481 $v=\sqrt{2G\frac{m}{r}}$; $v_1=42{,}1$ km/s; $v_2=618$ km/s.

482 a) Ellipse;

b) $r_1=\frac{-v_0^2 r_0}{v_0^2+2g_0 r_0}$; $25{,}3\cdot 10^3$ km;

c) $v_1=\frac{v_0 r_0}{r_1}$; 2,52 km/s;

d) Flächensatz: $dA/dt=\text{const.}=\pi a b/T=\frac{1}{2}r_0 v_0$ mit $a=(r_1+r_0)/2$ un

$b=\sqrt{r_1 r_0}$; daraus: $T=\frac{\pi(r_0+r_1)}{v_0}\sqrt{\frac{r_1}{r_0}}$; $1{,}98\cdot 10^4\,\text{s}=5{,}50$ h.

4.8. Drehbewegung des starren Körpers

4.8.1. *Kinematische Grundbegriffe*

483 a) $(\text{arc}\,\varphi)=\varphi=\frac{b}{r}=\frac{\text{Bogenlänge}}{\text{Radius}}$;

b) 1 Radiant = 1 rad = $\frac{\text{m}}{\text{m}}$; sie ist dimensionslos;

c) arc $\varphi=2{,}35$ rad oder $\varphi=2{,}35$ rad oder $\varphi=2{,}35$; $\varphi=134{,}6°$.

484 a) Aus $\frac{\varphi}{\pi}=\frac{\varphi\,(\text{in Grad})}{180°}$ folgt:

Gradmaß: $\varphi\,(\text{in Grad})=\frac{180°}{\pi}\cdot\varphi=57{,}2958°\cdot\varphi\approx 57{,}3°\cdot\varphi$;

Bogenmaß: $\varphi=\pi\frac{\varphi\,(\text{in Grad})}{180°}=\frac{\varphi\,(\text{in Grad})}{57{,}2958°}\approx\frac{\varphi\,(\text{in Grad})}{57{,}3°}$;

1 rad $\triangleq 57{,}2958°\approx 57{,}3°$;

b) 0,0175 rad, 1,14 rad, 4,71 rad, 6,98 rad; 25,8°, 258°, 573°.

485 a) Als Quotient aus dem von einem Radiusvektor überstrichenen Winkel u der zugehörigen Zeit; genauer: Grenzwert dieses Quotienten für $\Delta t\rightarrow$ ω; s^{-1} bzw. rad · s^{-1};
b) als Quotient aus der Änderung der Winkelgeschwindigkeit und der zu hörigen Zeit; genauer: Grenzwert dieses Quotienten für $\Delta t\rightarrow 0$; α; s^{-2} b rad · s^{-2};
c) derselbe Wert der Winkelgeschwindigkeit bzw. Winkelbeschleunigung für alle Punkte des Körpers;
d) nach Def. a) ist ω bei konstanter Drehbewegung auch der Quotient dem Bogenmaß des vollen Winkels und der Umlaufszeit, $2\pi/T$; dies ist i tisch mit dem Produkt aus 2π und der Frequenz f.

486 Frequenz f oder ν wird in der Physik streng im Sinne von Anzahl von pe schen Vorgängen pro Zeiteinheit gebraucht. Einheit der Frequenz ist das 1 Hz = 1 s^{-1}. (Z. B. Schwingungen der Wellenzüge pro Sekunde.) – Die nik braucht eher den Begriff von «Tourenzahl» oder «Drehzahl» n und fast einheitlich mit der Einheit 1 min^{-1}. Unter der «Umdrehungszahl» im allgemeinen die Anzahl aller Umdrehungen während einer best Zeit t verstanden: $N=nt$.

487 $s=r\,\text{arc}\,\varphi$ bzw. in abgekürzter Form $s=r\varphi$; $v=r\omega$; $a_t=r\alpha$.

488 $v=2\pi n r$; ≈ 50 cm/s; ≈ 23 cm/s.

489 733 s^{-1}; 73,3 m/s.

490 a) 30 s^{-1}; 188 s^{-1}; 37,7 m/s.
b) 4 min 25 s.

491 942 s^{-2}.

492 a) $\varphi=\frac{s}{r}$; $0{,}4\triangleq 22{,}9°$;

b) $\omega=\frac{v}{r}$; 0,4 s^{-1}; $\alpha=\frac{a}{r}$; 0,2 s^{-2}.

493 a) $h=s\left(1+\frac{r_2}{r_1}\right)$;

b) $s\leqq h\leqq 2s$.

494 a) $h=\varphi(r_1-r_2)$;

b) $\Delta\varphi=\frac{(v_1+v_2)\,\Delta t}{2(r_1-r_2)}$; 8 rad.

495 $a_t=r\alpha$; $a_r=r\omega^2$; $\vec{a}=\vec{a}_t+\vec{a}_r$; 5 m/s^2; 14,4 m/s^2; 15,2 m/s^2.

496 a) $v=v_x=2\pi d n$; 94,2 cm/s; $\theta=0°$;
b) $v_x=\pi d n$; $v_y=-\pi d n$; $v=\pi d n\sqrt{2}$; 66,6 cm/s; $\theta=-45°$.

497 A: $v_x=2\pi n r_1$; $v_y=-2\pi n r_1$; $v=2\pi n r_1\sqrt{2}$; 17,8 cm/s; $\theta=-45°$;
B: $v_x=v=2\pi n(r_1+r_2)$; 44,0 cm/s; $\theta=0°$;
C: $v_x=v=2\pi n(r_1-r_2)$; $-18{,}8$ cm/s; $\theta=180°$.

498 a) $t=\frac{t_1}{2}+\frac{s}{2\pi r n}$; 7,37 s;

b) $t=\frac{s}{2\pi r n}$; 6,37 s; $\approx -14\%$.

499 a) $t=-\frac{\omega}{\alpha}$; 8 s;

b) aus der Tangentialbeschleunigung eines Umfangspunktes und der Zeit bis zum Stillstand läßt sich zunächst der Abrollweg des Rades berechnen;

c) $N=-\frac{\omega^2}{4\pi\alpha}$; 25,5;

d) $\varphi=$ … 9168°.