

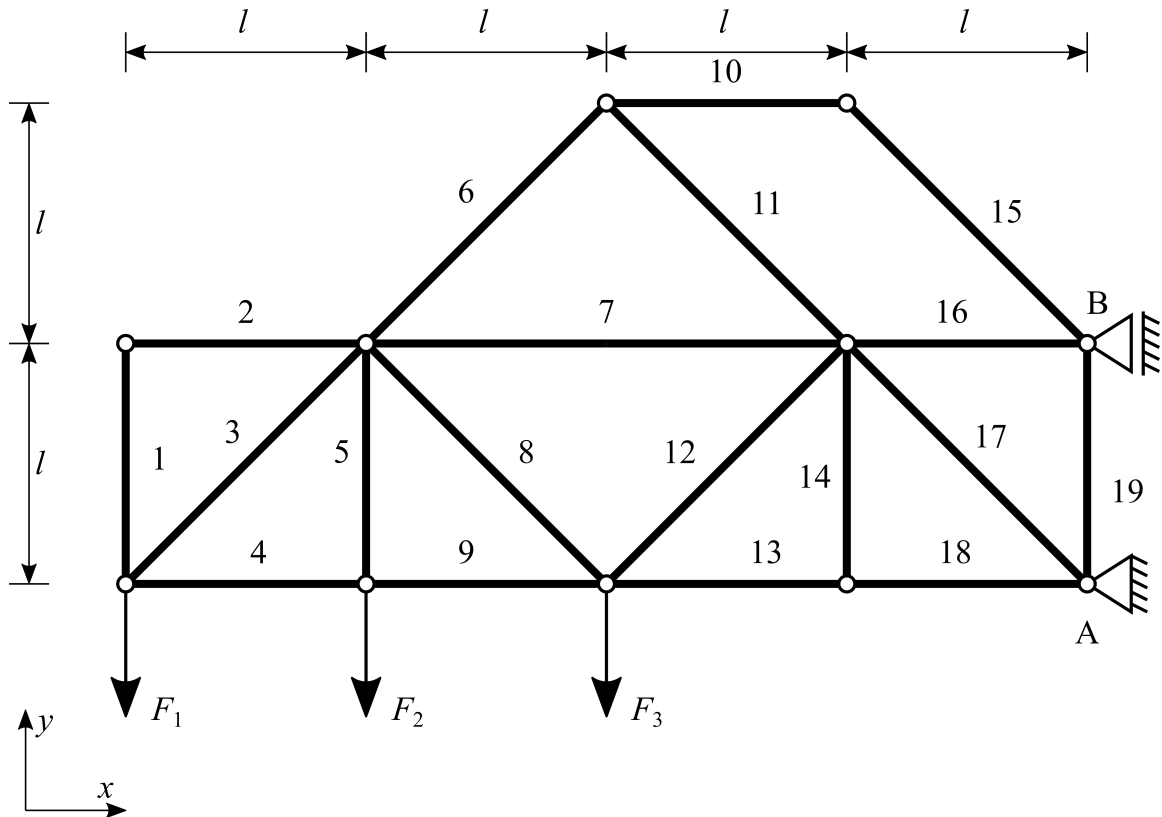
EvaExam	Technische Mechanik	
Inhalt und Form sind an eine Altklausur angelehnt, können aber stellenweise abweichen. (Deshalb keine Garantie auf Richtigkeit - Rückmeldungen in Moodle erwünscht)		

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: <table style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td>0</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>1</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>4</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>5</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>6</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>7</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>8</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>9</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>							0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														

**1. Aufgabe 1 (10 Punkte)**

Das gezeigte Fachwerk ist in den Punkten A und B gelagert und wird durch drei Einzelkräfte  $F_1$ ,  $F_2$  und  $F_3$  belastet.



