

# PHYSICAL PROPERTIES OF MATERIALS

VALUES in the following tables are in consistent units to assist the engineer looking for approximate values. For data on refrigerants, see [Chapter 19](#); for secondary coolants, see [Chapter 21](#). [Chapter 25](#) gives more information on the values for

materials used in building construction and insulation. Many properties vary with temperature, material density, and composition. The references document the source of the values and provide more detail or values for materials not listed here.

**Table 1 Properties of Vapor**

| Material             | Relative<br>Molecular<br>Mass | Normal<br>Boiling<br>Point, °C | Critical<br>Temperature,<br>°C | Critical<br>Pressure,<br>kPa | Density,<br>kg/m <sup>3</sup> | Specific<br>Heat,<br>J/(kg·K) | Thermal<br>Conductivity,<br>W/(m·K) | Viscosity,<br>μPa·s     |
|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Alcohol, Ethyl       | 46.07 <sup>a</sup>            | 78.6 <sup>a</sup>              | 243.2 <sup>b</sup>             | 6 394 <sup>b</sup>           |                               | 1520 <sup>j</sup>             | 0.013 <sup>a</sup>                  | 14.2 <sup>j</sup> (289) |
| Alcohol, Methyl      | 32.04 <sup>a</sup>            | 65.0 <sup>a</sup>              | 240.1 <sup>b</sup>             | 7 977 <sup>b</sup>           |                               | 1350 <sup>j</sup>             | 0.0301 <sup>r</sup>                 | 14.8 <sup>j</sup> (272) |
| Ammonia              | 17.03 <sup>a</sup>            | -33.2 <sup>a</sup>             | 132.6 <sup>b</sup>             | 11 300 <sup>b</sup>          | 7.72 <sup>b</sup>             | 2200 <sup>aa</sup>            | 0.0221 <sup>b</sup>                 | 9.30 <sup>aa</sup>      |
| Argon                | 39.948 <sup>a</sup>           | -185.9 <sup>*</sup>            | -122.5 <sup>*</sup>            | 4 860 <sup>b</sup>           | 1.785 <sup>b</sup>            | 523 <sup>c</sup>              | 0.016 <sup>a</sup>                  | 21.0 <sup>a</sup>       |
| Acetylene            | 26.04 <sup>a</sup>            | -83.7 <sup>a</sup>             | 36.1 <sup>b</sup>              | 6 280 <sup>b</sup>           | 1.17 <sup>b</sup>             | 1580 <sup>a</sup>             | 0.0187 <sup>b</sup>                 | 9.34 <sup>a</sup>       |
| Benzene              | 78.11 <sup>a</sup>            | 80.2 <sup>a</sup>              | 289.6 <sup>d</sup>             | 4 924 <sup>d</sup>           | 2.68 <sup>e</sup> (80)        | 1300 <sup>e</sup> (80)        | 0.0071 <sup>e</sup>                 | 7.0 <sup>a</sup>        |
| Bromine              | 159.82 <sup>a</sup>           | 58.8 <sup>a</sup>              | 58.8 <sup>d</sup>              | 10 340 <sup>d</sup>          | 6.1 <sup>f</sup> (59)         | 230 <sup>f</sup> (100)        | 0.0061 <sup>a</sup>                 | 17 <sup>a</sup>         |
| Butane               | 58.12 <sup>a</sup>            | -0.5 <sup>a</sup>              | 152.1 <sup>d</sup>             | 3 797 <sup>d</sup>           | 2.69 <sup>g</sup>             | 1580 <sup>aa</sup>            | 0.014 <sup>a</sup>                  | 7.0 <sup>a</sup>        |
| Carbon dioxide       | 44.01 <sup>a</sup>            | -78.5 <sup>a</sup>             | 31.1 <sup>d</sup>              | 7 384 <sup>d</sup>           | 1.97 <sup>g</sup>             | 840 <sup>g</sup>              | 0.015 <sup>a</sup>                  | 14 <sup>h</sup>         |
| Carbon disulfide     | 76.13 <sup>h</sup>            | 46.3 <sup>h</sup>              | 278.9 <sup>h</sup>             | 7 212 <sup>h</sup>           |                               | 599.0 <sup>p</sup> (27)       |                                     |                         |
| Carbon monoxide      | 28.01 <sup>a</sup>            | -191.5 <sup>a</sup>            | -140.3 <sup>d</sup>            | 3 500 <sup>d</sup>           | 1.25 <sup>d</sup>             | 1100 <sup>f</sup>             | 0.0230 <sup>a</sup>                 | 17 <sup>a</sup>         |
| Carbon tetrachloride | 153.84 <sup>g</sup>           | 76.6 <sup>h</sup>              | 283.3 <sup>h</sup>             | 4 560 <sup>h</sup>           |                               | 862 <sup>q</sup> (27)         |                                     | 16.0 <sup>j</sup>       |
| Chlorine             | 70.91 <sup>a</sup>            | -34.7 <sup>a</sup>             | 144.1 <sup>d</sup>             | 7 710 <sup>d</sup>           | 3.22 <sup>d</sup>             | 490 <sup>a</sup>              | 0.0080 <sup>a</sup>                 | 12 <sup>a</sup>         |
| Chloroform           | 119.39 <sup>h</sup>           | 61.8 <sup>h</sup>              | 263.4 <sup>h</sup>             | 5 470 <sup>h</sup>           |                               | 528 <sup>j</sup>              | 0.014 <sup>r</sup>                  | 16 <sup>j</sup>         |
| Ethyl chloride       | 64.52 <sup>h</sup>            | 12.4 <sup>h</sup>              | 187.3 <sup>h</sup>             | 5 270 <sup>h</sup>           | 2.872 <sup>b</sup>            | 1780 <sup>r</sup>             | 0.00872 <sup>j</sup>                | 16.0 <sup>q</sup>       |
| Ethylene             | 28.03 <sup>h</sup>            | -103.7 <sup>h</sup>            | 10.0 <sup>h</sup>              | 5 120 <sup>h</sup>           | 1.25 <sup>b</sup>             | 1470 <sup>aa</sup>            | 0.0176 <sup>aa</sup>                | 9.60 <sup>aa</sup>      |
| Ethyl ether          | 74.12 <sup>h</sup>            | 34.7 <sup>h</sup>              | 192.7 <sup>h</sup>             | 3 610 <sup>h</sup>           |                               | 2470 <sup>h</sup> (35)        |                                     | 11.3 <sup>q</sup>       |
| Fluorine             | 38.00 <sup>h</sup>            | -187.0 <sup>h</sup>            | -129.2 <sup>h</sup>            | 5 580 <sup>h</sup>           | 1.637 <sup>b</sup>            | 812 <sup>j</sup>              | 0.0254 <sup>j</sup>                 | 37 <sup>j</sup>         |
