

Mechanica Deeltentamen 3

datum: 4 februari 2002

tijd: 13.30-16.30 uur

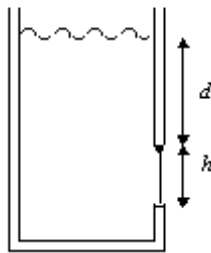
zaal: S2.09

docent: dr. R.J. Wijngaarden

NB. Dit papier is ook aan de achterzijde bedrukt!

1. Een timmerman bevindt zich op 30°NB .
 - a. Hij gebruikt een schietlood om de vertikaal te bepalen. Bereken de hoek α waarmee de richting van het schietlood afwijkt van de lijn naar het middelpunt van de aarde.
 - b. Waarom is deze afwijking niet erg?
 - c. Om een rechte muur te bouwen rolt hij een wrijvingsloze stalen kogel, ingesmeerd met wrijvingsloze inkt, noordwaards over de betonnen vloer. De snelheid van de kogel is 10 m s^{-1} . Als de muur 10 m lang wordt, wat is dan de maximale afwijking van de rechte lijn?
 - d. Aan het eind van de dag neemt hij de trein terug naar huis. Voor vertrek, meet hij met zijn waterpas dat een in de trein vastgeschroefd schilderijtje met normaal in de rijrichting perfect horizontaal hangt. Later, terwijl de trein met 30 m s^{-1} zuidwaards rijdt, meet hij nogmaals. Bereken de hoek β waaronder het schilderijtje nu scheef hangt
 - e. Idem als de trein naar het oosten rijdt.
2. Neem aan dat de maan met massa m en straal r in een cirkelbaan om de aarde met massa M en straal d beweegt. De afstand tussen de middelpunten van aarde en maan is R . We beschouwen twee 'stukjes' maan, ieder met massa μ , één in het middelpunt van de maan (μ_1) en een op het naar de aarde toegekeerde maanoppervlak op de verbindingslijn aarde-maan (μ_2).
 - a. Bereken de kracht op μ_1 resp. μ_2 t.g.v. de zwaartekracht van de aarde.
 - b. Bereken de resulterende verschilkracht ΔF_{aarde} , waarmee μ_2 van de maan weggetrokken wordt.
 - c. De zwaartekracht van de maan F_{maan} trekt ook aan μ_2 . Bereken voor welke R de krachten op μ_2 juist met elkaar in evenwicht zijn. NB. voor kleine ε geldt: $(1 - \varepsilon)^2 \simeq 1 - 2\varepsilon$ en $\frac{1}{1-\varepsilon} \simeq 1 + \varepsilon$.
 - d. Als de dichtheden van aarde en maan gelijk zouden zijn, druk dan R uit in d alleen.
 - e. Hoe wordt deze R genoemd?
3. Een dunne stalen staaf met lengte ℓ en diameter d hangt aan het plafond en aan de onderkant van deze staaf hangt een massa m . De moduli van de staaf E , K en G zijn gegeven.
 - a. Bereken de uitrekking van de staaf t.g.v. het gewicht van de massa m .
 - b. Bereken de arbeid die de zwaartekracht heeft geleverd om deze uitrekking tot stand te brengen.

- c. We willen elektriciteit winnen d.m.v. een geostationaire satelliet die op 40000 km hoogte vliegt en de stroom naar de grond transporteren met een simpele staalkabel (de vorm van de kabel is een rechte cylinder). Waarom kan dat niet (het gaat hierbij niet om het feit dat de satelliet door de kabel naar beneden wordt getrokken; als er genoeg energie wordt opgewerkt is dat oplosbaar)? Neem hierbij $E = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ en $\rho = 10^4 \text{ kg m}^{-3}$. Tip: bereken de relatieve uitrekking van een stukje van de kabel vlak onder de satelliet.
4. In een met water gevuld cylindrisch vat (zie figuur) met grondoppervlak A zit op afstand d onder het wateroppervlak een rechthoekige klep met hoogte h en breedte b , die aan de bovenkant kan scharnieren.



- Bereken het moment (om de scharnieras) dat de waterdruk op de klep uitoefent.
- De klep wordt helemaal opengezet. Veronderstel $h \ll d$ en bereken de snelheid waarmee het water uit de opening stroomt. Verwaarloos hierbij de snelheid waarmee het oppervlak van het water daalt.
- Idem, maar verwaarloos nu *niet* de snelheid waarmee het oppervlak van het water daalt.
- Hoelang duurt het in geval b. totdat de afstand d tot de helft is afgenomen?

Formules:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma$$

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} = 2R$$

Puntentelling :

1a	2	2a	2	3a	4	4a	3
1b	2	2b	1	3b	3	4b	2
1c	2	2c	3	3c	3	4c	3
1d	2	2d	2			4d	2
1e	2	2e	2				

Σ	10	Σ	10	Σ	10	Σ	10
----------	----	----------	----	----------	----	----------	----
