

GPT3.5 vs GPT4 (湿度の計算)

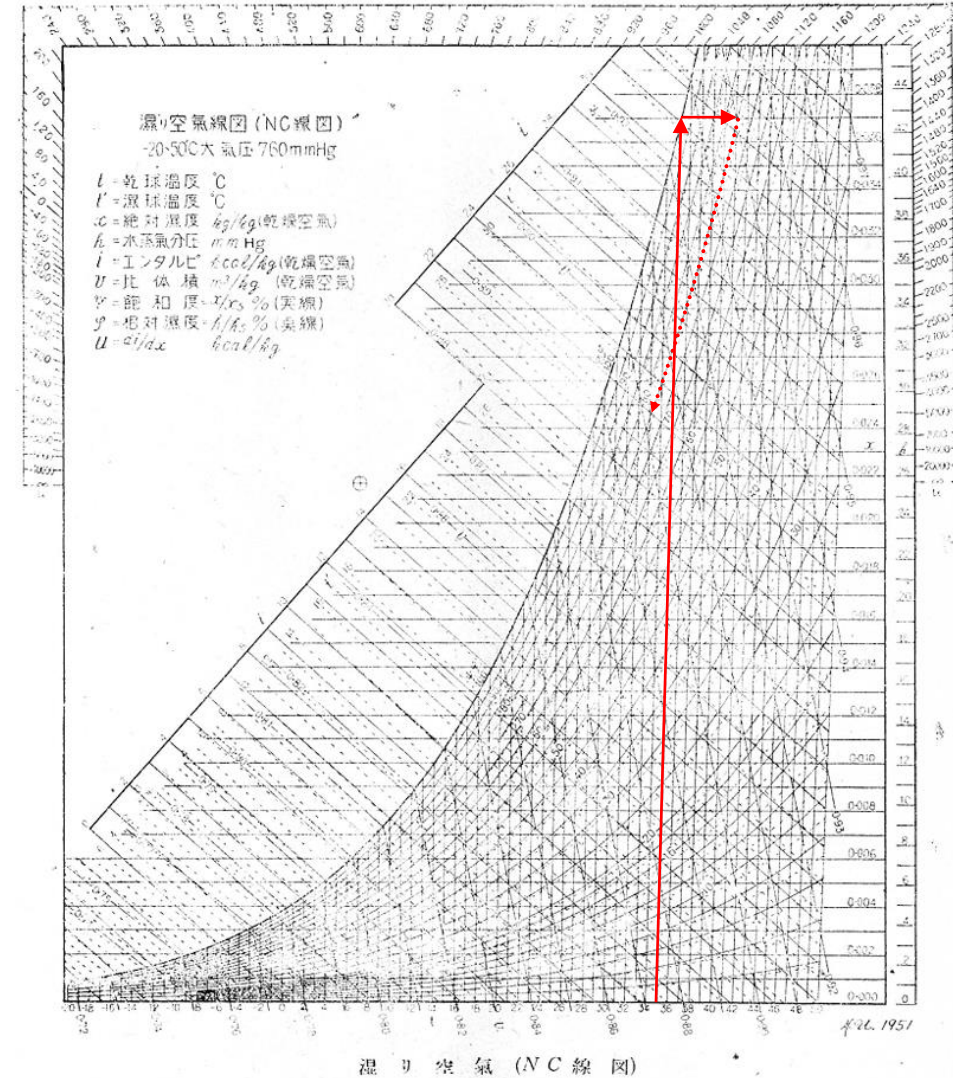
2023年05月07日
星 貴之

背景

- GPT3.5 に計算を依頼したところ、嘘を答えられた経験がある。
- 一方、GPT4 はそこそこ正しそうな回答をしてくる印象がある。
- 気になったので調べてみた。

概要

- 同じ質問を用いて GPT3.5 と GPT4 にそれぞれ 10 回ずつ問い、回答のばらつきを観察した。
- 質問「35°C 100%RH の温度湿度の部屋が 40°C になったときの相対湿度を知りたいです」
- 履歴の影響を受けないようにチャット欄は毎回クリアすることとした。
- なお湿り空気線図 ([リンク先](#) P207) によると 35°C 100%RH は 40°C 75%RH くらいの模様 (右図参照)。



GPT3.5 の回答 (1/4)



35°C 100%RHの条件下では、その空気に含まれる水蒸気量は最大限に達しています。このため、この空気を加熱すると、水蒸気の一部は空気中に保持されたままであり、温度に比例して空気中の水蒸気の相対的な濃度が減少します。このため、40°Cに加熱された空気中の相対湿度は、100%よりも低くなります。