- 1.1 Ist Stab 4 ein Nullstab?  
 0P  ja      0,5P  nein
- 1.2 Ist Stab 5 ein Nullstab?  
 0P  ja      0,5P  nein

## 1. Aufgabe 1 (10 Punkte) [Fortsetzung]

1.3 Ist Stab 6 ein Nullstab?

0,5P  ja0P  nein

1.4 Ist Stab 8 ein Nullstab?

0P  ja0,5P  nein

1.5 Ist Stab 11 ein Nullstab?

0,5P  ja0P  nein

1.6 Ist Stab 14 ein Nullstab?

0,5P  ja0P  nein

1.7 Ist Stab 16 ein Nullstab?

0P  ja0,5P  nein

1.8 Ist Stab 19 ein Nullstab?

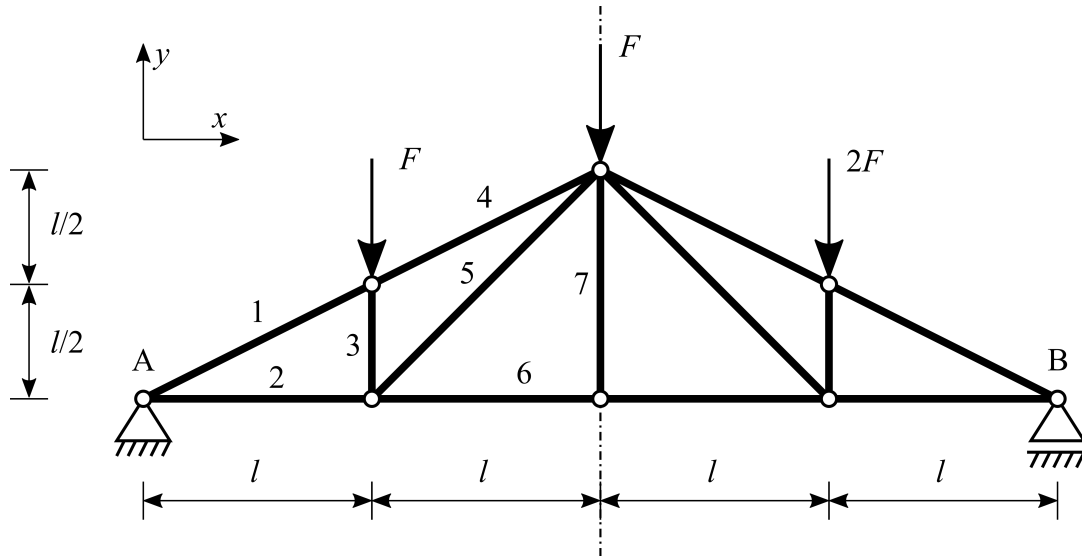
0,5P  ja0P  nein

Im Folgenden werden die Lagerreaktionen in den Punkten A und B bezüglich der durch das Koordinatensystem positiv definierten Richtungen für den Fall  $F_1=0$ ,  $F_2=0$  und  $F_3=F$  abgefragt.

1.9 Geben Sie den Wert der Kraftkomponente  $A_x$  an.0P   $-3 F$ 0,75P   $-2 F$ 0P   $-F$ 0P  00P   $F$ 0P   $2 F$ 0P   $3 F$ 1.10 Geben Sie den Wert der Kraftkomponente  $A_y$  an.0P   $-3 F$ 0P   $-2 F$ 0P   $-F$ 0P  00,5P   $F$ 0P   $2 F$ 0P   $3 F$ 1.11 Geben Sie den Wert der Kraftkomponente  $B_x$  an.0P   $-3 F$ 0P   $-2 F$ 0P   $-F$ 0P  00P   $F$ 0,75P   $2 F$ 0P   $3 F$

## 1. Aufgabe 1 (10 Punkte) [Fortsetzung]

Die abgebildete Dachkonstruktion ist als symmetrisches Fachwerk ausgeführt und wird durch 3 Einzelkräfte belastet.

