EvaExam	Technische Mechanik	Electric Paper

Inhalt und Form sind an eine Altklausur angelehnt, können aber stellenweise abweichen.
(Deshalb keine Garantie auf Richtigkeit - Rückmeldungen in Moodle erwünscht)

Bitte so markieren: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ Bitte verwenden Sie einen Kugelschreiber oder nicht zu starken Filzstift. Dieser Fragebogen wird maschinell erfasst.

Korrektur: ☐ ■ ☐ ☒ ☐ Bitte beachten Sie im Interesse einer optimalen Datenerfassung die links gegebenen Hinweise beim Ausfüllen.

Bitte ausfüllen (Die Angabe des Namens ist freiwillig.):

Vorname: ______________________

Nachname: ______________________

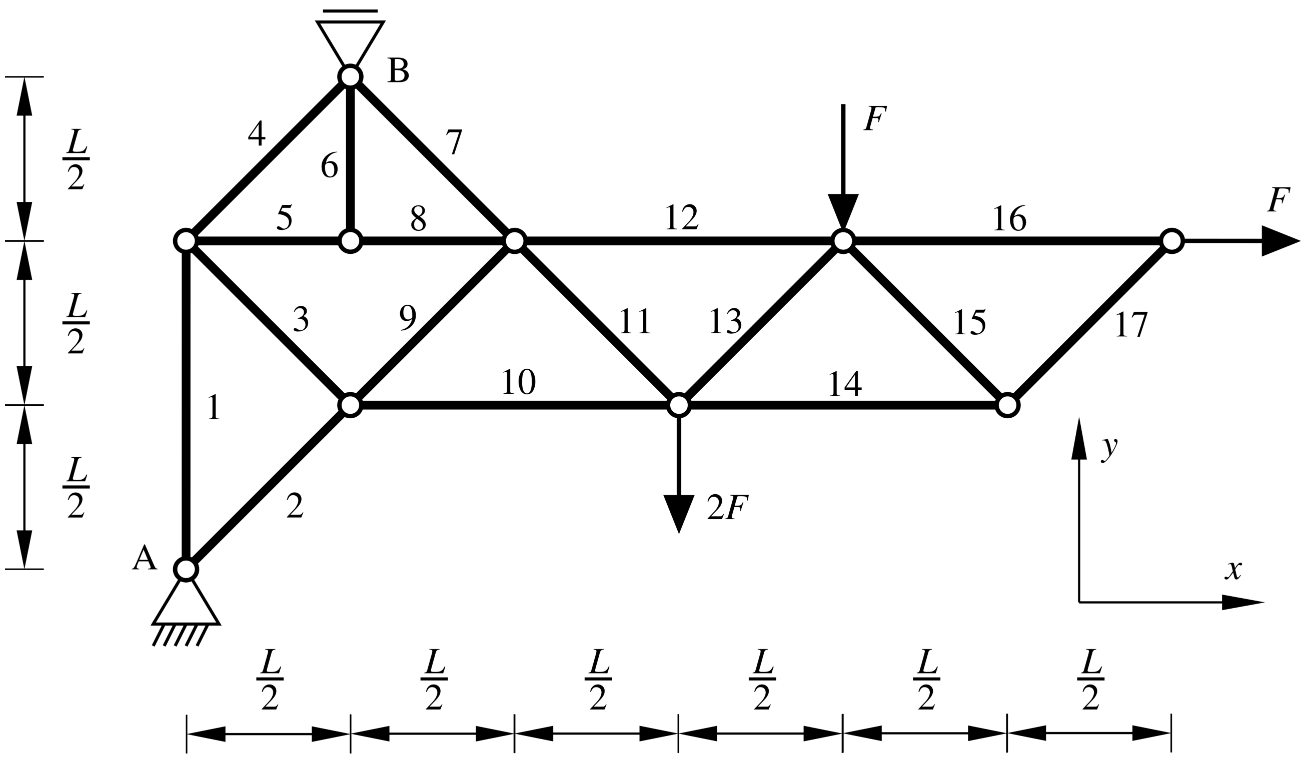
Für die eindeutige Zuordnung der Prüfung übertragen Sie bitte Ihre Prüfungsteilnehmer-ID gewissenhaft in die dafür vorgesehenen Felder. Alle Seiten sind vollständig individualisiert und nicht mit anderen Prüfungen tauschbar.

Prüfungsteilnehmer-ID für den Prüfungsbogen Nr.: 0:

0	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1. Aufgabe 1 [10 Punkte]

Das dargestellte Fachwerk ist in den Punkten A und B gelagert und wird durch 3 Einzelkräfte wie dargestellt belastet.



1.1 Ist Stab 3 ein Nullstab? **(0,25 Punkte)**

0P ☐ Ja 0,25P ☑ Nein

1.2 Ist Stab 5 ein Nullstab? **(0,25 Punkte)**

0P ☐ Ja 0,25P ☑ Nein

1.3 Ist Stab 6 ein Nullstab? **(0,25 Punkte)**

0,25P ☑ Ja 0P ☐ Nein

1. Aufgabe 1 [10 Punkte] [Fortsetzung]

1.4 Ist Stab 9 ein Nullstab? **(0,25 Punkte)**

0P☐ Ja 0,25P☑ Nein

1.5 Ist Stab 10 ein Nullstab? **(0,25 Punkte)**

0P☐ Ja 0,25P☑ Nein

1.6 Ist Stab 12 ein Nullstab? **(0,25 Punkte)**

0P☐ Ja 0,25P☑ Nein

1.7 Ist Stab 14 ein Nullstab? **(0,25 Punkte)**

0,25P☑ Ja 0P☐ Nein

1.8 Ist Stab 15 ein Nullstab? **(0,25 Punkte)**

0,25P☑ Ja 0P☐ Nein

1.9 Ist Stab 16 ein Nullstab? **(0,25 Punkte)**

0P☐ Ja 0,25P☑ Nein

1.10 Ist Stab 17 ein Nullstab? **(0,25 Punkte)**

0,25P☑ Ja 0P☐ Nein

Im Folgenden werden die Auflagerreaktionen in den Punkten A und B bezüglich der durch das Koordinatensystem positiv definierten Richtungen abgefragt. Die Größe und Richtung der drei Einzelkräfte ist der Zeichnung zu entnehmen.

