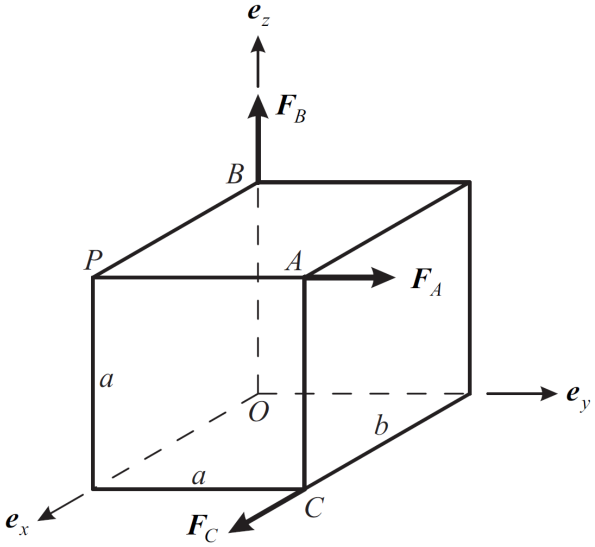
Technische Mechanik
151-0223-10

- Übung 5 -

Dr. Paolo Tiso

22. Oktober 2024

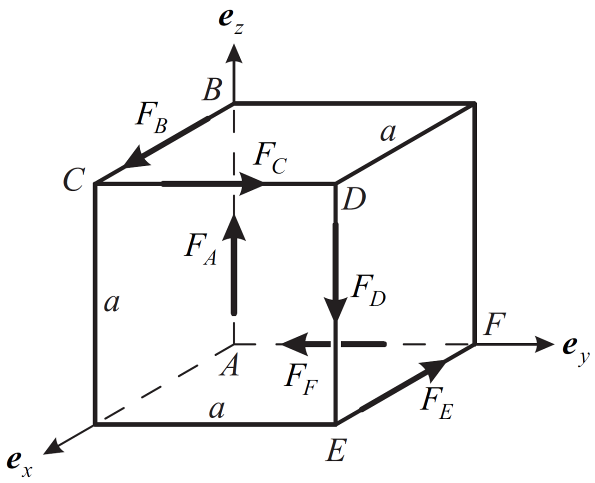
1. [1] Die Kräfte $\mathbf{F}_A = F\mathbf{e}_y$, $\mathbf{F}_B = F\mathbf{e}_z$, und $\mathbf{F}_C = F\mathbf{e}_x$ greifen gemäss Abbildung an einem starren Quader an (Kantenlängen b, a, a).



1. Berechnen Sie die Dyname der Kräftegruppe in O.
2. Berechnen Sie die Dyname der Kräftegruppe in P.
3. Wie muss das Verhältnis $\frac{a}{b}$ gewählt werden, damit sich die Kräftegruppe auf eine Einzelkraft reduzieren lässt?

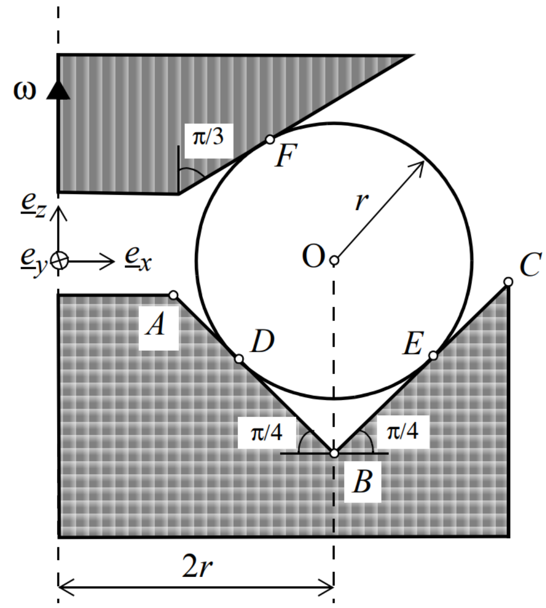
[1] Aufgabe aus der Übungsserie 4 der Vorlesung « 151-0223-10 Technische Mechanik», HS 2019, Prof. Dual/Prof. Glocker.

