

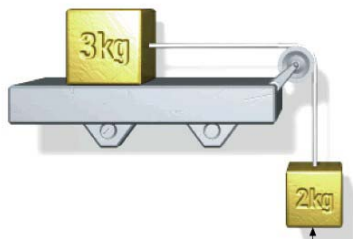
Tentamen Wis- en Natuurkunde 1 (SK-BWSNK1)

(deel Natuurkunde)

10 november 2016

- De tijd voor deze toets is 3 uur.
- Smartphones zijn niet toegestaan.
- In verband met parallel nakijken: begin bij opgave 3 en 5 op een nieuw vel papier.
- Schrijf op elk vel dat je inlevert je naam en studentnummer.
- Laat bij elke opgave duidelijk zien hoe je aan het antwoord komt.
- De puntentelling staat bij elke opgave tussen vierkante haken (totaal 100).
- Gegeven: de zwaartekrachtsversnelling $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.
- Veel succes!

1. Een blok van 3.0 kg ligt op een horizontale plank en is verbonden met een vrij hangend blok van 2.0 kg, door middel van een massaloos touw en een katrol. Dit is hier onder getekend. De plank is ruw, zodat er wrijving is tussen het blok en de plank.



- (a) [10] Wat is de minimale waarde van de statische wrijvingscoëfficiënt μ_s tussen de plank en het blok van 3.0 kg als beide blokken in rust blijven?
 - (b) [10] Veronderstel dat de blokken gaan glijden. Bereken dan de versnelling die de blokken krijgen als de kinetische wrijvingscoëfficiënt μ_k tussen het blok en de plank 0.30 bedraagt.
2. Een wiel met straal 0.25 m kan wrijvingsloos draaien rond zijn as en is aanvankelijk in rust. Dan wordt er gedurende 20 s een constante kracht van 200 N uitgeoefend op de rand van het wiel in een richting parallel aan de omtrek ervan. Hierdoor gaat het wiel draaien met een hoeksnelheid van 600 omwentelingen per minuut.
 - (a) [5] Bereken het krachtmoment dat op het wiel werkt.
 - (b) [5] Over welke hoek draait het wiel gedurende de 20 s dat de kracht werkzaam is?
 - (c) [10] Hoe groot is het traagheidsmoment van het wiel?

--- begin op een nieuw vel papier! ---

3. Bob (70 kg) glijdt op zijn slee (10 kg) over een wrijvingsloze sneeuwvlakte met een snelheid van 3.0 m/s. Hij krijgt een bal van 4.0 kg toegeworpen met een (horizontale) snelheid van 11 m/s, onder een hoek van 90° met Bob's bewegingsrichting. Bob vangt de bal.
- (a) [8] Wat wordt (de absolute waarde van) de nieuwe snelheid van Bob?
 - (b) [5] Welke hoek maakt deze nieuwe snelheid met de oorspronkelijke snelheid van Bob ?
 - (c) [7] Stel dat de bal naast de hierboven beschreven beweging ook nog om zijn eigen (verticale) as draait. Beschrijf in woorden welke beweging Bob dan gaat uitvoeren als hij de bal vangt.
4. Beschouw een massa van 10 g aan een veer met een veerconstante van 25 N/m. De veer wordt uitgerekt en de massa losgelaten, zodat deze een trilling gaat uitvoeren.
- (a) [8] Hoe ver moet de veer worden uitgerekt om de massa een maximale snelheid van 10 m/s te geven?
 - (b) [6] Wat is de maximale versnelling die daar bij hoort, en waar wordt die bereikt?
 - (c) [6] Wat is de frequentie van deze trilling?

--- begin op een nieuw vel papier! ---

5. Een kind van 25 kg staat in het midden van een draaimolen met een straal van 2.0 m en een traagheidsmoment van $200 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. De draaimolen draait wrijvingsloos en maakt iedere 5.0 seconden een omwenteling. Dan loopt het kind naar de rand van de draaimolen, zoals in het plaatje geschetst. Het kind kan worden beschouwd als een puntmassa.
- (a) [10] Bereken de nieuwe hoeksnelheid van de draaimolen.
 - (b) [10] Hoeveel arbeid verricht het kind terwijl het naar de rand loopt? Is deze arbeid positief of negatief?



