizan traballo sobre un corpo de forma que a súa enerxía se conserva, denomínanse **forzas conservativas**. Como exemplos temos o peso e a forza elástica.

Exemplo:

Un obxecto de 3 Kg de masa deslízase sen rozamento sobre unha superficie horizontal a unha velocidade de 2 ms^{-1} e comeza a subir unha rampla segundo se mostra na figura:

- ¿Ata que altura chegará?
- ¿Qué velocidade terá cando alcance unha altura de 10 cm?



Solución:

- Aplicando o principio de conservación da enerxía mecánica:

$$m \cdot g \cdot h_0 + \frac{1}{2} m \cdot v_0^2 = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Tendo en conta que a altura inicial é cero, a enerxía potencial inicial será nula e que ao chegar á altura máxima a velocidade será igual a cero polo que a enerxía cinética final tamén será nula

$$mgh = \frac{1}{2} mv_0^2 \quad ; \quad \text{despexando } h = v_0^2 / 2g = 4 / 19,6 = 0,20 \text{ m}$$

b) Volvendo a aplicar o principio de conservación da enerxía mecánica e tendo en conta que aos 10 cm si que existirá enerxía cinética, temos:

$$\frac{1}{2} m \cdot v_0^2 = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m \cdot v^2 \Rightarrow v^2 = v_0^2 - 2gh$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gh} = \sqrt{4 - 2 \cdot 9,8 \cdot 0,1} = 1,43 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

3.4. Disipación da enerxía mecánica

Cando existen forzas de rozamento, a enerxía mecánica non se conserva, Por exemplo, cando un corpo descende por un plano inclinado cunha lixeira pendente, pode ocorrer que diminúa a súa velocidade e que incluso chegue a parar.

Cando dúas superficies escoregan entre si, quecen por efecto do rozamento, polo tanto parte da enerxía mecánica transfórmase en enerxía térmica e dise que a enerxía mecánica se disipa.

Nestes casos a forma de expresar o principio de conservación será:

$$E_{M0} = E_M + Wf_R$$

que inclúe un termo debido as forzas de rozamento, é dicir, un traballo, que é negativo ao opoñerse ao movemento. Polo tanto, podemos dicir que a perda de enerxía mecánica é equivalente ao traballo que fan as forzas de rozamento.

$$\Delta E_M = \Delta E_P + \Delta E_C = Wf_R$$

Exemplo:

Un corpo de 2 kg de masa comprimiu un resorte de constante recuperadora 100 N/m unha lonxitude de 12 cm. Cando se deixa en liberdade, abandona o resorte e móvese por unha mesa horizontal unha distancia de 25 cm ata que se para. Calcula o valor do coeficiente de rozamento entre o corpo e a mesa.

Solución:

Na posición inicial, a E_c do corpo é cero e a enerxía potencial elástica é:

$$E_{M0} = E_p = 1/2 k(\Delta x)^2 = 0,5 \cdot 100 \cdot 0,0144 = 0,72 \text{ J}$$

Na posición final, o corpo non ten enerxía cinética nin potencial, logo $E_{Mf} = 0$. A variación de enerxía mecánica foi:

$$\Delta E_M = E_{Mf} - E_{M0} = 0 - 0,72 = -0,72 \text{ J}$$

Esta enerxía dissipada é debida ao traballo das forzas de rozamento ao longo dos 25 cm percorridos:

$$-0,72 = mg \mu \Delta r \cos 180^\circ = \mu \cdot 2 \cdot 9,8 \cdot 0,25 ; \quad \mu = 0,15$$

4. TEMPERATURA. ENERXÍA TÉRMICA

Na linguaxe coloquial empréganse ás veces expresións como “vai frío” ou “vai calor”, onde os termos frío ou calor fan referencia ás sensacións recibidas mediante o sentido do tacto. A magnitude física que pode ser medida e expresada de forma numérica é a **temperatura. Un corpo quente ten maior temperatura que outro frío.**

Ao poñer en contacto dous corpos a distinta temperatura, o corpo quente arrefría e o corpo frío quéntase ata que se igualan as súas temperaturas. Dise que alcanzaron o **equilibrio térmico.**