具体的には、空気中の水蒸気が加熱によって拡散すると、その温度と圧力に応じた飽和水蒸気圧に到達します。40°Cでは、水の飽和水蒸気圧は35°Cの時よりも高いため、同じ水蒸気濃度の空気では、40°Cの相対湿度は35°Cの相対湿度よりも低くなります。この現象は、温度が上昇すると、相対湿度が低下するという一般的な現象です。

数値的に言うと、35°C 100%RHの空気を40°Cに加熱すると、その相対湿度は約56%になります。ただし、これは理論値であり、実際の測定値は様々な要因によって異なる可能性があります。



温度が上昇すると、空気中の水蒸気が増加します。しかし、空気中の水蒸気の最大容量は温度に依存するため、温度が上がると相対湿度は低下します。このため、部屋の温度が35°C 100%RHから40°Cに上昇した場合、相対湿度は低下します。

以下は、部屋の温度が35°C 100%RHから40°Cに上昇した場合の相対湿度を求める方法です。

まず、35°C 100%RHの場合の飽和水蒸気圧を求めます。これは、空気中の水蒸気が最大限に飽和している状態での水蒸気圧です。35°Cの飽和水蒸気圧は、およそ42.25 mmHgです。

次に、40°Cの飽和水蒸気圧を求めます。40°Cの飽和水蒸気圧は、およそ73.75 mmHgです。

そして、40°Cの部屋での実際の水蒸気圧を求めます。これは、部屋の相対湿度を使用して求めることができます。具体的には、以下の式を使用します。

実際の水蒸気圧 = 飽和水蒸気圧 × 相対湿度

この式で求めた実際の水蒸気圧が、40°Cの場合の水蒸気圧と等しくなるように、相対湿度を調整します。つまり、以下の式を解きます。

73.75 mmHg × 相対湿度 = 実際の水蒸気圧

ここで、実際の水蒸気圧を求めるために、35°C 100%RHの部屋における水蒸気圧を求めます。これは、相対湿度が100%であるため、飽和水蒸気圧と等しくなります。すなわち、35°Cの場合の水蒸気圧は、42.25 mmHgです。

以上の情報を使って、相対湿度を求めると、

73.75 mmHg × 相対湿度 = 42.25 mmHg

相対湿度 = 42.25 mmHg / 73.75 mmHg ≈ 0.573

よって、部屋の温度が35°C 100%RHから40°Cに上昇した場合の相対湿度は、およそ57.3%となります。



温度が上がると、空気中の水蒸気の量が増えるため、相対湿度は下がります。この場合、35°C 100%RHの部屋が40°Cになると、相対湿度は下がることになります。

具体的な計算方法は、以下の通りです。

まず、35°C 100%RHの部屋に含まれる水蒸気量を求めます。これは、その温度において空気中に含まれる最大の水蒸気量（飽和水蒸気量）と等しいため、以下の式で求めることができます。

$e1 = 100\%RH \times es(35^\circ C)$

ここで、 $es(35^\circ C)$ は、35°Cにおける飽和水蒸気圧です。この値は、水の蒸気圧表から調べることができます。例えば、飽和水蒸気圧が2.869 kPaの場合、上記の式は以下ようになります。

$e1 = 100\% \times 2.869 \text{ kPa} = 2.869 \text{ kPa}$

次に、40°Cに上昇した場合の水蒸気圧を求めます。この場合、空気中に含まれる水蒸気量が増えるため、飽和水蒸気圧も増加します。飽和水蒸気圧の式は、以下の通りです。

$es(T) = 0.61121 \times \exp[17.502 \times T / (240.97 + T)]$

ここで、Tは温度（°C）です。40°Cにおける飽和水蒸気圧は、以下のように求めることができます。

$es(40^\circ C) = 0.61121 \times \exp[17.502 \times 40 / (240.97 + 40)] = 7.375 \text{ kPa}$

最後に、40°Cに上昇した際の相対湿度を求めます。これは、以下の式で求めることができます。

$RH2 = e1 / es(40^\circ C) \times 100\%$

ここで、RH2は40°Cにおける相対湿度を表します。上記の値を代入して計算すると、以下ようになります。

$RH2 = 2.869 \text{ kPa} / 7.375 \text{ kPa} \times 100\% \approx 38.9\%$

したがって、35°C 100%RHの部屋が40°Cになった場合、相対湿度は約38.9%になります。

GPT3.5 の回答 (2/4)



