

Lösungen

1

Remove["Global`*"]

Daten

```

d1 = 15 ucm;      ucm = 1 / 100 um;
d2 = 5 ucm;
v1 = 50 ucm / usec;
ρ = 1 ukg / udm^3;  udm = 1 / 10 um;
g = 9.81 um / usec^2;
h = 100 um;
p0 = 1 bar (* Aussendruck *);

{d1, d2, v1, ρ, g, h} // N

{0.15 um, 0.05 um, 0.5 um / usec, 1000. ukg / um^3, 9.81 um / usec^2, 100. um}

```

Umrechnungen, Bereitstellungen

```

p1 = ρ g h
      981000. ukg
      um usec^2

p1 /. ( ukg / (um usec^2) ) → Pa
981000. Pa

p1 /. ( ukg / (um usec^2) ) → bar / 10^5
9.81 bar

```

Variante zum Druck: Mit Aussendruck

```

p1a = p1 + p0 /. ( ukg / (um usec^2) ) → bar / 10^5
10.81 bar

```

a Geschwindigkeit: Das Volumen pro Zeit durch einen Querschnitt ist konstant

$$\frac{\text{Volumen } V}{\text{Zeit } t} = \frac{\text{Fläche } A * \text{Weg } s}{\text{Zeit } t} = \text{Fläche } A * \text{Geschw. } v$$

$$\frac{d1^2}{4} * v1 == \frac{d2^2}{4} * v2 ;$$

```
solv1 = Solve[ $\frac{d1^2}{4} * v1 == \frac{d2^2}{4} * v2$ , {v2}] // N // Flatten;
v2 = v2 /. solv1
```

$$\frac{4.5 \text{ um}}{\text{usec}}$$

b Druck: Gesetz von Bernulli

$$\frac{1}{2} \rho v1^2 + p1 == \frac{1}{2} \rho v2^2 + p2 ;$$

```
solv2 = Solve[ $\frac{1}{2} \rho v1^2 + p1 == \frac{1}{2} \rho v2^2 + p2$ , {p2}] // N // Flatten;
(p2 = p2 /. solv2) /. (ukg / (um usec^2)) → bar / 10^5
9.71 bar
```

b Variante zum Druck: Mit Aussendruck

```
solv2 = Solve[ $\frac{1}{2} \rho v1^2 + p1a == \frac{1}{2} \rho v2^2 + p2a$ , {p2a}] // N // Flatten;
(p2a = p2a /. solv2) /. (ukg / (um usec^2)) → bar / 10^5
10.71 bar
```

2

```
Remove["Global`*"]
```

Daten

```
d1 = 25 ucm;      ucm = 1 / 100 um;
d2 = 10 ucm;
v1 = 60 ucm / usec;
ρ = 1 ukg / udm^3;  udm = 1 / 10 um;
g = 9.81 um / usec^2;
h = 50 um;
p0 = 1 bar (* Aussendruck *);

{d1, d2, v1, ρ, g, h} // N

{0.25 um, 0.1 um,  $\frac{0.6 \text{ um}}{\text{usec}}$ ,  $\frac{1000. \text{ ukg}}{\text{um}^3}$ ,  $\frac{9.81 \text{ um}}{\text{usec}^2}$ , 50. um}
```

Umrechnungen, Bereitstellungen

$$p1 = \rho g h$$

$$\frac{490500. \text{ ukg}}{\text{um usec}^2}$$

$$p1 /. (\text{ukg} / (\text{um usec}^2)) \rightarrow \text{Pa}$$

$$490500. \text{ Pa}$$

$$p1 /. (\text{ukg} / (\text{um usec}^2)) \rightarrow \text{bar} / 10^5$$

$$4.905 \text{ bar}$$

Variante zum Druck: Mit Aussendruck

$$p1a = p1 + p0 /. (\text{ukg} / (\text{um usec}^2)) \rightarrow \text{bar} / 10^5$$

$$5.905 \text{ bar}$$

a Geschwindigkeit: Das Volumen pro Zeit durch einen Querschnitt ist konstant

$$\frac{\text{Volumen } V}{\text{Zeit } t} == \frac{\text{Fläche } A * \text{Weg } s}{\text{Zeit } t} == \text{Fläche } A * \text{Geschw. } v$$

$$\frac{d1^2}{4} * v1 == \frac{d2^2}{4} * v2 ;$$

$$\text{solv1} = \text{Solve}\left[\frac{d1^2}{4} * v1 == \frac{d2^2}{4} * v2, \{v2\}\right] // \text{N} // \text{Flatten};$$

$$v2 = v2 /. \text{solv1}$$

$$\frac{3.75 \text{ um}}{\text{usec}}$$

b Druck: Gesetz von Bernulli

$$\frac{1}{2} \rho v1^2 + p1 == \frac{1}{2} \rho v2^2 + p2 ;$$

$$\text{solv2} = \text{Solve}\left[\frac{1}{2} \rho v1^2 + p1 == \frac{1}{2} \rho v2^2 + p2, \{p2\}\right] // \text{N} // \text{Flatten};$$

$$(p2 = p2 /. \text{solv2}) /. (\text{ukg} / (\text{um usec}^2)) \rightarrow \text{bar} / 10^5$$

$$4.83649 \text{ bar}$$

b Variante zum Druck: Mit Aussendruck

```
solv2 = Solve[ $\frac{1}{2} \rho v1^2 + p1a == \frac{1}{2} \rho v2^2 + p2a$ , {p2a}] // N // Flatten;  
(p2a = p2a /. solv2) /. (ukg / (um usec^2)) → bar / 10^5  
5.83649 bar
```