

(% i1) ratprint:false\$

(% i2) numer:true\$

1 Angabe

1.1 Bild

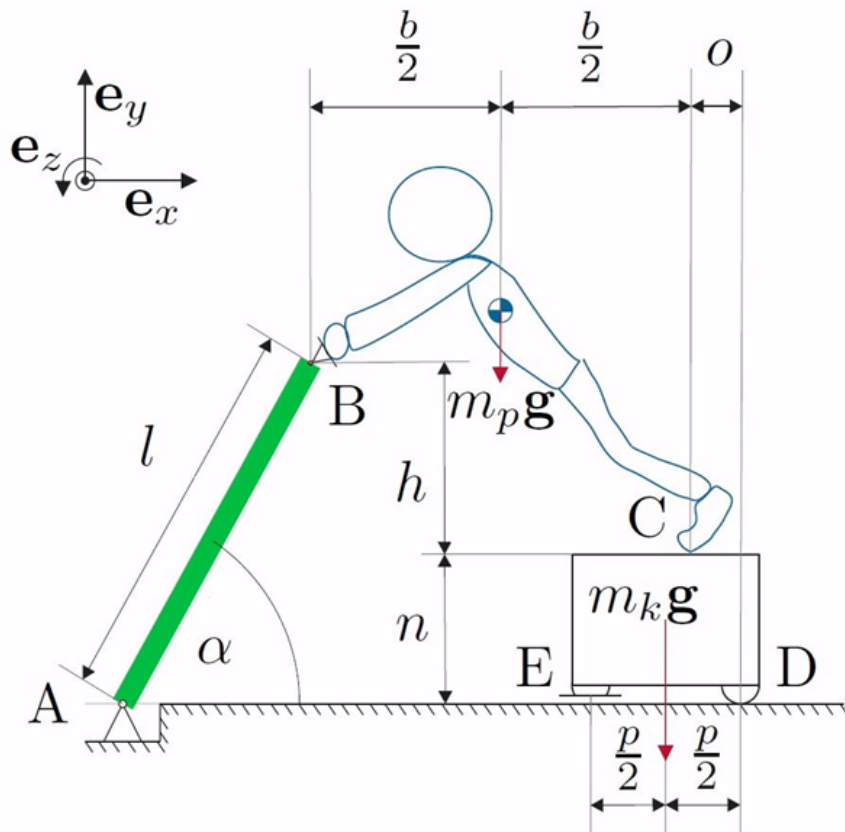


Figure 1:

1.2 Daten

(% i3) m_p:58;

58

(% o3)

(% i4) m_k:4;

4

(% o4)

1

(% i5) l:0.56;

0.56

(% o5)

(% i6) b:1.18;

1.18

(% o6)

(% i7) α_{grad} :77;

77

(% o7)

(% i8) $\alpha:(\alpha_{\text{grad}} * 2 * \pi)/360$;

1.343903524035634

(% o8)

(% i9) h:0.094;

0.094

(% o9)

(% i10) o:0.131;

0.131

(% o10)

(% i11) p:0.39;

0.39

(% o11)

(% i12) μ_{C} :0.321;

0.321

(% o12)

(% i13) μ_{D} :0.369;

0.369

(% o13)

(% i14) g:9.81;

9.81

(% o14)

2 Bestimmen Sie die Höhe n der Box in m.

(% i15) n:l*sin(α)-h;

0.4516472362797318

(% o15)

3 Gleichungen aufstellen

3.1 Kräfte und Momenten~Bilanz bei Stange

(% i16) G_1:F_AX-F_ABX=0;

$$F_{AX} - F_{ABX} = 0 \quad (\% \text{ o16})$$

(% i17) G_2:F_AY-F_ABY=0;

$$F_{AY} - F_{ABY} = 0 \quad (\% \text{ o17})$$

Momenten Bilanz in Punkt A

(% i18) G_3:F_ABX*(h+n)-F_ABY*sqrt(l^2-(h+n)^2)=0;

$$0.5456472362797318F_{ABX} - 0.1259725904325643F_{ABY} = 0 \quad (\% \text{ o18})$$

Momenten Bilanz in Punkt B

(% i19) G_4:F_AX*(h+n)-F_AY*sqrt(l^2-(h+n)^2)=0;

$$0.5456472362797318F_{AX} - 0.1259725904325643F_{AY} = 0 \quad (\% \text{ o19})$$

G4 ist redundant und wird nicht zum Lösen benötigt.

(% i20) L_1:solve(
[G_1,G_2,G_3],
[F_AX,F_AY,F_ABX,F_ABY]
);

$$[[F_{AX} = 0.2308681911255631\%r1, F_{AY} = \%r1, F_{ABX} = 0.2308681911255631\%r1, F_{ABY} = \%r1]] \quad (\% \text{ o20})$$

Es ist erkennbar, dass es noch keine Eindeutige Lösung gibt, aber F_A und F_B gleich sind.