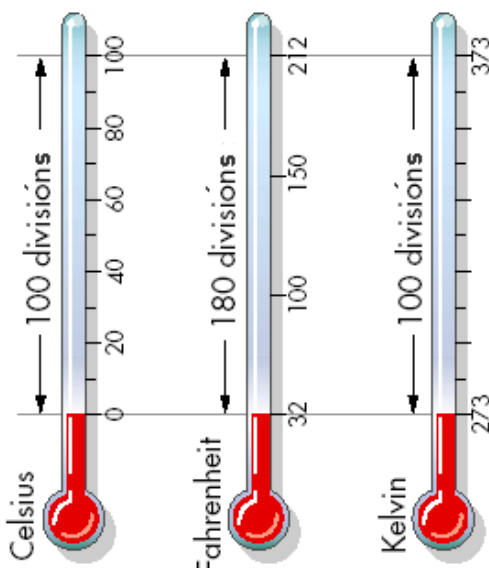
4.1 Medida da temperatura

Para medir a temperatura búscase unha correspondencia entre as súas variacións e a dalgunha propiedade facilmente medible, como a lonxitude dunha columna de mercurio, a resistencia eléctrica ou o cambio de cor.

A temperatura mídese cos termómetros. O termómetro de mercurio alcanza o equilibrio térmico co corpo cuxa temperatura se quere medir. Para non modificar a temperatura do corpo, é necesario que o seu tamaño sexa moi inferior ao do corpo.

Para poder representa a temperatura de forma numérica, os termómetros deben estar graduados en escalas. Unha escala queda determinada seleccionando dous sucesos que sempre ocorren á mesma temperatura. Estas temperaturas de referencia denomínanse puntos fixos do termómetro. Os máis empregados son a temperatura de fusión e a de ebulición da auga.

Escalas termométricas



A relación entre escalas é:

✓ Celsius-Fahrenheit

$$T(^{\circ}\text{C}) / 100 = (T(^{\circ}\text{F}) - 32) / 180 \text{ ou}$$

$$T(^{\circ}\text{F}) = 1,8 \cdot T(^{\circ}\text{C}) + 32$$

✓ Celsius-Kelvin ou absoluta

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$$

Exemplo: Indica a cantos graos Fahrenheit equivale a temperatura do corpo humano de 37 °C.

Solución: Sustituíndo na fórmula $T(^{\circ}\text{F}) = 1,8 \cdot T(^{\circ}\text{C}) + 32$, temos:

$$T(^{\circ}\text{F}) = 1,8 \cdot 37 + 32 = 98,6 ; \text{ é dicir, que } 37^{\circ}\text{C} \text{ equivale a } 98,6^{\circ}\text{F}$$

4.2 Teoría cinética da materia e a enerxía térmica

A teoría cinético-molecular considera que as diferentes partículas, átomos e moléculas que forman a materia están en continuo movemento, denominado movemento térmico.

A enerxía térmica é a enerxía do movemento térmico das partículas que constitúen a materia. Ao aumentar a temperatura dun corpo, aumenta o movemento térmico das súas partículas e, polo tanto, a súa enerxía térmica. A teoría cinética establece que a temperatura é proporcional a enerxía cinética (movemento) das partículas.

5. A CALOR. CALORIMETRÍA

Cando quentamos un corpo subministrámoslle enerxía que se emprega en aumentar a cantidade de movemento das partículas que o forman e polo tanto, en aumentar a enerxía cinética destas. Este aumento da enerxía cinética das partículas maniféstase por un aumento da temperatura, de modo que podemos dicir que a temperatura dun corpo é a medida da enerxía cinética media das partículas que o forman.

Se poñemos en contacto dous corpos que están a diferente temperatura, observamos que ao cabo dun tempo aumenta a temperatura do que está máis frío e diminúe a do que está máis quente ata que as temperaturas de ambos os dous se igualan chegando ao estado de equilibrio térmico.