1.12 Bestimmen Sie die Stabkraft  $S_4$ .

0P   $-27,392 F$

0P   $1,414 F$

0P   $2,5 F$

0P   $-3,354 F$

0P   $2 F$

0P   $9,5 F$

1,34P   $-3,913 F$

0P   $2,25 F$

0P   $21,213 F$

1.13 Bestimmen Sie die Stabkraft  $S_5$ .

0P   $-27,392 F$

1,34P   $1,414 F$

0P   $2,5 F$

0P   $-3,354 F$

0P   $2 F$

0P   $9,5 F$

0P   $-3,913 F$

0P   $2,25 F$

0P   $21,213 F$

1.14 Bestimmen Sie die Stabkraft  $S_6$ .

0P   $-27,392 F$

0P   $1,414 F$

1,32P   $2,5 F$

0P   $-3,354 F$

0P   $2 F$

0P   $9,5 F$

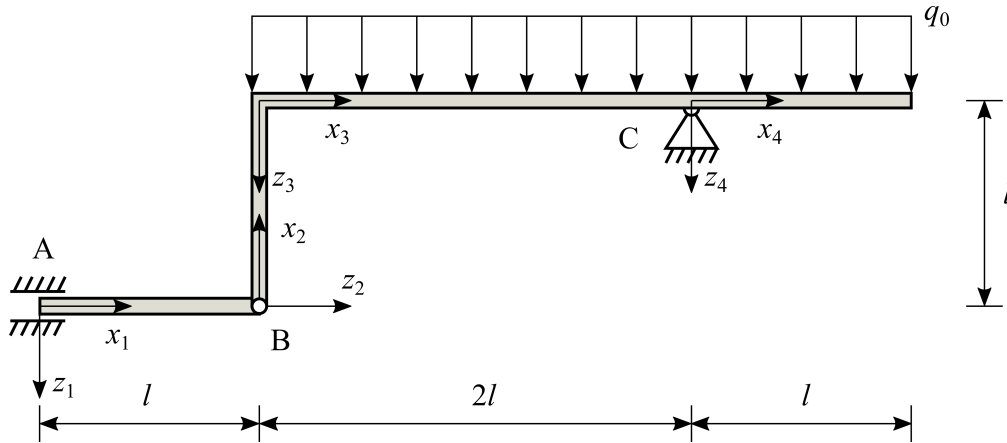
0P   $-3,913 F$

0P   $2,25 F$

0P   $21,213 F$

## 2. Aufgabe 2 (10 Punkte)

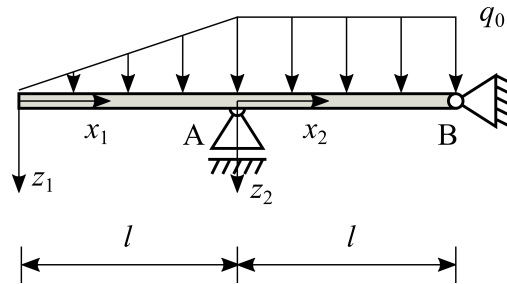
Das dargestellte Balkensystem wird durch eine konstante Streckenlast  $q_0$  belastet. Die Balken (Biegesteifigkeit  $EI$ , Dehnsteifigkeit  $EA \rightarrow \infty$ ) sind durch ein Gelenk miteinander verbunden und mittels einer Schiebehülse und eines Festlagers gelagert.



Im Nachfolgenden bezeichnet  $w_i$  die Biegelinie bezogen auf die  $x_i$ - $y_i$ -Koordinatensysteme.

- 2.1 Welche der nachfolgenden Aussagen trifft auf die geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen an der Stelle  $x_1=0$  zu?
- 0,8P   $w_1(x_1=0) = 0$  und  $w_1'(x_1=0) = 0$
- 0P  nur  $w_1(x_1=0) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
- 0P  nur  $w_1'(x_1=0) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
- 0P  Keine geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen vorhanden
- 2.2 Welche der nachfolgenden Aussagen trifft auf die geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen an der Stelle  $x_1=l$  bzw.  $x_2=0$  zu?
- 0P   $w_1(x_1=l) = w_2(x_2=0)$  und  $w_1'(x_1=l) = w_2'(x_2=0)$
- 0P  nur  $w_1(x_1=l) = w_2(x_2=0)$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
- 0P  nur  $w_1'(x_1=l) = w_2'(x_2=0)$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
- 0,8P  Keine der zuvor angegeben Aussagen ist richtig.
- 2.3 Welche der nachfolgenden Aussagen trifft auf die geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen an der Stelle  $x_2=l$  bzw.  $x_3=0$  zu?
- 0,8P  nur  $w_2(x_2=l) = 0$ ,  $w_2'(x_2=l) = w_3'(x_3=0)$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
- 0P  nur  $w_2(x_2=l) = 0$  und  $w_2'(x_2=l) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
- 0P  nur  $w_2(x_2=l) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
- 0P  nur  $w_2'(x_2=l) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
- 2.4 Welche der nachfolgenden Aussagen trifft auf die geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen an der Stelle  $x_3=2l$  bzw.  $x_4=0$  zu?
- 0,8P   $w_3(x_3=2l) = 0$ ,  $w_4(x_4=0) = 0$  und  $w_3'(x_3=2l) = w_4'(x_4=0)$
- 0P  nur  $w_3(x_3=2l) = 0$  und  $w_3'(x_3=2l) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
- 0P  nur  $w_3'(x_3=2l) = w_4'(x_4=0)$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
- 0P  Keine geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen vorhanden
- 2.5 Welche der nachfolgenden Aussagen trifft auf die geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen an der Stelle  $x_4=l$  zu?
- 0P   $w_4(x_4=l) = 0$  und  $w_4'(x_4=l) = 0$
- 0P  nur  $w_4(x_4=l) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
- 0P  nur  $w_4'(x_4=l) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
- 0,8P  Keine geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen vorhanden

