

8 Energia termikoa

BARNE-ENERGIA

1. Partikulen batez besteko energia zinetikoa handiagoa da 1 L ur bero dagoen ontzian, hor handiagoa delako agitazio termikoa.

Era berean, tenperatura ere altuagoa izango da ur beroaren ontzian.

2. Uraren tenperatura oreka termikora iritsi arte igoko da. t -ren balio horrek irakite-tenperatura baino txikiagoa izan behar du.

Ur molekulen batez besteko energia zinetikoa ere handitu egingo da. Ez da ahaztu behar horixe dela, molekulen batez besteko energia zinetikoa, tenperaturaren kausa.

3. Gorputz baten tenperatura haren partikulen batez besteko energia zinetikoaren neurri bat da. Ez du zirikularik, beraz, ez partikula kopuruarekin ezta, horrenbestez, gorputzaren masarekin ere. Tenperatura magnitude intentsiboa da.

4. Minutu batzuk itxaroten dugu berdindu egin behar direlako gorputzaren tenperatura eta termometroarena; hau da, oreka termikoko egoerara iritsi behar dute. Hortik aurrera ez da bero-transferentziarik gertatuko gure gorputzaren eta termometroaren artean, eta irakurri egin daiteke.

5. Datuak: $t_F = 104\text{ }^\circ\text{F}$

$$\frac{t_c}{5} = \frac{t_F - 32}{9}$$

$$t_c = \frac{5}{9} (t_F - 32) = \frac{5}{9} (104 - 32) = 40\text{ }^\circ\text{C}$$

$$T = t_c + 273 = 40 + 273 = 313\text{ K}$$

6. Datuak: $T = 4,2\text{ K}$

$$T = t_c + 273$$

$$t_c = T - 273 = 4,2 - 273 = -268,8\text{ }^\circ\text{C}$$

$$\frac{t_c}{5} = \frac{t_F - 32}{9}$$

$$t_F = \frac{9}{5} t_c + 32 = \frac{9}{5} (-268,8) + 32 = -451,8\text{ }^\circ\text{F}$$

7. *Termometro klinikoa.* Beirazko hodi kapilar bat da, barruan merkurio-zutabe bat duena. Merkurioa dilatatu edo uzkuritu egiten da, tenperatura-aldaketan arabera, beirak grabatuta duen eskala graduatu batean gora edo behera eginez. Merkurioa eskalaren zer altuerataran dagoen, horrek adierazten du tenperatura. Termometro mota hori gorputzaren tenperatura neuruzko erabiltzen da.

Maximo eta minimoetako termometroa. Termometro hauek merkurio-zutabe bat eta alkoholezko beste bat daude hodi beraren barnean. Hodi berean merkurioarekin gorantz doan indize bat dago, baina gora heldzean finko geratzen dena, jaitsi gabe, horrela tenperatura maximoa adieraziz. Bestalde, alkohol-zutabearekin jaitsten den beste indize batek tenperatura minimoa adierazten du. Horrela, termometroak denbora-tarte batean diren tenperatura maximoa eta minimoa erregistratzen ditu.

8. B gorputzak A gorputzak baino barne-energia gehiago izan dezake partikula kopuru handiagoz batek eratan badu. Hala ere, A gorputzak energia ematen dio B -ri, horrek baino tenperatura handiagoa duelako.

9. Ez da zuzena, beroa energia transferitzeko modu bat delako. Esan dezakegu, hortaz, ura bero dagoela edo tenperatura altua duela.

10. — Bai, baldin eta ur hotzaren ontzian ur kantitate handiagoa badago.

— Ez. Ur beroaren ontzian, partikulen batez besteko energia zinetikoa handiagoa da, tenperatura altuagoan daudelako.

11. Energia termikoa hiru eratan transferi daiteke: *kondukzioz, konbekzioz eta erradiazioz.*

Kondukzioz: beroa gorputz batean zehar transferitzen da, partikula batzuek beroa transmititzen dietelako beste batzuei, baina beren tokitik desplazatu gabe. Metalezko koilara bat zopa beroan sartzen badugu, beroa kondukzioz transmitituko da koilararen mutur batetik besteraino.

Konbekzioz: beroa transmititzen da fluido baten partikulak higitzen direlako. Sua pizten badugu, inguruko airea berotu egiten da, eta gorantz igozten da, beroa konbekzioz garraiatuz.