1.11 Geben Sie den Wert der Kraftkomponente A_x an. **(1,0 Punkte)**

0P☐ F 0P☐ -2 F 0P☐ -9 F

0P☐ 3 F 0P☐ 15 F 1,0P☑ - F

0P☐ 12 F 0P☐ -3 F 0P☐ -10 F

1.12 Geben Sie den Wert der Kraftkomponente A_y an. **(1,0 Punkte)**

0P☐ F 0P☐ -2 F 1,0P☑ -9 F

0P☐ 3 F 0P☐ 15 F 0P☐ - F

0P☐ 12 F 0P☐ -3 F 0P☐ -10 F

1.13 Geben Sie den Wert der Kraftkomponente B_y an. **(1,0 Punkte)**

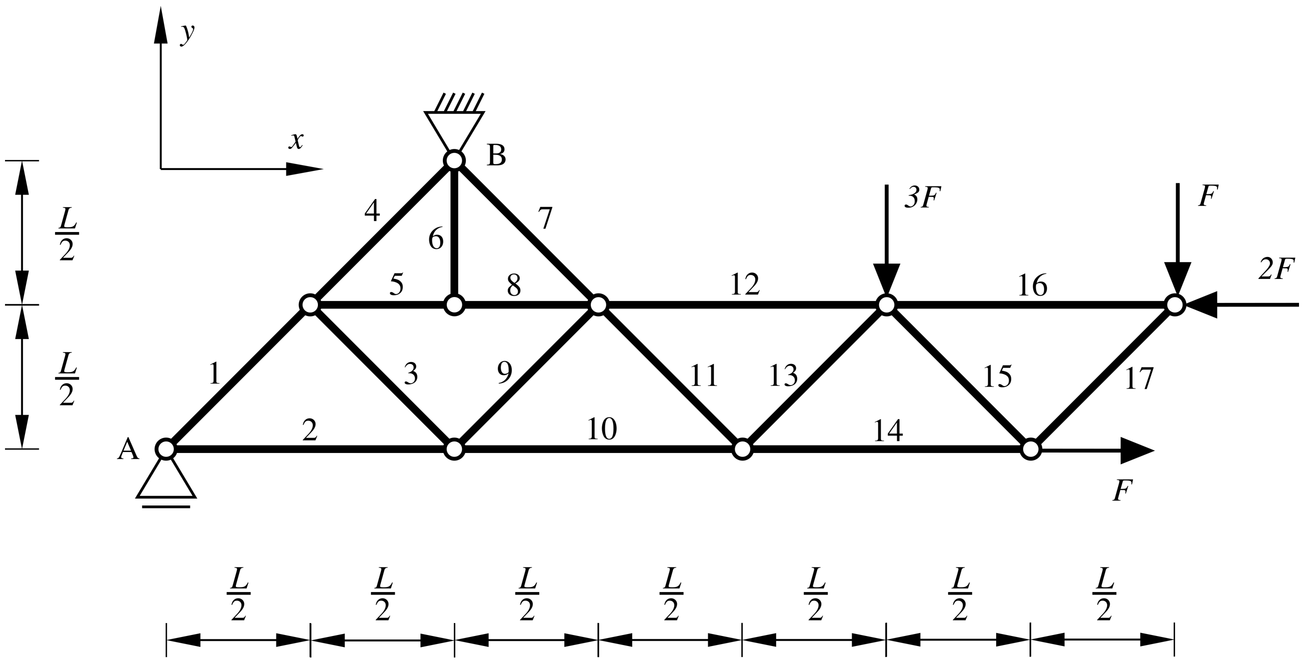
0P☐ F 0P☐ -2 F 0P☐ -9 F

0P☐ 3 F 0P☐ 15 F 0P☐ - F

1,0P☑ 12 F 0P☐ -3 F 0P☐ -10 F

1. Aufgabe 1 [10 Punkte] [Fortsetzung]

Das abgebildete Fachwerksystem ist in den Punkten A und B gelagert und wird durch vier Einzelkräfte belastet. Beachten Sie bei der Berechnung der Stabkräfte die Konvention positiver Zugkräfte.



1.14 Bestimmen Sie die Stabkraft S_{10}. **(1,5 Punkte)**

0P ☐ 4 F	0P ☐ 5,657 F	0P ☐ 0
0P ☐ 2,828 F	0P ☐ 4,243 F	0P ☐ 8 F
0P ☐ -2,828 F	1,5P ☑ -9 F	0P ☐ -8 F

1.15 Bestimmen Sie die Stabkraft S_{11}. **(1,5 Punkte)**

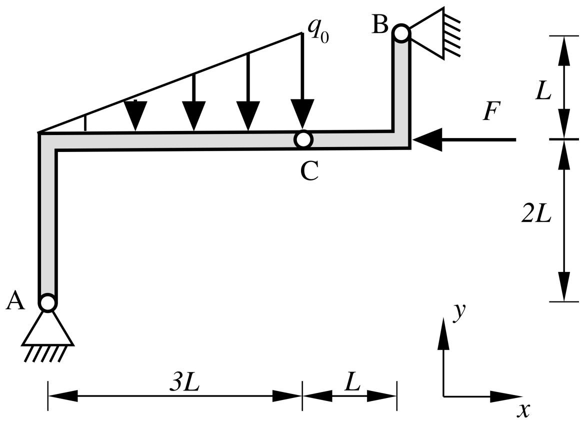
0P ☐ 4 F	1,5P ☑ 5,657 F	0P ☐ 0
0P ☐ 2,828 F	0P ☐ 4,243 F	0P ☐ 8 F
0P ☐ -2,828 F	0P ☐ -9 F	0P ☐ -8 F

1.16 Bestimmen Sie die Stabkraft S_{12}. **(1,5 Punkte)**

1,5P ☑ 4 F	0P ☐ 5,657 F	0P ☐ 0
0P ☐ 2,828 F	0P ☐ 4,243 F	0P ☐ 8 F
0P ☐ -2,828 F	0P ☐ -9 F	0P ☐ -8 F

2. Aufgabe 2 [10 Punkte]

Das dargestellte System besteht aus zwei masselosen Balken, die im Punkt C durch ein Gelenk verbunden sind. Die Lagerung, Belastung und Geometrie sind der Zeichnung zu entnehmen. Im Folgenden werden die Auflagerreaktionen in den Punkten A und B bezüglich der durch das Koordinatensystem positiv definierten Richtungen abgefragt.



2.1 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für die Kraftkomponente B_x gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(0,75 Punkte)**

a) $B_x = -\frac{3}{2}q_0L + F$ b) $B_x = -\frac{3}{2}q_0L + 2F$ c) $B_x = 6q_0L - 2F$

d) $B_x = 3q_0L - 2F$ e) $B_x = -3q_0L - 3F$ f) $B_x = -6q_0L + \frac{3}{2}F$

g) $B_x = -3q_0L + \frac{2}{3}F$ h) $B_x = 0$ i) $B_x = -3q_0L + 3F$

0P ☐ a) 0P ☐ b) 0P ☐ c)
0,75P ☑ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
0P ☐ g) 0P ☐ h) 0P ☐ i)

2.2 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für die Kraftkomponente B_y gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(0,75 Punkte)**

a) $B_y = -\frac{3}{2}q_0L + F$ b) $B_y = -\frac{3}{2}q_0L + 2F$ c) $B_y = 6q_0L - 2F$

d) $B_y = 3q_0L - 2F$ e) $B_y = -3q_0L - 3F$ f) $B_y = -6q_0L + \frac{3}{2}F$

g) $B_y = -3q_0L + \frac{2}{3}F$ h) $B_y = 0$ i) $B_y = -3q_0L + 3F$

0P ☐ a) 0P ☐ b) 0P ☐ c)
0,75P ☑ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
0P ☐ g) 0P ☐ h) 0P ☐ i)

2.3 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für die Kraftkomponente A_x gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(0,75 Punkte)**

a) $A_x = -\frac{3}{2}q_0L + F$ b) $A_x = -\frac{3}{2}q_0L + 2F$ c) $A_x = 6q_0L - 2F$

d) $A_x = 3q_0L - 2F$ e) $A_x = -3q_0L - 3F$ f) $A_x = -6q_0L + \frac{3}{2}F$

g) $A_x = -3q_0L + \frac{2}{3}F$ h) $A_x = 0$ i) $A_x = -3q_0L + 3F$

0P ☐ a) 0P ☐ b) 0P ☐ c)
0P ☐ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
0P ☐ g) 0P ☐ h) 0,75P ☑ i)

2. Aufgabe 2 [10 Punkte] [Fortsetzung]

2.4 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für die Kraftkomponente *Ay* gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(0,75 Punkte)**