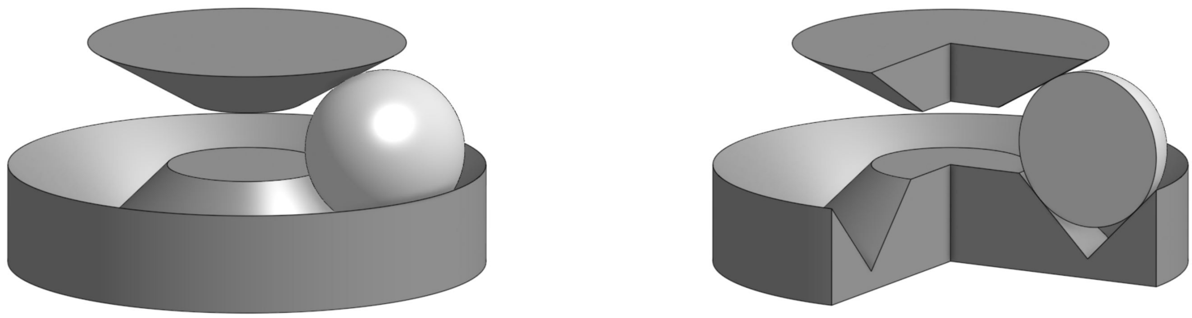
2. [2] Bestimmen Sie die eingezeichneten Komponenten der sechs am Würfel (Seitenlänge a) skizzierten Kräfte so, dass sie einem Momentvektor in z-Richtung vom Betrag M statisch äquivalent sind.



[2]Aufgabe aus der Übungsserie 4 der Vorlesung « 151-0223-10 Technische Mechanik», HS 2019, Prof. Dual/Prof. Glocker.

3. Eine Kugel mit Radius r rollt ohne zu gleiten auf einer festen Kegelfläche AB vom halben Öffnungswinkel $\pi/4$, einer festen Kegelfläche BC vom gleichen Öffnungswinkel und auf der gezeichneten, um $\mathbf{e}_z$ drehenden Welle ab, wie in der ersten Abbildung gezeigt. Die Welle rotiere mit der Rotationsgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega}$. Zur besseren Veranschaulichung zeigt die zweite Abbildung zwei 3D-Ansichten des Systems.[3]





Was ist die Kinemate der Kugel in ihrem Mittelpunkt O?

(a) $\mathbf{v}_O = \dfrac{3\sqrt{2}}{2}(\sqrt{3}-\sqrt{2})r\omega\,\mathbf{e}_y; \quad \boldsymbol{\omega}_k = -3\omega(\sqrt{3}-\sqrt{2})\,\mathbf{e}_x.$

(b) $\mathbf{v}_O = \sqrt{\dfrac{3}{2}}(3-\sqrt{2})r\omega\,\mathbf{e}_y; \quad \boldsymbol{\omega}_k = 2\omega(3+\sqrt{2})\,\mathbf{e}_x.$

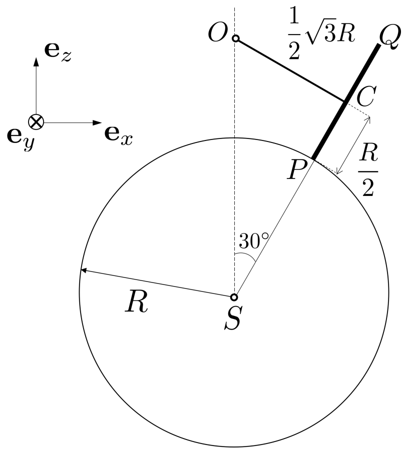
(c) $\mathbf{v}_O = \dfrac{3}{\sqrt{2}}(3-\sqrt{2})r\omega\,\mathbf{e}_y; \quad \boldsymbol{\omega}_k = \omega(\sqrt{3}+\sqrt{2})\,\mathbf{e}_x.$

(d) $\mathbf{v}_O = \sqrt{2}(3-\sqrt{2})\omega\,\mathbf{e}_y; \quad \boldsymbol{\omega}_k = r\omega(\sqrt{3}+\sqrt{2})\,\mathbf{e}_x.$

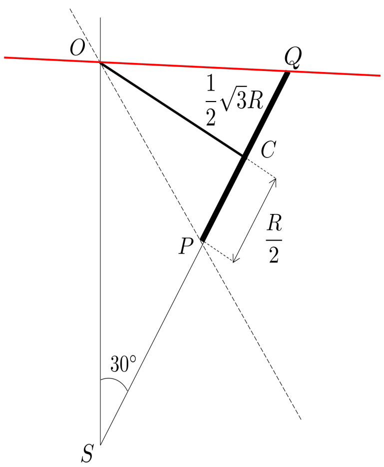
(e) $\mathbf{v}_O = \dfrac{2\sqrt{2}}{3}(2-\sqrt{3})r\omega\,\mathbf{e}_y; \quad \boldsymbol{\omega}_k = -2\omega(\sqrt{3}-2)\,\mathbf{e}_x.$

[3]Danke an Thomas Gratz für die Erstellung der 3D-Modelle.

