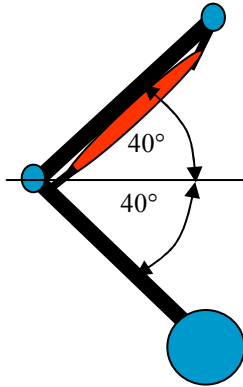


Name:

Matrikelnummer:

Geben Sie alle Zwischenergebnisse auf 4 Kommastellen an: Verwenden Sie $g=9.81 \text{ m/s}^2$ und $\pi=3.14!$

Aufgabe 1 (10 Punkte)



Betrachten Sie die Situation in obiger Abbildung

- Max kann in dieser Stellung mit seinem Bizeps-Muskel max. ein Gewicht von 50 kg statisch halten. Welche Kraft erzeugt in dieser Stellung der Bizeps.
- Wie groß ist in dieser Situation die Länge des kontraktiven Elementes.
- Wie groß sind in dieser statischen Stellung die Kraft in Sehne, Bauch und kontraktilem Element.
- Berechnen Sie aus der Kraft im kontraktiven Element die maximale isometrische Kraft des Bizeps.
- Betrachten Sie nun eine Beugung des Unterarms mit einer Winkelgeschwindigkeit von $123^\circ/\text{s}$. Mit welcher Geschwindigkeit verändern sich Muskellänge und Länge des kontraktiven Elementes bei der Beugung.
- Welche Kraft erzeugt der Bizeps bei der Beugung im Fall e)?
 Bizeps: Musellänge $l_0=0.41 \text{ m}$, Gelenkradius $r=0.042 \text{ m}$, Sehnenlänge $L_{S0}=0.20 \text{ m}$, optimale Muselfaserlänge $L_{Kopt}=0.11 \text{ m}$, Länge des Muskelbauchs $L_{B0}=0.14 \text{ m}$, Formfaktor $W=1.3$, Fiederungswinkel $\phi=25.8^\circ$ ($\cos(\phi)=0.9$), Steifigkeit Bauch $k_B=0.6 \text{ MPa}$ und Sehne $k_S=60 \text{ MPa}$.
 Unterarm: Länge 0.28 m .

a) $m \cdot g \cdot r = M = F_M \cdot r \rightarrow F_M = 50 \cdot 9.81 \cdot 0.28 \cdot \cos(40^\circ) / 0.042 = 2505 \text{ N}$

b) $L_M = l_0 + r \cdot \phi = 0.410 - 0.042 \cdot (180 - 80) \cdot \pi / 180 = 0.3367 \text{ m}$
 $L_M = L_S + L_K \cos \phi$. $L_K = (L_M - L_S) / \cos \phi$. $L_K = (0.3367 - 0.200) / 0.9 = 0.1519 \text{ m}$

c) $F_S = F_M = 2505 \text{ N}$
 $F_B = k_B \cdot (L_K - L_{B0})^2 = 0.6e6 \cdot (0.1519 - 0.14)^2 = 85 \text{ N}$
 $F_M = (F_K + F_B) \cos \phi$. $F_K = F_M / \cos \phi - F_B$.
 $F_K = 2505 / 0.9 - 85 = 2698 \text{ N}$

d) $F_K = F_{ISO}(L_K) \cdot G \cdot a$. Statisch: $G=1$. Voll aktiviert $a=1$.
 $F_K = F_{MAX} \cdot \exp(-((L_K - L_{Kopt}) / (W \cdot L_{Kopt}))^2)$
 $= F_{MAX} \cdot \exp(-((0.1519 - 0.11) / (1.3 \cdot 0.11))^2) = F_{MAX} \cdot 0.9178$
 $F_{MAX} = 2940 \text{ N}$

e) $V_M = r \cdot \omega = -0.042 \cdot 123 \cdot \pi / 180 = -0.0902 \text{ m/s}$ (Beugung: Kontraktion)
 $V_K = V_M / \cos \phi = -0.0902 / 0.9 = -0.1002 \text{ m/s}$

f) Beugung / Kontraktion
 $F_K = F_{ISO}(L_K) \cdot G(V_K) \cdot a$. $F_{ISO}(L_K) = 2698$. $a=1$.
 $G(V) = (V_{MAX} + V) / (V_{MAX} - V/A) = (1.1 - 0.10) / (1.1 + 0.10 / 0.25) = 0.6667$
 $F_K = F_{ISO}(L_K) \cdot G(V_K) \cdot a = 2698 \cdot 0.6667 \cdot 1 = 1799 \text{ N}$
 $F_B = 85 \text{ N}$
 $F_M = (F_K + F_B) \cos(20^\circ) = (1799 + 85) \cdot 0.9 = 1695 \text{ N}$