No proceso anterior, o corpo máis quente cede calor ao máis frío; proporcionoulle enerxía térmica facendo que aumente a súa temperatura, por iso a calor é o medio de transmitir enerxía térmica dun corpo a outro. **Podemos dicir que a calor é unha enerxía en tránsito.**

A calor exprésase en unidades de enerxía, é dicir, en xulios, aínda que frecuentemente se expresa en calorías. Unha caloría é a cantidade de calor que hai que subministrar a un gramo de auga para que a súa temperatura aumente dende 14,5 °C ata 15,5 °C. A equivalencia entre o xulio e a caloría é: **1 xulio = 0,24 calorías ou 1 caloría = 4,18 xulios**, expresión que se coñece como **equivalente mecánico da calor**.

5.1. Calorimetría

Denomínase **enerxía interna, U**, dun corpo ou sistema físico a suma da enerxía cinética e a potencial de todas as súas partículas. A denominada enerxía térmica é parte da enerxía interna

En xeral non é posible calcular a enerxía interna total dun corpo, pero si é posible medir a enerxía transferida, e polo tanto a súa variación (ΔU), cando pomos en contacto dous corpos a diferentes temperaturas.

Supoñamos que temos un corpo a unha temperatura inicial T_0 e que recibe mediante calor, Q , unha cantidade de enerxía, de tal xeito que incrementa a súa temperatura ata T_f . Experimentalmente cómprouse que, se non se realiza ningún traballo, a cantidade de enerxía transferida (Q), podese calcular a través da seguinte expresión:

$$\Delta U = Q = C(T_f - T_0)$$

Onde C é unha constante de proporcionalidade chamada capacidade calorífica e que se mide en J/K (xulios/Kelvin).

A capacidade calorífica depende da masa m do corpo e da súa natureza, é pode expresarse como:

$$C = m c_e$$

Onde c_e é a calor específica e xa non depende da masa do corpo. As súas unidades son: J / kg K (J kg⁻¹ K⁻¹).

Polo tanto, a enerxía intercambiada Q podemos expresarlle como:

$$Q = m c_e (T_f - T_0)$$

Cando dous corpos a diferentes temperatura se poñen en contacto a enerxía recibida por un deles é a que cedeu o outro:

$$Q_1 = - Q_2$$

$$m_1 c_{e1} (T_e - T_1) = - m_2 c_{e2} (T_e - T_2) ;$$

sendo T_e a temperatura de equilibrio térmico que alcanzan os dous corpos

Exemplo: Quéntase un bloque de aluminio de 250 g ata 500 ° C e a continuación mergúllase en 2 L de auga a 20 °C. Determina a temperatura final da auga. Dato: calor específica (c_e) da auga 4 180 J/kgK e do aluminio 896 J/kgK.

Solución:

Se T_e é a temperatura de equilibrio térmico:

$$2 \cdot 4180 (T_e - 20) = - 0,25 \cdot 896 (T_e - 500) ;$$

$$8360 T_e - 167200 = -224 T_e + 112000$$

$$8584 T_e = 279200$$

$$T_e = 32,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

6. A TERMODINÁMICA E OS SEUS PRINCIPIOS

A termodinámica estuda as transferencias de enerxía entre os sistemas físicos e o medio. Desde o seu punto de vista, os sistemas poden ser **abertos, pechados ou illados**.

Aberto: Intercambia materia e enerxía co medio.

Pechado: Intercambia enerxía pero non materia co medio.

Illado: Non intercambia co medio nin materia nin enerxía.

O estado dun sistema termodinámico queda definido polos valores dun conxunto de magnitudes físicas denominadas **variables termodinámicas**. Estas magnitudes poden ser:

Magnitudes extensivas. O seu valor é proporcional a cantidade de materia do sistema. Exemplos: masa, volume, enerxía interna.

Magnitudes intensivas. O seu valor non depende da cantidade de materia do sistema. Exemplos: densidade, presión, temperatura.

6.1. Primeiro principio da termodinámica

Para transferir enerxía a un sistema podemos realizar un traballo sobre o mesmo ou poñelo en contacto con outro sistema a distinta temperatura. Así, a enerxía transferida mediante calor ou traballo emprégase en variar as enerxías cinéticas e potencial das partículas do sistema, é dicir, en variar a súa enerxía interna. Matematicamente:

$$\Delta U = W + Q$$

En realidade é unha reformulación do principio de conservación da enerxía aplicado a sistemas pechados.

7. USO DAS FONTES ENERXÉTICAS

As fontes de enerxía son elaboracións naturais máis ou menos complexas das que o home pode extraer enerxía para realizar un determinado traballo ou obter algunha utilidade.

