

# Bibliografía

## Introducción

Esta bibliografía se ha dividido en dos partes. En la primera, se presentan libros de Termodinámica, donde se pueden encontrar los conceptos teóricos. En la segunda, se indican artículos publicados en revistas de carácter pedagógico, que no se han incluido en las Referencias, y que pueden ayudar a los lectores a ampliar sus estudios de Termodinámica.

## Libros de base

La combinación de referencias históricas sobre la evolución de los diferentes conceptos junto con consideraciones de carácter fenomenológico puede facilitar el estudio de la Termodinámica. Un ejemplo de este tipo de desarrollo de la Termodinámica viene dado por el libro *Calor y Termodinámica*, de M.W. Zemansky y R.H. Dittman. Introduciendo primero conceptos de Termometría, Ecuaciones de estado y Trabajo, se enuncia y aplica el Primer Principio, se enuncia el Segundo Principio y se demuestra la existencia de la temperatura termodinámica, para obtener a continuación el concepto de entropía y después los potenciales Termodinámicos.

Sin embargo, también es posible un desarrollo puramente postulacional de los fundamentos de la Termodinámica. Un ejemplo de esta clase sería el libro *Termodinámica*, de H.B. Callen. Se enuncian cuatro postulados a partir de los cuales se va a obtener toda la estructura formal de la Termodinámica. Aunque este desarrollo postulacional resulta muy elegante, parece demasiado abstracto como para seguirlo en un curso introductorio. Sin embargo, como resumen final puede resultar muy interesante.

1. ADKINS, C. J.  
*Termodinámica del Equilibrio*, Ed. Reverté, Barcelona, 1977.  
Presenta la formulación tradicional, basada en máquinas térmicas, y la de Carathéodory. En general, es poco pormenorizado, pero tiene aplicaciones interesantes, en especial a transiciones de fase, y una estructura moderna.
2. BIEL GAYE, J.  
*Formalismo y Métodos de la Termodinámica*, Volúmenes I y II. Ed. Reverté, Barcelona (1997)  
Un libro, que el propio autor describe como un libro de texto para un curso de Termodinámica a nivel universitario, en el que en el primer volumen se realiza un esfuerzo considerable para presentar la Termodinámica desde un punto de vista moderno, no fenomenológico. Se presta gran atención a la introducción y fundamentación física de los conceptos básicos. El volumen segundo está dedicado a la resolución de numerosos problemas, la mayoría de carácter formal, y contiene diversos apéndices sobre temas afines.
3. CALLEN, H. B.  
*Thermodynamics*, John Wiley, London, 1960.  
*Termodinámica*, Editorial AC, Madrid, 1981.  
Presenta la Termodinámica, siguiendo las líneas trazadas por Tisza, a partir de cuatro postulados básicos, con un esquema conceptual formal y riguroso. Es un libro imprescindible para una formación consistente en Termodinámica, aunque por su carácter abstracto y no fenomenológico resulta complejo para alumnos con poca formación matemática y física. Contiene muchos problemas propuestos.
4. CRIADO-SANCHO, M.  
*Introducción Conceptual a la Termodinámica Química*, Editorial AC, Madrid, 1983.  
Presenta la Termodinámica buscando un desarrollo matemáticamente riguroso de los conceptos básicos, aplicando en ocasiones una formulación basada en aspectos geométricos. Sigue un esquema conceptual semejante al desarrollado aquí, aunque menos amplio, y orientado a la Termodinámica Química. Contiene interesantes problemas resueltos.

5. FERMI, E.  
*Thermodynamics*, Dover, New York, 1956.  
Un librito muy ameno, con una exposición detallada del teorema de Clausius y de los Teoremas de Carnot. Contiene algunas aplicaciones interesantes.
6. FINN, C. B. P.  
*Thermal Physics*, Routledge, New York, 1986  
Un pequeño libro muy ameno, con una estructura formal de la Termodinámica muy parecida a la desarrollada aquí, aunque más concisa. Contiene aplicaciones interesantes y una pequeña pero curiosa colección de problemas propuestos y con soluciones.
7. HATSOPOULOS, G. N. y KEENAN, J. H.  
*Principles of General Thermodynamics*, John Wiley, New York, 1965.  
Cubre con gran amplitud y profundidad la Termodinámica del Equilibrio, mostrando una gran preocupación por llevar a cabo una fundamentación rigurosa de la materia. Los conceptos básicos y los postulados se tratan y estudian de forma muy cuidadosa, buscando la operatividad de todos ellos. Se ha hecho un esfuerzo muy considerable por encontrar las tautologías y fallos lógicos de los diferentes desarrollos de la Termodinámica del Equilibrio.
8. KOLIN, I.  
*The Evolution of the Heat Engine*, Thermodynamics Atlas 2. Longman, London, 1972.  
Magnífica descripción, tanto histórica como termodinámica, de las diferentes máquinas térmicas. Dibujos y esquemas también magníficos completando un tratamiento exhaustivo del tema. No es un libro de texto, pues no presenta un desarrollo conceptual de la disciplina, pero como complemento resulta imprescindible.
9. KUBO, R.  
*Thermodynamics*, North-Holland, Amsterdam, 1968.  
Libro muy conciso en lo que se refiere al desarrollo de la teoría. Presenta la mayor parte de la Termodinámica en forma de problemas, algunos bastante complicados, y que al incluir solu-

ciones y comentarios, resulta muy interesante desde un punto de vista pedagógico.

