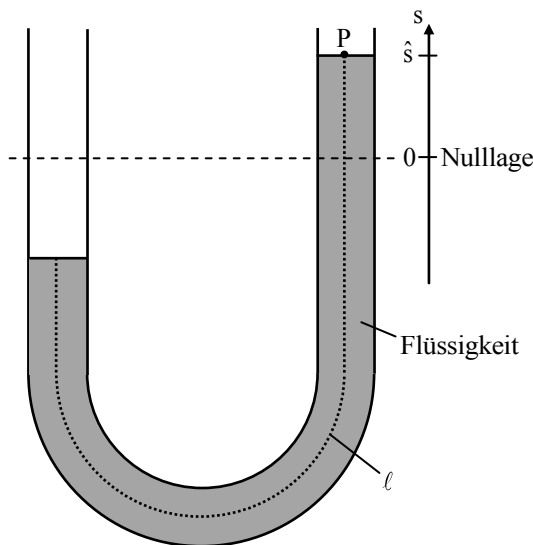


2013 A II Angabe

BE 1.0



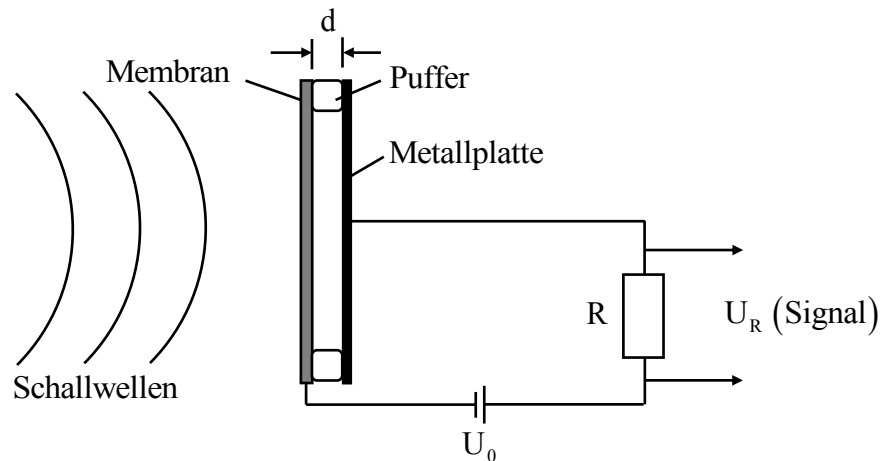
In einem U-Rohr mit dem konstanten Querschnitt $A = 0,72 \text{ cm}^2$ befindet sich eine Flüssigkeit mit der Dichte $\rho = 0,85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Die Flüssigkeitssäule hat die mittlere Länge $\ell = 41 \text{ cm}$. Im linken Schenkel des U-Rohrs wird der Druck erhöht, wodurch die Flüssigkeitssäule um $\hat{s} = 5,0 \text{ cm}$ ausgelenkt wird.

Zum Zeitpunkt $t_0 = 0 \text{ s}$ wird der Überdruck im linken Schenkel des U-Rohrs weggenommen und die Flüssigkeitssäule dann sich selbst überlassen.

Reibungsverluste sind in den folgenden Aufgaben zu vernachlässigen.