## 2. Aufgabe 2 (10 Punkte) [Fortsetzung]



Der dargestellte Balken (Biegesteifigkeit  $EI$ ) ist in Punkt A durch ein Loslager und in Punkt B durch ein Festlager gelagert und ist wie abgebildet belastet. Im  $x$ - $z$ -Koordinatensystem wurde die Kraft  $A_z$  bereits zu

$$A_z = -\frac{7}{6} q_0 l$$

bestimmt.

Die Momentenverläufe  $M_1(x_1)$  im Bereich  $0 \leq x_1 \leq l$  und  $M_2(x_2)$  im Bereich  $l \leq x_2 \leq 2l$  können in der Form

$$M_1(x_1) = a_1 \frac{q_0}{l} x_1^{n_1}$$

und

$$M_2(x_2) = a_{20} l^2 q_0 + a_{21} l q_0 x_2 + a_{22} q_0 x_2^2$$

angegeben werden.

2.6 Bestimmen Sie den Faktor  $a_1$ .

0P  -1

0,6P  -1/6

0P  1/5

0P  1/2

0P  -2/3

0P  -1/9

0P  1/4

0P  2/3

0P  -1/2

0P  0

0P  1/3

0P  1

2.7 Bestimmen Sie den Exponenten  $n_1$ .

0P  0

0,3P  3

0P  1

0P  4

0P  2

2.8 Bestimmen Sie den Faktor  $a_{20}$ .

0P  -1

0,7P  -1/6

0P  1/5

0P  1/2

0P  -2/3

0P  -1/9

0P  1/4

0P  2/3

0P  -1/2

0P  0

0P  1/3

0P  1

2.9 Bestimmen Sie den Faktor  $a_{21}$ .

0P  -1

0P  -1/6

0P  1/5

0P  1/2

0P  -2/3

0P  -1/9

0P  1/4

0,7P  2/3

0P  -1/2

0P  0

0P  1/3

0P  1

2.10 Bestimmen Sie den Faktor  $a_{22}$ .

0P  -1

0P  -1/6

0P  1/5

0P  1/2

0P  -2/3

0P  -1/9

0P  1/4

0P  2/3

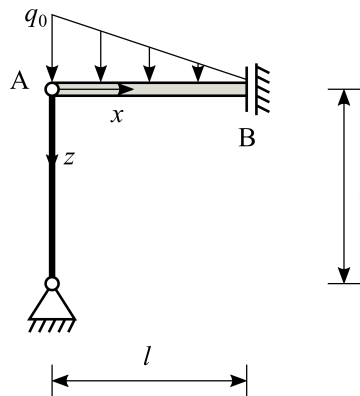
0,7P  -1/2

0P  0

0P  1/3

0P  1

## 2. Aufgabe 2 (10 Punkte) [Fortsetzung]



Ein Balken (Biegesteifigkeit  $EI$ ) der Länge  $l$  ist wie abgebildet belastet und in Punkt B durch eine vertikale Schiebehülse gelagert. In Punkt A wird der Balken durch eine Pendelstütze (Dehnsteifigkeit  $EA$ ) der Länge  $l$  gestützt. Die Normalkraft der Pendelstütze beträgt

$$N = -\frac{1}{2} q_0 l$$

Der Momentenverlauf ist gegeben als

$$M(x) = \frac{1}{2} q_0 l x - \frac{1}{2} q_0 x^2 + \frac{1}{6} \frac{q_0}{l} x^3$$