| Helium               | 4.0026 <sup>a</sup>           | -269.0 <sup>i</sup>            | -267.9 <sup>h</sup>            | 229 <sup>i</sup>             | 0.178 <sup>i</sup>            | 5192 <sup>aa</sup>            | 0.142 <sup>aa</sup>                 | 19.0 <sup>aa</sup>      |
| Hydrogen             | 2.0159 <sup>a</sup>           | -253.1 <sup>i</sup>            | -240.0 <sup>i</sup>            | 1 316 <sup>i</sup>           | 0.0900 <sup>i</sup>           | 14 200 <sup>j</sup>           | 0.168 <sup>aa</sup>                 | 8.40 <sup>aa</sup>      |
| Hydrogen chloride    | 36.461 <sup>a</sup>           | -84.9 <sup>a</sup>             | 51.4 <sup>d</sup>              | 8 260 <sup>d</sup>           | 1.640 <sup>b</sup>            | 800 <sup>j</sup>              | 0.0131 <sup>j</sup>                 | 13.3 <sup>j</sup>       |
| Hydrogen sulfide     | 34.080 <sup>a</sup>           | -60.8 <sup>a</sup>             | 100.4 <sup>d</sup>             | 9 012 <sup>d</sup>           | 1.54 <sup>b</sup>             | 996 <sup>j</sup>              | 0.0130 <sup>j</sup>                 | 11.6 <sup>j</sup>       |
| Heptane (m)          | 100.21 <sup>a</sup>           | 98.5 <sup>a</sup>              | 266.8 <sup>b</sup>             | 2 720 <sup>b</sup>           | 3.4 <sup>k</sup>              | 1990 <sup>j</sup>             | 0.0185 <sup>j</sup>                 | 7.00 <sup>j</sup>       |
| Hexane (m)           | 86.18 <sup>a</sup>            | 66.9 <sup>a</sup>              | 234.8 <sup>d</sup>             | 3 030 <sup>d</sup>           | 3.4 <sup>k</sup>              | 1880 <sup>j</sup>             | 0.0168 <sup>j</sup>                 | 7.52 <sup>j</sup>       |
| Isobutane            | 58.12 <sup>f</sup>            | -11.6 <sup>*</sup>             | 135.1 <sup>j</sup>             | 3 648 <sup>j</sup>           | 2.47 <sup>s</sup> (21)        | 1570 <sup>aa</sup>            | 0.014 <sup>aa</sup>                 | 6.94 <sup>aa</sup>      |
| Methane              | 16.04 <sup>a</sup>            | -164.0 <sup>a</sup>            | -81.8 <sup>j</sup>             | 4 641 <sup>b</sup>           | 0.718 <sup>b</sup>            | 2180 <sup>aa</sup>            | 0.0310 <sup>aa</sup>                | 10.3 <sup>aa</sup>      |
| Methyl chloride      | 50.49 <sup>a</sup>            | -24.3 <sup>a</sup>             | 143.2 <sup>j</sup>             | 6 678 <sup>b</sup>           | 2.307 <sup>b</sup>            | 770 <sup>aa</sup>             | 0.0093 <sup>aa</sup>                | 10.1 <sup>aa</sup>      |
| Naphthalene          | 128.19 <sup>a</sup>           | 218.0 <sup>*</sup>             | 469.1 <sup>j</sup>             | 3 972 <sup>j</sup>           |                               | 1310 <sup>q</sup> (25)        |                                     |                         |
| Neon                 | 20.183 <sup>a</sup>           | -247.0 <sup>a</sup>            | -228.8 <sup>j</sup>            | 2 698 <sup>j</sup>           |                               | 1030 <sup>aa</sup>            | 0.0464 <sup>aa</sup>                | 30.0 <sup>aa</sup>      |
| Nitric oxide         | 30.01 <sup>a</sup>            | -152.0 <sup>a</sup>            | -92.9 <sup>j</sup>             | 6 546 <sup>j</sup>           |                               | 996 <sup>j</sup>              |                                     | 29.4 <sup>j</sup>       |
| Nitrogen             | 28.01 <sup>a</sup>            | -195.8 <sup>a</sup>            | -146.9 <sup>j</sup>            | 3 394 <sup>b</sup>           |                               | 1040 <sup>j</sup>             | 0.0240 <sup>aa</sup>                | 16.6 <sup>aa</sup>      |
| Nitrous oxide        | 44.01 <sup>a</sup>            | -88.5 <sup>a</sup>             | 36.4 <sup>j</sup>              | 7 235 <sup>j</sup>           |                               | 850 <sup>j</sup>              | 0.01731 <sup>j</sup> (26.8)         | 22.4 <sup>j</sup>       |
| Nitrogen tetroxide   | 92.02 <sup>a</sup>            |                                | 158.3 <sup>j</sup>             | 10 133 <sup>j</sup>          |                               | 842 <sup>p</sup> (27)         | 0.0401 <sup>r</sup> (55)            |                         |
| Oxygen               | 31.9977 <sup>*</sup>          | -183.0 <sup>a</sup>            | -118.6 <sup>*</sup>            | 5 043 <sup>*</sup>           |                               | 913 <sup>j</sup>              | 0.0244 <sup>aa</sup>                | 19.1 <sup>aa</sup>      |
| <i>n</i> -Pentane    | 72.53 <sup>a</sup>            | 36.1 <sup>*</sup>              | 196.7 <sup>j</sup>             | 3 375 <sup>j</sup>           |                               | 1680 <sup>a</sup> (27)        | 0.0152 <sup>j</sup> (26.8)          | 11.7 <sup>j</sup>       |
| Phenol               | 74.11 <sup>b</sup>            | 181.4 <sup>b</sup>             | 418.9 <sup>b</sup>             | 6 130 <sup>b</sup>           | 2.6 <sup>k</sup>              | 1400 <sup>k</sup>             | 0.017 <sup>k</sup>                  | 12 <sup>k</sup>         |
| Propane              | 44.09 <sup>g</sup>            | -42.1 <sup>g</sup>             | 96.7 <sup>*</sup>              | 4 248 <sup>*</sup>           | 2.02 <sup>g</sup>             | 1571 <sup>j</sup> (4.5)       | 0.015 <sup>j</sup>                  | 7.40 <sup>j</sup>       |
| Propylene            | 42.08 <sup>b</sup>            | -47.7 <sup>l</sup>             | 91.8 <sup>l</sup>              | 4 622 <sup>l</sup>           | 1.92 <sup>l</sup>             | 1460 <sup>aa</sup>            | 0.014 <sup>aa</sup>                 | 8.06 <sup>aa</sup>      |
| Sulfur dioxide       | 64.06 <sup>b</sup>            | -10.0 <sup>b</sup>             | 156.9 <sup>b</sup>             | 7 874 <sup>b</sup>           | 2.93 <sup>b</sup>             | 607 <sup>l</sup>              | 0.0085 <sup>j</sup>                 | 11.6 <sup>j</sup>       |
| Water vapor          | 18.02 <sup>b</sup>            | 100.0 <sup>m</sup>             | 374.0 <sup>*</sup>             | 22 064 <sup>*</sup>          | 0.598 <sup>m</sup>            | 2050 <sup>aa</sup>            | 0.0247 <sup>m</sup>                 | 12.1 <sup>aa</sup>      |