Desde a prehistoria, cando a humanidade descubriu o lume para quentarse e asar os alimentos, pasando pola Idade Media na que construía muíños de vento para moer o trigo, ata a época moderna na que se pode obter enerxía eléctrica fisionando o átomo para ver a televisión, o home buscou incesantemente fontes de enerxía das que sacar algún proveito, foron os combustibles fósiles; por unha banda o carbón para alimentar as máquinas de vapor industriais e de tracción ferrocarril así como os fogares, e por outro, o petróleo e os seus derivados na industria e o transporte (principalmente o automóbil), aínda que estas conviviron con aproveitamentos a menor escala da enerxía eólica, hidráulica, a biomasa, etc.

Devandito modelo de desenvolvemento, con todo, está abocado ao esgotamento dos recursos fósiles, sen posible reposición pois serían necesarios períodos de millóns de anos para a súa formación.

A procura de fontes de enerxía inesgotables e o intento dos países industrializados de fortalecer as súas economías nacionais reducindo a súa dependencia dos combustibles fósiles, concentrados en territorios estranxeiros tras a explotación e case esgotamento dos recursos propios, levoulles á adopción da enerxía nuclear e naqueles con suficientes recursos hídricos, ao aproveitamento hidráulico intensivo dos seus cursos de auga.

A finais do século XX comezouse a cuestionar o modelo enerxético imperante por dous motivos:

Os problemas ambientais suscitados pola combustión de combustibles fósiles, como os episodios de smog de grandes urbes como Londres ou Los Ángeles, ou o arrefriamento global do planeta.

Os riscos do uso da enerxía nuclear, postos de manifesto en accidentes como Chernóbil.

Propónse entón o uso de enerxías limpas, é dicir, aquelas que reducen drasticamente os impactos ambientais producidos, entre as que cabe citar o aproveitamento de:

- ✓ O Sol: enerxía solar
- ✓ O vento: enerxía eólica
- ✓ Os ríos e correntes de auga doce: enerxía hidráulica
- ✓ Os mares e océanos: enerxía mareomotriz
- ✓ A calor da Terra : enerxía xeotérmica
- ✓ O átomo: enerxía nuclear
- ✓ A materia orgánica: biomasa

Todas elas renovables, excepto a enerxía nuclear, por ser o seu combustible principal, o uranio, un mineral.

Con respecto ás chamadas enerxías alternativas (vento, auga, sol e biomasa), cabe sinalar que a súa explotación a escala industrial, é fortemente contestada ata por grupos ecoloxistas, dado que os impactos ambientais destas instalacións e as liñas de distribución de enerxía eléctrica que precisan poden chegar a ser importantes, especialmente, se como ocorre con frecuencia (caso da enerxía eólica) ocúpanse espazos naturais que permaneceran alleos ao home.

As fontes de enerxía poden ser renovables e non renovables. As renovables, como o Sol, permiten unha explotación ilimitada, xa que a natureza renóvaas constantemente. As non renovables como o carbón, aproveitan recursos naturais cuxas reservas diminúen coa explotación, o que as converte en fontes de enerxía con pouco futuro, xa que as súas reservas estanse vendo reducidas drasticamente.

Un futuro sustentable require compatibilizar a demanda crecente de enerxía para o desenvolvemento económico e o progreso social co coidado do medio natural e cun consumo racional e responsable da enerxía.

A sustentabilidade require:

- ✓ Adoptar medidas de aforro enerxético tanto colectivas como individuais.
- ✓ Diversificar as fontes de enerxía para potenciar o uso de enerxías renovables, menos contaminantes e practicamente inesgotables.
- ✓ Coidar o medio natural para diminuír o impacto negativo do consumo enerxético.

7.1 Enerxía - balance enerxético de Galicia: recursos enerxéticos primarios e a súa transformación

O sector enerxético ten para Galicia un elevado valor estratéxico xa que achega ó PIB aproximadamente o 8%. Ademais, é unha das principais fontes de emprego, con 10.000 postos directos e máis de 22.000 indirectos.