10. MORAN, M. J. y SHAPIRO, H. N.  
*Fundamentos de Termodinámica Técnica*, Vols. 1 y 2. Ed. Reverté, Barcelona, 1993.

Un libro muy completo, con una gran cantidad de problemas bien presentados y resueltos, y con muchas aplicaciones prácticas. Tal vez demasiado aplicado y técnico para una licenciatura de Físicas, pero interesante en cualquier caso.

11. PIPPARD, A. B.  
*The Elements of Classical Thermodynamics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1969.

Libro muy condensado y de difícil lectura. Entre las aplicaciones que incluye destacan las transiciones de fase.

12. SEGURA, J.  
*Termodinámica Técnica*, Ed. Reverté, Barcelona 1993.

Se trata de un libro de fácil lectura, que, a pesar de su título, dedica gran parte de su contenido a los fundamentos de la Termodinámica, con una estructura conceptual muy semejante a la desarrollada aquí, aunque con un enfoque más dirigido a las aplicaciones técnicas. Contiene gran cantidad de problemas resueltos así como problemas propuestos con soluciones.

13. WEINREICH, G.  
*Fundamental Thermodynamics*, Addison-Wesley, Reading, 1968.

Un libro muy original, donde se discuten con gran atención los conceptos y postulados de la disciplina y donde se busca una formulación física y matemática rigurosa de la Termodinámica del Equilibrio. Los problemas propuestos son de gran interés y originalidad y el tratamiento de los sistemas abiertos y las transiciones de fase es particularmente interesante, con un tratamiento termodinámico en profundidad.

14. ZEMANSKY, M. W. y DITTMAN, R. H.  
*Calor y Termodinámica*, McGraw-Hill, México, D. F., 1981.

Está consagrado como un clásico a nivel de primeros años de Física. Combina los aspectos fenomenológicos y formales de la Termodinámica, por lo que está particularmente indicado para

alumnos con pocos conocimientos previos de la materia. Presenta el Segundo Principio sobre la base de la formulación de Born-Carathéodory. Hay muchos problemas interesantes propuestos, con soluciones, y contiene muchísima información sobre las aplicaciones de la Termodinámica.

Entre los libros de problemas resueltos se podrían destacar

1. PELLICER, J. y MAFÉ, S.  
*Cuestiones de Termodinámica*, Alhambra, Madrid, 1989.
2. PELLICER, J. y MANZANARES, J. A. *100 Problemas de Termodinámica*, Alianza Editorial, Madrid (1996).
3. L. PINCHERLE,  
*Worked Problems in Heat, Thermodynamics and Kinetic Theory for Physics Students*, Pergamon Press. Oxford, 1966.
4. Y.-K. LIM  
*Problems and solutions on Thermodynamics and Statistical Mechanics*, World Scientific, Singapur, 1990.

## Artículos de Termodinámica

Los artículos que se presentan aquí, no incluidos en las Referencias, se han agrupado por temas, aunque algunos de ellos pueden tratar varios temas a la vez. Su lectura permitirá alcanzar una mayor profundidad en el estudio de los Fundamentos de la Termodinámica, tanto desde el punto de vista histórico y conceptual, como desde el punto de vista de ejemplos y aplicaciones.

### Historia y Fundamentos de la Termodinámica

1. G. Barón, *With Clausius from energy to entropy*, J. Chem. Edu. **66** (1989) 1001.
2. S. C. Brown, *Count Rumford's concept of heat*, Am. J. Phys. **20** (1952) 331.
3. H. Callen, *Thermodynamics as a science of symmetry*, Foundations of Physics **4** (1974) 423.
4. W. H. Cropper, *Rudolf Clausius and the road to entropy*, Am. J. Phys. **54** (1986) 1068.

5. W. Ebeling y D. Hoffman, *The Berlin School of Thermodynamics founded by Helmholtz and Clausius*, Eur. J. Phys. **12** (1991) 1.
6. J. Evans y B. Popp, *Pictet's experiment: the apparent radiation and reflection of cold*, Am. J. Phys. **53** (1985) 737.
7. W. T. Grandy, *On randomness and thermodynamics*, Foundations of Physics **22** (1992) 853.
8. M. J. Klein, *The physics of J. Willard Gibbs in his time*, Physics Today **43** Septiembre 1990.
9. P. T. Landsberg, *Foundations of thermodynamics*, Rev. Mod. Phys. **28** (1956) 363.
10. P. T. Landsberg, *The Born Centenary: Remarks about classical thermodynamics*, Am. J. Phys. **51** (1983) 842.
11. H. S. Leff, *Thermodynamics insights from a one-particle gas*, Am. J. Phys. **63** (1995) 895.
12. M. A. Martínez Negrete, *Termodinámica y epistemología*, Rev. Mex. de Fís. **42** (1996) 488.
13. S. Nordholm, *In defense of Thermodynamics-An animate analogy*, J. Chem. Edu. **74** (1997) 273 .
14. J. R. Sanmartín, *A derivation of thermodynamic principles*, Eur. J. Phys. **17** (1996) 76.
15. C. E. Shannon, *A mathematical theory of communication*, Bell Systems Tech. **27** (1948) 379.
16. J. Strnad, *Second thoughts on the second law*, Eur. J. Phys. **20** L13 (1999).
17. L. Tansjö, *Comment on the discovery of the Second Law*, Am. J. Phys. **56** (1988) 179.
18. P. G. Wriqth, *Conceptually distinct types of thermodynamics*, Eur. J. Phys. **1** (1980) 81.
19. R. Weinstock, *Approach to teaching thermodynamic equilibrium*, Am. J. Phys. **47** 1088 (1979).