\*Data source unknown.

Notes: 1. Properties at 101.325 kPa and 0°C, or the saturation temperature if higher than 0°C, unless otherwise noted in parentheses.

2. Superscript letters indicate data source from the section on References.

Table 2 Properties of Liquids

| Name or Description                                                     | Normal Boiling Point, °C at 101.325 kPa | Enthalpy of Vaporization, kJ/kg | Specific Heat, $c_p$      |           | Viscosity                    |           | Enthalpy of Fusion, kJ/kg | Density                  |           | Thermal Conductivity |           | Vapor Pressure      |           | Freezing Point, °C  |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------|------------------------------|-----------|---------------------------|--------------------------|-----------|----------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|
|                                                                         |                                         |                                 | J/(kg·K)                  | Temp., °C | μPa·s                        | Temp., °C |                           | kg/m <sup>3</sup>        | Temp., °C | W/(m·K)              | Temp., °C | kPa                 | Temp., °C |                     |
| Acetic acid                                                             | 118.6 <sup>a</sup>                      | 405.0 <sup>b</sup>              | 2180 <sup>b</sup>         | 26 to 95  | 1 222 <sup>f</sup>           | 20        | 195 <sup>b</sup>          | 1049 <sup>a</sup>        | 20        | 0.17 <sup>b</sup>    | 20        | 53.3 <sup>a</sup>   | 99        | 16.7 <sup>a</sup>   |
| Acetone                                                                 | 56.3 <sup>a</sup>                       | 532.4 <sup>b</sup>              | 2150 <sup>b</sup>         | 3 to 23   | 331 <sup>f</sup>             | 20        | 98.0 <sup>b</sup>         | 791 <sup>a</sup>         | 20        | 0.1761 <sup>b</sup>  | 30        | 53.3 <sup>a</sup>   | 40        | -95.4 <sup>a</sup>  |
| Allyl alcohol                                                           | 97.1 <sup>a</sup>                       | 684.1 <sup>b</sup>              | 2740 <sup>b</sup>         | 21 to 96  | 1 363 <sup>f</sup>           | 20        |                           | 853.9 <sup>a</sup>       | 20        | 0.180 <sup>b</sup>   | 25 to 30  | 53.3 <sup>a</sup>   | 80        | -129.0 <sup>a</sup> |
| <i>n</i> -Amyl alcohol                                                  | 138.2 <sup>i</sup>                      | 503.1 <sup>b</sup>              |                           |           | 4 004 <sup>f</sup>           | 23        | 112 <sup>b</sup>          | 817.9 <sup>f</sup>       | 15        | 0.16 <sup>b</sup>    | 30        | 13.3 <sup>a</sup>   | 86        | -79.0 <sup>a</sup>  |
| Ammonia                                                                 | -33.2 <sup>a</sup>                      | 1357 <sup>b</sup>               | 4601 <sup>b</sup>         | 0         | 266 <sup>f</sup>             | -33       | 322.40 <sup>b</sup>       | 696.8 <sup>b</sup>       | -45       | 0.50 <sup>b</sup>    | -15 to 30 | 53.3 <sup>a</sup>   | -45       | -77.8 <sup>a</sup>  |
| Alcohol-ethyl                                                           | 78.6 <sup>a</sup>                       | 854.8 <sup>b</sup>              | 2840 <sup>b</sup>         | 0 to 98   | 1 194 <sup>f</sup>           | 20        | 108 <sup>b</sup>          | 789.2 <sup>a</sup>       | 20        | 0.182 <sup>b</sup>   | 20        | 13.3 <sup>a</sup>   | 35        | 117.3 <sup>a</sup>  |
| Alcohol-methyl                                                          | 65.0 <sup>a</sup>                       | 1100 <sup>b</sup>               | 2510 <sup>b</sup>         | 15 to 20  | 592.8 <sup>f</sup>           | 20        | 99.3 <sup>a</sup>         | 791.3 <sup>a</sup>       | 20        | 0.215 <sup>b</sup>   | 20        | 13.3 <sup>a</sup>   | 21        | -97.8 <sup>a</sup>  |
| Aniline                                                                 | 184.4 <sup>a</sup>                      | 434.0 <sup>b</sup>              | 2140 <sup>b</sup>         | 8 to 82   | 4 467.0 <sup>f</sup>         | 20        | 114 <sup>b</sup>          | 1021 <sup>a</sup>        | 20        | 0.173 <sup>b</sup>   | -2 to 20  | 1.3 <sup>a</sup>    | 69        | -6.2 <sup>a</sup>   |
| Benzene                                                                 | 80.2 <sup>a</sup>                       | 394.0 <sup>h</sup>              | 1720 <sup>h</sup>         | 20        | 653 <sup>a</sup>             | 20        | 126 <sup>h</sup>          | 879 <sup>d</sup>         | 20        | 0.147 <sup>h</sup>   | 20        | 10 <sup>d</sup>     | 20        | 5.9 <sup>a</sup>    |
| Bromine                                                                 | 58.8 <sup>a</sup>                       | 185 <sup>d</sup>                | 448 <sup>f</sup>          | 20        | 988 <sup>a</sup>             | 20        | 66.30 <sup>d</sup>        | 3119 <sup>f</sup>        | 20        | 0.122 <sup>a</sup>   | 25        | 22.0 <sup>d</sup>   | 20        | -7.2 <sup>a</sup>   |
| <i>n</i> -Butyl alcohol                                                 | 117.6 <sup>a</sup>                      | 591.5 <sup>h</sup>              | 2350 <sup>f</sup>         | 20        | 2950 <sup>f</sup>            | 20        | 125 <sup>b</sup>          | 811 <sup>a</sup>         | 20        | 0.15 <sup>h</sup>    | 20        | 0.7 <sup>d</sup>    | 20        | -90.2 <sup>a</sup>  |
| <i>n</i> -Butyric acid                                                  | 163.6 <sup>a</sup>                      | 504.7 <sup>h</sup>              | 2150 <sup>f</sup>         | 20        | 1 540 <sup>a</sup>           | 20        | 126 <sup>a</sup>          | 964 <sup>a</sup>         | 20        | 0.16 <sup>h</sup>    | 12        | 0.09 <sup>d</sup>   | 20        | -6.2 <sup>a</sup>   |
| Calcium chloride brine (20% by mass)                                    |                                         |                                 | 3110 <sup>i</sup>         | 20        | 2 000 <sup>i</sup>           | 20        |                           | 1180 <sup>i</sup>        | 20        | 0.574 <sup>i</sup>   | 20        |                     |           | -16.2 <sup>i</sup>  |
| Carbon disulfide                                                        | 46.3 <sup>a</sup>                       | 346.1 <sup>h</sup>              | 1000 <sup>i</sup>         | 20        | 360 <sup>a</sup>             | 20        | 57.70 <sup>d</sup>        | 1260 <sup>d</sup>        | 20        | 0.16 <sup>b</sup>    | 30        | 39.3 <sup>d</sup>   | 20        | -111.2 <sup>a</sup> |
| Carbon tetrachloride                                                    | 76.7 <sup>a</sup>                       | 195 <sup>h</sup>                | 842 <sup>f</sup>          | 20        | 967 <sup>a</sup>             | 20        | 29.80 <sup>d</sup>        | 1590 <sup>d</sup>        | 20        | 0.11 <sup>j</sup>    | 20        | 12 <sup>d</sup>     | 20        | -22.8 <sup>a</sup>  |
| Chloroform                                                              | 61.3 <sup>v</sup>                       | 247 <sup>v</sup>                | 980 <sup>v</sup>          | 20        | 562 <sup>v</sup>             | 20        |                           | 1489 <sup>v</sup>        | 20        | 0.13 <sup>v</sup>    | 20        | 21.3 <sup>v</sup>   | 20        | -63.3 <sup>v</sup>  |
| <i>n</i> -Decane                                                        | 174.1 <sup>b</sup>                      |                                 | 2000 <sup>b</sup>         | 20        |                              |           | 202 <sup>b</sup>          | 730 <sup>b</sup>         | 20        | 0.15 <sup>b</sup>    | 20        | 0.17 <sup>b</sup>   | 20        | -29.8 <sup>b</sup>  |