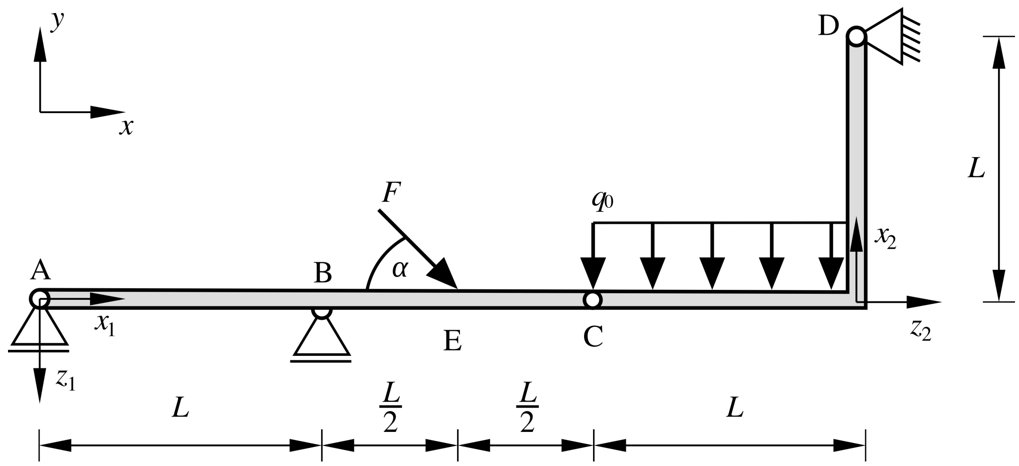
a) $A_y = -\frac{3}{2}q_0L + F$ b) $A_y = -\frac{3}{2}q_0L + 2F$ c) $A_y = 6q_0L - 2F$

d) $A_y = 3q_0L - 2F$ e) $A_y = -3q_0L - 3F$ f) $A_y = -6q_0L + \frac{3}{2}F$

g) $A_y = -3q_0L + \frac{2}{3}F$ h) $A_y = 0$ i) $A_y = -3q_0L + 3F$

0P☐ a) 0,75P☑ b) 0P☐ c)
0P☐ d) 0P☐ e) 0P☐ f)
0P☐ g) 0P☐ h) 0P☐ i)

Das dargestellte System besteht aus zwei masselosen Balken, die durch ein Gelenk im Punkt C verbunden und wie dargestellt in den Punkten A, B und D gelagert sind. Zusätzlich zu der Streckenlast q_0 greift die Kraft F im Punkt E unter dem Winkel α=45° an.



Die Auflagerreaktionen sind gemäß der positiven Koordinatenrichtungen im globalen *x*-*y*-Koordinatensystem wie folgt bestimmt worden:

$$A_y = -\frac{1}{2}q_0L - \frac{3}{2\sqrt{2}}F, \qquad B_y = q_0L + \frac{7}{2\sqrt{2}}F,$$

$$D_x = -\frac{1}{\sqrt{2}}F, \qquad D_y = \frac{1}{2}q_0L - \frac{1}{\sqrt{2}}F$$

2.5 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für das Biegemoment M an der Stelle $x_1 = 0$ gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(1,0 Punkte)**

a) $M(x_1=0) = \left[-\frac{1}{2}q_0L - \frac{3}{2\sqrt{2}}F\right]L$ b) $M(x_1=0) = \left[-\frac{1}{2}q_0L\right]L$ c) $M(x_1=0) = \left[\frac{1}{2}q_0L + \frac{3}{2\sqrt{2}}F\right]L$

d) $M(x_1=0) = \left[-\frac{1}{4}q_0L - \frac{1}{2\sqrt{2}}F\right]L$ e) $M(x_1=0) = \left[-q_0L - \frac{7}{2\sqrt{2}}F\right]L$ f) $M(x_1=0) = \left[\frac{1}{\sqrt{2}}F\right]L$

g) $M(x_1=0) = \left[\frac{7}{2\sqrt{2}}F\right]L$ h) $M(x_1=0) = \left[-\frac{1}{2}q_0L - \frac{3}{4\sqrt{2}}F\right]L$ i) $M(x_1=0) = 0$

0P☐ a) 0P☐ b) 0P☐ c)
0P☐ d) 0P☐ e) 0P☐ f)
0P☐ g) 0P☐ h) 1P☑ i)

LÖSUNG

2. Aufgabe 2 [10 Punkte] [Fortsetzung]

2.6 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für das Biegemoment M an der Stelle $x_I = L$ gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(1,0 Punkte)**

a) $M(x_1 = L) = \left[-\frac{1}{2}q_0L - \frac{3}{2\sqrt{2}}F\right]L$
b) $M(x_1 = L) = \left[-\frac{1}{2}q_0L\right]L$
c) $M(x_1 = L) = \left[\frac{1}{2}q_0L + \frac{3}{2\sqrt{2}}F\right]L$
d) $M(x_1 = L) = \left[-\frac{1}{4}q_0L - \frac{1}{2\sqrt{2}}F\right]L$
e) $M(x_1 = L) = \left[-q_0L - \frac{7}{2\sqrt{2}}F\right]L$
f) $M(x_1 = L) = \left[\frac{1}{\sqrt{2}}F\right]L$
g) $M(x_1 = L) = \left[\frac{7}{2\sqrt{2}}F\right]L$
h) $M(x_1 = L) = \left[-\frac{1}{2}q_0L - \frac{3}{4\sqrt{2}}F\right]L$
i) $M(x_1 = L) = 0$

1P ☑ a) 0P ☐ b) 0P ☐ c)
0P ☐ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
0P ☐ g) 0P ☐ h) 0P ☐ i)

2.7 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für das Biegemoment M an der Stelle $x_I = 3/2\ L$ gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(1,0 Punkte)**

a) $M(x_1 = \frac{3}{2}L) = \left[-\frac{1}{2}q_0L - \frac{3}{2\sqrt{2}}F\right]L$
b) $M(x_1 = \frac{3}{2}L) = \left[-\frac{1}{2}q_0L\right]L$
c) $M(x_1 = \frac{3}{2}L) = \left[\frac{1}{2}q_0L + \frac{3}{2\sqrt{2}}F\right]L$
d) $M(x_1 = \frac{3}{2}L) = \left[-\frac{1}{4}q_0L - \frac{1}{2\sqrt{2}}F\right]L$
e) $M(x_1 = \frac{3}{2}L) = \left[-q_0L - \frac{7}{2\sqrt{2}}F\right]L$
f) $M(x_1 = \frac{3}{2}L) = \left[\frac{1}{\sqrt{2}}F\right]L$
g) $M(x_1 = \frac{3}{2}L) = \left[\frac{7}{2\sqrt{2}}F\right]L$
h) $M(x_1 = \frac{3}{2}L) = \left[-\frac{1}{2}q_0L - \frac{3}{4\sqrt{2}}F\right]L$
i) $M(x_1 = \frac{3}{2}L) = 0$

0P ☐ a) 0P ☐ b) 0P ☐ c)
1P ☑ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
0P ☐ g) 0P ☐ h) 0P ☐ i)