**El Principio Cero**

1. R. Bairlein, *The meaning of temperature*, The Physics Teacher **28** (1990).
2. S. C. Brown, *Discovery of the differential thermometer*, Am. J. Phys. **22** (1954) 13.
3. H. A. Buchdahl, *A variational principle in classical thermodynamics*, Am. J. Phys. **55** (1987) 81.
4. J. W. Dewdney, *Newton's law of cooling as a laboratory introduction to exponential decay functions*, Am. J. Phys. **27** (1959) 668 .
5. P. T. Landsberg, *Definition of the perfect gas*, Am. J. Phys. **29** (1961) 695.
6. S. Machlup, *Negative temperatures and negative dissipation*, Am. J. Phys. **43** (1975) 991.
7. A. R. Miller, *The concept of temperature*, Am. J. Phys. **20** (1952) 488 .
8. E. Tarnow, *When Newton's cooling law doesn't hold*, Am. J. Phys. **62** (1994) 89.
9. H. C. Wolfe, *Remarks on "The concept of temperature" by A. R. Miller*, Am. J. Phys. **20** (1952) 492.

**Termometría**

1. R. A. Bartels, *Do darker objects really cool faster?*, Am. J. Phys. **58** (1990) 244.
2. J. Dowling, Jr, P. Swartz, *The thermostat-turn it down*, Am. J. Phys. **44** (1976) 950.
3. J. L. Horst y M. Weber, *Joule's experiment modified by Newton's law of cooling*, Am. J. Phys. **52** (1984) 259.
4. C. T. O' Sullivan, *Newton's law of cooling - A critical assessment*, Am. J. Phys. **58** (1990) 956.
5. H. F. Stimson, *Heat units and temperature scales for calorimetry*, Am. J. Phys. **23** (1955) 614.

6. D. Thompson, *A simple model of thermal expansion*, Eur. J. Phys. **17** (1996) 85.

### Ecuaciones de Estado

1. J. M. Alvariño, J. Veguillas y S. Velasco, *Equations of state, collisional energy transfer, and chemical equilibrium in gases*, J. Chem. Edu. **66** (1989) 139.
2. E. W. Anacker, *Some comments on partial derivatives in thermodynamics*, J. Chem. Edu. **64** (1987) 670.
3. M. Berberán-Santos, E. N. Bodunov, L. Pogliani, *On the barometric formula*, Am. J. Phys. **65** (1997) 404.
4. M. Bishop y M. A. Boonstra, *A geometrical derivation of the second and third virial coefficients of rigid rods, disks and spheres*, Am. J. Phys. **51** (1983) 653.
5. M. E. Cardinali y C. Giomini, *Two further simple methods for calculating the critical compressibility factor for the Redlich-Kwong equation of state*, J. Chem. Edu. **66** (1989) 402.
6. J. G. Eberhart, *A least-squares technique for determining the van der Waals parameters from the critical constants*, J. Chem. Edu. **69** (1992) 220.
7. J. G. Eberhart, *The Clausius equation of state and a two-parameter modification*, J. Chem. Edu. **69** (1992) 113.
8. J. N. Fox, N. Gaggini y J. K. Eddy, *A study of the phase transition of a ferromagnetic material*, Am. J. Phys. **54** (1986) 723.
9. W. Jauch, *Answer to Question 50. Temperature dependence of the index of refraction*, Am. J. Phys. **65**, 943 (1997).
10. R. H. Karas, S. P. Davis, *Pressure-volume relations of a real gas*, Am. J. Phys. **47** (1979) 473.
11. B. R. F. Kendall, *Pumping speed and Boyle's law: two vacuum experiments*, The Physics Teacher **34** (1996) 538 .
12. H. Kleindienst, *The use of differential forms in chemical thermodynamics*, J. Chem. Edu. **50** (1973) 835.

13. A. J. Leggett, *The new phases of helium 3*, *Endeavor* **35** (1976) 125.
14. L. E. Millet, *The noncalculus expansion of gases experiment:  $U = NkT$* , *Am. J. Phys.* **61** (1993) 79.
15. J. Mottmann, *Laboratory experiment for the ratio of specific heats of air*, *Am. J. Phys.* **63** (1995) 259.
16. R. A. Nelson, *Guide for metric practice*, *Physics Today*, BG15, Agosto 1995.
17. R. W. Peterson, *Question 50. Temperature dependence of the index of refraction*, *Am. J. Phys.* **64**, 1097 (1996).
18. R. J. Tykodi, *Thermodynamics of an incompressible solid and the thermodynamic functional determinant*, *J. Chem. Edu.* **68** (1991) 830.
19. F. L. Verwiebe, *Models of thermodynamic surfaces*, *Am. J. Phys.* **3** (1935) 179.
20. K. Weltner, *Measurement of specific heat capacity of air*, *Am. J. Phys.* **61** (1993) 661.
21. J. C. Wheatley, *Helium 3*, *Physics Today* **29** (1976) 32.