| Ethyl ether                                                             | 34.5 <sup>v</sup>                       | 351 <sup>v</sup>                | 2260 <sup>v</sup>         | 20        | 230 <sup>v</sup>             | 20        | 98.60 <sup>v</sup>        | 714.6 <sup>v</sup>       | 20        | 0.14 <sup>b</sup>    | 20        | 58.7 <sup>v</sup>   | 20        | -116.3 <sup>v</sup> |
| Ethyl acetate                                                           | 77.2 <sup>v</sup>                       | 427.5 <sup>v</sup>              | 1950 <sup>v</sup>         | 20        | 451 <sup>v</sup>             | 20        | 119 <sup>b</sup>          | 838 <sup>v</sup>         | 20        | 0.175 <sup>b</sup>   | 20        | 9.6 <sup>b</sup>    | 20        | -82.4 <sup>v</sup>  |
| Ethyl chloride                                                          | 12.4 <sup>i</sup>                       | 385.9 <sup>f</sup> (20)         | 1540 <sup>f</sup>         | 0         |                              |           | 69.04 <sup>a</sup>        | 897.8 <sup>a</sup>       | 20        | 0.310 <sup>f</sup>   | 1         | 53.3 <sup>y</sup>   | 12        | -136.4 <sup>a</sup> |
| Ethyl iodide                                                            | 72.3 <sup>a</sup>                       | 191 <sup>f</sup> (71)           | 1540 <sup>f</sup>         | 0         | 9.90 <sup>f</sup>            | 20        |                           | 1935.8 <sup>a</sup>      | 20        | 0.370 <sup>f</sup>   | 30        | 13.3 <sup>y</sup>   | 18        | -108.0 <sup>a</sup> |
| Ethylene bromide                                                        | 131.6 <sup>a</sup>                      | 231 <sup>f</sup> (99)           | 729 <sup>f</sup>          | 20        | 28.7 <sup>f</sup>            | 20        | 57.73 <sup>a</sup>        | 2179.3 <sup>a</sup>      | 20        |                      |           | 1.3 <sup>y</sup>    | 19        | 9.6 <sup>a</sup>    |
| Ethylene chloride                                                       | 83.6 <sup>a</sup>                       | 365.8 <sup>f</sup> (153)        | 1260 <sup>f</sup>         | 20        | 14.0 <sup>f</sup>            | 20        | 88.43 <sup>a</sup>        | 1235 <sup>a</sup>        | 20        |                      |           | 8.0 <sup>y</sup>    | 18        | -35.4 <sup>a</sup>  |
| Ethylene glycol                                                         | 198.1 <sup>a</sup>                      | 800.1 <sup>f</sup> (344)        |                           |           |                              |           | 181.10 <sup>a</sup>       | 1109 <sup>a</sup>        | 20        | 0.173 <sup>f</sup>   | 20        | 0.1 <sup>y</sup>    | 53        | -10.8 <sup>a</sup>  |
| Formic acid                                                             | 99.8 <sup>a</sup>                       | 502.0 <sup>f</sup> (216)        | 2200 <sup>f</sup>         | 20        | 29.7 <sup>f</sup>            | 20        | 276.54 <sup>a</sup>       | 1219 <sup>a</sup>        | 20        | 0.180 <sup>a</sup>   | -2        | 5.3 <sup>y</sup>    | 23        | 7.4 <sup>a</sup>    |
| Glycerin (glycerol)                                                     | 179.9 <sup>*</sup>                      |                                 |                           |           | 17 800 <sup>f</sup>          | 20        |                           | 1261 <sup>a</sup>        | 20        | 0.195 <sup>a</sup>   | 20        | 0.1 <sup>a</sup>    | 51        | 18.9 <sup>a</sup>   |
| Heptane                                                                 | 97.5 <sup>a</sup>                       | 321 <sup>f</sup>                | 2220 <sup>j</sup>         | 20        | 409 <sup>a</sup>             | 20        | 140 <sup>b</sup>          | 684 <sup>a</sup>         | 20        | 0.128 <sup>j</sup>   | 20        | 4.73 <sup>y</sup>   | 20        | -92.2 <sup>a</sup>  |
| Hexane                                                                  | 65.9 <sup>a</sup>                       | 337 <sup>f</sup>                | 2250 <sup>j</sup>         | 20        | 320 <sup>d</sup>             | 20        | 150 <sup>b</sup>          | 658 <sup>a</sup>         | 20        | 0.125 <sup>j</sup>   | 20        | 16.00 <sup>y</sup>  | 20        | -96.2 <sup>a</sup>  |
| Hydrogen chloride                                                       | -85.9 <sup>a</sup>                      | 444 <sup>f</sup>                |                           |           |                              |           | 54.9 <sup>f</sup>         | 1190 <sup>d</sup>        | b.p.      |                      |           |                     |           | -115.8 <sup>a</sup> |
| Isobutyl alcohol                                                        | 107.1 <sup>a</sup>                      | 579 <sup>f</sup>                | 486 <sup>f</sup>          | 20        | 3 910 <sup>f</sup>           | 20        |                           | 801 <sup>f</sup>         | 20        | 0.14 <sup>f</sup>    | 20        | 1.3 <sup>y</sup>    | 20        | -109.0 <sup>a</sup> |
| Kerosene                                                                | 204 to 293 <sup>b</sup>                 |                                 | 2000 <sup>n</sup>         | 20        | 2 480 <sup>b</sup>           | 20        |                           | 820 <sup>a</sup>         | 20        | 0.15 <sup>n</sup>    | 20        |                     |           |                     |
| Linseed oil                                                             |                                         |                                 |                           |           | 42 900 <sup>b</sup>          | 20        |                           | 920 <sup>d</sup>         | 20        |                      |           |                     |           | -24.9 <sup>a</sup>  |
| Methyl acetate                                                          | 56.1 <sup>a</sup>                       | 412 <sup>f</sup>                | 1950 <sup>f</sup>         | 20        | 389 <sup>f</sup>             | 20        |                           | 971 <sup>a</sup>         | 20        | 0.16 <sup>f</sup>    | 20        | 22.64 <sup>y</sup>  | 20        | -99.2 <sup>†a</sup> |
| Methyl iodide                                                           | 41.6 <sup>a</sup>                       | 192 <sup>f</sup>                |                           |           | 500 <sup>f</sup>             | 20        |                           | 2270 <sup>a</sup>        | 20        |                      |           | 42.7 <sup>y</sup>   | 20        | -67.5 <sup>a</sup>  |
| Naphthalene                                                             | 209.8 <sup>a</sup>                      | 316 <sup>f</sup>                | 1680 <sup>f</sup>         | m.p.      | 901 <sup>b</sup>             | m.p.      | 151 <sup>b</sup>          | 976 <sup>y</sup>         | m.p.      |                      |           | 0.291 <sup>b</sup>  | 20        | 79.3 <sup>a</sup>   |
| Nitric acid                                                             | 85.1 <sup>v</sup>                       | 628 <sup>v</sup>                | 1700 <sup>v</sup>         | 20        | 910 <sup>k</sup>             | 20        | 166 <sup>v</sup>          | 1512 <sup>v</sup>        | 20        | 0.28 <sup>v</sup>    | 20        | 0.236 <sup>v</sup>  | 20        | -42.7 <sup>v</sup>  |
| Nitrobenzene                                                            | 209.9 <sup>b</sup>                      | 330 <sup>b</sup>                | 1450 <sup>b</sup>         | 20        | 2 150 <sup>b</sup>           | 20        | 93.69 <sup>v</sup>        | 1200 <sup>b</sup>        | 20        | 1.7 <sup>b</sup>     | 20        | 0.001 <sup>b</sup>  | 20        | 4.8 <sup>b</sup>    |
| Octane                                                                  | 124.8 <sup>b</sup>                      | 306.3 <sup>b</sup>              | 2100 <sup>b</sup>         | 20        | 562 <sup>b</sup>             | 20        | 180.70 <sup>b</sup>       | 703 <sup>b</sup>         | 20        | 0.15 <sup>b</sup>    | 20        | 0.056 <sup>b</sup>  | 20        | -57.5 <sup>b</sup>  |