Erradiazioz: beroa uhin elektromagnetikoen bitartez transferitzen da, eta partikula materialek ez dute parte hartzen garraiatze horretan. Gorputz guztiek igortzen

dute beroa erradiazioz. Zenbat eta handiagoa izan gorputzaren tenperatura, hainbat eta bero gehiago igorriko du. Gori dagoen burdinazko pieza batek erradiazioz igortzen du beroa.

12. Beroa kondukzioz transmititu da metalezko koilaran zehar, zeren, metalak, oro har, beroaren eroale onak dira, eta izan ere, denboa gutxiren buruan beroa gure eskura iristen sumatuko dugu.
13. a) Kondukzioz.
b) Konbekzioz.
c) Erradiazioz.

BEROAREN EFEKTUAK

14. Tenperatura desberdina duten bi gorputz elkar ukitzen dutela jartzen baditugu, tenperatura altuenean dagoenak beroa emango dio tenperatura baxuenean dagoenari, biak tenperatura berean geratzeko adina bero, hain zuzen ere. Gorputzak egoera horretara iritsita, oreka termikoan daudela esaten dugu.

Oreka termikoan dauden bi gorputzek tenperatura bera dute.

15. Datuak: $m = 250 \text{ g} = 0,25 \text{ kg}$; $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $t = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\Delta t = t - t_0 = 40 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C} = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 20 \text{ K}$$

$$Q = cm \Delta t = 4180 \text{ J} \cdot \cancel{\text{kg}^{-1}} \cdot \cancel{\text{K}^{-1}} \cdot 0,25 \cancel{\text{ kg}} \cdot 20 \cancel{\text{ K}} = 20900 \text{ J}$$

16. Datuak: $t_0 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$; $Q = 2508 \text{ J}$

$$t = 100 \text{ }^\circ\text{C} ; c = 443 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta t = t - t_0 = 100 \text{ }^\circ\text{C} - 25 \text{ }^\circ\text{C} = 75 \text{ }^\circ\text{C} = 75 \text{ K}$$

$$Q = cm \Delta t$$

$$m = \frac{Q}{c \Delta t} = \frac{2508 \cancel{\text{ J}}}{443 \cancel{\text{ J}} \cdot \cancel{\text{kg}^{-1}} \cdot \cancel{\text{K}^{-1}} \cdot 75 \cancel{\text{ K}}} = 0,075 \text{ kg}$$

17. Datuak: $m = 14 \text{ g} = 0,014 \text{ kg}$; $t_0 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$

$$Q = 2090 \text{ J} ; t = 90 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = t - t_0 = 90 \text{ }^\circ\text{C} - 15 \text{ }^\circ\text{C} = 75 \text{ }^\circ\text{C} = 75 \text{ K}$$

$$Q = cm \Delta t$$

$$c = \frac{Q}{m \Delta t} = \frac{2090 \text{ J}}{0,014 \text{ kg} \cdot 75 \text{ K}} = 1990,5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Neurketak esperimentalki egiteko, kalorimetro batean sartuko genuke substantzia, eta oreka termikora iritsi arte itxaron.

18. Datuak: $\rho = 1 \text{ kg/dm}^3$

$$0,200 \text{ L} = 0,200 \text{ dm}^3 \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ dm}^3} = 0,2 \text{ kg}$$

$$\text{Metala} \begin{cases} c_a = ? \\ m_a = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg} \\ t_a = 90 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases}$$

$$\text{Ura} \begin{cases} c_b = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \\ m_b = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg} \\ t_b = 10 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases}$$

Oreka termikoan $t = 12 \text{ }^\circ\text{C}$

$$c_a m_a (t_a - t) = c_b m_b (t - t_b)$$

$$c_a = \frac{c_b m_b (t - t_b)}{m_a (t_a - t)} = \frac{4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \cdot 0,2 \text{ kg} \cdot (12 \text{ }^\circ\text{C} - 10 \text{ }^\circ\text{C})}{0,1 \text{ kg} (90 \text{ }^\circ\text{C} - 12 \text{ }^\circ\text{C})} = 214,4 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1} = 214,4 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

19. Datuak:

$$\text{Aztertutako materiala} \begin{cases} c_a = ? \\ m_a = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg} \\ t_a = 100 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases}$$

$$\text{Ura} \begin{cases} c_b = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \\ m_b = 800 \text{ g} = 0,8 \text{ kg} \\ t_b = 7 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases}$$