### El Primer Principio

1. R. A. Bartels, *Thermal expansion corrections when  $\Delta T$  is not small*, *Am. J. Phys.* **41** (1973) 78.
2. W. H. Bernard, *Internal work: A misinterpretation*, *Am. J. Phys.* **52** (1984) 253.
3. J. Beyron, *Some myths surrounding energy*, *Phys. Educ.* **25**, 314 (1990).
4. E. R. Boyko y J. F. Belliveau, *Simplification of some thermochemical calculations*, *J. Chem. Edu.* **67** (1990) 743.
5. D. Cardwell, *James Prescott Joule and the idea of energy*, *Phys. Educ.* **24**, 123 (1989).
6. J. D. Edmonds, Jr., *Thermodynamic work on a harmonic oscillator*, *Am. J. Phys.* **46** (1978) 289.

7. E. A. Gislason y N. C. Craig, *General definitions of work and heat in thermodynamics processes*, J. Chem. Edu. **64** (1987) 660.
8. M. Hamby, *Understanding the language: problem solving and the first law of thermodynamics*, J. Chem. Edu. **67** (1990) 923.
9. R. C. Hitchcock, M. W. Zemansky, *Demonstrating linear thermal expansion by using the catenary*, Am. J. Phys. **13** (1945) 329.
10. G. S. Kell, *Early observations of negative pressures in liquids*, Am. J. Phys. **51** (1983) 1038.
11. E.L. King, *Thermodynamics of the thermal decomposition of water by closed chemical cycles*, J. Chem. Edu. **58** (1981) 975.
12. I. N. Levine, *Thermodynamic internal energy for an ideal gas of rigid rotors*, J. Chem. Edu. **62** (1985) 53.
13. A. Longacre, A. S. Graham, *Negative expansion of rubber as a problem for special students*, Am. J. Phys. **3** (1935) 197.
14. J. MacLeod, *Mechanical equivalent of heat apparatus*, Am. J. Phys. **28** (1960) 793.
15. M. Masius, *Partly unbalanced processes and the experiment of Clément and Desormes*, Am. J. Phys. **7** (1939) 35.
16. V. J. Menon y D. C. Agrawal, *First law of thermodynamics from Hamiltonian viewpoint*, Eur. J. Phys. **16** (1995) 80.
17. G. S. M. Moore, *General, restricted and misleading forms of the First law of thermodynamics*, Phys. Educ. **28**, 228 (1993).
18. G. D. Peckham, *First-Law problem solving*. J. Chem. Edu. **70** (1993) 625.
19. R. F. Rodríguez y L.S. García-Colín, *The specific heat puzzle in black-body radiation*, Eur. J. Phys. **10** (1989) 214.
20. C. van Huis y E. van der Berg, *Teaching energy: a system approach*, Phys. Educ. **28**, 146 (1993).

**El Segundo Principio**

1. S. Adams, *No way back*, New Scientist, Inside Science **75**, Octubre 1994.
2. A. Ben-Naim, *Mixing and assimilation in systems of interaction particles*, Am. J. Phys. **55** (1987) 1105.
3. L. H. Bowen, *Stokes' theorem and the geometric basis for the second law of thermodynamics*, J. Chem. Edu. **65** (1988) 50.
4. M. Bucher, *Graphical determination of heat reversal along a linear PV process*, Am. J. Phys. **67** (1999) 93.
5. O. Chang, *Kinetics models for adiabatic reversible expansion of a monoatomic ideal gas*, J. Chem. Edu. **60** (1983) 647.
6. G. Chardin, *No free lunch for the Doppler demon*, Am. J. Phys. **52** (1984) 252.
7. M. B. Cole, L. R. Ingersoll, *Second law of Thermodynamics apparatus*, Am. J. Phys. **24** (1956) 172.
8. P. V. Coveney, *The second law of thermodynamics: entropy, irreversibility and dynamics*, Nature, **333** (1988) 409.
9. K. K. Darrow, *The concept of entropy*, Am. J. Phys. **12** (1944) 183 .
10. C. W. David, *On the Legendre transformation and the Sackur-Tetrode Equation*, J. Chem. Edu. **65** (1988) 877.
11. R. O. Davis, *Thermodynamic description of materials at high pressures*, Am. J. Phys. **40** (1972) 321.
12. A. J. Dempster, *A thermodynamic paradox*, Am. J. Phys. **8** (1940) 396.
13. J. Denur, *The Doppler demon*, Am. J. Phys. **49** (1981) 352.
14. P. Djurdjevic y I. Gutman, *A simple method for showing entropy is a function of state*, J. Chem. Edu. **65** (1988) 399.
15. L. E. Dodd, *Right answer by method physically wrong*, Am. J. Phys. **15** (1947) 192 .

