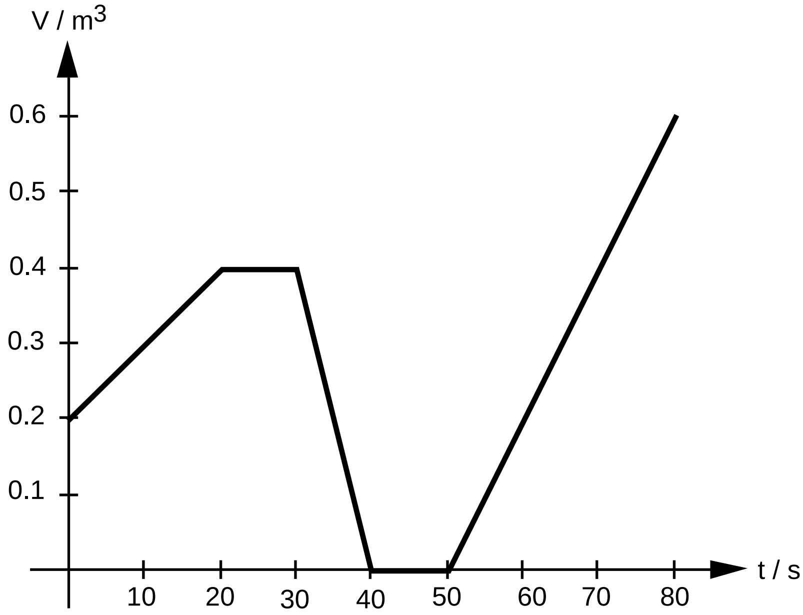
Übung 7 Hydraulik
Volumen, Volumenänderung, Volumenänderungsrate

Lernziele

- die Grössen "Volumen", "Volumenänderung" und "Volumenänderungsrate" kennen und verstehen.
- den Zusammenhang zwischen dem Volumen und der Volumenänderungsrate verstehen und in konkreten Problemstellungen anwenden können.
- den Zusammenhang zwischen der Volumenänderungsrate und der Volumenänderung verstehen und in konkreten Problemstellungen anwenden können.
- den zeitlichen Verlauf von Volumen und Volumenänderungsrate grafisch darstellen können.

Aufgaben

1. Bearbeiten Sie im Physik-Buch auf der Seite 28 die Kontrollfragen 6 und 7.
2. Das folgende V-t-Diagramm stellt den zeitlichen Verlauf des in einem Gefäss gespeicherten Flüssigkeitsvolumens V dar:



a) Bestimmen Sie das Volumen V zum Zeitpunkt
   i) $t_1 = 5$ s
   ii) $t_2 = 15$ s
   iii) $t_3 = 30$ s
   iv) $t_4 = 35$ s

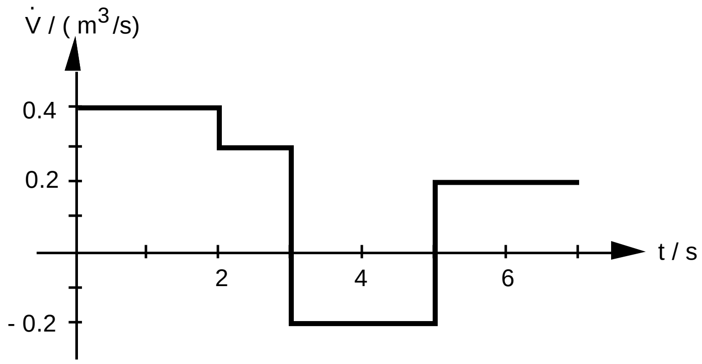
b) Bestimmen Sie die Volumenänderung ΔV in der Zeitspanne
   i) $\Delta t_1 = t_2 - t_1$
   ii) $\Delta t_2 = t_4 - t_3$

c) Bestimmen Sie die Volumenänderungsrate $\dot{V}$ zum Zeitpunkt
   i) $t_5 = 10$ s
   ii) $t_6 = 25$ s
   iii) $t_7 = 33$ s
   iv) $t_8 = 66$ s

d) Zeichnen Sie für die Zeitspanne $0 \text{ s} \leq t \leq 80 \text{ s}$ ein $\dot{V}$-t-Diagramm.

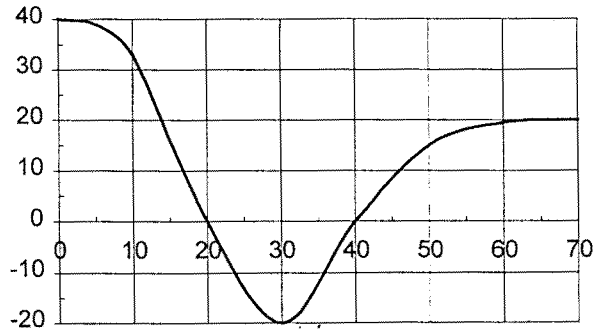
3. Aufgabenbuch: 1.67
4. Studieren Sie im Physik-Buch das Beispiel 1.1. (Seite 29).
5. Was muss unbedingt bekannt sein, um aus dem $\dot{V}$-t-Diagramm das Volumen in einem Gefäss zu einem gewissen Zeitpunkt ermitteln zu können?