Por recursos enerxéticos primarios (autóctonos ou importados) enténdese o conxunto de recursos que proceden directamente da natureza e que deben ser transformados para seren susceptibles de utilización e consumo. No ano 2006 Galicia xestionou 13731 ktep* de enerxía primaria: 3137 ktep autóctonos e 10594 ktep importados (na súa maioría petróleo e carbón). Da análise destes datos pódese concluír que Galicia é unha rexión cunha gran capacidade para transformar enerxía (o 10% do total nacional), que importa o 75% da enerxía que consume e que exporta o 41% da electricidade e o 52% de produtos petrolíferos ó resto de España.

Esta enerxía primaria, mediante distintos procesos, transformouse en 9862 ktep de enerxía dispoñible para consumo final (calor, electricidade ou usos do transporte): 6339 ktep (64,3%) destináronse ó consumo interno e 3522 ktep (35,7%) exportáronse ó resto de España. Polo tanto, Galicia dispón dunha grande infraestrutura tecnolóxica que a dota dunha importante capacidade para a transformación de recursos enerxéticos primarios.

En termos porcentuais, a capacidade de autoabastecemento de enerxía final (electricidade e calor) de Galicia estímase arredor do 54%, se non se considera a demanda de produtos petrolíferos, e dun 33% en caso de incluíla. Hai que resalta-la importancia enerxética de Galicia en España, xa que o 12% da enerxía eléctrica dispoñible en España prodúcese en Galicia (o 32% da hidroeléctrica e máis do 15% da termoeléctrica convencional).

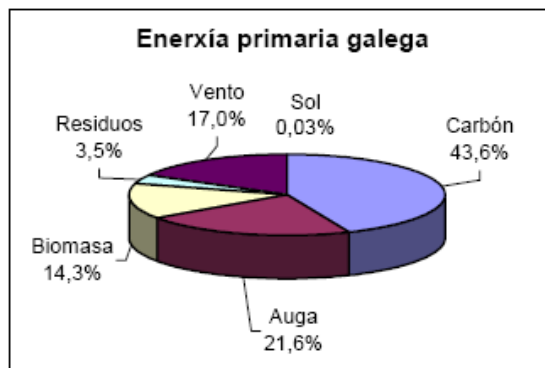
*ktep (quilotonelada equivalente de petróleo). Enerxía equivalente á producida na combustión de 1000 toneladas de petróleo cun poder calorífico de 10000 kcal/kg

ENERXÍA PRIMARIA GALEGA (ktep)

Carbón		1.366
Auga	Grande hidráulica	608
	Minihidráulica	70
Biomasa e residuos da biomasa		447
Residuos e enerxías residuais		112
Vento		533
Sol		1,0
Total enerxía primaria galega (*)		3.137

(*) tendo en conta a variación dos stocks

Fonte: Elaboración propia a partir de distintas fontes (**)



Fonte: Elaboración propia a partir de distintas fontes

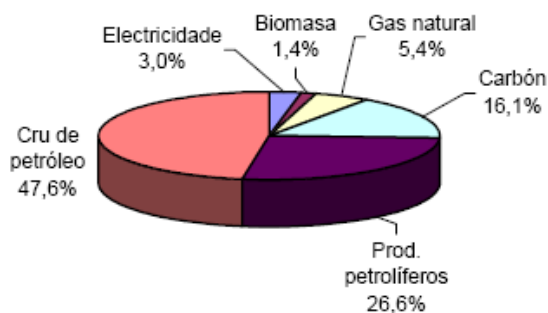
ENERXÍA PRIMARIA IMPORTADA (ktep)

Petróleo	Cru de petróleo	5.040
	Prod. petrolíferos	2.814
Carbón		1.709
Gas natural		567
Biomasa		143
Biocombustibles		0,9
Electricidade		320
Total enerxía primaria importada (*)		10.594

(*) tendo en conta a variación dos stocks

Fonte: Elaboración propia a partir de distintas fontes

Enerxía primaria importada (ktep)



Fonte: <http://www.inega.es/inega/2007/upload/inf/144-d Balance%20enerxetico%20de%20Galicia%202006.pdf>

CONSUMO

GALICIA

1.800	Electricidade (8)
1.909	Calor
4	Biocombustibles
2.626	Prod. petrolíferos
6.339	TOTAL