16. J. Dunning-Davies, *On the derivation of  $\delta Q = T dS$* , J. Phys. A: Math. Gen. **16** (1983) 3377.
17. H. U. Fuchs, *Entropy in the teaching of introductory thermodynamics*, Am. J. Phys. **55** (1987) 215.
18. A. Ginebreda, *Entropy and waste recovery*, J. Chem. Edu. **73** (1996) 708.
19. C. D. Hause, *Thermodynamics*, Am. J. Phys. **19** (1951) 484.
20. H. B. Hollinger, M. J. Zenzen, *Thermodynamic irreversibility*, J. Chem. Edu. **68** (1991) 31.
21. P. T. Landsberg, *The return of entropy*, Nature. **349** (1991) 376.
22. P. T. Landsberg, J. Dunning-Davies y D. Pollard, *Entropy of a column of gas under gravity*, Am. J. Phys. **62** (1994) 712.
23. H. S. Leff, *Maxwell's demon, power, and time*, Am. J. Phys. **58** (1990) 135.
24. H. S. Leff, *Entropy of measurement and erasure: Szilard membrane model revisited*, Am. J. Phys. **62** (1994) 994.
25. H. S. Leff, *Available work from a finite source and sink: How effective is a Maxwell's demon*, Am. J. Phys. **55** (1987) 701.
26. H. S. Leff, A. F. Rex, *Resource Letter MD-1: Maxwell's demon*, Am. J. Phys. **58** (1990) 201.
27. H. S. Leff, *Thermodynamic entropy: the spreading and sharing of energy*, Am. J. Phys. **64** (1996) 1261.
28. D. S. Lemons, *Nonadiabatic compression of a cold gas*, Am. J. Phys. **50** (1982) 607.
29. J. C. Luke, *A simple example related to the time-reversal paradox*, Am. J. Phys. **56** (1961) 734.
30. D. K. C. MacDonald, *Statement of the laws of Thermodynamics*, Am. J. Phys. **29** (1961) 126 .
31. M. C. Mackey, *The dynamic origin of increasing entropy*, Rev. Mod. Phys. **61** (1989) 981.

32. J. Maddox, *Directed motion from random noise*, Nature **369** (1994) 181.
33. M. O. Magnasco, *Forced Thermal Ratchets*, Phys. Rev. Lett. **71** (1993) 1477.
34. M. O. Magnasco, *Molecular Combustion Motors*, Phys. Rev. Lett. **72** (1994) 2656.
35. D. K. Nartonis, *Using the ideal gas to illustrate the connection between the Clausius and Boltzmann definitions of entropy*, Am. J. Phys. **44** (1976) 1008.
36. J. M. R. Parrondo y P. Español, *Criticism of Feynman's analysis of the ratchet as an engine*, Am. J. Phys. **64** (1996) 1125.
37. A. F. Rex, *The operation of Maxwell's demon in a low entropy system*, Am. J. Phys. **55** (1987) 359.
38. L. M. Salzarulo, *The thermal spring revisited*, Am. J. Phys. **51** (1983) 1046.
39. E. Sánchez-Velasco, *When does thermodynamic work admit an integrating factor*, Eur. J. Phys. **18** (1997) 18.
40. H. W. Schamp, *Independence of the First and Second laws of Thermodynamics*, Am. J. Phys. **30** (1962) 825 .
41. P. A. Skordos, W. H. Zurek, *Maxwell's demon, rectifiers, and the second law: computer simulation of Smoluchowski's trap-door*, Am. J. Phys. **60** (1992) 876.
42. W. F. Sheehan, *Pollution and Thermodynamics*, J. Chem. Edu. **65** (1988) 1045.
43. J. N. Spencer y E.S. Holmboe, *Entropy and unavailable energy*, J. Chem. Edu. **60** (1983) 1018.
44. V. S. Steckline, *Zermelo, Boltzmann, and the recurrence paradox*, Am. J. Phys. **51** (1983) 894.
45. L. Tansjö, *Comment on the discovery of the Second Law*, Am. J. Phys. **56** (1988) 179.
46. J. S. Thomsen, *Operational formulation of the Second law of Thermodynamics*, Am. J. Phys. **29**, 300 (1961).

47. A. Thyagaraja, *Irreversibility, infinity, recurrence*, Eur. J. Phys. **9** (1988) 209.
48. A. W. Wehrl, *General properties of entropy*, Rev. Mod. Phys. **50** (1978) 221.
49. M. W. Zemansky, *Kelvin and Carathéodory— A reconciliation*, Am. J. Phys. **34** (1966) 914.
50. C. Zylka y G. Vojta, *Thermodynamic proofs of algebraic inequalities*, Phys. Lett. A **A152** (1991) 163.
51. J. Wu, *Are sound waves isothermal or adiabatic?*, Am. J. Phys. **58** (1990) 694.

### Ciclos de Carnot y otros ciclos

1. D. C. Agrawal y V. J. Menon, *Engines and refrigerators with finite heat reservoirs*, Eur. J. Phys. **11** (1990) 305.
2. B. Ahlborn y J. Camire, *Thermoacoustic heat pumps with maximum power transfer*, Am. J. Phys. **63** (1995) 449.
3. A. S. Arrott, *The zilch cycle: An application of the first law of thermodynamics*, Am. J. Phys. **45** (1977) 672.
4. S. Backhaus, G. W. Swift, *A thermoacoustic Stirling heat engine*, Nature **399** (1999) 335.
5. A. A. Bartlett *Introductory experiment to determine the thermodynamic efficiency of a household refrigerator*, Am. J. Phys. **44** (1976) 555.
6. H. Callen y G. Horwitz, *Relativistic Thermodynamics*, Am. J. Phys. **39** (1971) 938.
7. L. A. Crum, *Sonoluminescence*, Physics Today **47** September (1994) 22.
8. A. De Vos, *Efficiency of some heat engines at maximum-power conditions*, Am. J. Phys. **53** (1985) 570.
9. M. Goldstein, *A preface to the Carnot Cycle*, J. Chem. Edu. **57**, 115 (1980).