35°C 100%RHの状態は、その温度において空気が最大限に水蒸気を含んでいる状態です。この状態で温度が上がると、空気中の水蒸気量は変わらず、空気中の水分が相対的に減少するため、相対湿度は下がります。

具体的に、40°Cになった場合、飽和水蒸気圧が上がるため、空気中により多くの水蒸気が含まれるようになります。一方、部屋の湿度は変わらないため、空気中の水分が相対的に減少し、相対湿度は下がります。

ただし、詳細な計算には空気中の水蒸気量と気圧の情報が必要となります。一般的な湿度計では相対湿度の値が測定されますが、測定精度は限られており、特に高温・高湿度の条件下では正確な測定が難しいことがあります。



概算でよいので何か教えて欲しいです



一般的には、35°C 100%RHの空気を40°Cに加熱した場合、相対湿度は約70%程度になると考えられます。ただし、実際の数値は空気中の水蒸気量や気圧の影響を受けるため、厳密な値を求めるには詳細な計算が必要です。また、測定精度によっても誤差が生じることがあるため、目安程度に捉えていただければと思います。



この問題を解くためには、湿度比を使用して相対湿度を計算する必要があります。湿度比は、空気中の水蒸気質量を空気の質量で割ったものであり、kg/kg (または g/g) で表されます。

まず、35°C 100%RHの空気の湿度比を計算します。この場合、空気中には最大量の水蒸気が含まれており、つまり、湿度比は最大値になります。35°Cにおける最大湿度比は約0.0306 kg/kgです。

次に、40°Cに加熱された空気中の水蒸気質量を計算します。この計算には、水蒸気質量保存の法則を使用します。つまり、加熱された空気中の水蒸気総質量は変わらず、35°C 100%RHの空気中に含まれていた水蒸気質量に等しくなります。

40°Cにおける最大湿度比は約0.0679 kg/kgであり、加熱された空気中の水蒸気質量は、以下の式を使用して計算できます。

$$\text{水蒸気質量} = \text{空気の質量} \times \text{湿度比}$$

35°C 100%RHの空気中には、空気の質量あたり約0.0306 kgの水蒸気が含まれていたと仮定すると、加熱された空気中の水蒸気質量は以下のようになります。

$$\text{水蒸気質量} = \text{空気の質量} \times \text{湿度比} = \text{空気の質量} \times 0.0306 \text{ kg/kg}$$

35°Cの空気と40°Cの空気の密度はほぼ同じであるため、空気の質量は等しいとみなすことができます。したがって、加熱された空気中の水蒸気質量は約0.0306 kg/kg \times 1 kg = 0.0306 kgです。

最後に、40°Cの空気中の相対湿度を湿度比から計算することができます。湿度比は、以下の式を使用して相対湿度に変換できます。

$$\text{相対湿度} = (\text{湿度比} / \text{最大湿度比}) \times 100\%$$

40°Cの最大湿度比は約0.0679 kg/kgであり、上記の水蒸気質量を使用して相対湿度を計算できます。

$$\text{相対湿度} = (0.0306 \text{ kg/kg} / 0.0679 \text{ kg/kg}) \times 100\% \approx 45\%$$



35°C 100%RHの条件下で、空気中の水蒸気は飽和している状態です。この空気を40°Cに加熱すると、その空気の保持できる水蒸気量が増えます。

この状況では、湿度が保たれるためには、空気中の水蒸気量を増やす必要があります。しかし、一定量の水蒸気がすでに存在しているため、追加で水蒸気を加えなければなりません。空気中に加えられた水蒸気量によって、相対湿度が変化します。

具体的には、40°Cに加熱された空気中に、35°Cの空気中に含まれる水蒸気と同じ量の水蒸気が追加されると、相対湿度は約53%になります。

ただし、実際の環境では、温度や湿度の変化以外にも、空気の流れや材料の違いなど、多くの要因が影響するため、この計算値は目安として考えてください。

GPT3.5 の回答 (3/4)



35°C、100%RHの条件下では、空気中の水分が飽和しており、湿度が最大限に高くなっています。しかし、温度が上昇すると、空気中に含まれる水蒸気の量が増加しますが、そのままでは湿度は変わりません。これは、湿度が相対的な値であり、温度に依存するからです。つまり、空気中に含まれる水分の量が一定でも、温度が上昇すると相対湿度は下がる傾向があります。