2.8 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für das Biegemoment M an der Stelle $x_I = 2\ L$ gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(1,0 Puntke)**

a) $M(x_1 = 2L) = \left[-\frac{1}{2}q_0L - \frac{3}{2\sqrt{2}}F\right]L$
b) $M(x_1 = 2L) = \left[-\frac{1}{2}q_0L\right]L$
c) $M(x_1 = 2L) = \left[\frac{1}{2}q_0L + \frac{3}{2\sqrt{2}}F\right]L$
d) $M(x_1 = 2L) = \left[-\frac{1}{4}q_0L - \frac{1}{2\sqrt{2}}F\right]L$
e) $M(x_1 = 2L) = \left[-q_0L - \frac{7}{2\sqrt{2}}F\right]L$
f) $M(x_1 = 2L) = \left[\frac{1}{\sqrt{2}}F\right]L$
g) $M(x = 2L) = \left[\frac{7}{2\sqrt{2}}F\right]L$
h) $M(x_1 = 2L) = \left[-\frac{1}{2}q_0L - \frac{3}{4\sqrt{2}}F\right]L$
i) $M(x_1 = 2L) = 0$

0P ☐ a) 0P ☐ b) 0P ☐ c)
0P ☐ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
0P ☐ g) 0P ☐ h) 1P ☑ i)

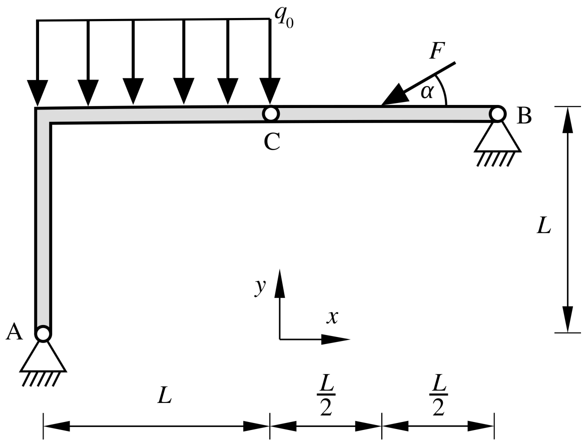
2.9 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für das Biegemoment M an der Stelle $x_I = 3\ L$ gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(1,0 Punkte)**

a) $M(x_1 = 3L) = \left[-\frac{1}{2}q_0L - \frac{3}{2\sqrt{2}}F\right]L$
b) $M(x_1 = 3L) = \left[-\frac{1}{2}q_0L\right]L$
c) $M(x_1 = 3L) = \left[\frac{1}{2}q_0L + \frac{3}{2\sqrt{2}}F\right]L$
d) $M(x = 3L) = \left[-\frac{1}{4}q_0L - \frac{1}{2\sqrt{2}}F\right]L$
e) $M(x_1 = 3L) = \left[-q_0L - \frac{7}{2\sqrt{2}}F\right]L$
f) $M(x_1 = 3L) = \left[\frac{1}{\sqrt{2}}F\right]L$
g) $M(x_1 = 3L) = \left[\frac{7}{2\sqrt{2}}F\right]L$
h) $M(x_1 = 3L) = \left[-\frac{1}{2}q_0L - \frac{3}{4\sqrt{2}}F\right]L$
i) $M(x_1 = 3L) = 0$

0P ☐ a) 0P ☐ b) 0P ☐ c)
0P ☐ d) 0P ☐ e) 1P ☑ f)
0P ☐ g) 0P ☐ h) 0P ☐ i)

2. Aufgabe 2 [10 Punkte] [Fortsetzung]

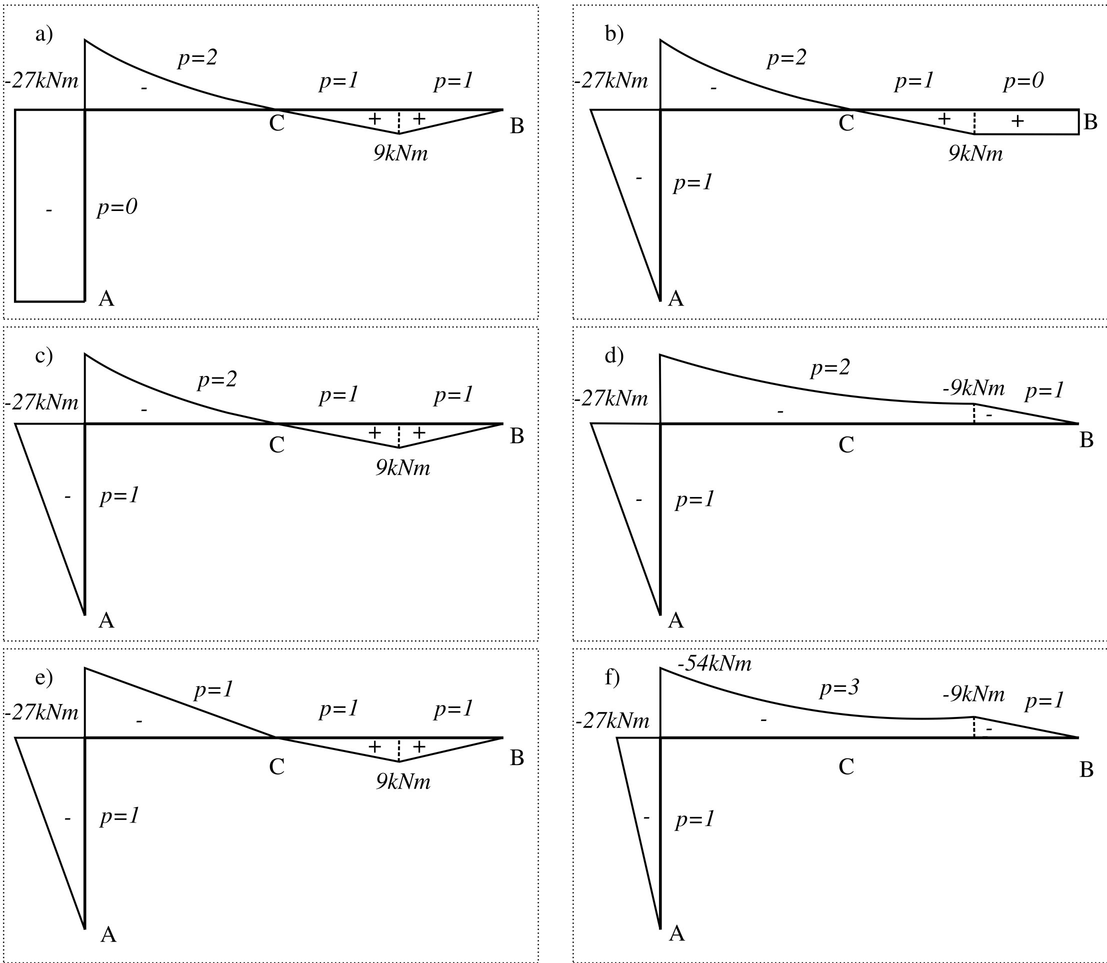
Das dargestellte System besteht aus zwei masselosen Balken, die in Punkt C durch ein Gelenk verbunden und wie dargestellt belastet und gelagert sind.



