

TEMA-2-Termodinamica-de-los-sere...



rrg456



Física Médica y Protección Radiológica



1º Grado en Medicina



Facultad de Medicina
Universidad de Cantabria

Con LiINCE,
gradúate por 15€
(de la vista).



Pide cita online
en liince.com

Esquina de San Ignacio de Loyola
con Lacarra de Miguel



Gafas
graduadas
desde 15€

LiINCE

Hay que suministrar mucha energía para desplazar los $d.$ de un compuesto covalente o iónico.

SÓLIDOS $\left\{ \begin{array}{l} \text{VOLÁTIL} \rightarrow \\ \text{INTER} \rightarrow \text{METAL} \\ \text{COVALENTE} \rightarrow \end{array} \right.$

MÓDULO YOUNG (E) → Indica la elasticidad del sólido (pendiente de la curva F on C).

Si es $\left\{ \begin{array}{l} \text{alto} \rightarrow \text{MUY ELÁSTICO/RÍGIDO} \\ \text{bajo} \rightarrow \text{BLANDO/DEFORMABLE} \end{array} \right.$

En un sól. real, la dist. de eq. es un poco mayor que e , por la agitación de los átomos.

TEMA 2: TERMODINÁMICA DE LOS SERES VIVOS

- Aplica a todo lo material (vivo o no)
- Parte de la física que estudia los intercambios de energía entre un sistema y su entorno. Trata sobre sistemas MACROSCÓPICOS (muchas partículas).
- El estado de un sistema se define con pocas variables $\left\{ \begin{array}{l} \text{variables MACROSCÓPICAS} \\ \text{hacemos PREDECIONES} \end{array} \right.$

SISTEMA $\left\{ \begin{array}{l} \text{ABIERTO (intercambia materia y energía)} \\ \text{CERRADO (sólo energía)} \\ \text{AISLADO (no intercambia)} \end{array} \right.$

↑ parte del universo separada arbitrariamente

↓ sistema + entorno = UNIVERSO

TIPOS DE PROCESOS → ISO... $\left\{ \begin{array}{l} \text{TÉRMICO (T de.)} \\ \text{BÁRICO (p de.)} \\ \text{CÓRICO (V de.)} \end{array} \right.$

TRABAJO Y ENERGÍA

la energía interna es la suma de todas las energías del objeto

energía debida a p y y

ENERGÍA POTENCIAL → según posición. $\left\{ \begin{array}{l} \text{toda lo que pasa en el mundo, colles, terremoto y fricción} \end{array} \right.$

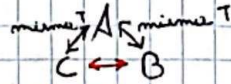
ENERGÍA CINÉTICA → según movimiento

TRABAJO (W) → resultado de aplicación de fuerza por cambio pos. / por

→ Muchas veces el trabajo realizado sobre un sistema no se incierte totalmente en Δp o ΔE → se pierde en forma de calor



PRINCIPIOS TERMO



- Si dos sistemas están en equilibrio térmico independientemente con un tercer sistema, deben estar en equilibrio térmico entre sí.
(existencia de la T, T en eq cuando dos sistemas tienen T igual)
- Un sistema puede intercambiar energía con su entorno en forma de trabajo y calor, experimentando variaciones de energía interna. (las variaciones de W y Q han de ser iguales a las variaciones de E interna)
- La entropía del universo siempre tiende a aumentar
- La entropía de un sistema se aproxima a un valor constante o medido que T se aproxima al 0 absoluta. (0K = -273,15°C)

- Las variaciones de energía interna dan lugar a variaciones de T en el cuerpo y el entorno → producidos por CONTACTO y FRICCIÓN.

- CALOR → forma de E en tránsito, se transfiere entre sistemas a diferente T.

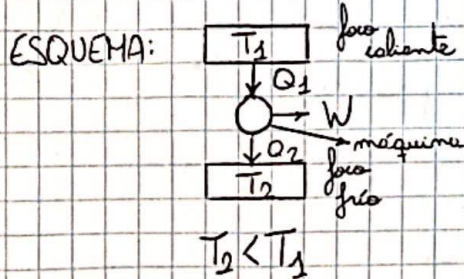
FORMAS DE ENERGÍA

- ÚTILES/ORDENADAS (ej: E potencial estructura molecular)
- INÚTILES/DESORDENADAS (ej: radiación calor, calor, etc.)