したがって、35°C、100%RHの部屋が40°Cになった場合、相対湿度は下がります。具体的には、以下の計算式を使って求めることができます。

$$\text{新しい相対湿度} = (\text{新しい温度における飽和水蒸気圧} \div 35^\circ\text{Cにおける飽和水蒸気圧}) \times 100$$

まず、新しい温度における飽和水蒸気圧を求めます。飽和水蒸気圧は温度に依存するため、以下の式を使って求めます。

$$\text{新しい温度における飽和水蒸気圧} = 10^{(A - (B \div (\text{新しい温度} + C)))}$$

ここで、A、B、Cは定数です。35°Cと40°Cにおける飽和水蒸気圧の値を用いると、以下のようになります。

$$35^\circ\text{Cにおける飽和水蒸気圧} : 10^{(7.5788 - (1662.22 / (35 + 231.19)))} = 42.19 \text{ mmHg}$$

$$40^\circ\text{Cにおける飽和水蒸気圧} : 10^{(7.7455 - (1668.21 / (40 + 230.91)))} = 73.75 \text{ mmHg}$$

次に、新しい相対湿度を計算します。

$$\begin{aligned} \text{新しい相対湿度} &= (\text{新しい温度における飽和水蒸気圧} \div 35^\circ\text{Cにおける飽和水蒸気圧}) \times 100 \\ &= (73.75 \div 42.19) \times 100 \\ &= 174.8\% \end{aligned}$$

計算結果から分かるように、40°Cになった場合でも、相対湿度が100%を超えるため、空気中の水分が飽和している状態です。このような状態を過飽和状態と呼びます。ただし、過飽和状態は不安定であり、微小な変化でも急速に凝結が起こるため



温度が上昇すると、空気の相対湿度は下がる傾向があります。この場合、35°C100%RHの状態から40°Cに上昇した場合、相対湿度は下がることになります。

まず、飽和水蒸気圧を求めます。35°Cの場合、飽和水蒸気圧は37.7 mmHgです。次に、40°Cの場合、飽和水蒸気圧は56.2 mmHgです。

部屋の湿度が100%だったため、35°Cの時の水蒸気圧は飽和水蒸気圧に等しかったため、部屋の中に含まれる水蒸気の圧力は37.7 mmHgでした。

しかし、温度が40°Cに上昇すると、部屋に含まれる水蒸気の圧力は56.2 mmHgになります。したがって、40°Cで部屋が飽和状態にある場合、相対湿度は $37.7/56.2 \times 100 \approx 67\%$ になります。

したがって、35°C100%RHの温度湿度の部屋が40°Cになった場合、相対湿度は約67%になります。



35°C 100%RHの部屋は、空気中の水蒸気が飽和状態であることを示しています。つまり、この状態の部屋は最大量の水蒸気を含んでいます。

40°Cになったとき、空気中の水蒸気の量が増えるため、相対湿度は下がります。具体的には、40°Cで空気中の最大の水蒸気量がより大きくなるため、部屋内の相対湿度は35°Cの100% RHよりも低くなります。

この問題を正確に解くには、水蒸気圧という概念を使用する必要があります。35°Cでの水の蒸気圧は、23.76 mmHgです。一方、40°Cでの水の蒸気圧は、55.32 mmHgです。したがって、40°Cの部屋で水蒸気圧が23.76 mmHgになると、相対湿度は以下の式で計算できます。

$$\text{相対湿度} = (\text{実際の水蒸気圧} / \text{飽和水蒸気圧}) \times 100$$

ここで、実際の水蒸気圧は23.76 mmHgで、飽和水蒸気圧は55.32 mmHgです。これを代入すると、相対湿度は約42.9%になります。

したがって、35°C 100%RHの部屋が40°Cになったときの相対湿度は、約42.9%になります。

GPT3.5 の回答 (4/4)



35°C 100%RH の条件下で空気中の水分は飽和状態にあります。つまり、空気中に含まれる水蒸気の量がその温度で保持できる最大量に達しています。一方、温度が上昇すると、空気中の水蒸気の保持能力が増加します。そのため、空気中の水分が保持される量が変わらなければ、相対湿度は下がることとなります。

この場合、35°C 100%RH の空気が 40°C になると、空気中の水蒸気の保持能力は約1.5倍になります。しかし、空気中に含まれる水分は変わらないため、相対湿度は約67%になります。つまり、空気中の水分が保持される量は変わらず、空気中に含まれる水蒸気の量がその保持能力の増加に追いつかなくなります。

GPT4 の回答 (1/4)