Die Biegelinie  $w(x)$  für den Bereich  $0 \leq x \leq l$  kann in der Form

$$w(x) = \frac{q_0}{120 EI} \left( a_1 l^2 \frac{EI}{EA} + a_2 l^3 x + a_3 l x^3 + a_4 x^4 + a_5 \frac{1}{l} x^5 \right)$$

angegeben werden.

2.11 Bestimmen Sie den Faktor  $a_1$ .

- 72  
 -10  
 5  
 45

- 45  
 -1  
 10  
 60

- 14  
 0  
 15  
 120

2.12 Bestimmen Sie den Faktor  $a_2$ .

- 72  
 -10  
 5  
 45

- 45  
 -1  
 10  
 60

- 14  
 0  
 15  
 120

2.13 Bestimmen Sie den Faktor  $a_3$ .

- 72  
 -10  
 5  
 45

- 45  
 -1  
 10  
 60

- 14  
 0  
 15  
 120

2.14 Bestimmen Sie den Faktor  $a_4$ .

- 72  
 -10  
 5  
 45

- 45  
 -1  
 10  
 60

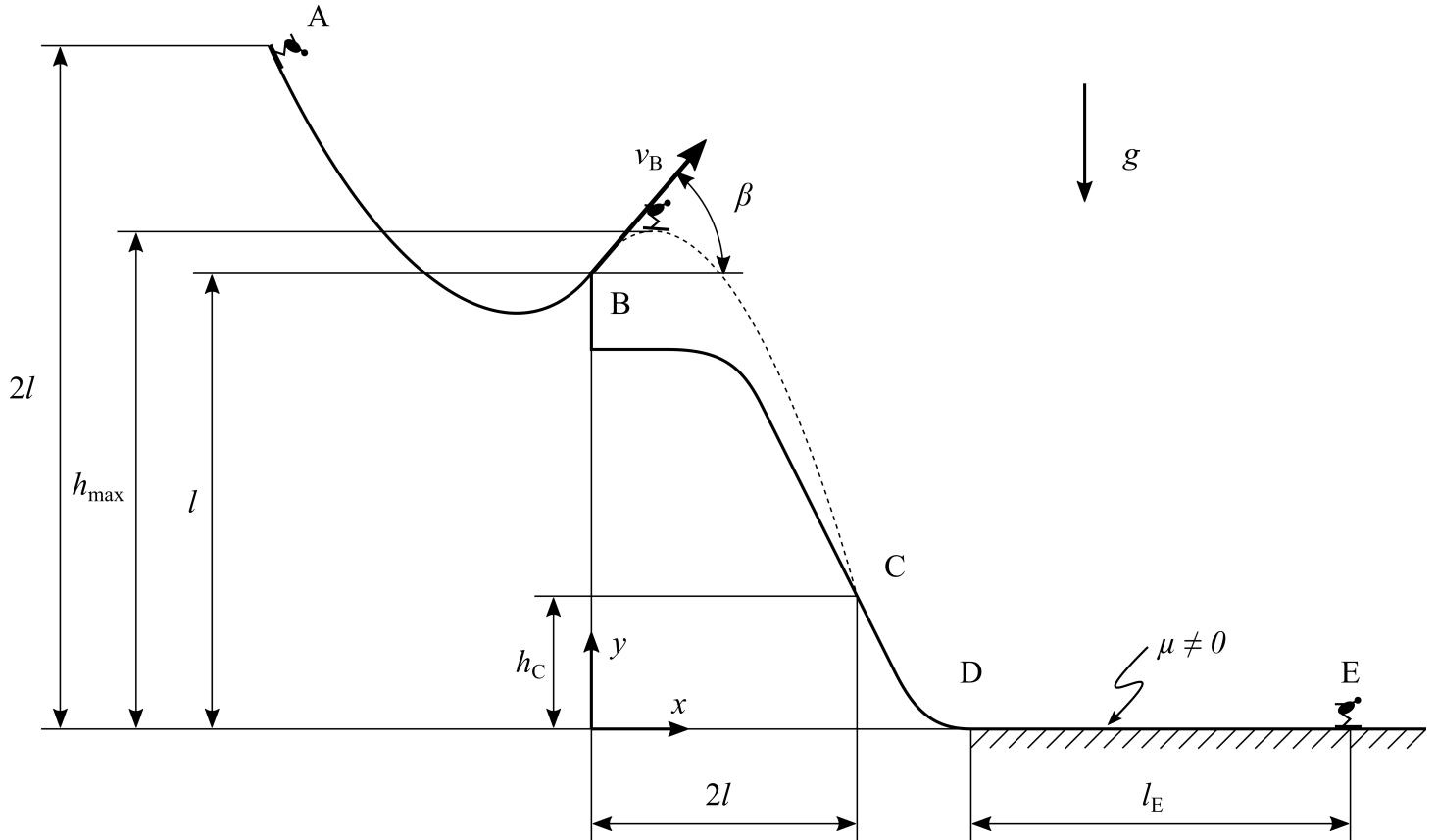
- 14  
 0  
 15  
 120

## 2. Aufgabe 2 (10 Punkte) [Fortsetzung]

2.15 Bestimmen Sie den Faktor  $a_5$ .0P  -720P  -100P  50P  450P  -450,6P  -10P  100P  600P  -140P  00P  150P  120

## 3. Aufgabe 3 (10 Punkte)

Ein Skispringer der Masse  $m$  startet in Punkt A und springt in Punkt B unter dem Winkel  $\beta$  mit der Geschwindigkeit  $v_B$  von der Skischanze ab. In Punkt C landet der Skispringer auf dem Untergrund und hält ab diesem Moment stets Kontakt zu ihm. Der Skispringer wird ab Punkt D durch die einsetzende Reibung  $\mu$  abgebremst bis er im Punkt E zum Stehen kommt.



Die Geschwindigkeit  $v_B$  in Punkt B kann wie folgt dargestellt werden:

$$v_B = \sqrt{a g l}$$

3.1 Bestimmen Sie den Faktor  $a$ .

0P  1/2

2P  2

0P  7/2

0P  1

0P  5/2

0P  4

0P  3/2

0P  3

0P  9/2

Die  $y$ -Koordinate des Punktes C (Landung) kann in der Form

$$h_C = a_1 \frac{g l^2}{v_B^2} + a_2 l \tan \beta + a_3 l$$

angegeben werden.