Orekan $t = 12 \text{ }^\circ\text{C}$

$$c_a m_a (t_a - t) = c_b m_b (t - t_b)$$

$$c_a = \frac{c_b m_b (t - t_b)}{m_a (t_a - t)} = \frac{4180 \text{ J} \cdot \text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \cdot 0,8 \text{ kg} \cdot (12 \text{ }^\circ\text{C} - 7 \text{ }^\circ\text{C})}{0,1 \text{ kg} (100 \text{ }^\circ\text{C} - 12 \text{ }^\circ\text{C})} = 1900 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1} = 1900 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Esferak emandako beroa:

$$Q = c_a m_a (t_a - t) = 1900 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \cdot 0,1 \text{ kg} \cdot (100 \text{ }^\circ\text{C} - 12 \text{ }^\circ\text{C}) = 16720 \text{ J}$$

20. Datuak: $m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$; $t = 327 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_0 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

$$L_F = 22990 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} ; c = 130 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Berunak fusio-tenperatura lor dezan eman beharreko beroa:

$$Q_1 = cm(t - t_0) = 130 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \cdot 0,2 \text{ kg} \cdot (327 \text{ }^\circ\text{C} - 25 \text{ }^\circ\text{C}) = 7852 \text{ J}$$

Beruna $327 \text{ }^\circ\text{C}$ -ko tenperaturan urtzeko behar den beroa:

$$Q_2 = m L_F = 0,2 \cancel{\text{ kg}} \cdot 22990 \text{ J} \cdot \cancel{\text{kg}^{-1}} = 4598 \text{ J}$$

Bero totala:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 7852 \text{ J} + 4598 \text{ J} = 12450 \text{ J}$$

21. Datuak: $m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$; $t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
 $t_0 = -10 \text{ }^\circ\text{C}$; $L_F = 333\,500 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$

Izotza fusio-tenperaturara iristeko behar den bero kantitatea:

$$Q_1 = cm(t_1 - t_0) =$$

$$= 2\,090 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1} \cdot 0,1 \text{ kg} \cdot (0 \text{ }^\circ\text{C} - (-10 \text{ }^\circ\text{C})) =$$

$$= 2\,090 \text{ J}$$

Izotza $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -an urtzeko behar den beroa:

$$Q_2 = mL_F = 0,1 \text{ kg} \cdot 333\,500 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1} = 33\,350 \text{ J}$$

Ura $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -tik $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra berotzeko behar den beroa:

$$Q_3 = cm(t_2 - t_1) =$$

$$= 4\,180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1} \cdot 0,1 \text{ kg} \cdot (20 \text{ }^\circ\text{C} - 0 \text{ }^\circ\text{C}) =$$

$$= 8\,360 \text{ J}$$

Bero totala:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 =$$

$$= 2\,090 \text{ J} + 33\,350 \text{ J} + 8\,360 \text{ J} = 43\,800 \text{ J}$$

22. Datuak: $m = 10 \text{ g} = 0,010 \text{ kg}$; $c = 4\,180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$
 $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $L_V = 225\,7000 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$
 $t_1 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$; $Q = 25\,914 \text{ J}$

Ura irakite-tenperaturara iristeko behar den bero kantitatea:

$$Q_1 = cm(t_1 - t_0) =$$

$$= 4\,180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1} \cdot 0,010 \text{ kg} \cdot (100 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C}) =$$

$$= 3\,344 \text{ J}$$

Urak irakiteko behar den beroa:

$$Q_2 = mL_V = 0,010 \text{ kg} \cdot 225\,7000 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1} = 22\,570 \text{ J}$$

Ur-lurrunak xurgaturiko beroa, Q_3 :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_3 = Q - Q_1 - Q_2 =$$

$$= 25\,914 \text{ J} - 3\,344 \text{ J} - 22\,570 \text{ J} = 0 \text{ J}$$

Ur-lurrunak berorik xurgatzen ez duenez, haren amaierako tenperatura irakite-tenperatura izango da: $t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$

23. Materiaren propietate hori dela medio, gorputzak bolumenez handitzen dira tenperatura gehiago hartzen badute.

Hiru dilatazio termiko mota bereizten dira: dilatazio lineala, gainazal-dilatazioa eta dilatazio kubikoa.