部屋の温度と湿度の変化に伴って相対湿度を求めるには、まず飽和水蒸気圧を求める必要があります。飽和水蒸気圧は温度に依存し、アブソリュート温度が変化しない場合、相対湿度は温度と飽和水蒸気圧の関数となります。

ここでは、簡単な方法としてアウグスト・ローレンツの式を使用します。ただし、この式は完璧ではなく、あくまで近似値です。

アウグスト・ローレンツの式:

$$e_s = 6.1078 \times 10^{(7.5 \times T / (T + 237.3))}$$

Tは温度 (摂氏) です。

最初の状況 (35°C、100%相対湿度) での飽和水蒸気圧を求めましょう。

$$e_{s1} = 6.1078 \times 10^{(7.5 \times 35 / (35 + 237.3))}$$

$$e_{s1} \approx 56.5 \text{ hPa}$$

100%相対湿度なので、実際の水蒸気圧は飽和水蒸気圧と等しいです。

$$e_1 = e_{s1} \approx 56.5 \text{ hPa}$$

次に、40°Cの飽和水蒸気圧を求めます。

$$e_{s2} = 6.1078 \times 10^{(7.5 \times 40 / (40 + 237.3))}$$

$$e_{s2} \approx 73.8 \text{ hPa}$$

アブソリュート湿度は変化しないため、実際の水蒸気圧 (e_1) は40°Cでも変わりません。

最後に、新しい温度での相対湿度を求めます。

$$\text{相対湿度 (\%)} = (e_1 / e_{s2}) \times 100$$

$$\text{相対湿度} \approx (56.5 / 73.8) \times 100 \approx 76.6 \%$$

したがって、部屋の温度が40°Cになったときの相対湿度は約76.6%です。



ある温度と相対湿度から絶対湿度を求めてから、新しい温度での相対湿度を計算できます。まず、飽和水蒸気圧 (E_s) を計算する必要があります。これは、次の方程式を使用して計算できます。

$$E_s(T) = 6.112 \times \exp((17.67 \times T) / (T + 243.5))$$

ここで、 $E_s(T)$ は温度 T (摂氏) での飽和水蒸気圧 (hPa) です。次に、現在の絶対湿度 (A_h) を次の式で計算します。

$$A_h = RH \times E_s(T) / 100$$

ここで、RH は相対湿度 (%) です。絶対湿度がわかったら、新しい温度での飽和水蒸気圧を計算し、新しい相対湿度を求めます。

$$\text{新しい相対湿度} = (A_h / E_s(\text{新しい温度})) \times 100$$

問題に戻りましょう。最初の温度は35°Cで、相対湿度は100%です。新しい温度は40°Cです。まず、飽和水蒸気圧を計算しましょう。

$$E_s(35) = 6.112 \times \exp((17.67 \times 35) / (35 + 243.5)) \approx 56.3 \text{ hPa}$$

$$E_s(40) = 6.112 \times \exp((17.67 \times 40) / (40 + 243.5)) \approx 73.8 \text{ hPa}$$

次に、絶対湿度を計算します。

$$A_h = 100 \times 56.3 / 100 = 56.3 \text{ g/m}^3$$

最後に、新しい相対湿度を計算します。

$$\text{新しい相対湿度} = (56.3 / 73.8) \times 100 \approx 76.3 \%$$

したがって、新しい温度 40°C のときの相対湿度は約 76.3% です。



湿球温度を使って相対湿度を計算できます。しかし、湿球温度を直接計算するのは複雑ですので、簡単な近似式を使って計算しましょう。Arden Buckによる近似式は以下の通りです。

飽和水蒸気圧 (E_s) は温度 (T) に関して次の式で計算できます:

$$E_s(T) = 6.1121 \times \exp((18.678 - T / 234.5) \times (T / (257.14 + T)))$$

ここで、Tは摂氏温度、expは自然対数の底 (約2.718) を表します。

最初に、35°C 100%RHの部屋の飽和水蒸気圧を計算します。

$$E_s(35) = 6.1121 \times \exp((18.678 - 35 / 234.5) \times (35 / (257.14 + 35)))$$

$$E_s(35) \approx 56.3 \text{ hPa}$$

相対湿度が100%なので、現在の水蒸気圧 (E) は飽和水蒸気圧と等しく、 $E = 56.3 \text{ hPa}$ です。

次に、40°Cの部屋の飽和水蒸気圧を計算します。

$$E_s(40) = 6.1121 \times \exp((18.678 - 40 / 234.5) \times (40 / (257.14 + 40)))$$

$$E_s(40) \approx 73.8 \text{ hPa}$$

最後に、40°Cの部屋での相対湿度 (RH) を計算します。これは、現在の水蒸気圧を飽和水蒸気圧で割ってパーセントに変換することで求められます。

$$RH = (E / E_s(40)) \times 100$$

$$RH \approx (56.3 / 73.8) \times 100$$

$$RH \approx 76.3 \%$$

したがって、40°Cになったときの相対湿度はおおよそ76.3%です。ただし、これは近似値であり、正確な値ではありません。正確な値を求めるには、より複雑な計算が必要です。