| Petroleum                                                               |                                         | 230 to 384 <sup>w</sup>         | 2000 to 3000 <sup>w</sup> | 20        | 7900 to 1.2×10 <sup>6w</sup> | 20        |                           | 640 to 1000 <sup>w</sup> | 20        |                      |           |                     |           |                     |
| <i>n</i> -Pentane                                                       | 35.1 <sup>a</sup>                       | 357.3 <sup>h</sup>              | 2330 <sup>h</sup>         | 20        | 226 <sup>d</sup>             | 20        | 117 <sup>h</sup>          | 626 <sup>a</sup>         | 20        | 0.11 <sup>h</sup>    | 20        | 56.7 <sup>d</sup>   | 20        | -130.8 <sup>a</sup> |
| Propionic acid                                                          | 140.2 <sup>a</sup>                      | 413.6 <sup>f</sup>              | 1980 <sup>h</sup>         | 20        | 1 102 <sup>a</sup>           | 20        |                           | 992 <sup>a</sup>         | 20        | 0.173 <sup>*</sup>   | 12        | 0.4 <sup>d</sup>    | 20        | -21.8 <sup>a</sup>  |
| Sodium chloride brine                                                   |                                         |                                 |                           |           |                              |           |                           |                          |           |                      |           |                     |           |                     |
| 20% by mass                                                             | 103.9 <sup>a</sup>                      |                                 | 3110 <sup>x</sup>         | 20        | 1 570 <sup>x</sup>           | 20        |                           | 1150 <sup>x</sup>        | 20        | 0.583 <sup>x</sup>   | 20        | 0.076 <sup>x</sup>  | 20        | -17.4 <sup>x</sup>  |
| 10% by mass                                                             | 100.9 <sup>a</sup>                      |                                 | 3620 <sup>x</sup>         | 20        | 1 180 <sup>x</sup>           | 20        |                           | 1070 <sup>x</sup>        | 20        | 0.593 <sup>x</sup>   | 20        | 0.087 <sup>x</sup>  | 20        | -7.4 <sup>x</sup>   |
| Sodium hydroxide and water (15% by mass)                                | 100.7 <sup>v</sup>                      |                                 | 3610 <sup>b</sup>         | 20        |                              |           |                           | 1150 <sup>b</sup>        | 20        |                      |           |                     |           | -22.0 <sup>b</sup>  |
| Sulfuric acid and water                                                 |                                         |                                 |                           |           |                              |           |                           |                          |           |                      |           |                     |           |                     |
| 100% by mass                                                            | 286.8 <sup>v</sup>                      |                                 | 1400 <sup>b</sup>         | 20        | 22 000 <sup>b</sup>          | 20        |                           | 1833 <sup>v</sup>        | 20        |                      |           | 0.001 <sup>b</sup>  | 20        | 9.6 <sup>b</sup>    |
| 95% by mass                                                             | 300.9 <sup>v</sup>                      |                                 | 1460 <sup>v</sup>         | 20        | 21 000 <sup>v</sup>          | 20        |                           | 1836 <sup>v</sup>        | 20        |                      |           | 0.001 <sup>v</sup>  | 20        | -29.2 <sup>v</sup>  |
| 90% by mass                                                             | 259.1 <sup>v</sup>                      |                                 | 1600 <sup>v</sup>         | 20        | 25 000 <sup>v</sup>          | 20        |                           | 1816 <sup>v</sup>        | 20        | 0.38 <sup>b</sup>    | 20        | 0.001 <sup>v</sup>  | 20        | -10.5 <sup>v</sup>  |
| Toluene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )                | 108.9 <sup>b</sup>                      | 363 <sup>b</sup>                | 1690 <sup>v</sup>         | 20        | 587 <sup>v</sup>             | 20        | 71.90 <sup>b</sup>        | 867 <sup>b</sup>         | 20        | 0.16 <sup>b</sup>    | 20        | 0.12 <sup>b</sup>   | 20        | -96.0 <sup>b</sup>  |
| Turpentine                                                              | 148.9 <sup>a</sup>                      | 286 <sup>v</sup>                | 1700 <sup>b</sup>         | 20        | 546 <sup>b</sup>             | 20        |                           | 863 <sup>b</sup>         | 20        | 0.13 <sup>b</sup>    | 20        |                     |           |                     |
| Water                                                                   | 100.0 <sup>*</sup>                      | 2257 <sup>m</sup>               | 4180 <sup>m</sup>         | 20        | 988 <sup>m</sup>             | 20        | 333.8 <sup>b</sup>        | 998.20 <sup>m</sup>      | 20        | 0.602 <sup>m</sup>   | 20        | 2.34 <sup>*</sup>   | 20        | -1.0 <sup>m</sup>   |
| Xylene [C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ] |                                         |                                 |                           |           |                              |           |                           |                          |           |                      |           |                     |           |                     |
| Ortho                                                                   | 142.9 <sup>b</sup>                      | 347 <sup>b</sup>                | 1720 <sup>b</sup>         | 20        | 831 <sup>b</sup>             | 20        | 128 <sup>b</sup>          | 881 <sup>b</sup>         | 20        | 1.6 <sup>b</sup>     | 20        | 0.0260 <sup>b</sup> | 20        | -26.2 <sup>b</sup>  |
| Meta                                                                    | 137.9 <sup>b</sup>                      | 342 <sup>b</sup>                | 1670 <sup>b</sup>         | 20        | 628 <sup>b</sup>             | 20        | 109 <sup>b</sup>          | 867 <sup>b</sup>         | 0         | 1.6 <sup>b</sup>     | 20        | 0.0290 <sup>b</sup> | 20        | -48.2 <sup>b</sup>  |
| Para                                                                    | 136.9 <sup>b</sup>                      | 340 <sup>b</sup>                | 1640 <sup>b</sup>         | 20        | 670 <sup>b</sup>             | 20        | 161 <sup>b</sup>          | 862 <sup>b</sup>         | 20        |                      |           | 0.0300 <sup>b</sup> | 20        | 11.9 <sup>b</sup>   |
| Zinc sulfate and water                                                  |                                         |                                 |                           |           |                              |           |                           |                          |           |                      |           |                     |           |                     |
| 10% by mass                                                             |                                         |                                 | 3700 <sup>b</sup>         | 20        | 1 570 <sup>a</sup>           | 20        |                           | 1110 <sup>f</sup>        | 20        | 0.583 <sup>a</sup>   | 20        |                     |           | -2.3 <sup>a</sup>   |
| 1% by mass                                                              |                                         |                                 | 3300 <sup>b</sup>         | 20        | 1 100 <sup>a</sup>           | 20        |                           | 1010 <sup>f</sup>        | 20        | 0.598 <sup>a</sup>   | 20        |                     |           | -1.2 <sup>a</sup>   |