24. Bai. Urak dilatazio-koefiziente negatiboa du $0 \text{ }^\circ\text{C}$ eta $4 \text{ }^\circ\text{C}$ bitartean. Horregatik, hain justu, tenperatura tar-te horretan zehar igotzen denean, uraren bolumena murriztu egiten da.

25. Datuak: $l_0 = 1 \text{ m}$; $\Delta l = 2,9 \text{ mm} = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
 $\Delta t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\lambda = \frac{1}{l_0} \cdot \frac{\Delta l}{\Delta t} = \frac{1}{1 \text{ m}} \cdot \frac{2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{100 \text{ }^\circ\text{C}} = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

26. Datuak: $S_0 = 120 \text{ cm}^2$; $S = 134,4 \text{ cm}^2$
 $t_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$; $t = 30 \text{ }^\circ\text{C}$

Gainazal-dilatazioko koefizientea, β , kalkulatu dugu:

$$\beta = \frac{1}{S_0} \cdot \frac{S - S_0}{t - t_0} =$$

$$= \frac{1}{120 \text{ cm}^2} \cdot \frac{134,4 \text{ cm}^2 - 120 \text{ cm}^2}{30 \text{ }^\circ\text{C} - 0 \text{ }^\circ\text{C}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

Dilatazio linealeko koefizientea, λ , kalkulatu dugu:

$$\beta = 2\lambda$$

$$\lambda = \frac{\beta}{2} = \frac{4 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}}{2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

27. Datuak: $l_0 = 25 \text{ m}$; $t = -25 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_0 = 40 \text{ }^\circ\text{C}$
 $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

$$\Delta t = t - t_0 = -25 \text{ }^\circ\text{C} - 40 \text{ }^\circ\text{C} = -65 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$l = l_0(1 + \lambda \Delta t)$$

$$l = 25 \text{ m} (1 + 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \cdot (-65 \text{ }^\circ\text{C})) = 24,96 \text{ m}$$

28. Datuak: $\Delta l = l - l_0 = 1 \text{ mm} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$; $l_0 = 1 \text{ m}$
 $\lambda = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

$$l = l_0(1 + \lambda \Delta t) = l_0 + l_0 \lambda \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{l - l_0}{l_0 \lambda} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ m} \cdot 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}} = 58,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

29. Datuak: $V_0 = 1 \text{ dm}^3$; $V = 1,042 \text{ dm}^3$; $\Delta t = 160 \text{ }^\circ\text{C}$

$$V = V_0(1 + K \Delta t) = V_0 + V_0 K \Delta t$$

$$K = \frac{V - V_0}{V_0 \Delta t} = \frac{1,042 \text{ dm}^3 - 1 \text{ dm}^3}{1 \text{ dm}^3 \cdot 160 \text{ }^\circ\text{C}} =$$

$$= 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

30. Datuak: $V_0 = 200 \text{ cm}^3$; $t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$

$$t_0 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$
 ; $K = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

$$\Delta t = t - t_0 = 100 \text{ }^\circ\text{C} - 30 \text{ }^\circ\text{C} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$V = V_0(1 + K \Delta t) =$$

$$= 200 \text{ cm}^3 (1 + 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \cdot 70 \text{ }^\circ\text{C}) =$$

$$= 202,5 \text{ cm}^3$$

31. Datuak: $V_0 = 2 \text{ m}^3$; $t = 40 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_0 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\Delta t = 40 \text{ }^\circ\text{C} - 15 \text{ }^\circ\text{C} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$V = V_0(1 + \alpha \Delta t) =$$

$$= 2 \text{ m}^3 \left(1 + \frac{1}{273} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \cdot 25 \text{ }^\circ\text{C}\right) = 2,18 \text{ m}^3$$

32. Datuak: $V_0 = 5 \text{ L}$; $\Delta t = 200 \text{ }^\circ\text{C}$

$$V = V_0 (1 + \alpha \Delta t) =$$

$$= 5 \text{ L} \left(1 + \frac{1}{273} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \cdot 200 \text{ }^\circ\text{C} \right) = 8,66 \text{ L}$$

$$\Delta V = V - V_0 = 8,66 \text{ L} - 5 \text{ L} = 3,66 \text{ L}$$

TERMODINAMIKA

33. Datuak: $c = 129,6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $v = 350 \text{ m/s}$

Energia zinetikoa bero bihurtzen da osorik.