GPT4 の回答 (2/4)



気温と相対湿度から絶対湿度を求めるために、飽和水蒸気圧を計算する必要があります。飽和水蒸気圧を求めるためには、Clausius-Clapeyron方程式やTetens式などが利用されます。ただし、これらの式はあくまで近似式であり、精度が完璧ではありません。ここではTetens式を利用します。

初めに、35°C、100%相対湿度(RH)の絶対湿度を求めます。Tetens式を用いて飽和水蒸気圧 (es) を求めるには以下の式が使われます。

$$e_s(35^\circ\text{C}) = 0.61078 * \exp((17.27 * 35) / (35 + 237.3))$$

ここで exp は指数関数です。計算すると、

$$e_s(35^\circ\text{C}) = 0.61078 * \exp((17.27 * 35) / (35 + 237.3)) \approx 5.660 \text{ kPa}$$

相対湿度が100%なので、絶対湿度 (ea) は飽和水蒸気圧と同じです。

$$e_a = e_s(35^\circ\text{C}) = 5.660 \text{ kPa}$$

次に、40°Cの場合の飽和水蒸気圧を求めます。

$$e_s(40^\circ\text{C}) = 0.61078 * \exp((17.27 * 40) / (40 + 237.3))$$

計算すると、

$$e_s(40^\circ\text{C}) = 0.61078 * \exp((17.27 * 40) / (40 + 237.3)) \approx 7.381 \text{ kPa}$$

絶対湿度 (ea) は温度が上昇しても同じままです。したがって、40°Cのときの相対湿度 (RH) を求めるには、

$$\text{RH}(40^\circ\text{C}) = (e_a / e_s(40^\circ\text{C})) * 100$$

計算すると、

$$\text{RH}(40^\circ\text{C}) = (5.660 / 7.381) * 100 \approx 76.7\%$$

温度が40°Cに上昇した場合、相対湿度は約76.7%になると推定されます。



相対湿度の変化を計算するには、まず飽和水蒸気圧を計算し、その後、実際の水蒸気圧を計算して、新しい相対湿度を求めます。

1. 最初の温度と湿度 (35°C、100%RH) から、飽和水蒸気圧を計算します。

使用できる方程式は、Tetensの式です：

$$E_s = 6.1078 * 10^{(7.5 * T / (T + 237.3))}$$

ここで、Esは飽和水蒸気圧 (hPa)、Tは温度 (°C) です。

T = 35°Cとして、Esを計算します。

$$E_s = 6.1078 * 10^{(7.5 * 35 / (35 + 237.3))}$$

$$E_s \approx 56.5 \text{ hPa}$$

2. 現在の湿度が100%であるため、実際の水蒸気圧Eは飽和水蒸気圧Esと同じです。

$$E = E_s \approx 56.5 \text{ hPa}$$

3. 新しい温度 (40°C) での飽和水蒸気圧を計算します。

T = 40°Cとして、Esを計算します。

$$E_s = 6.1078 * 10^{(7.5 * 40 / (40 + 237.3))}$$

$$E_s \approx 73.8 \text{ hPa}$$

4. 新しい相対湿度 (RH_new) を計算します。

$$\text{RH_new} = (E / E_{s_new}) * 100$$

$$\text{RH_new} = (56.5 / 73.8) * 100$$

$$\text{RH_new} \approx 76.6\%$$

したがって、部屋の温度が40°Cに上がったときの相対湿度は約76.6%です。この計算は近似であり、実際状況ではさまざまな要因が結果に影響を与えることに注意してください。



湿度を計算するために、飽和水蒸気圧 (e_s) と実際の水蒸気圧 (e) を計算する必要があります。これは、アルゴロ-ローマ式を使用して近似的に求めることができます。