10. V. K. Gupta *et al*, *Experiment to verify the second law of thermodynamics using a thermoelectric device*, Am. J. Phys. **52** (1984) 625.
11. G. S. Kell, *Heat engines that use a gravitational field*, Am. J. Phys. **42** (1983) 733.
12. E. M. Kelly, *Simple treatment of thermodynamic efficiency*, Am. J. Phys. **28** (1961)
13. R. E. Kelly, *Thermodynamics of blackbody radiation*, Am. J. Phys. **49** (1981) 714.
14. E. H. Kennard, *Simplified use of cycles in thermodynamics*, Am. J. Phys. **7** (1939) 65 .
15. C. Massa, *On the thermodynamics of Planck's radiation*, Am. J. Phys. **54** (1986) 754.
16. E. F. Meier, *The Carnot Cycle Revisited*, J. Chem. Edu. **65** (1988) 873.
17. J. Mills, *Magnetic heat-motor*, Am. J. Phys. **5** (1937) 40.
18. M. J. Nolan, *Thermodynamic cycles. One more time*, The Physics Teacher **33** (1995) 573.
19. M. J. Ondrechen *et al*, *Maximum work from a finite reservoir by sequential Carnot cycles*, Am. J. Phys. **49** (1981) 681.
20. C. A. Ordonez, *Cryogenic heat engine*, Am. J. Phys. **64** (1996) 479.
21. B. R. Parker y R. J. McLeod, *Black hole thermodynamics in an undergraduate thermodynamics course*, Am. J. Phys. **48** (1980) 1066.
22. J. A. Rocha-Martínez *et al*, *Optimization of coupled finite-time heat engines*, Rev. Mex. de Fís. **42** (1996) 588.
23. H. Schenck, *A useful thermodynamic diagram*, Am. J. Phys. **29** (1961) 703.
24. I. Semiz, *Black hole as the ultimate energy source*, Am. J. Phys. **63** (1995) 151.

25. R. A. Simon, *Stirling's cycle and the second law of thermodynamics*, Am. J. Phys. **52** (1984) 496.
26. V. J. Stenger, *The Universe: the ultimate free lunch*, Eur. J. Phys. **11** (1990) 236.
27. R. J. Tykodi, *Quasi-Carnot cycles, negative Kelvin temperatures, and the laws of thermodynamics*, Am. J. Phys. **46** (1978) 354.
28. P. J. Walsh, *Thermodynamic laws of neutrino and photon emission*, Am. J. Phys. **48** (1980) 599.
29. J. Wheatley *et al*, *Understanding some simple phenomena in thermoacoustics with applications to acoustical heat engines*, Am. J. Phys. **53** (1985) 147.
30. J. H. Weiner, *Entropic versus kinetic viewpoints in rubber elasticity*, Am. J. Phys. **55** (1983) 209.
31. W. R. Wright, *A substitute for the Carnot engine in elementary texts*, Am. J. Phys. **3** (1935) 63 .
32. Z. Yan y J. Chen, *Enforced adiabatic processes and enforced Carnot cycles*, Phys. Lett. **A160** (1991) 515.
33. Z. Yan y J. Chen, *Modified Bucher diagrams for heat flows and works in two classes of cycles*, Am. J. Phys. **58** (1990) 404.
34. Z. Yan y J. Chen, *New Bucher diagrams for a class of irreversible Carnot cycles*, Am. J. Phys. **60** (1992) 475.
35. C. K. Yuen, *Lorentz transformation of thermodynamic quantities*, Am. J. Phys. **38** (1970) 246.

### El Tercer Principio

1. Y. Kraftmakher, *High-temperature specific heat of metals*, Eur. J. Phys. **15** (1994) 329.
2. A. P. Ramirez *et al.*, *Zero-point entropy in 'spin-ice'*, Nature **399** (1999) 333.
3. J. C. Wheeler, *Nonequivalence of the Nernst-Simon and unattainability statements of the third law of thermodynamics*, Phys. Rev. A **43** (1991) 5289.

**Potenciales Termodinámicos**

1. G. M. Barrow, *Free energy and equilibrium: the basis of  $\Delta G^\ominus = -RT \ln K$  for reactions in solution*, J. Chem. Edu. **60** (1983) 649.
2. P. W. R. Bessonette, M. A. White, *Realistic thermodynamic curves describing a second-order phase transition*, J. Chem. Edu. **76** (1999) 220.
3. C.-C. Cheng, *General Born Diagram and Legendre Transformation*, Am. J. Phys. **38** (1970) 956.
4. G. Cook y R. H. Dickerson, *Understanding the chemical potential*, Am. J. Phys. **63** (1995) 737.
5. C. W. David, *The Legendre transformation and spreadsheets*, J. Chem. Edu. **68** (1991) 893.
6. C. M. Focken, *Maxwell's thermodynamic relations*, Am. J. Phys. **17** (1949) 225 .
7. H. Frohlich, *On the entropy change of surroundings of finite and of infinite size: from Clausius to Gibbs*, J. Chem. Edu. **73** (1996) 716 .
8. O. Henri-Rousseau, M. Deumié, *Gibbs-Duhem relation and invariance mass action law toward competitive reactions*, J. Chem. Edu. **63** (1986) 683.
9. J. de Heer, *The free energy change accompanying a chemical reaction and the Gibbs-Duhem equation*, J. Chem. Edu. **63** (1986) 951.
10. J. J. Kyame, *Matrix representation of thermodynamic fundamentals*, Am. J. Phys. **25** (1957) 67.
11. C. Massa, *On the thermodynamics of Planck's radiation*, Am. J. Phys. **54** (1986) 754.
12. R. S. Ochs, *Thermodynamics and spontaneity*, J. Chem. Edu. **73** (1996) 952.
13. M. A. Peterson, *Analogy between thermodynamics and mechanics*, Am. J. Phys. **47** (1979) 488.