\*Data source unknown.

†Approximate solidification temperature.

Notes: Superscript letters indicate data source from the section on References.

m.p. = melting point

b.p. = boiling point

Table 3 Properties of Solids

| Material Description                       | Specific Heat,<br>J/(kg·K) | Density,<br>kg/m <sup>3</sup> | Thermal Conductivity,<br>W/(m·K) | Emissivity                              |                                      |
|--------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|
|                                            |                            |                               |                                  | Ratio                                   | Surface Condition                    |
| Aluminum (alloy 1100)                      | 896 <sup>b</sup>           | 2 740 <sup>u</sup>            | 221 <sup>u</sup>                 | 0.09 <sup>n</sup><br>0.20 <sup>n</sup>  | Commercial sheet<br>Heavily oxidized |
| Aluminum bronze<br>(76% Cu, 22% Zn, 2% Al) | 400 <sup>n</sup>           | 8 280 <sup>u</sup>            | 100 <sup>u</sup>                 |                                         |                                      |
| Asbestos: Fiber                            | 1050 <sup>b</sup>          | 2 400 <sup>u</sup>            | 0.170 <sup>u</sup>               | 0.93 <sup>b</sup>                       | “Paper”                              |
| Insulation                                 | 800 <sup>t</sup>           | 580 <sup>b</sup>              | 0.16 <sup>b</sup>                |                                         |                                      |
| Ashes, wood                                | 800 <sup>t</sup>           | 640 <sup>b</sup>              | 0.071 <sup>b</sup> (50)          |                                         |                                      |
| Asphalt                                    | 920 <sup>b</sup>           | 2 110 <sup>b</sup>            | 0.74 <sup>b</sup>                |                                         |                                      |
| Bakelite                                   | 1500 <sup>b</sup>          | 1 300 <sup>u</sup>            | 17 <sup>u</sup>                  |                                         |                                      |
| Bell metal                                 | 360 <sup>t</sup> (50)      |                               |                                  |                                         |                                      |
| Bismuth tin                                | 170 <sup>*</sup>           |                               | 65.0 <sup>*</sup>                | 0.93 <sup>*</sup>                       |                                      |
| Brick, building                            | 800 <sup>b</sup>           | 1 970 <sup>u</sup>            | 0.7 <sup>b</sup>                 |                                         |                                      |
| Brass: Red (85% Cu, 15% Zn)                | 400 <sup>u</sup>           | 8 780 <sup>u</sup>            | 150 <sup>u</sup>                 | 0.030 <sup>b</sup>                      | Highly polished                      |
| Yellow (65% Cu, 35% Zn)                    | 400 <sup>u</sup>           | 8 310 <sup>u</sup>            | 120 <sup>u</sup>                 | 0.033 <sup>b</sup>                      | Highly polished                      |
| Bronze                                     | 435 <sup>t</sup>           | 8 490 <sup>t</sup>            | 29 <sup>d</sup> (0)              |                                         |                                      |
| Cadmium                                    | 230 <sup>a</sup>           | 8 650 <sup>f</sup>            | 92.9 <sup>b</sup>                | 0.02 <sup>d</sup>                       |                                      |
| Carbon (gas retort)                        | 710 <sup>a</sup>           |                               | 0.35 <sup>b</sup> (−17)          | 0.81 <sup>a</sup>                       |                                      |
| Cardboard                                  |                            |                               | 0.07 <sup>b</sup>                |                                         |                                      |
| Cellulose                                  | 1300 <sup>b</sup>          | 54 <sup>t</sup>               | 0.057 <sup>t</sup>               |                                         |                                      |
| Cement (Portland clinker)                  | 670 <sup>b</sup>           | 1 920 <sup>i</sup>            | 0.029 <sup>i</sup>               | 0.34 <sup>*</sup>                       | About 120°C                          |
| Chalk                                      | 900 <sup>t</sup>           | 2 290 <sup>t</sup>            | 0.83 <sup>*</sup>                |                                         |                                      |
| Charcoal (wood)                            | 840 <sup>t</sup>           | 240 <sup>a</sup>              | 0.05 <sup>a</sup> (200)          |                                         |                                      |
| Chrome brick                               | 710 <sup>b</sup>           | 3 200 <sup>b</sup>            | 1.2 <sup>b</sup>                 |                                         |                                      |
| Clay                                       | 920 <sup>b</sup>           | 1 000 <sup>t</sup>            |                                  |                                         |                                      |
| Coal                                       | 1000 <sup>b</sup>          | 1 400 <sup>t</sup>            | 0.17 <sup>f</sup> (0)            |                                         |                                      |
| Coal tars                                  | 1500 <sup>b</sup> (40)     | 1 200 <sup>b</sup>            | 0.1 <sup>b</sup>                 |                                         |                                      |
| Coke (petroleum, powdered)                 | 1500 <sup>b</sup> (400)    | 990 <sup>b</sup>              | 0.95 <sup>b</sup> (400)          |                                         |                                      |
| Concrete (stone)                           | 653 <sup>b</sup> (200)     | 2 300 <sup>b</sup>            | 0.93 <sup>b</sup>                | 0.072 <sup>n</sup>                      | commercial, shiny                    |
| Copper (electrolytic)                      | 390 <sup>u</sup>           | 8 910 <sup>u</sup>            | 393 <sup>u</sup>                 |                                         |                                      |
| Cork (granulated)                          | 2030 <sup>t</sup>          | 86 <sup>t</sup>               | 0.048 <sup>t</sup> (−5)          |                                         |                                      |
| Cotton (fiber)                             | 1340 <sup>u</sup>          | 1 500 <sup>u</sup>            | 0.042 <sup>u</sup>               |                                         |                                      |
| Cryolite (AlF <sub>3</sub> ·3NaF)          | 1060 <sup>b</sup>          | 2 900 <sup>b</sup>            |                                  |                                         |                                      |
| Diamond                                    | 616 <sup>b</sup>           | 2 420 <sup>t</sup>            | 47 <sup>t</sup>                  |                                         |                                      |