Für die Belastung, Geometrie und die Auflagerreaktionen des Systems stehen Ihnen folgende Werte zur Verfügung:

$$L = 6\,\mathrm{m} \quad , \quad q_0 = 0,5\,\mathrm{kN/m} \quad , \quad F = 12\,\mathrm{kN}$$
$$\alpha = 30^\circ \quad , \quad A_x = 4,5\,\mathrm{kN} \quad , \quad A_y = 6\,\mathrm{kN}$$
$$B_x = 5,89\,\mathrm{kN} \quad , \quad B_y = 3\,\mathrm{kN}$$

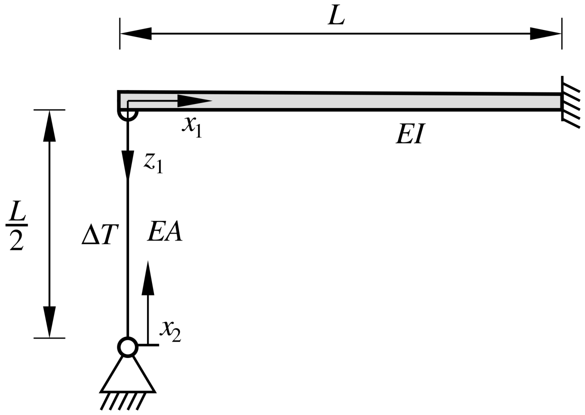
2.10 Kreuzen Sie den zum richtigen Biegemomentenverlauf M(x) gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. Der Polynomgrad ist mit *p* angegeben. **(2,0 Punkte)**



0P ☐ a)	0P ☐ b)	2P ☑ c)
0P ☐ d)	0P ☐ e)	0P ☐ f)

3. Aufgabe 3 [10 Punkte]

Das dagestellte System besteht aus einem als masselos anzusehenden Balken (Länge L, Biegesteifigkeit EI), der wie dargestellt gelagert ist. Zusätzlich wird er von einer Pendelstütze (Länge $L/2$, Dehnsteifigkeit EA, Wärmeausdehnungskoeffizient α) gehalten. Die Pendelstütze wird um einen Wert ΔT erwärmt.



3.1 Welche der nachfolgenden Aussagen trifft auf die geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen der Axialverschiebung $u(x_2 = 0)$ in der Pendelstütze zu? **(0,5 Punkte)**

- 0P ☐ $u(x_2 = 0) = -w(x_1 = 0)$, und sonst keine weitere
- 0P ☐ $u'(x_2 = 0) = w'(x_1 = 0)$, und sonst keine weitere
- 0,5P ☑ $u(x_2 = 0) = 0$, und sonst keine weitere
- 0P ☐ $u(x_2 = 0) = u(x_2 = L/2)$, und sonst keine weitere

3.2 Welche der nachfolgenden Aussagen trifft auf die geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen der Axialverschiebung $u(x_2 = L/2)$ in der Pendelstütze zu? **(0,5 Punkte)**

- 0,5P ☑ $u(x_2 = L/2) = -w(x_1 = 0)$, und sonst keine weitere
- 0P ☐ $u'(x_2 = L/2) = w'(x_1 = 0)$, und sonst keine weitere
- 0P ☐ $u(x_2 = L/2) = 0$, und sonst keine weitere
- 0P ☐ $u(x_2 = 0) = u(x_2 = L/2)$, und sonst keine weitere

Die Funktion der Axialverschiebung der Pendelstütze lässt sich wie folgt darstellen:

$$u(x_2) = (S/EA + \alpha\Delta T)\, x_2 + c_1$$

Hierbei bezeichnet S die in der Pendelstütze wirkende Kraft in Normalrichtung.

3.3 Kreuzen Sie das zur richtigen Lösung für die Konstante c_1 gehörende Kästchen an. **(1,0 Punkte)**

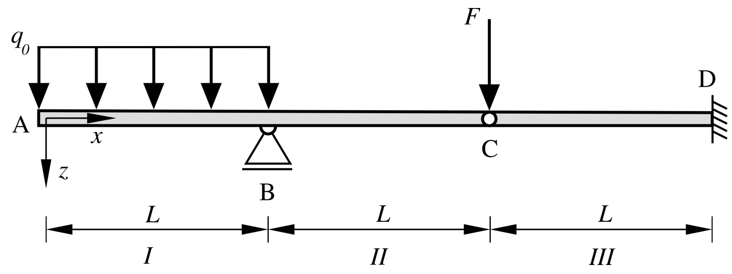
- 0P ☐ $(S/EA + \alpha\Delta T)\, L/2$
- 1P ☑ 0
- 0P ☐ $(\alpha\Delta T)\, L/2$
- 0P ☐ $(S/EA)\, L/2$
- 0P ☐ $-(S/EA + \alpha\Delta T)\, L/2$
- 0P ☐ $-(S/EA)\, L/2$

3.4 Bestimmen Sie die Längenänderung ΔL der Pendelstütze auf Grund der im System wirkenden Belastung. Kreuzen Sie das zur richtigen Lösung gehörende Kästchen an. **(1,0 Punkte)**

- 1P ☑ $(S/EA + \alpha\Delta T)\, L/2$
- 0P ☐ 0
- 0P ☐ $(\alpha\Delta T)\, L/2$
- 0P ☐ $(S/EA)\, L/2$
- 0P ☐ $-(S/EA + \alpha\Delta T)\, L/2$
- 0P ☐ $-(S/EA)\, L/2$

3. Aufgabe 3 [10 Punkte] [Fortsetzung]

Das unten dargestellte System besteht aus zwei in Punkt C gelenkig miteinander verbundenen Balken (Biegesteifigkeit *EI*). Die Lagerung und Belastung sind der Zeichnung zu entnehmen. Es gilt $F = 2\, q_0\, L$.



Für die drei Bereiche wurden die Verläufe der Biegelinie bestimmt. Diese lauten in Abhängigkeit der noch unbekannten Konstanten a_1, a_2, b_1, b_2, c_1 und c_2:

$$EIw_I(x) = \frac{1}{24}q_0 x^4 + a_1\, x + a_2$$
$$EIw_{II}(x) = -\frac{1}{12}q_0\, L(x-L)^3 + \frac{1}{4}q_0\, L^2(x-L)^2 + b_1\,(x-L) + b_2$$
$$EIw_{III}(x) = \frac{1}{4}q_0\, L(x-2L)^3 + c_1\,(x-2L) + c_2$$

3.5 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für die Konstante c_1 gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(1,0 Punkte)**

$a)\ c_1 = 0$ $\quad b)\ c_1 = \frac{1}{3}q_0\, L^3$ $\quad c)\ c_1 = -\frac{1}{4}q_0\, L^3$

$d)\ c_1 = \frac{1}{6}q_0\, L^3$ $\quad e)\ c_1 = \frac{3}{4}q_0\, L^3$ $\quad f)\ c_1 = q_0\, L^3$

$g)\ c_1 = -\frac{2}{3}q_0\, L^3$ $\quad h)\ c_1 = -\frac{3}{4}q_0\, L^3$ $\quad i)\ c_1 = \frac{1}{2}q_0\, L^3$

0P ☐ a) 0P ☐ b) 0P ☐ c)
0P ☐ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
0P ☐ g) 1P ☑ h) 0P ☐ i)

3.6 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für die Konstante c_2 gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(1,0 Punkte)**

$a)\ c_2 = 0$ $\quad b)\ c_2 = \frac{7}{24}q_0\, L^4$ $\quad c)\ c_2 = -\frac{1}{4}q_0\, L^4$

$d)\ c_2 = \frac{1}{24}q_0\, L^4$ $\quad e)\ c_2 = \frac{3}{24}q_0\, L^4$ $\quad f)\ c_2 = q_0\, L^4$

$g)\ c_2 = -\frac{5}{24}q_0\, L^4$ $\quad h)\ c_2 = -\frac{3}{48}q_0\, L^4$ $\quad i)\ c_2 = \frac{1}{2}q_0\, L^4$

0P ☐ a) 0P ☐ b) 0P ☐ c)
0P ☐ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
0P ☐ g) 0P ☐ h) 1P ☑ i)

3.7 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für die Konstante b_1 gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(1,25 Punkte)**

$a)\ b_1 = 0$ $\quad b)\ b_1 = \frac{1}{3}q_0\, L^3$ $\quad c)\ b_1 = -\frac{1}{4}q_0\, L^3$