Formuleblad Natuurkunde 1

mechanica

	voor translatie:		voor rotatie:
snelheid	$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$	hoeksnelheid	$\omega = \frac{d\theta}{dt}$
versnelling	$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$	hoekversnelling	$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$
bij <u>constante</u> a	$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$ $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	bij <u>constante</u> α	$\omega = \omega_0 + \alpha t$ $\theta = \theta_0 + \omega_0t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)$
		centripetale versnelling	$a_{rad} = v^2/r = \omega^2 r$
		tangentiële snelheid	$v = r\omega$
		tangentiële versnelling	$a_{tan} = r\alpha$
kracht	$\vec{F}$	krachtmoment	$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$
impuls	$\vec{p} = m\vec{v}$	impulsmoment	$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$
			$\vec{L} = I\vec{\omega}$ (rond symm.-as)
Newton	$\vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$	“Newton voor rotatie”	$\vec{\tau} = I\vec{\alpha} = \frac{d\vec{L}}{dt}$
arbeid	$W = \int_{P_1}^{P_2} \vec{F} \cdot d\vec{r}$		$W = \int_{\Theta_1}^{\Theta_2} \tau d\Theta$
kinetische energie	$K = \frac{1}{2}mv^2$		$K = \frac{1}{2}I\omega^2$
potentiële energie	$\Delta U = - \int_{P_2}^{P_1} \vec{F} \cdot d\vec{r}$		$\Delta U = - \int_{\theta_1}^{\theta_2} \tau d\theta$
	$\vec{F} = -\text{grad } U$		
potentiële energie veer	$U = \frac{1}{2}kx^2$		
vermogen	$P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$		$P = \frac{dW}{dt} = \tau\omega$
krachtschoot	$\vec{J} = \Delta\vec{p} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}(t) dt$		$\Delta\vec{L} = \int_{t_i}^{t_f} \vec{\tau} dt$
massamiddelpunt	$\vec{r}_{cm} = \sum m_i \vec{r}_i / \sum m_i$ $M\vec{r}_{cm} = \int \vec{r} dm$	traagheidsmoment	$I = \sum r_i^2 m_i$ $I = \int r^2 dm$
		parallele assenstelling	$I = I_{cm} + Md^2$
kinetische wrijving	$f_k = \mu_k n$		
statische wrijving	$f_s \leq \mu_s n$		

trillingen

harmonische trilling	$x = A \cos(\omega t + \delta)$	totale energie	$E = \frac{1}{2} k A^2$
(hoek)frequentie	$\omega = 2\pi f = 2\pi/T$		
periode	$\omega = \sqrt{k/m}$	(massa aan veer)	
	$\omega = \sqrt{g/L}$	(eenvoudige slinger)	
	$\omega = \sqrt{mgd/I}$	(fysische slinger)	
	$\omega = \sqrt{\kappa/I}$	(torsieslinter)	

wiskundig

gradiënt	$\text{grad } U = \frac{\partial U}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial U}{\partial z} \hat{k}$	
inprodukt	$\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z = AB \cos \theta$	
uitprodukt	$\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin \theta \hat{n}$	($\hat{n}$ staat loodrecht op $\vec{a}$ en $\vec{b}$)
Taylorbenaderingen:	$\sin x = x - \frac{1}{6} x^3 + \dots$	($x \ll 1$)
	$\cos x = 1 - \frac{1}{2} x^2 + \dots$	($x \ll 1$)
binomiaalformule	$(1+x)^n = 1 + nx + \frac{n(n-1)}{2!} x^2 + \frac{n(n-1)(n-2)}{3!} x^3 + \dots$	
cirkel	omtrek = $2\pi R$	oppervlak = πR^2
bol	oppervlak = $4\pi R^2$	volume = $4\pi R^3/3$