| Earth (dry and packed)                     |                            | 1 500 <sup>t</sup>            | 0.064 <sup>*</sup>               | 0.41 <sup>*</sup>                       |                                      |
| Felt                                       |                            | 330 <sup>b</sup>              | 0.05 <sup>b</sup>                |                                         |                                      |
| Fireclay brick                             | 829 <sup>b</sup> (100)     | 1 790 <sup>t</sup>            | 1 <sup>b</sup> (200)             | 0.75 <sup>n</sup>                       | At 1000°C                            |
| Fluorspar (CaF <sub>2</sub> )              | 880 <sup>b</sup>           | 3 190 <sup>v</sup>            | 1.1 <sup>v</sup>                 |                                         |                                      |
| German silver (nickel silver)              | 400 <sup>u</sup>           | 8 730 <sup>u</sup>            | 33 <sup>u</sup>                  | 0.135 <sup>n</sup>                      | Polished                             |
| Glass: Crown (soda-lime)                   | 750 <sup>b</sup>           | 2 470 <sup>u</sup>            | 1.0 <sup>t</sup> (93)            | 0.94 <sup>n</sup>                       | Smooth                               |
| Flint (lead)                               | 490 <sup>b</sup>           | 4 280 <sup>u</sup>            | 1.4 <sup>r</sup>                 |                                         |                                      |
| Heat-resistant                             | 840 <sup>b</sup>           | 2 230 <sup>t</sup>            | 1.0 <sup>t</sup> (93)            |                                         |                                      |
| “Wool”                                     | 657 <sup>b</sup>           | 52.0 <sup>t</sup>             | 0.038 <sup>t</sup>               |                                         |                                      |
| Gold                                       | 131 <sup>u</sup>           | 19 350 <sup>u</sup>           | 297 <sup>t</sup>                 | 0.02 <sup>n</sup>                       | Highly polished                      |
| Graphite: Powder                           | 691 <sup>*</sup>           |                               | 0.183 <sup>*</sup>               |                                         |                                      |
| Impervious                                 | 670 <sup>u</sup>           | 1 870 <sup>u</sup>            | 130 <sup>u</sup>                 | 0.75 <sup>n</sup>                       |                                      |
| Gypsum                                     | 1080 <sup>b</sup>          | 1 200 <sup>b</sup>            | 0.43 <sup>b</sup>                | 0.903 <sup>b</sup>                      | On a smooth plate                    |
| Hemp (fiber)                               | 1352.3 <sup>u</sup>        | 1 500 <sup>u</sup>            |                                  |                                         |                                      |
| Ice: 0°C                                   | 2040 <sup>t</sup>          | 921 <sup>b</sup>              | 2.24 <sup>b</sup>                | 0.95 <sup>*</sup>                       |                                      |
| −20°C                                      | 1950 <sup>t</sup>          |                               | 2.44 <sup>*</sup>                |                                         |                                      |
| Iron: Cast                                 | 500 <sup>v</sup> (100)     | 7 210 <sup>t</sup>            | 47.7 <sup>b</sup> (54)           | 0.435 <sup>b</sup><br>0.94 <sup>b</sup> | Freshly turned<br>Dull, oxidized     |
| Wrought                                    |                            | 7 700 <sup>b</sup>            | 60.4 <sup>b</sup>                |                                         |                                      |
| Lead                                       | 129 <sup>u</sup>           | 11 300 <sup>u</sup>           | 34.8 <sup>u</sup>                | 0.28 <sup>n</sup>                       | Gray, oxidized                       |
| Leather (sole)                             |                            | 1 000 <sup>b</sup>            | 0.16 <sup>b</sup>                |                                         |                                      |
| Limestone                                  | 909 <sup>b</sup>           | 1 650 <sup>b</sup>            | 0.93 <sup>b</sup>                | 0.36 <sup>*</sup> to 0.90               | At 63 to 193°C                       |
| Linen                                      |                            |                               | 0.09 <sup>b</sup>                |                                         |                                      |
| Litharge (lead monoxide)                   | 230 <sup>b</sup>           | 7 850 <sup>b</sup>            |                                  |                                         |                                      |
| Magnesia: Powdered                         | 980 <sup>b</sup> (100)     | 796 <sup>b</sup>              | 0.61 <sup>b</sup> (47)           |                                         |                                      |
| Light carbonate                            |                            | 210 <sup>b</sup>              | 0.059 <sup>b</sup>               |                                         |                                      |
| Magnesite brick                            | 930 <sup>b</sup> (100)     | 2 530 <sup>b</sup>            | 3.8 <sup>b</sup> (204)           |                                         |                                      |
| Magnesium                                  | 1000 <sup>b</sup>          | 1 730 <sup>u</sup>            | 160 <sup>u</sup>                 | 0.55 <sup>n</sup>                       | Oxidized                             |
| Marble                                     | 880 <sup>b</sup>           | 2 600 <sup>b</sup>            | 2.6 <sup>b</sup>                 | 0.931 <sup>b</sup>                      | Light gray, polished                 |
| Nickel, polished                           | 440 <sup>u</sup>           | 8 890 <sup>u</sup>            | 59.5 <sup>u</sup>                | 0.045 <sup>n</sup>                      | Electroplated                        |
| Paints: White lacquer                      |                            |                               |                                  | 0.80 <sup>n</sup>                       |                                      |
| White enamel                               |                            |                               |                                  | 0.91 <sup>n</sup>                       | On rough plate                       |
| Black lacquer                              |                            |                               |                                  | 0.80 <sup>n</sup>                       |                                      |
| Black shellac                              |                            | 1 000 <sup>u</sup>            | 0.26 <sup>u</sup>                | 0.91 <sup>n</sup>                       | “Matte” finish                       |
| Flat black lacquer                         |                            |                               |                                  | 0.96 <sup>n</sup>                       |                                      |
| Aluminum lacquer                           |                            |                               |                                  | 0.39 <sup>n</sup>                       | On rough plate                       |