3.2 Kräfte und Momenten Bilanz bei Person

Kräfte Bilanz in x Richtung:

(% i21) F_BAX:F_ABX;

$$F_{ABX} \quad (\% \text{ o21})$$

(% i22) F_BAY:F_ABY;

$$F_{ABY} \quad (\% \text{ o22})$$

(% i23) G_5:F_BAX-F_BCX=0;

$$F_{ABX} - F_{BCX} = 0 \quad (\% \text{ o23})$$

Kräfte Bilanz in y Richtung:

(% i24) G_6:F_BAY-F_BCY-m_p*g=0;

$$-F_{BCY} + F_{ABY} - 568.98 = 0 \quad (\% \text{ o24})$$

Momenten Bilanz in Punkt C:

(% i25) G_7:-m_p*g*(b/2)-F_BCX*h-F_BCY*b=0;

$$-1.18F_{BCY} - 0.094F_{BCX} - 335.6982 = 0 \quad (\% \text{ o25})$$

Momenten Bilanz in Punkt B:

(% i26) G_8:m_p*g*(b/2)-F_BAX*h-F_BAY*b=0;

$$-1.18F_{ABY} - 0.094F_{ABX} + 335.6982 = 0 \quad (\% \text{ o26})$$

G_3 und G_8 sind redundant und werden zum Lösen nicht benötigt.

(% i27) L_2:solve(
[G_1,G_2,G_4,G_5,G_6,G_7],
[F_BAX,F_BAY,F_BCX,F_BCY, F_AX,F_AY]
);

$$[[F_{ABX} = 64.49357773625103, F_{ABY} = 279.352376010841, F_{BCX} = 64.49357773625103, F_{BCY} = -289.627623989159]] \quad (\% \text{ o27})$$

(% i28) F_BAX:rhs(L_2[1][1]);

$$64.49357773625103 \quad (\% \text{ o28})$$

(% i29) F_BAY:rhs(L_2[1][2]);

$$279.352376010841 \quad (\% \text{ o29})$$

(% i30) F_BCX:rhs(L_2[1][3]);

$$64.49357773625103 \quad (\% \text{ o30})$$

(% i31) F_BCY:rhs(L_2[1][4]);

$$-289.627623989159 \quad (\% \text{ o31})$$

(% i32) F_AX:rhs(L_2[1][5]);

$$64.49357773625103 \quad (\% \text{ o32})$$

(% i33) F_AY:rhs(L_2[1][6]);

$$279.352376010841 \quad (\% \text{ o33})$$

3.2.1 Rutscht die Person?

```
(% i34) p_r:not(is(abs(F_BCY)*mu_C>abs(F_BCX)));
false                                     (% o34)
```

3.3 Kräfte und Momenten Bilanz bei Kiste

Kräfte Bilanz in x Richtung:

```
(% i35) F_CBX:F_BCX;
64.49357773625103                       (% o35)
```

```
(% i36) F_CBY:F_BCY;
-289.627623989159                      (% o36)
```

```
(% i37) G_9:F_CBX-F_DX=0;
64.49357773625103 - F_DX = 0           (% o37)
```

Kräfte Bilanz in y Richtung:

```
(% i38) G_10:F_CBY+F_DY+F_EY-m_k*g=0;
F_EY + F_DY - 328.867623989159 = 0     (% o38)
```

Momenten Bilanz in Punkt E:

```
(% i39) G_11:F_CBY*(p-o)+F_DY*p-F_CBX*n+F_DX*0-m_k*g*(p/2)=0;
0.39F_DY - 111.793700755562 = 0        (% o39)
```

Momenten Bilanz in Punkt D:

```
(% i40) G_12:-F_EY*p-F_CBX*n-F_CBY*o+m_k*g*(p/2)=0;
16.46467260021001 - 0.39F_EY = 0      (% o40)
```

Momenten Bilanz in Punkt C:

```
(% i41) G_13:F_DY*o-F_DX*n+m_k*g*((p/2)-o)-F_EY*(p-o)=0;
-0.259F_EY + 0.131F_DY - 0.4516472362797318F_DX + 2.51136 = 0  (% o41)
```

G10 und G12 sind redundant und werden nicht zum Lösen benötigt.

```
(% i42) L_3:solve(
      [G_9,G_11,G_13],
      [F_DX,F_DY,F_EY]
    );
```

```
[[F_DX = 64.49357773625104, F_DY = 286.6505147578517, F_EY = 42.21710923130803]]
(% o42)
```

```
(% i43) F_DX:rhs(L_3[1][1]);
```

```
64.49357773625104
(% o43)
```

```
(% i44) F_DY:rhs(L_3[1][2]);
```

```
286.6505147578517
(% o44)
```

```
(% i45) F_EY:rhs(L_3[1][3]);
```

```
42.21710923130803
(% o45)
```

3.4 Rutscht die Kiste?

```
(% i46) p_r:not(is(abs(F_DY)*μ_D>abs(F_DX)));
```

```
false
(% o46)
```

3.5 Bestimmen Sie die Kraft im Punkt E, die auf die freigeschnittene Kiste wirkt. Schließen Sie darauf, ob die Kiste, ungeachtet eines möglichen Wegrutschens, kippt.

3.5.1 Werte

Da es sich um ein Loslager handelt gilt:

```
(% i47) F_EX:0;
```

```
0
(% o47)
```

```
(% i48) F_EY;
```

```
42.21710923130803
(% o48)
```

Notiz: Leider nach dem letzten Abgaberversuch gesehen, dass die Angabe falsch abgeschrieben wurde.

3.5.2 Kippt die Kiste?

Die Kiste kippt sobald F_{DY} und F_{EY} in entgegengesetzte Richtungen wirken.

```
(% i49) is((F_DY < 0 and F_EY >~ 0) or (F_DY >~ 0 and F_EY < 0));  
false                                     (% o49)
```