$d)\ b_1 = \frac{1}{6}q_0\, L^3$ $\quad e)\ b_1 = \frac{3}{4}q_0\, L^3$ $\quad f)\ b_1 = q_0\, L^3$

$g)\ b_1 = -\frac{2}{3}q_0\, L^3$ $\quad h)\ b_1 = -\frac{3}{4}q_0\, L^3$ $\quad i)\ b_1 = \frac{1}{2}q_0\, L^3$

0P ☐ a) 1,25P ☑ b) 0P ☐ c)
0P ☐ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
0P ☐ g) 0P ☐ h) 0P ☐ i)

3. Aufgabe 3 [10 Punkte] [Fortsetzung]

3.8 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für die Konstante b_2 gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(1,25 Punkte)**

$a)\ b_2 = 0$ | $b)\ b_2 = \frac{7}{24} q_0\, L^4$ | $c)\ b_2 = -\frac{1}{4} q_0\, L^4$

$d)\ b_2 = \frac{1}{24} q_0\, L^4$ | $e)\ b_2 = \frac{3}{24} q_0\, L^4$ | $f)\ b_2 = q_0\, L^4$

$g)\ b_2 = -\frac{5}{24} q_0\, L^4$ | $h)\ b_2 = -\frac{3}{48} q_0\, L^4$ | $i)\ b_2 = \frac{1}{2} q_0\, L^4$

1,25P ☑ a) 0P ☐ b) 0P ☐ c)
0P ☐ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
0P ☐ g) 0P ☐ h) 0P ☐ i)

3.9 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für die Konstante a_1 gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(1,25 Punkte)**

$a)\ a_1 = 0$ | $b)\ a_1 = \frac{1}{3} q_0\, L^3$ | $c)\ a_1 = -\frac{1}{4} q_0\, L^3$

$d)\ a_1 = \frac{1}{6} q_0\, L^3$ | $e)\ a_1 = \frac{3}{4} q_0\, L^3$ | $f)\ a_1 = q_0\, L^3$

$g)\ a_1 = -\frac{2}{3} q_0\, L^3$ | $h)\ a_1 = -\frac{3}{4} q_0\, L^3$ | $i)\ a_1 = \frac{1}{2} q_0\, L^3$

0P ☐ a) 0P ☐ b) 0P ☐ c)
1,25P ☑ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
0P ☐ g) 0P ☐ h) 0P ☐ i)

3.10 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für die Konstante a_2 gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(1,25 Punkte)**

$a)\ a_2 = 0$ | $b)\ a_2 = \frac{7}{24} q_0\, L^4$ | $c)\ a_2 = -\frac{1}{4} q_0\, L^4$

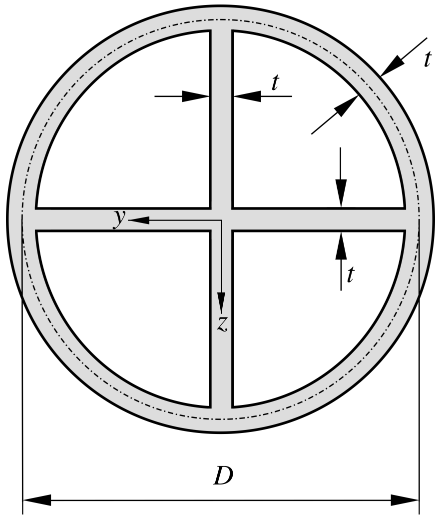
$d)\ a_2 = \frac{1}{24} q_0\, L^4$ | $e)\ a_2 = \frac{3}{24} q_0\, L^4$ | $f)\ a_2 = q_0\, L^4$

$g)\ a_2 = -\frac{5}{24} q_0\, L^4$ | $h)\ a_2 = -\frac{3}{48} q_0\, L^4$ | $i)\ a_2 = \frac{1}{2} q_0\, L^4$

0P ☐ a) 0P ☐ b) 0P ☐ c)
0P ☐ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
1,25P ☑ g) 0P ☐ h) 0P ☐ i)

4. Aufgabe 4 [10 Punkte]

Gegeben ist ein dünnwandiges Rohr mit zwei dünnen Stegen (Durchmesser D, Dicke $t<<D$). Aufgrund der Dünnwandigkeit, sind in der Antwort Terme mit t^2 und höher vernachlässigbar. Der Querschnitt hat die folgende Form:



4.1 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für die Querschnittsfläche A gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(2,0 Punkte)**

$a)\ A=\frac{3}{2}Dt$ $b)\ A=Dt\ (2+\pi)$ $c)\ A=4Dt-\pi$

$d)\ A=2Dt$ $e)\ A=Dt\ (2+4\pi)$ $f)\ A=Dt\ (4+8\pi)$

$g)\ A=\frac{5}{2}Dt$ $h)\ A=\frac{3}{2}Dt-3\pi$ $i)\ A=\frac{3}{2}+3\pi$

0P☐ a) 2P☑ b) 0P☐ c)
0P☐ d) 0P☐ e) 0P☐ f)
0P☐ g) 0P☐ h) 0P☐ i)

4.2 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für das Flächenträgheitsmoment I_y gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(2,0 Punkte)**

$a)\ I_y=tD^3\left(\frac{1}{6}+\frac{\pi}{8}\right)$ $b)\ I_y=\frac{1}{12}tD^3$ $c)\ I_y=tD^3\left(\frac{1}{3}+\frac{\pi}{4}\right)$

$d)\ I_y=tD^3\left(\frac{1}{12}+\frac{\pi}{8}\right)$ $e)\ I_y=\frac{\pi}{8}tD^3$ $f)\ I_y=tD^3\left(\frac{1}{12}+\frac{3\pi}{32}\right)$

$g)\ I_y=tD^3\left(\frac{5}{4}+\frac{3\pi}{4}\right)$ $h)\ I_y=tD^3\left(\frac{1}{6}+\frac{\pi}{4}\right)$ $i)\ I_y=tD^3\left(\frac{1}{12}+\frac{\pi}{4}\right)$

0P☐ a) 0P☐ b) 0P☐ c)
2P☑ d) 0P☐ e) 0P☐ f)
0P☐ g) 0P☐ h) 0P☐ i)

4. Aufgabe 4 [10 Punkte] [Fortsetzung]

4.3 Wir betrachten nun einen einfachen kreisrunden Vollquerschnitt mit dem Radius R. Die Belastung ist durch eine Zugkraft $N = F$ und ein Biegemoment $M_y = 10\,RF$ gegeben. Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für den Ort der neutralen Faser (d.h. wo verschwindet die resultierende Spannung) gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(2,0 Punkte)**

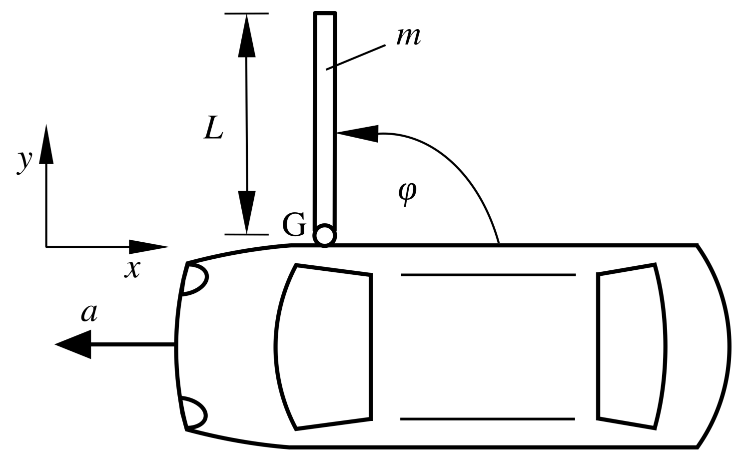
$a)\ z = -\frac{R}{20}$ $b)\ z = -\frac{\pi R}{40}$ $c)\ z = -\frac{R}{40}$

$d)\ z = -\frac{\pi R}{20}$ $e)\ z = -\frac{\pi R}{10}$ $f)\ z = -\frac{3R}{10}$

$g)\ z = -\frac{R}{10}$ $h)\ z = -\frac{R}{160}$ $i)\ z = -\frac{\pi R}{160}$

0P ☐ a) 0P ☐ b) 2P ☑ c)
0P ☐ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
0P ☐ g) 0P ☐ h) 0P ☐ i)

Eine Autotür der Länge L und Masse m mit homogener Dichteverteilung ist mit $\varphi = 90°$ geöffnet. Das Auto beschleunigt im Folgenden mit a. Die Türdicke sei vernachlässigbar.



