

Messdaten und Hinweise zum Versuch *Die Wärmepumpe*

Wärmekapazität der Kupferschlangen: $m_k g_k = 750 \text{ J/K}$

Fassungsvermögen der Wassereimer: $m = 4 \text{ kg}$

Sobald der Kompressor eingeschaltet wird, werden die Temperaturen T_1 und T_2 , die Drücke p_1 und p_2 und die Kompressorleistung N an den Anzeigeräten abgelesen. Damit die Zeitabstände beim Ablesen möglichst gleich sind, werden die Größen immer in derselben Reihenfolge notiert. Um die Drücke p_1 und p_2 zu erhalten, muss noch 1 bar auf die gemessenen Drücke p_1^* und p_2^* addiert werden. Für das Einlesen in andere Programme stehen die Messdaten zusätzlich in der Datei `Waermepumpe.dat` zur Verfügung. Die Messunsicherheit des digitalen Thermometers kann als $\Delta T = 0.1^\circ \text{C}$ angenommen werden.

Bem.: Die Drücke zu den Reservoirs 1 und 2 werden in der Anleitung zum Versuch mit p_b und p_a bezeichnet. Ich finde die Bezeichnung $p_1 = p_b$ und $p_2 = p_a$ nicht so Fehleranfällig bei der weiteren Berechnung. Deshalb verwende ich die anderen Bezeichnungen.



| t [min] | T_1 [$^{\circ}C$] | p_1^* [bar] | T_2 [$^{\circ}C$] | p_2^* [bar] | N[W] |
|---------|-----------------------|---------------|-----------------------|---------------|------|
| 0 | 21.7 | 4.0 | 21.7 | 4.1 | 120 |
| 1 | 23.0 | 5.0 | 21.7 | 3.2 | 120 |
| 2 | 24.3 | 5.5 | 21.6 | 3.4 | 120 |
| 3 | 25.3 | 6.0 | 21.5 | 3.5 | 120 |
| 4 | 26.4 | 6.0 | 20.8 | 3.5 | 120 |
| 5 | 27.5 | 6.0 | 20.1 | 3.4 | 120 |
| 6 | 28.8 | 6.5 | 19.2 | 3.3 | 120 |
| 7 | 29.7 | 6.5 | 18.5 | 3.2 | 120 |
| 8 | 30.9 | 7.0 | 17.7 | 3.2 | 120 |
| 9 | 31.9 | 7.0 | 16.9 | 3.0 | 120 |
| 10 | 32.9 | 7.0 | 16.2 | 3.0 | 120 |
| 11 | 33.9 | 7.5 | 15.5 | 2.9 | 120 |
| 12 | 34.8 | 7.5 | 14.9 | 2.8 | 120 |
| 13 | 35.7 | 8.0 | 14.2 | 2.8 | 120 |
| 14 | 36.7 | 8.0 | 13.6 | 2.7 | 120 |
| 15 | 37.6 | 8.0 | 13.0 | 2.6 | 120 |
| 16 | 38.4 | 8.5 | 12.4 | 2.6 | 120 |
| 17 | 39.2 | 8.5 | 11.7 | 2.6 | 120 |
| 18 | 40.0 | 9.0 | 11.3 | 2.5 | 120 |
| 19 | 40.7 | 9.0 | 10.9 | 2.5 | 120 |
| 20 | 41.4 | 9.0 | 10.4 | 2.4 | 120 |
| 21 | 42.2 | 9.0 | 9.9 | 2.4 | 120 |
| 22 | 42.9 | 9.5 | 9.5 | 2.4 | 120 |
| 23 | 43.6 | 9.5 | 9.1 | 2.4 | 120 |
| 24 | 44.3 | 10.0 | 8.7 | 2.4 | 120 |
| 25 | 44.9 | 10.0 | 8.3 | 2.4 | 120 |
| 26 | 45.5 | 10.0 | 8.0 | 2.3 | 120 |
| 27 | 46.1 | 10.0 | 7.7 | 2.2 | 122 |
| 28 | 46.7 | 10.5 | 7.4 | 2.2 | 122 |
| 29 | 47.3 | 10.5 | 7.1 | 2.2 | 122 |
| 30 | 47.8 | 10.75 | 6.8 | 2.2 | 122 |
| 31 | 48.4 | 11.0 | 5.6 | 2.2 | 122 |
| 32 | 48.9 | 11.0 | 4.3 | 2.2 | 122 |
| 33 | 49.4 | 11.0 | 3.4 | 2.2 | 122 |
| 34 | 49.9 | 11.0 | 3.0 | 2.2 | 122 |
| 35 | 50.3 | 11.0 | 2.9 | 2.2 | 122 |

Für die Berechnung der realen Güteziffer ν_{real} wird der Differentialquotient $\frac{\Delta T_1}{\Delta t}$ benötigt. Dieser kann aus der Temperaturkurve gewonnen werden, in dem an verschiedenen Punkten die Steigung bestimmt wird, indem das Steigungsdreieck mit $\Delta t = 120s$ ausgemessen wird. Eleganter ist es, an den Kurvenverlauf ein Polynom 2ten Grades anzupassen und dieses Polynom zu differenzieren. Welche Auswertemethode sie verwenden ist Geschmackssache.