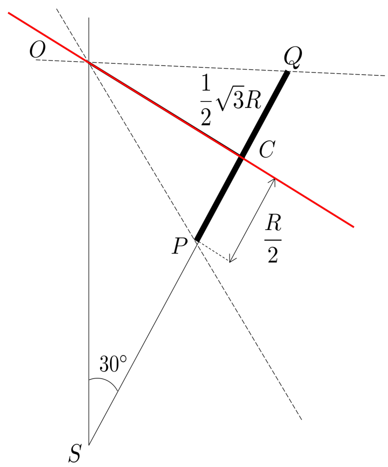
4. Auf einer Kugel mit dem Radius R rollt eine Kreisscheibe mit dem Radius $R/2$, die auf einer in O gelagerten Welle sitzt. Die Scheibenebene enthält im Berührungspunkt P die Normale zur Kugelfläche, welche mit der Vertikalen einen Winkel von $\pi/6$ einschliesst. Der Mittelpunkt C der Nabe bewegt sich mit der Geschwindigkeit $\mathbf{v}_C = (0,\ v,\ 0)^T$.



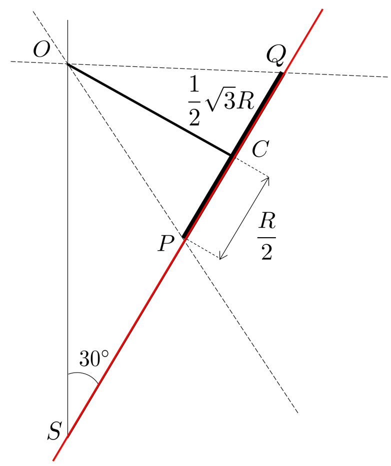
In welcher Abbildung ist die richtige momentane Rotationsachse dargestellt?



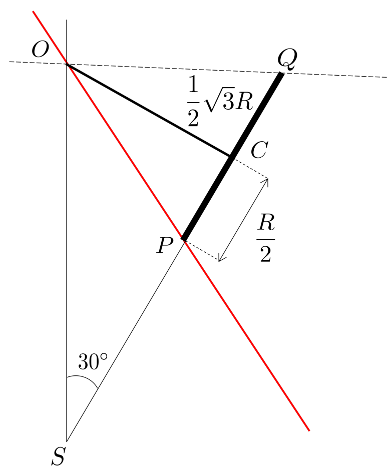
(a)



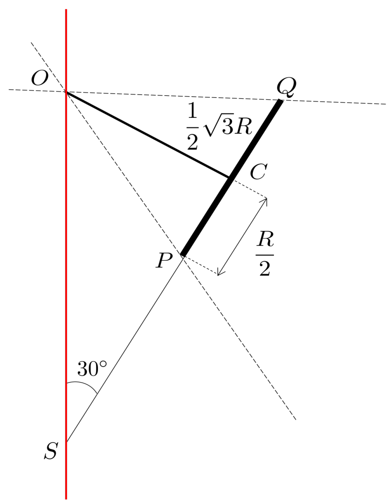
(b)



(c)

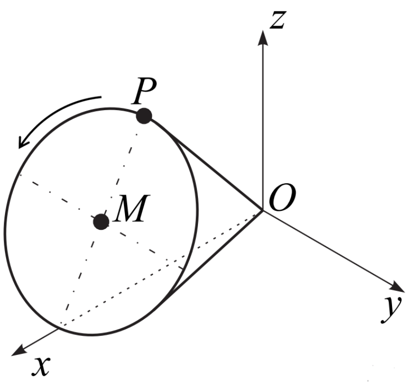


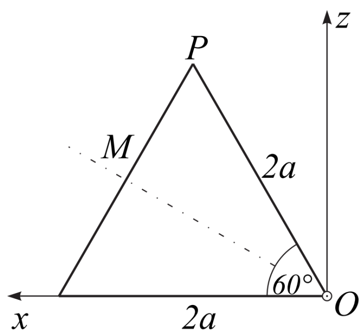
(d)



(e)

5. Ein starrer Kegel rollt mit der gegebenen Rotationsschnelligkeit ω auf der xy-Ebene, so dass seine Spitze stets im Ursprung des raumfesten kartesischen Koordinatensystems liegt. Die Abmessungen sind der Skizze zu entnehmen.





1. Was ist in der skizzierten Lage die momentane Rotationsachse?
2. Bestimmen Sie die Geschwindigkeitsvektoren $\mathbf{v}_P$ und $\mathbf{v}_M$ in den Punkten P und M in der momentanen Lage.
3. Nehmen sie an, dass ω konstant ist. Wie lange braucht der Kegel für eine Umdrehung um die z-Achse?