4.4 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für das Massenträgheitsmoment der Tür bezüglich des Gelenks G gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(2,0 Punkte)**

$a)\ \Theta = \frac{1}{3}mL^2$ $b)\ \Theta = 5mL^2$ $c)\ \Theta = \frac{1}{12}mL^2$

$d)\ \Theta = 2mL^2$ $e)\ \Theta = mL^2$ $f)\ \Theta = \frac{1}{4}mL^2$

$g)\ \Theta = \frac{3}{4}mL^2$ $h)\ \Theta = \frac{5}{6}mL^2$ $i)\ \Theta = 3mL^2$

2P ☑ a) 0P ☐ b) 0P ☐ c)
0P ☐ d) 0P ☐ e) 0P ☐ f)
0P ☐ g) 0P ☐ h) 0P ☐ i)

4. Aufgabe 4 [10 Punkte] [Fortsetzung]

4.5 Kreuzen Sie den zur richtigen Lösung für die Winkelbeschleunigung, welche die die Tür zu Beginn ($\varphi = 90°$) erfährt, gehörenden Buchstaben im dafür vorgesehenen Kästchen an. **(2,0 Punkte)**

$$a)\ \ddot{\varphi} = \frac{3maL}{2\Theta_G} \qquad b)\ \ddot{\varphi} = \frac{maL}{2\Theta_G} \qquad c)\ \ddot{\varphi} = -\frac{2maL}{\Theta_G}$$

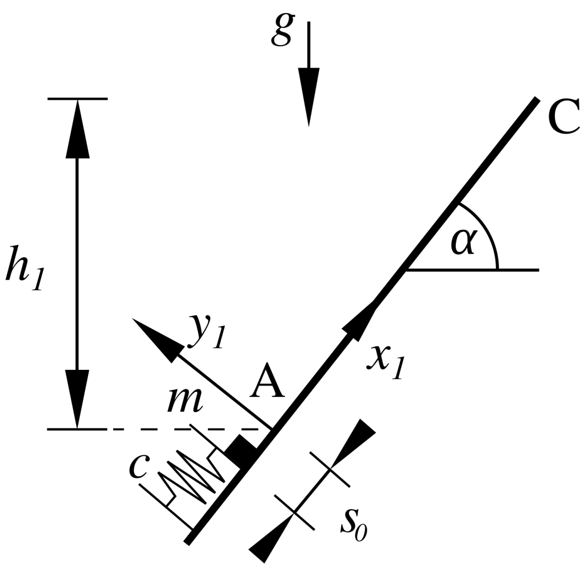
$$d)\ \ddot{\varphi} = -\frac{maL}{\Theta_G} \qquad e)\ \ddot{\varphi} = -\frac{5maL}{2\Theta_G} \qquad f)\ \ddot{\varphi} = -\frac{maL}{2\Theta_G}$$

$$g)\ \ddot{\varphi} = \frac{maL}{\Theta_G} \qquad h)\ \ddot{\varphi} = -\frac{maL}{3\Theta_G} \qquad i)\ \ddot{\varphi} = -\frac{3maL}{2\Theta_G}$$

0P ☐ a)   0P ☐ b)   0P ☐ c)
0P ☐ d)   0P ☐ e)   2P ☑ f)
0P ☐ g)   0P ☐ h)   0P ☐ i)

5. Aufgabe 5 [10 Punkte]

Eine Punktmasse *m* befindet sich auf einer vorgespannten Feder (Federsteifigkeit *c*, Vorspannung s_0) an einer reibungsfreien Schräge (Höhe *h*, Steigungswinkel *α*).



5.1 Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_A, welche die Masse nach dem Entspannen der Feder (in Punkt A) aufweist. Geben Sie das Ergebnis an, indem Sie die folgenden Werte einsetzen **(1,0 Punkte)**

$$g = 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2},\quad m = 0{,}5\,\mathrm{kg},\quad s_0 = 0{,}1\,\mathrm{m},\quad c = 1000\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}},\quad \alpha = 49^\circ$$

0P ☐ 2,5 m/s	0P ☐ 3 m/s	0P ☐ 4 m/s
1P ☑ 4,3 m/s	0P ☐ 5,2 m/s	0P ☐ 6 m/s
0P ☐ 5,7 m/s	0P ☐ 4,7 m/s	0P ☐ 3,4 m/s

5.2 Bestimmen Sie die Geschwindigkeit v_c, welche die Masse im Punkt C aufweist. Geben Sie das Ergebnis an, indem Sie die folgenden Werte einsetzen. **(1,5 Punkte)**

$$g = 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2},\quad m = 0{,}3\,\mathrm{kg},\quad v_A = 20\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}},\quad h_1 = 15\,\mathrm{m},\quad \alpha = 30^\circ$$

0P ☐ 15 m/s	0P ☐ 8 m/s	0P ☐ 5 m/s
0P ☐ 25 m/s	0P ☐ 20 m/s	1,5P ☑ 10 m/s
0P ☐ 12 m/s	0P ☐ 7 m/s	0P ☐ 17 m/s

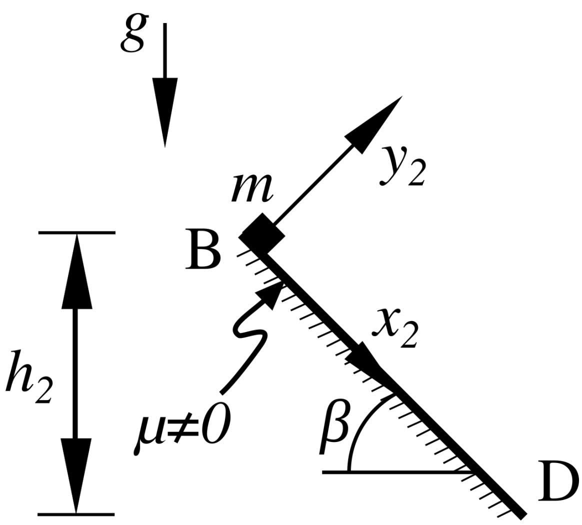
5.3 Bestimmen Sie die Zeit t_{AC}, welche die Masse benötigt um von Punkt A den Punkt C zu erreichen. Benutzen Sie zur Berechnung das vorgegebene x_1-y_1-Koordinatensystem. Geben Sie das Ergebnis an, indem Sie die folgenden Werte einsetzen. **(1,5 Punkte)**

$$g = 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2},\quad v_A = 50\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}},\quad v_C = 15\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}},\quad h_1 = 113{,}75\,\mathrm{m},\quad \alpha = 30^\circ$$

0P ☐ 2 s	0P ☐ 3 s	0P ☐ 4 s
0P ☐ 5 s	0P ☐ 6 s	1,5P ☑ 7 s
0P ☐ 8 s	0P ☐ 9 s	0P ☐ 10 s

5. Aufgabe 5 [10 Punkte] [Fortsetzung]

Eine Punktmasse *m* befindet sich im Punkt B (Geschwindigkeit v_B) auf einer reibungsbehafteten Strecke (Gleiteibungskoeffizient μ, Neigungswinkel β).