(por sí mismo se disipa
si se usa en máquinas
térmicas se convierte en
TRABAJO (útil))

→ MÁQUINA TÉRMICA ←

• Convierte CALOR en TRABAJO



La máquina recibe un calor Q_1 y la transforma en W. Si fuera perfecta, convertiría todo Q a W

EN CUALQUIER MÁQUINA REAL $\eta = \frac{W}{Q_1} < 1$
(eficiencia)

• 2º PRINCIPIO → No existe ninguna máquina capaz de revertir todo el calor en trabajo.

• MÁQUINA FRIGORÍFICA → transfiere Q del foco frío al caliente (hace W sobre el sistema)

• SANI CARNOT → "ciclo termodinámico ideal" (eficiencia = 1) → referencia para cualquiera que desarrolle un motor → sus conocimientos sirvieron para la máquina de vapor.

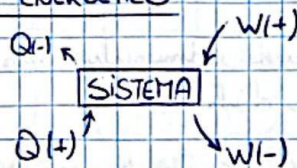
• J.P. JOULE → Refutó la teoría del "calórico" (calor como fluido), demuestra que el calor es una ENERGÍA. Convirtió mas. en Q y midió equivalencia.
(calor = trabajo = energía = masa × velocidad² / 2)

Demostro que la E es equivalente a las calorías cont. de Q que hay que suministrar al H_2O para que T suba $1^\circ C$ (Q y W son equivalentes)

2 expresiones de la E { • ORDENADA $\rightarrow$ trabajo (mecánico) $\rightarrow$ se transfiere en forma de mas.
• DESORDENADA $\rightarrow$ calor (cambios en E interna, dif. T).

PRINCIPIO 1 y BALANCE ENERGÉTICO

$$\Delta E = Q - W$$



Los seres humanos somos máquinas térmicas que operamos a T y P const.
Somos sistemas abiertos, estacionarios y estamos fuera del equilibrio termodinámico. Necesitamos un suministro de E continua

➔ **BALANCE ENERGÉTICO**

- TASA METABÓLICA EN REPOSO (THIR) (650%)
(consumo energético mínimo para mantener funciones vitales)
CEREBRO 50% / CIRCULACIÓN 30% / RESTO 20%

ADULTO $\rightarrow 1 \frac{Kcal}{kg \cdot h}$

- TERMOGÉNESIS (15%) $\rightarrow$ mas. inmediatas

- ACTIVIDAD MUSCULAR VOLUNTARIA (15-20%)

$10 \frac{Kcal}{kg \cdot h}$

GASTO $\rightarrow 2600 \frac{Kcal}{día}$ (70kg, ad. normal)

BALANCE ENERGÉTICO: GASTO

• Tendremos un metabolismo más CONSERVADOR a medida que envejecemos

VALOR CALÓRICO: Diferencia de energía entre dos estados del mismo alimento

INICIAL $\rightarrow$ FINAL $\rightarrow H = U + P \cdot V$
 O_2 $CO_2 + H_2O$
 (alimento) (prod. metabólicos)

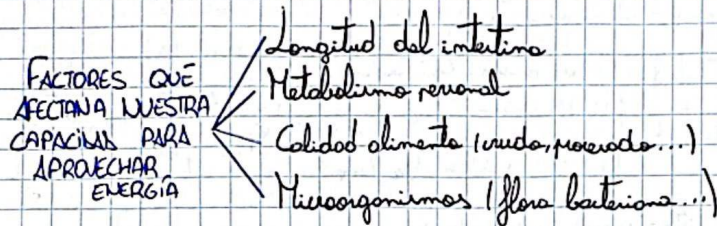
ENTALPÍA { • Calor absorbido o liberado en procesos metabólicos.