Hinweis: Die Geschwindigkeit  $v_B$  ist hier als gegeben anzusehen.

3.2 Bestimmen Sie den Faktor  $a_1$ .

0P   $-(\cos \beta)^2 / 2$

0P  0

0P   $1 / (\sin \beta)^2$

0P   $-2 / (\sin \beta)^2$

0P  1

0P   $2 / (\sin \beta)$

0,68P   $-2 / (\cos \beta)^2$

0P   $1 / (\cos \beta)$

0P   $(\sin \beta) / 2$



## 3. Aufgabe 3 (10 Punkte) [Fortsetzung]

3.3 Bestimmen Sie den Faktor  $a_2$ .

- |                                       |                               |                               |
|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> -3           | <input type="checkbox"/> -5/2 | <input type="checkbox"/> -2   |
| <input type="checkbox"/> -3/2         | <input type="checkbox"/> -1   | <input type="checkbox"/> -1/2 |
| <input type="checkbox"/> 1/2          | <input type="checkbox"/> 1    | <input type="checkbox"/> 3/2  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 5/2  | <input type="checkbox"/> 3    |

3.4 Bestimmen Sie den Faktor  $a_3$ .

- |                               |                                       |                               |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> -3   | <input type="checkbox"/> -5/2         | <input type="checkbox"/> -2   |
| <input type="checkbox"/> -3/2 | <input type="checkbox"/> -1           | <input type="checkbox"/> -1/2 |
| <input type="checkbox"/> 1/2  | <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 3/2  |
| <input type="checkbox"/> 2    | <input type="checkbox"/> 5/2          | <input type="checkbox"/> 3    |

Die maximale Sprunghöhe  $h_{\max}$  des Skispringers kann in der Form

$$h_{\max} = a_1 \frac{v_B^2}{g} + a_2 l$$

angegeben werden.