5.4 Bestimmen Sie die Geschwindigkeit v_D, welche die Masse im Punkt D aufweist.
Geben Sie das Ergebnis an, indem Sie die folgenden Werte einsetzen. **(1,0 Punkte)**

$$g = 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2},\quad v_B = 0\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}},\quad \mu = 0,64,\quad h_2 = 20\,\mathrm{m},\quad \beta = 45^\circ$$

0P ☐ 12,5 m/s	0P ☐ 10 m/s	0P ☐ 9 m/s
0P ☐ 10,5 m/s	0P ☐ 8,5 m/s	0P ☐ 15,5 m/s
0P ☐ 15 m/s	0P ☐ 8 m/s	1P ☑ 12 m/s

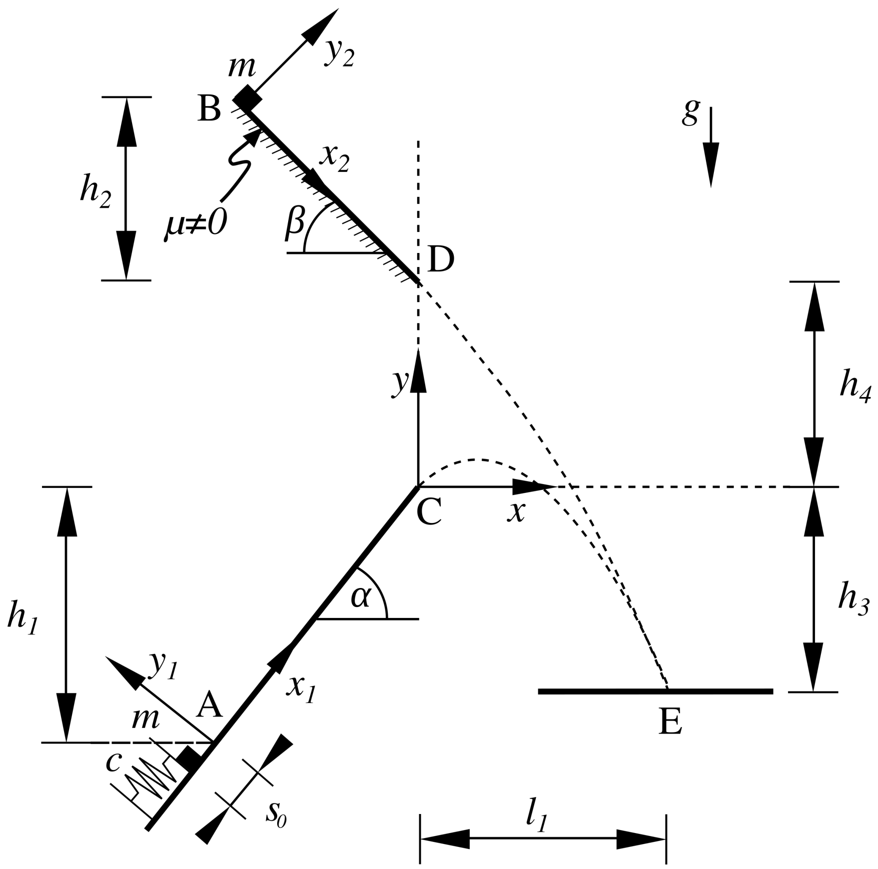
5.5 Im Folgenden gilt $v_B = 10\,m/s$. Geben Sie den Grenzwert für den Winkel β an, bei dem die Masse im Punkt D gerade zum Stillstand kommt.
Geben Sie das Ergebnis an, indem Sie die folgenden Werte einsetzen. **(1,0 Punkte)**

$$g = 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2},\quad v_B = 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}},\quad \mu = 0,5,\quad h_2 = 15\,\mathrm{m}$$

1P ☑ 20,556°	0P ☐ 29,513°	0P ☐ 34,457°
0P ☐ 45,0°	0P ☐ 21,233°	0P ☐ 30,441°
0P ☐ 15,876°	0P ☐ 37,112°	0P ☐ 18,257°

5. Aufgabe 5 [10 Punkte] [Fortsetzung]

Wie in der folgenden Abbildung dargestellt, sind die ersten beiden Systeme übereinander angeordnet. Die Massen verlassen die beiden Bahnen in den Punkten C bzw. D. Verwenden Sie das vorgegebene *x*-*y*-Koordinatensystem.



5.6 Bestimmen Sie die Zeit t_{CE}, welche die Masse nach dem Verlassen der unteren Bahn benötigt um die horizontale Strecke l_l zwischen den Punkten C und E zurückzulegen.
Geben Sie das Ergebnis an, indem Sie die folgenden Werte einsetzen. **(1,0 Punkte)**

$$g = 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}, \quad v_C = 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}, \quad l_1 = 20\,\mathrm{m}, \quad \alpha = 60^\circ$$

- 0P ☐ 3,5 s
- 1P ☑ 4,0 s
- 0P ☐ 6 s
- 0P ☐ 4,5 s
- 0P ☐ 3,0 s
- 0P ☐ 5,5 s
- 0P ☐ 2,5 s
- 0P ☐ 5 s
- 0P ☐ 8 s

5.7 Bestimmen Sie die Zeit t_{DE}, welche die Masse nach dem Verlassen der oberen Bahn benötigt um die horizontale Strecke l_l zwischen den Punkten D und E zurückzulegen.
Geben Sie das Ergebnis an, indem Sie die folgenden Werte einsetzen. **(1,0 Punkte)**

$$g = 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}, \quad v_D = 6\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}, \quad l_1 = 20\,\mathrm{m}, \quad \beta = 50^\circ$$

- 0P ☐ 5,937 s
- 0P ☐ 2,842 s
- 1P ☑ 5,186 s
- 0P ☐ 4,271 s
- 0P ☐ 3,755 s
- 0P ☐ 6,359 s
- 0P ☐ 8,312 s
- 0P ☐ 2,175 s
- 0P ☐ 4,692 s

5. Aufgabe 5 [10 Punkte] [Fortsetzung]

5.8 Welchen Wert würde h_4 aufweisen, damit beide Massen nach dem Verlassen ihrer jeweiligen Bahn zur gleichen Zeit ($t_{CE} = t_{DE}$) den Punkt E erreichen.
Geben Sie das Ergebnis an, indem Sie die folgenden Werte einsetzen. **(2,0 Punkte)**

$$g = 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}, \quad l_1 = 10\,\mathrm{m}, \quad h_3 = 15\,\mathrm{m}, \quad \alpha = 32^\circ, \quad \beta = 48^\circ$$

- 0P ☐ 23,144 m
- 0P ☐ 29,5 m
- 0P ☐ 20,263 m
- 0P ☐ 10,137 m
- 0P ☐ 12,667 m
- 0P ☐ 19,3 m
- 2P ☑ 17,355 m
- 0P ☐ 14,786 m
- 0P ☐ 26,271 m