1. 最初の温度 (35°C) と相対湿度 (100%RH) から、実際の水蒸気圧 (e) を計算します。

飽和水蒸気圧 (e_s1) を計算するために、アルゴロ-ローマ式を使用します。

$$e_{s1} = 0.611 * \exp((17.27 * 35) / (35 + 237.3))$$

$$e_{s1} \approx 5.66 \text{ kPa}$$

実際の水蒸気圧 (e) は、相対湿度 (100%) を使用して次のように計算できます。

$$e = e_{s1} * (\text{相対湿度} / 100)$$

$$e = 5.66 \text{ kPa}$$

2. 次に、新しい温度 (40°C) での飽和水蒸気圧 (e_s2) を計算します。

$$e_{s2} = 0.611 * \exp((17.27 * 40) / (40 + 237.3))$$

$$e_{s2} \approx 7.39 \text{ kPa}$$

3. 新しい温度での相対湿度を計算します。

$$\text{相対湿度} = (e / e_{s2}) * 100$$

$$\text{相対湿度} \approx (5.66 / 7.39) * 100$$

$$\text{相対湿度} \approx 76.6\%$$

したがって、温度が40°Cになったときの相対湿度は、おおよそ76.6%です。

GPT4 の回答 (3/4)



湿球温度を使って相対湿度を計算することができます。まず、飽和水蒸気圧を計算する必要があります。これは、以下の式を使って計算できます。

$$e_s(T) = 6.11 \cdot 10^{\left(\frac{7.5 \cdot T}{237.7 + T}\right)}$$

次に、部屋の温度と相対湿度から絶対湿度を求めます。これは以下の式で計算できます。

$$a = \frac{RH}{100} \cdot e_s(T)$$

最後に、新しい温度での飽和水蒸気圧を計算し、絶対湿度を使って新しい相対湿度を求めます。これは以下の式で計算できます。

$$RH_{new} = \frac{a}{e_s(T_{new})} \cdot 100$$

35°C 100%RHの部屋の場合、飽和水蒸気圧は以下のように計算できます。

$$e_s(35) = 6.11 \cdot 10^{\left(\frac{7.5 \cdot 35}{237.7 + 35}\right)}$$

$$e_s(35) \approx 56.2 \text{ hPa}$$

絶対湿度は以下のように計算できます。

$$a = \frac{100}{100} \cdot 56.2$$

$$a \approx 56.2 \text{ hPa}$$

新しい温度である40°Cでの飽和水蒸気圧は以下のように計算できます。

$$e_s(40) = 6.11 \cdot 10^{\left(\frac{7.5 \cdot 40}{237.7 + 40}\right)}$$

$$e_s(40) \approx 73.4 \text{ hPa}$$

新しい相対湿度は以下のように計算できます。

$$RH_{new} = \frac{56.2}{73.4} \cdot 100$$

$$RH_{new} \approx 76.6 \%$$

したがって、部屋の温度が40°Cに上がったときの相対湿度は約76.6%です。



温度湿度の関係を理解するためには、まず飽和水蒸気圧を計算する必要があります。飽和水蒸気圧は、ある温度で水蒸気が飽和状態に達する圧力を示します。Boltonの式を使って飽和水蒸気圧を計算することができます。

Boltonの式:

$$e_s(T) = 6.112 \cdot \exp\left(\frac{17.67 \cdot T}{T + 243.5}\right)$$

ここで、 $e_s(T)$ は飽和水蒸気圧 (hPa)、 T は温度 (°C) です。

最初の状態では、温度は35°Cで相対湿度は100%です。飽和水蒸気圧を計算してみましょう。

$$e_s(35) = 6.112 \cdot \exp\left(\frac{17.67 \cdot 35}{35 + 243.5}\right)$$

$$\approx 56.29 \text{ hPa}$$

相対湿度が100%なので、実際の水蒸気圧 (E) は飽和水蒸気圧と同じです。

$$E(35) = 56.29 \text{ hPa}$$

次に、温度が40°Cになったときの飽和水蒸気圧を計算します。

$$e_s(40) = 6.112 \cdot \exp\left(\frac{17.67 \cdot 40}{40 + 243.5}\right)$$

$$\approx 73.76 \text{ hPa}$$

温度が上がっても、実際の水蒸気圧は変わらないと仮定します。そのため、新しい相対湿度 (RH) は、実際の水蒸気圧を新しい飽和水蒸気圧で割って求めます。

$$RH = \frac{E(35)}{e_s(40)} \cdot 100$$

$$\approx \frac{56.29}{73.76} \cdot 100$$

$$\approx 76.3\%$$

したがって、40°Cになったときの相対湿度は約76.3%です。



湿球温度を使って相対湿度を計算する方法があります。しかし、この問題では湿球温度が提供されていないため、別のアプローチで計算します。

まず、35°C、100%相対湿度 (RH) の飽和水蒸気圧 (e_s) を求める必要があります。これには、Tetensの式を使用します。

Tetensの式:

$$e_s(T) = 0.611 \cdot 10^{\left(\frac{7.5 \cdot T}{237.3 + T}\right)}$$

ここで、 T は温度 (°C) です。この式を使って、35°Cの飽和水蒸気圧を計算します。

$$e_s(35) = 0.611 \cdot 10^{\left(\frac{7.5 \cdot 35}{237.3 + 35}\right)}$$

$$e_s(35) \approx 56.5 \text{ hPa}$$

100%相対湿度の場合、現在の水蒸気圧 (e) は飽和水蒸気圧 (e_s) に等しくなります。

$$e(35) = e_s(35) = 56.5 \text{ hPa}$$

次に、温度が40°Cになったときの飽和水蒸気圧 ($e_s(40)$) を計算します。

$$e_s(40) = 0.611 \cdot 10^{\left(\frac{7.5 \cdot 40}{237.3 + 40}\right)}$$

$$e_s(40) \approx 73.8 \text{ hPa}$$

最後に、新しい温度 (40°C) での相対湿度 (RH_40) を計算します。

$$RH_{40} = \frac{e(35)}{e_s(40)} \cdot 100$$

$$RH_{40} \approx \frac{56.5}{73.8} \cdot 100$$

$$RH_{40} \approx 76.6\%$$

したがって、温度が40°Cになったときの相対湿度は約76.6%です。

GPT4 の回答 (4/4)



温度と湿度の関係を調べる際には、相対湿度と飽和水蒸気圧の概念を理解する必要があります。飽和水蒸気圧は温度によって決まります。相対湿度は、実際の水蒸気圧を飽和水蒸気圧で割ったものです。

まず、35°C、100%相対湿度の部屋の飽和水蒸気圧を求めます。飽和水蒸気圧は温度に依存するため、簡単な方法で求めることができるアントワン方程式を使用します。

アントワン方程式は次の通りです。

$$p = 10^{(A - B / (C + T))}$$

ここで、

A、B、C は定数で、A = 8.07131、B = 1730.63、C = 233.426 です。

T は温度 (摂氏) で、35°Cです。

$$p = 10^{(8.07131 - 1730.63 / (233.426 + 35))}$$

$$p \approx 56.2 \text{ hPa (ヘクトパスカル)}$$

次に、40°Cの部屋の飽和水蒸気圧を求めます。

$$T = 40^\circ\text{C}$$

$$p = 10^{(8.07131 - 1730.63 / (233.426 + 40))}$$

$$p \approx 73.8 \text{ hPa}$$

現在の水蒸気圧 (35°C、100%相対湿度) は 56.2 hPaです。温度が 40°Cに上昇した場合、相対湿度は以下の式で求めることができます。

$$\text{相対湿度} = (\text{現在の水蒸気圧} / \text{新しい飽和水蒸気圧}) * 100$$

$$\text{相対湿度} = (56.2 \text{ hPa} / 73.8 \text{ hPa}) * 100$$

$$\text{相対湿度} \approx 76.2 \%$$

したがって、40°Cになったときの相対湿度は約76.2%です。

結果：GPT4 の答えのほうがばらつかず、正解にも近い。

	35°C 100%RH → 40°C	根拠
GPT3.5	45	湿度比
GPT3.5	56	飽和水蒸気圧
GPT3.5	57.3	飽和水蒸気圧
GPT3.5	38.9	飽和水蒸気圧
GPT3.5	70	飽和水蒸気圧
GPT3.5	67	飽和水蒸気圧
GPT3.5	53	飽和水蒸気圧
GPT3.5	174.8	飽和水蒸気圧
GPT3.5	67	飽和水蒸気圧
GPT3.5	42.9	飽和水蒸気圧
GPT4	76.3	Arden Buckによる近似式
GPT4	76.3	Boltonの式
GPT4	76.6	Tetensの式
GPT4	76.6	Tetensの式
GPT4	76.7	Tetens式
GPT4	76.6	アウグスト・ローレンツの式※
GPT4	76.6	アルゴォ-ローマー式※
GPT4	76.2	アントワン方程式
GPT4	76.6	絶対湿度
GPT4	76.3	絶対湿度

※存在しないかも