$$E_z = Q$$

$$\frac{1}{2} \cancel{m} v^2 = \cancel{m} c \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{v^2}{2c} = \frac{\left(350 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2}{2 \cdot 129,6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}} =$$

$$= 472,6 \text{ K} = 472,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

34. Datuak: $|Q_1| = 30\,000 \text{ J}$; $|Q_2| = 8\,000 \text{ J}$

a) $|W| = |Q_1| - |Q_2| = 30\,000 \text{ J} - 8\,000 \text{ J} = 22\,000 \text{ J}$

b) $r = \frac{|W|}{|Q_1|} = \frac{22\,000 \cancel{\text{J}}}{30\,000 \cancel{\text{J}}} = 0,73$

JARDUERA ETA PROBLEMA EBATZIAK

1. Ez da posible emaitza hori, oreka-tenperaturak elkar ukitzen duten gorputzen hasierako tenperaturen artean egon behar duelako.

2. Datuak:

<u>Ura 70 °C-an</u>	<u>Ura 15 °C-an</u>
$c_a = 4\,180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	$c_b = 4\,180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
$t_a = 70 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_b = 15 \text{ }^\circ\text{C}$
$m_a = 5 \text{ kg}$	$m_b = 3 \text{ kg}$

Oreka-tenperatura, t : ezezaguna.

$$Q_a = Q_b$$

$$c_a m_a (t_a - t) = c_b m_b (t - t_b)$$

Hortik:

$$t = \frac{c_a m_a t_a + c_b m_b t_b}{c_a m_a + c_b m_b} = \frac{4\,180 \text{ J} \cdot \cancel{\text{kg}^{-1}} \cdot \cancel{\text{ }^\circ\text{C}^{-1}} \cdot 5 \cancel{\text{ kg}} \cdot 70 \cancel{\text{ }^\circ\text{C}} + 4\,180 \text{ J} \cdot \cancel{\text{kg}^{-1}} \cdot \cancel{\text{ }^\circ\text{C}^{-1}} \cdot 3 \cancel{\text{ kg}} \cdot 15 \cancel{\text{ }^\circ\text{C}}}{4\,180 \text{ J} \cdot \cancel{\text{kg}^{-1}} \cdot \cancel{\text{ }^\circ\text{C}^{-1}} \cdot 5 \cancel{\text{ kg}} + 4\,180 \text{ J} \cdot \cancel{\text{kg}^{-1}} \cdot \cancel{\text{ }^\circ\text{C}^{-1}} \cdot 3 \cancel{\text{ kg}}} = 49,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

3. Datuak:

<u>Ura</u>	<u>Etanola</u>
$c_a = 4\,180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	$c_b = 2\,424 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
$t_a = 60 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_b = 15 \text{ }^\circ\text{C}$
$m_a = 250 \text{ g} = 0,25 \text{ kg}$	$m_b = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$

Oreka-tenperatura, t : ezezaguna.

$$Q_a = Q_b$$

$$c_a m_a (t_a - t) = c_b m_b (t - t_b)$$

Hortik:

$$t = \frac{c_a m_a t_a + c_b m_b t_b}{c_a m_a + c_b m_b} = \frac{4\,180 \text{ J} \cdot \cancel{\text{kg}^{-1}} \cdot \cancel{\text{ }^\circ\text{C}^{-1}} \cdot 0,25 \cancel{\text{ kg}} \cdot 60 \cancel{\text{ }^\circ\text{C}} + 2\,424 \text{ J} \cdot \cancel{\text{kg}^{-1}} \cdot \cancel{\text{ }^\circ\text{C}^{-1}} \cdot 0,5 \cancel{\text{ kg}} \cdot 15 \cancel{\text{ }^\circ\text{C}}}{4\,180 \text{ J} \cdot \cancel{\text{kg}^{-1}} \cdot \cancel{\text{ }^\circ\text{C}^{-1}} \cdot 0,25 \cancel{\text{ kg}} + 2\,424 \text{ J} \cdot \cancel{\text{kg}^{-1}} \cdot \cancel{\text{ }^\circ\text{C}^{-1}} \cdot 0,5 \cancel{\text{ kg}}} = 35,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

4. Datuak

<u>Substantzia</u>	<u>Ura</u>
$c_a = 1\,965 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	$c_b = 4\,180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
$t_a = 60 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_b = 30 \text{ }^\circ\text{C}$
$m_a = m$	$m_b = m$