14. J.N. Spencer,  $\Delta G^\ominus$  and  $\partial G/\partial \xi$ , J. Chem. Edu. **50** (1973) 323.
15. A. Strickler, *Thermal imaginery: new medium for demonstrating phenomena in heat and thermal radiation*, Am. J. Phys. **30** (1962) 300.
16. D. H. Sutter, *Free enthalpy, Lagrange multipliers, and thermal equilibrium*, J. Chem. Edu. **73** (1996) 718.
17. J. S. Thomsen, *Thermodynamic derivatives without tables*, Am. J. Phys. **32** (1964) 666 .
18. R. J. Tykody, "An Instructive Gibbs-function problem" revisited, J. Chem. Edu. **67** (1990) 383.
19. M. S. Vardya, *Thermodynamics of a reacting gas*, Am. J. Phys. **32** (1964) 520.
20. F. L. Verwiebe, *A P-V-T diagram of the allotropic forms of ice*, Am. J. Phys. **6** (1938) 187.
21. S. Waldenstrom, K. Stegavik, K. Razi Naqvi, *Putting Clapeyron's equation into practical use with no help from Clausius*, J. Chem. Edu. **59** (1982) 30.
22. D. E. G. Williams, *Catastrophe of the molecular field*, Am. J. Phys. **47** (1979) 156.
23. G. Willis, D. Ball, *Error in the minimum free energy curve*, J. Chem. Edu. **61** (1984) 173.
24. D. J. Wink, *The conversion of chemical energy*, J. Chem. Edu. **69** (1992) 109.

### Equilibrio y Estabilidad

1. R. Baierlein, *Teaching the approach to thermodynamic equilibrium: Some pictures that help*, Am. J. Phys. **46** (1978) 1042.
2. L. K. Brice, *Le Châtelier's principle: the effect of temperature on the solubility of solids in liquids*, J. Chem. Edu. **60** (1983) 387.
3. P. Brogueira y J. Dias de Deus, *Sistemas termodinâmicos simples em contacto térmico y mecânico*, Gazeta de Física **18** (1) (1995) 19.

4. J. A. Campbell, *Le Châtelier's principle, temperature effects and entropy*, J. Chem. Edu. **62** (1985) 231.
5. D. G. Clerc, D. A. Cleary, *Spinodal decomposition as an interesting example of the application of several thermodynamic principles*, J. Chem. Edu. **72** (1995) 112.
6. R. W. Cohen y J. Whitmer, *The Gibbs function versus degree of advancement*, J. Chem. Edu. **58** (1981) 21.
7. C. W. David, *An elementary discussion of chemical equilibrium*, J. Chem. Edu. **65** (1988) 407.
8. R. Fernández-Prini, *Le Châtelier's principle and the prediction of the effect of temperature on solubilities*, J. Chem. Edu. **59** (1982) 550.
9. A. A. Gordus, *Chemical equilibrium*, J. Chem. Edu. **68** (1991) 657.
10. F. G. Helfferich, *Le Châtelier - right or wrong*, J. Chem. Edu. **62** (1985) 305.
11. F. M. Hornack, *Reaction thermodynamics: a flawed derivation*, J. Chem. Edu. **65** (1988) 112.
12. H. R. Kemp, *The effect of temperature and pressure on equilibria: A derivation of the van't Hoff rules*, J. Chem. Edu. **64** (1987) 483.
13. S. H. Laurie, *Kinetic stability versus thermodynamic stability*, J. Chem. Edu. **49** (1972) 747.
14. P. T. Landsberg, D. Tranah, *The Gibbs paradox and quantum gases*, Am. J. Phys. **46** (1978) 228.
15. H. S. Leff, *Thermodynamics of Crawford's energy equipartition journeys*, Am. J. Phys. **62** (1994) 120.
16. L. M. Ng y Y. S. Ng, *The thermodynamics of the drinking bird toy*, Phys. Educ. **28**, 320 (1993).
17. R. P. Rastogi, R. Shabd, *Thermodynamics of stability of nonequilibrium steady states*, J. Chem. Edu. **60** (1983) 540.