- 1.1.0 Man beobachtet, dass die Flüssigkeitssäule am dem Zeitpunkt $t_0 = 0 \text{ s}$ aus der Ruhe heraus beschleunigt wird. Dabei bewegt sich ein Punkt P auf der Oberfläche der Flüssigkeit im rechten Schenkel des U-Rohres zunächst nach unten.
- 4 1.1.1 Berechnen Sie den Betrag F_0 der beschleunigenden Kraft für den Zeitpunkt $t_0 = 0 \text{ s}$.
[Ergebnis: $F_0 = 60 \text{ mN}$]
- 4 1.1.2 Zu Beginn der Bewegung hat die Beschleunigung des Punktes P den Betrag a_0 . Berechnen Sie a_0 .
- 1.2.0 Die Flüssigkeitssäule schwingt ab dem Zeitpunkt $t_0 = 0 \text{ s}$ im U-Rohr hin und her. Der Punkt P der Flüssigkeitsoberfläche im rechten Schenkel des U-Rohres schwingt dabei mit der Amplitude $\hat{s} = 5,0 \text{ cm}$ harmonisch auf und ab.
- 4 1.2.1 Berechnen Sie mithilfe des Ergebnisses von Aufgabe 1.1.1 die Richtgröße D für das schwingungsfähige System „Flüssigkeitssäule im U-Rohr“. Erläutern Sie Ihren Lösungsansatz.
- 2 1.2.2 Die Schwingung der Flüssigkeitssäule hat die Frequenz $f = 1,1 \text{ Hz}$. Geben Sie die Zeit-Elongation-Gleichung für die harmonische Schwingung des Punktes P mit eingesetzten Daten an.
- 2 1.2.3 Geben Sie an, wo sich der Punkt P befindet, wenn der Betrag seiner Beschleunigung maximal ist. Wie groß ist der maximale Betrag a_{max} der Beschleunigung?
- 5 1.2.4 Zum Zeitpunkt t_1 besitzt der Punkt P zum ersten Male eine nach oben gerichtete Geschwindigkeit mit dem Betrag $v_1 = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Berechnen Sie t_1 .

2.0



In einem Kondensatormikrophon bilden eine leitfähige Membran und eine Metallplatte einen Plattenkondensator mit Luft als Dielektrikum. Zwei isolierende Puffer halten die Membran und die Metallplatte, die jeweils den Flächeninhalt $A = 80 \text{ cm}^2$ haben, auf einem Abstand d . Die Puffer sind elastisch, so dass der Plattenabstand d leicht variiert werden kann.

Dieser Kondensator ist über den ohmschen Widerstand $R = 6,0 \text{ k}\Omega$ an eine Gleichspannungsquelle mit der Spannung $U_0 = 45 \text{ V}$ angeschlossen.

- 3 2.1 Der Plattenabstand beträgt zunächst $d_0 = 0,35 \text{ mm}$. Berechnen Sie die Ladung Q_0 des Kondensators.
- 3 2.2 Die Reihenschaltung aus Kondensator und ohmschen Widerstand bleibt mit der Spannungsquelle verbunden. Durch Druckschwankungen (Schallwellen) wird die Membran bewegt und somit der Plattenabstand d variiert. Untersuchen Sie durch allgemeine Rechnung, ob und gegebenenfalls wie die Ladung Q des Kondensators vom Plattenabstand d abhängig ist.
- 2.3.0 Der Abstand zwischen der Membran und der Metallplatte wird vom Wert $d_0 = 0,35 \text{ mm}$ ausgehend um $\Delta d = 0,020 \text{ mm}$ verkleinert.
- 4 2.3.1 Bestätigen Sie, dass bei der Verkleinerung des Plattenabstandes die Ladung $\Delta Q = 0,55 \text{ nC}$ zusätzlich von der Gleichspannungsquelle über den Widerstand R auf den Kondensator fließt.
- 4 2.3.2 Die Verkleinerung des Plattenabstandes erfolgt in der Zeit $\Delta t = 2,2 \text{ ms}$. Berechnen Sie die mittlere Stromstärke \bar{I} des Ladestroms und die mittlere Spannung \bar{U}_R , die am ohmschen Widerstand R abfällt.
- 4 2.4 Eine Schallwelle trifft auf die Membran und reißt die Membran zu einer Schwingung mit der Frequenz f an. Erläutern Sie qualitativ den Zusammenhang zwischen der Schwingung der Membran und dem zeitlichen Verlauf der am ohmschen Widerstand R abfallenden Spannung U_R .

- 2.5.0 Der zeitliche Verlauf der am ohmschen Widerstand R abfallenden Spannung U_R kann mithilfe einer Braun'schen Röhre, in der ein Elektronenstrahl in vertikaler und in horizontaler Richtung abgelenkt wird, dargestellt werden.
- 5 2.5.1 Fertigen Sie eine beschriftete Skizze einer solchen Braun'schen Röhre an, die die wesentlichen Bauteile einer Braun'schen Röhre enthält.
- 6 2.5.2 Erklären Sie die Funktionsweise der Braun'schen Röhre, indem Sie die Funktion der einzelnen Bauteile und deren Zusammenwirken bei der Darstellung des zeitlichen Verlaufs von U_R kurz erläutern.