Hinweis: Die Geschwindigkeit  $v_B$  ist hier als gegeben anzusehen.

3.5 Bestimmen Sie den Faktor  $a_1$ .

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> $-(\cos \beta)^2 / 2$ | <input type="checkbox"/> $-2 / (\sin \beta)^2$ | <input type="checkbox"/> $-2 / (\cos \beta)^2$           |
| <input type="checkbox"/> 0                     | <input type="checkbox"/> 1                     | <input type="checkbox"/> $1 / (\cos \beta)^2$            |
| <input type="checkbox"/> $1 / (\sin \beta)^2$  | <input type="checkbox"/> $2 / (\sin \beta)$    | <input checked="" type="checkbox"/> $(\sin \beta)^2 / 2$ |

3.6 Bestimmen Sie den Faktor  $a_2$ .

- |                               |                                       |                               |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> -3   | <input type="checkbox"/> -5/2         | <input type="checkbox"/> -2   |
| <input type="checkbox"/> -3/2 | <input type="checkbox"/> -1           | <input type="checkbox"/> -1/2 |
| <input type="checkbox"/> 1/2  | <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 3/2  |
| <input type="checkbox"/> 2    | <input type="checkbox"/> 5/2          | <input type="checkbox"/> 3    |

Die Strecke  $l_E$ , nach welcher der Skispringer zum stehen kommt, kann in der Form

$$l_E = a \frac{v_D^2}{\mu g}$$

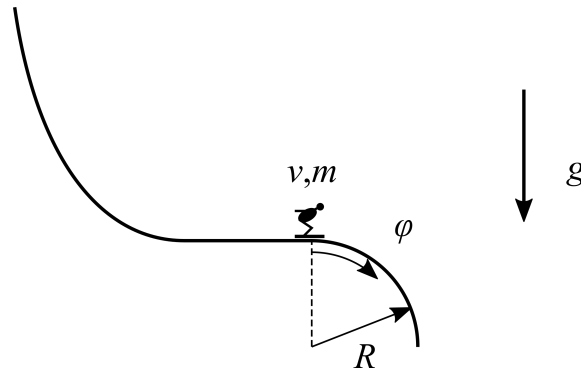
angegeben werden.

Hinweis: Die Geschwindigkeit  $v_D$  ist hier als gegeben anzusehen.

3.7 Bestimmen Sie den Faktor  $a$ .

- |                              |   |                              |
|------------------------------|---|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1/4 | <input checked="" type="checkbox"/> 1/2 | <input type="checkbox"/> 3/4 |
| <input type="checkbox"/> 1   | <input type="checkbox"/> 5/4            | <input type="checkbox"/> 3/2 |
| <input type="checkbox"/> 7/4 | <input type="checkbox"/> 2              | <input type="checkbox"/> 9/4 |
| <input type="checkbox"/> 5/2 | <input type="checkbox"/> 11/4           | <input type="checkbox"/> 3   |

## 3. Aufgabe 3 (10 Punkte) [Fortsetzung]



Der Skispringer der Masse  $m$  springt nun von einer modifizierten Sprungschanze (siehe Abbildung). Die Geschwindigkeit des Skispringers zu Beginn des Kreisbogens ist gegeben als

$$v = \sqrt{\frac{gR}{2}}$$

Der Skispringer befindet sich im Schwerfeld der Erde und die komplette Sprungschanze ist als reibungsfrei anzunehmen. Die Geschwindigkeit  $v^*$  in dem Moment an, wenn der Skispringer die Sprungschanze verlässt, kann in der Form

$$v^* = \sqrt{a g R}$$

angegeben werden.

3.8 Bestimmen Sie den Faktor  $a$ .

- 0,083  
 0,75  
 1,25

- 0,208  
 0,833  
 1,414

- 0,694  
 0,913  
 1,5