18. K. S. Sanchez, R. A. Vergenz, *Understanding entropy using the fundamental stability conditions*, J. Chem. Edu. **71** (1994) 562.
19. J. R. Sanmartín, *Macroscopic motion and gravitation in thermodynamics*, Eur. J. Phys. **16** (1995) 8.
20. Z. A. Schelly, *The irreversible thermodynamics of chemical relaxation*, J. Chem. Edu. **57** (1980) 247.
21. N. O. Smith, *The entropy criterion for chemical equilibrium*, J. Chem. Edu. **62** (1985) 50.
22. N. Spencer, *Competitive and coupled reactions*, **69** (1992) 281.
23. B. V. Toshev, *Linear thermodynamics: on the impossibility of the coexistence of two linear phases*, Eur. J. Phys. **16** (1995) 177.
24. R. S. Treptow, *Le Châtelier's Principle*, J. Chem. Edu. **57** (1980) 417.
25. R. S. Treptow, *Le Châtelier principle applied to the temperature dependence of solubility*, J. Chem. Edu. **61** (1984) 499.
26. Zheeng Xianmin, *The free energy prediction of reaction direction and the Principle of Le Châtelier*, J. Chem. Edu. **66** (1989) 401.

### Laboratorio

1. D. C. Agrawal, H. S. Leff, V. J. Menon, *Efficiency and efficacy of incandescent lamps*, Am. J. Phys. **64**(5), 649-54 (1996).
2. D. C. Agrawal, V. J. Menon, *Lifetime and temperature of incandescent lamps*, Phys. Educ. **33**(1), 55-8 (1998).
3. J. F. M. Azevedo e Silva, *The thermodynamics of a refrigeration system*, Phys. Educ. **26**, 115 (1991).
4. R. A. Bartels, *Do darker objects really cool faster*, Am. J. Phys. **58**(3), 244-8 (1990).
5. T.G. Bullen, *A laboratory exercise on the determination of a power law by logarithmic plotting*, Am. J. Phys. **22**(6), 406-7 (1954).

6. P. A. Constantinides, *A simplified method for verifying the Stefan-Boltzmann law of radiation and determining the Stefan constant*, Am. J. Phys. **9**, 87-93 (1941).
7. C. G. Deacon *et al.*, *Demonstration experiments with a stirling engine*, Phys. Educ. **29**, 180 (1994).
8. J. W. Dewdney, *Energy loss from the filament of an incandescent lamp*, Am. J. Phys. **28**, 89-91 (1960).
9. I. R. Edmonds, *Stefan-Boltzmann law in the laboratory*, Am. J. Phys. **36**, 845-6 (1968).
10. W. Lee, H. L. Gilley, J. B. Caris, *Finding the surface temperature of the Sun using a parked car*, Am. J. Phys. **65**(11), 1105-9 (1997).
11. H. S. Leff, *Illuminating physics with light bulbs*, Phys. Educ. **28**, 30-5 (1990).
12. R. G. Marcle, *Apparatus drawings project. Report Number 24. Platinum wedge blackbody*, Am. J. Phys. **30**, 127-33 (1962).
13. C. T. O'Sullivan, *Newton's law of cooling- A critical assesment*, Am. J. Phys. **58**(10), 956-60 (1990).
14. B. S. N. Prasad, R. Mascarenhas, *A laboratory experiment on the applications of Stefan's law to tungsten filament electric lamps*, Am. J. Phys. **46**(4), 420-23 (1978).
15. A. Strickler, *Thermal imagery: new medium for demonstrating phenomena in heat and thermal radiation*, Am. J. Phys. **30**, 300-3 (1962).
16. V. Zanetti, *Sun and lamps*, Am. J. Phys. **52**(12), 1127-31 (1984).
17. V. Zanetti, *Temperature of incandescent lamps*, Am. J. Phys. **53**(6), 546-8 (1985).
18. J. L. Horst y M. Weber, *Joule's experiment modified by Newton's law of cooling*, Am. J. Phys. **52** (1984) 259.
19. L. Knop y D. Robbins, *Intermediate time behaviour of a heat equation problem*, Mathematical Magazine **57** (1984) 217.

20. W. P. Lonc, *Heat experiment with a microwave oven*, Am. J. Phys. **57** (1989) 51.
21. H. Lindeman y A. Lavie, *Instrument for the measurement of the heat of vaporization of water*, Am. J. Phys. **29** (1961) 705.
22. P. A. Maurone y C. Shiomos, *Newton's law of cooling with finite reservoirs*, Am. J. Phys. **51** (1983) 857.
23. L. E. Millet, *The noncalculus expansion of gases experiment:  $U = NkT$* , Am. J. Phys. **61** (1993) 79.
24. J. Mottmann, *Laboratory experiment for the ratio of specific heats of air*, Am. J. Phys. **63** (1995) 259.
25. H.H. Reamer and B. H. Sage, *Demonstration of critical phenomena for pure substances and mixtures*, Am. J. Phys. **25** (1957) 58.
26. C. Solís Santos, *Robert Boyle, instaurador de la Física Experimental*, Rev. Esp. Fis. **6**, 49 (1992).
27. E. Tarnow, *When Newton's cooling law doesn't hold*, Am. J. Phys. **62** (1994) 89.
28. K. Weltner, *Measurement of specific heat capacity of air*, Am. J. Phys. **61** (1993) 661.
29. G. Yang, A. D. Migone y K. W. Johnson, *Relationship between thermal diffusivity and mean free path*, Am. J. Phys. **62** (1994) 370.
30. J. I. Zubizarreta y G. Pinto, *An ancient method for cooling water explained by mass and heat transfer*, Chem. Eng. Edu. **Spring 95** (1995) 96.