6. In einem Gefäss befindet sich zum Zeitpunkt t = 0 s ein Volumen $V = 0.2\ m^3$.
Die Volumenänderungsrate $\dot{V}$ ist gegeben durch das folgende Diagramm:



a) Geben Sie die Zeitintervalle an, in welchen das Volumen abnimmt.
b) Bestimmen Sie das Volumen im Gefäss zum Zeitpunkt $t_1 = 2$ s.
c) Zu welchem späteren Zeitpunkt t_x ist das gespeicherte Volumen wieder gleich gross wie zum Zeitpunkt $t_1 = 2$ s?
d) Zeichnen Sie für die Zeitspanne 0 s ≤ t ≤ 7 s ein V-t-Diagramm.

7. Das folgende $\dot{V}$-t-Diagramm stellt den zeitlichen Velauf der Wasser-Volumenänderungsrate $\dot{V}$ in einem See dar ($\dot{V}$ in m^3/s, t in s):

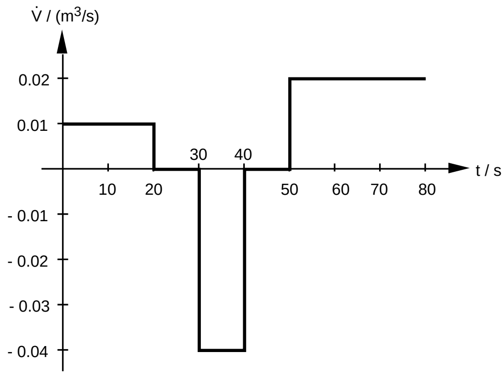


a) Schätzen Sie die Volumenänderung ΔV in den folgenden Zeitintervallen ab:
   i) 10 s ≤ t ≤ 20 s
   ii) 20 s ≤ t ≤ 40 s
b) Bestimmen Sie den Zeitpunkt, zu welchem das im See gespeicherte Volumen am meisten
   i) abnimmt.
   ii) zunimmt.
c) Beurteilen Sie, ob die im See gespeicherte Wassermenge am Schluss (t = 70 s) grösser oder kleiner ist als am Anfang (t = 0 s).

Lösungen

1. siehe Physik-Buch Seite 162

2. a) i) $V(t_1) = 0.25\ m^3$
 ii) $V(t_2) = 0.35\ m^3$
 iii) $V(t_3) = 0.4\ m^3$
 iv) $V(t_4) = 0.2\ m^3$
 b) i) $\Delta V_1 = V(t_2) - V(t_1) = 0.1\ m^3$
 ii) $\Delta V_2 = V(t_4) - V(t_3) = - 0.2\ m^3$
 c) i) $\dot{V}(t_5) = \frac{0.2\ m^3}{20\ s} = 0.01\ m^3/s$
 ii) $\dot{V}(t_6) = 0\ m^3/s$
 iii) $\dot{V}(t_7) = \frac{- 0.4\ m^3}{10\ s} = - 0.04\ m^3/s$
 iv) $\dot{V}(t_8) = \frac{0.6\ m^3}{30\ s} = 0.02\ m^3/s$
 d)

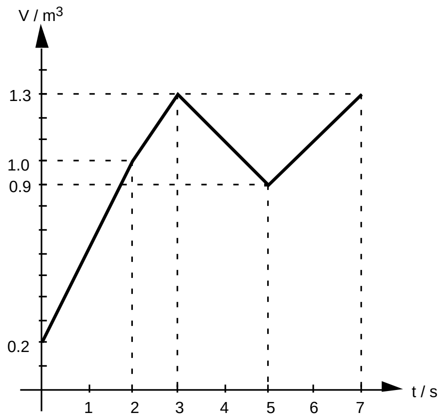


3. siehe Aufgabenbuch

4. ...

5. Volumen im Gefäss zu einem anderen Zeitpunkt

6. a) $3\ s \le t \le 5\ s$
 b) $V(2\ s) = V(0\ s) + \Delta V_{02} = 0.2\ m^3 + 0.4\ m^3/s \cdot 2\ s = 1.0\ m^3$
 c) $\Delta V_{2x} = 0$ $t_x = 4.5\ s$
 d)



7. a) i) $\Delta V_1 \approx 150\ m^3$
 ii) $\Delta V_1 \approx - 200\ m^3$
 b) i) $t_{min} \approx 30\ s$
 ii) $t_{max} \approx 0\ s$
 c) grösser