\*Data source unknown.

Notes: 1. Values are for room temperature unless otherwise noted in parentheses.

2. Superscript letters indicate data source from the section on References.

Table 3 Properties of Solids (*Continued*)

| Material Description     | Specific Heat,<br>J/(kg·K) | Density,<br>kg/m <sup>3</sup> | Thermal Conductivity,<br>W/(m·K) | Emissivity         |                        |
|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------|
|                          |                            |                               |                                  | Ratio              | Surface Condition      |
| Paper                    | 1300*                      | 930 <sup>b</sup>              | 0.13 <sup>b</sup>                | 0.92 <sup>b</sup>  | Pasted on tinned plate |
| Paraffin                 | 1670 <sup>bb</sup>         | 749 <sup>bb</sup>             | 0.24 <sup>b</sup> (0)            |                    |                        |
| Plaster                  |                            | 2 110 <sup>b</sup>            | 0.74 <sup>b</sup> (75)           | 0.91 <sup>b</sup>  | Rough                  |
| Platinum                 | 130 <sup>u</sup>           | 21 470 <sup>u</sup>           | 69.0 <sup>u</sup>                | 0.054 <sup>b</sup> | Polished               |
| Porcelain                | 750*                       | 260 <sup>u</sup>              | 2.2 <sup>u</sup>                 | 0.92 <sup>b</sup>  | Glazed                 |
| Pyrites (copper)         | 549 <sup>b</sup>           | 4 200 <sup>b</sup>            |                                  |                    |                        |
| Pyrites (iron)           | 569 <sup>b</sup> (69)      | 4 970 <sup>v</sup>            |                                  |                    |                        |
| Rock Salt                | 917 <sup>u</sup>           | 2 180 <sup>u</sup>            |                                  |                    |                        |
| Rubber, vulcanized: Soft | 2000*                      | 1 100 <sup>i</sup>            | 0.1 <sup>i</sup>                 | 0.86 <sup>b</sup>  | Rough                  |
| Hard                     |                            | 1 190 <sup>i</sup>            | 0.16 <sup>i</sup>                | 0.95 <sup>b</sup>  | Glossy                 |
| Sand                     | 800 <sup>b</sup>           | 1 520 <sup>b</sup>            | 0.33 <sup>b</sup>                |                    |                        |
| Sawdust                  |                            | 190 <sup>b</sup>              | 0.05 <sup>b</sup>                |                    |                        |
| Silica                   | 1320 <sup>b</sup>          | 2 240 <sup>v</sup>            | 1.4 <sup>i</sup> (93)            |                    |                        |
| Silver                   | 235 <sup>u</sup>           | 10 500 <sup>u</sup>           | 424 <sup>u</sup>                 | 0.02 <sup>n</sup>  | Polished and at 227°C  |
| Snow: Freshly fallen     |                            | 100 <sup>v</sup>              | 0.598 <sup>t</sup>               |                    |                        |
| At 0°C                   |                            | 500 <sup>i</sup>              | 2.2 <sup>i</sup>                 |                    |                        |
| Steel (mild)             | 500 <sup>b</sup>           | 7 830 <sup>b</sup>            | 45.3 <sup>b</sup>                | 0.12 <sup>n</sup>  | Cleaned                |
| Stone (quarried)         | 800 <sup>b</sup>           | 1 500 <sup>i</sup>            |                                  |                    |                        |
| Tar: Pitch               | 2500 <sup>v</sup>          | 1 100 <sup>u</sup>            | 0.88 <sup>v</sup>                |                    |                        |
| Bituminous               |                            | 1 200 <sup>i</sup>            | 0.71 <sup>u</sup>                |                    |                        |
| Tin                      | 233 <sup>u</sup>           | 7 290 <sup>u</sup>            | 64.9 <sup>u</sup>                | 0.06 <sup>h</sup>  | Bright and at 50°C     |
| Tungsten                 | 130 <sup>u</sup>           | 19 400 <sup>u</sup>           | 201 <sup>u</sup>                 | 0.032 <sup>n</sup> | Filament at 27°C       |
| Wood: Hardwoods—         | 1900/2700 <sup>b</sup>     | 370/1100 <sup>z</sup>         | 0.11/0.255 <sup>z</sup>          |                    |                        |
| Ash, white               |                            | 690 <sup>z</sup>              | 0.172 <sup>z</sup>               |                    |                        |
| Elm, American            |                            | 580 <sup>z</sup>              | 0.153 <sup>z</sup>               |                    |                        |
| Hickory                  |                            | 800 <sup>z</sup>              |                                  |                    |                        |
| Mahogany                 |                            | 550 <sup>u</sup>              | 0.13 <sup>u</sup>                |                    |                        |
| Maple, sugar             |                            | 720 <sup>z</sup>              | 0.187 <sup>z</sup>               |                    |                        |
| Oak, white               | 2390 <sup>b</sup>          | 750 <sup>z</sup>              | 0.176 <sup>z</sup>               | 0.90 <sup>n</sup>  | Planed                 |
| Walnut, black            |                            | 630 <sup>z</sup>              |                                  |                    |                        |
| Softwoods—               | See Table 4,               | 350/740 <sup>z</sup>          | 0.11/0.16 <sup>z</sup>           |                    |                        |
| Fir, white               | Chapter 25                 | 430 <sup>z</sup>              | 0.12 <sup>z</sup>                |                    |                        |
| Pine, white              |                            | 430 <sup>z</sup>              | 0.11 <sup>z</sup>                |                    |                        |
| Spruce                   |                            | 420 <sup>z</sup>              | 0.11 <sup>z</sup>                |                    |                        |
| Wool: Fiber              | 1360 <sup>u</sup>          | 1 300 <sup>u</sup>            |                                  |                    |                        |
| Fabric                   |                            | 110/330 <sup>u</sup>          | 0.036/0.063 <sup>u</sup>         |                    |                        |
| Zinc: Cast               | 390 <sup>u</sup>           | 7 130 <sup>u</sup>            | 110 <sup>u</sup>                 | 0.05 <sup>n</sup>  | Polished               |
| Hot-rolled               | 390 <sup>b</sup>           | 7 130 <sup>b</sup>            | 110 <sup>b</sup>                 |                    |                        |
| Galvanizing              |                            |                               |                                  | 0.23 <sup>n</sup>  | Fairly bright          |

\*Data source unknown.

Notes: 1. Values are for room temperature unless otherwise noted in parentheses.

2. Superscript letters indicate data source from the section on References.

## REFERENCES

- <sup>a</sup>Handbook of chemistry and physics, 63rd ed. 1982-83. Chemical Rubber Publishing Co., Cleveland, OH.
- <sup>b</sup>Perry, R.H. *Chemical engineers' handbook*, 2nd ed., 1941, 5th ed., 1973. McGraw-Hill, New York.
- <sup>c</sup>Tables of thermodynamic and transport properties of air, argon, carbon dioxide, carbon monoxide, hydrogen, nitrogen, oxygen and steam. 1960. Pergamon Press, Elmsford, NY.
- <sup>d</sup>American Institute of Physics handbook, 3rd ed. 1972. McGraw-Hill, New York.
- <sup>e</sup>Organick and Studhalter. 1948. *Thermodynamic properties of benzene. Chemical Engineering Progress* (November):847.
- <sup>f</sup>Lange. 1972. *Handbook of chemistry*, rev. 12th ed. McGraw-Hill, New York.
- <sup>g</sup>ASHRAE. 1969. *Thermodynamic properties of refrigerants*.
- <sup>h</sup>Reid and Sherwood. 1969. *The properties of gases and liquids*, 2nd ed. McGraw-Hill, New York.
- <sup>i</sup>Chapter 19, 1993 *ASHRAE Handbook—Fundamentals*.
- <sup>j</sup>T.P.R.C. data book. 1966. Thermophysical Properties Research Center, W. Lafayette, IN.
- <sup>k</sup>Estimated.
- <sup>l</sup>Canjar, L.N., M. Goldman, and H. Marchman. 1951. Thermodynamic properties of propylene. *Industrial and Engineering Chemistry* (May):1183.
- <sup>m</sup>ASME steam tables. 1967. American Society of Mechanical Engineers, New York.
- <sup>n</sup>McAdams, W.H. 1954. *Heat transmission*, 3rd ed. McGraw-Hill, New York.
- <sup>o</sup>Stull, D.R. 1947. Vapor pressure of pure substances (organic compounds). *Industrial and Engineering Chemistry* (April):517.
- <sup>p</sup>JANAF thermochemical tables. 1965. PB 168 370. National Technical Information Service, Springfield, VA.
- <sup>q</sup>Physical properties of chemical compounds. 1955-61. American Chemical Society, Washington, D.C.
- <sup>r</sup>International critical tables of numerical data. 1928. National Research Council of USA, McGraw-Hill, New York.
- <sup>s</sup>Matheson gas data book, 4th ed. 1966. Matheson Company, Inc., East Rutherford, NJ.
- <sup>t</sup>Baumeister and Marks. 1967. *Standard handbook for mechanical engineers*. McGraw-Hill, New York.
- <sup>u</sup>Miner and Seastone. *Handbook of engineering materials*. John Wiley and Sons, New York.
- <sup>v</sup>Kirk and Othmer. 1966. *Encyclopedia of chemical technology*. Interscience Division, John Wiley and Sons, New York.
- <sup>w</sup>Gouse and Stevens. 1960. *Chemical technology of petroleum*, 3rd ed. McGraw-Hill, New York.
- <sup>x</sup>Saline water conversion engineering data book. 1955. M.W. Kellogg Co. for U.S. Department of Interior.
- <sup>y</sup>Timmermans, J. *Physicochemical constants of pure organic compounds*, 2nd ed. American Elsevier, New York.
- <sup>z</sup>Wood handbook. 1955. Handbook No. 72. Forest Products Laboratory, U.S. Department of Agriculture.
- <sup>aa</sup>ASHRAE. 1976. *Thermophysical properties of refrigerants*.
- <sup>bb</sup>Lane, G. ed. 1986. *Solar heat storage: Latent heat materials, Vol II—Technology*. CRC Press, Chicago.