HIDRATOS DE C: $17 KJ/g - 4 Kcal/g$

GRASAS $39 KJ/g - 9 Kcal/g$

PROTEÍNAS $23 KJ/g - 4,1 Kcal/g$

- Cuando se produce la combustión de un nutriente, se produce una variación de entalpía. Los Kcal se producen por las variaciones de entalpía de los nutrientes. Nosotros sólo podemos aprovechar un 25% de la energía. (este valor es muy variable).



- P: ¿Por qué no me puedo administrar los 3000 Kcal que necesito al día con una pila eléctrica?
- Porque el proceso por el que se transfiere la energía IMPORTA
 - ↓ NO SABEMOS CONVERTIR CALOR EN TRABAJO

SEGUNDO PRINCIPIO

- "El destino es que todo llegue a un equilibrio térmico que será INCOMPATIBLE con la vida."
- "Cualquier sistema aislado tiende a evolucionar hacia un desorden MAJOR."

CLAUSIUS: "No es posible un proceso cuyo único resultado sea la transferencia de calor de un cuerpo de menor T_a otro de mayor T ."

KELVIN-PLANCK: "No es posible un proceso cuyo único resultado sea la absorción de calor procedente de un foco y la conversión de este Q en W " (RENDIMIENTO < 1)

PROCESOS: "Cualquier forma de energía puede ser transformada en calor" (ESPONTÁNEO)
"La inversa no es viable sin aporte externo" (NO ESPONTÁNEO)

ENTROPÍA → todo lo que pasa en la naturaleza significa un aumento de entropía de aquella parte del mundo donde ocurre (Schrödinger)

$$\Delta S = \frac{SQ}{T} \text{ (cal/}^\circ\text{C)}$$

- Para los sistemas de pocas partículas el tiempo es "reversible" (no se puede definir la entropía)
- En sistemas de muchas partículas sí aplica < desorden → tiempo hacia delante



CTE. de BOLTZMANN → puente entre lo macroscópico y lo microscópico.

RELACIONA $\left\{ \begin{array}{l} \cdot \text{mag. macroscópicas (T)} \\ \cdot \text{mag. microscópicas (E}_c \text{ de las partículas)} \end{array} \right.$

entropía

$$S = K \cdot \log W$$

de Boltzmann

descripción ESTADÍSTICA de la ENTROPÍA

nº de microestados que dan lugar a un MACROESTADO determinado
ej: arena blanca-negra, posiciones para que se ponga en yin-yang?

cuantos más microestados dan lugar a un macroestado, + entropía.

P: ¿Por qué la naturaleza tiende al desorden?

Porque el desorden, lo desordenado son MACROESTADOS REGENERADOS (con muchos microestados). Lo ordenado son macroestados con pocas microestados, y por lo tanto, tienen menos probabilidad de aparecer.

Intercambio materia TIENE sentido

→ cogemos cosas con poca entropía (ALIMENTOS) → eliminamos cosas con mucha entropía (caca)

- Las cosas vivas tenemos menos entropía de la que nos corresponde por nuestra energía interna - ESTAMOS FUERA DEL EQ.

→ ¿CÓMO SE APRECIA ESTO?

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

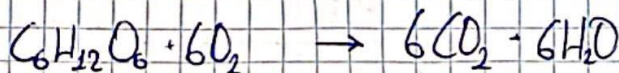
si la entropía aumenta con T suficiente, $\Delta G < 0$

← ENERGÍA LIBRE - Mínimo trabajo que se puede obtener de la evolución de un sistema entre dos estados

COMBUSTIÓN GLUCOSA

Inicial

Final



a 37°C: $\Delta H = 700 \frac{\text{Kcal}}{\text{mol}}$ (valor dependiente, ENTALPÍA)

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S = 700 - 20 = 680 \frac{\text{Kcal}}{\text{mol}}$$

Máx. trabajo que podría producir la combustión de 1 mol de glucosa.

↑
valores ordenados del int. inicial convertidos a valores de entropía

NO UTILIZABLE.

NO RENOVAN LA ENTROPÍA