

## GEO1-1121 Eindtoets Fysica

25 januari 2016 13:30 – 16:00 (13:30 – 16.30 voor geregistreerde dyslecten)

### Regels:

- Zet je SmartPhone of telefoon uit, en berg hem uit het zicht op.
- Geen koptelefoon en/of MP3-speler o.i.d.
- Bij dit tentamen mag je enkel gebruik maken van het formuleblad (boeksamenvatting) zonder verdere informatie of aantekeningen.
- Schrijf je naam en studentnummer op ieder blad dat je inlevert.
- Mocht je onverhoopt naar het toilet willen, vraag dan toestemming en laat je telefoon, tas e.d. achter.

### Aanwijzingen voor het succesvol maken van dit tentamen:

- Geef antwoord op iedere vraag (en alleen maar de vraag).
- Geef uitleg en gebruik bij het oplossen van de problemen de ISEE methodiek.
- Werk in S.I.-eenheden en vergeet niet de eenheden in je antwoord te noemen.
- Bij ieder onderdeel is tussen haakjes aangegeven hoeveel punten je ermee kunt verdienen.
- Heb je een deelantwoord niet dat je voor een volgende vraag nodig hebt, neem dan een redelijke waarde aan met een korte motivatie.

Constanten:  $G = 6.67428 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$        $c = 2.99792458 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$$\text{Als } ax^2 + bx + c = 0, \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

### Opgave 1

Op de pool van de bolvormige planeet Euler-3 voeren Captain Kirk en Doctor Spock een experiment uit met een slinger. Daarvoor gebruiken ze een schietlood dat bestaat uit een 1.50m-lang, massaloos koord met aan het eind een klein, zwaar gewicht met een massa van 0.300 kg. Toen ze naderde met de Enterprise hebben ze al bepaald dat de straal van de planeet 8260 km is. Wanneer ze de slinger loslaten uit rust, slaat deze in 1.35 seconden uit over een hoek van 15°; op dit verste punt is de snelheid van de slinger weer nul.

(a, 1 pt) Bereken de massa van de planeet Euler-3.

Op iedere locatie op de planeet Euler-3 duurt zowel de dag als de nacht 14 aarduren.

(b, ½ pt) Beredeneer of en, zo ja, hoe de periode van de slinger verandert als je het experiment bij de evenaar herhaalt.

Zo ver komt het niet. Een autochtone bewoner van Euler-3 nadert met een constante snelheid van  $5.00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  en richt zijn geluidspistool op Kirk en Spock. Dit pistool zendt een hoogfrequent geluid uit dat op een afstand van 25.0 m een intensiteit levert van  $0.2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ . De pijngrens van Kirk en Spock ligt bij een intensiteit van  $1.0 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

(c, 1 pt) Bereken de tijd die Scotty heeft om ze zonder pijn terug naar de SS Enterprise te stralen.

Ten opzichte van Kirk en Spock bevindt de SS Enterprise zich stationair op een hoogte van 15.0 km boven de horizon, onder een hoek van 30.0° (geen optische vertekening). De atmosfeer van Euler-3 heeft een uniforme samenstelling en is 5.00 km dik. Scotty zendt een sterke laserstraal uit van licht met een golflengte van 490 nm. Op de grond zien Kirk en Spock dit als licht met een golflengte van 460 nm.

(z.o.z)

(d, ½ pt) Wat is de frequentie van dit licht in en buiten de atmosfeer?

(e, 1 pt) Bereken de horizontale afstand waarop een laserstraal de Enterprise passeert als Kirk en Spock zelf een laserstraal zelf uit zouden zenden onder een hoek van  $30^\circ$  met de horizontaal? (*mocht je behoefte hieraan hebben, gebruik dan een brekingsindex voor de atmosfeer  $n = 1.05$* )

### Opgave 2

Achtervolgd door een boze gorilla zijn Tarzan (72.0 kg) en Jane (60.0 kg) naar beneden gesprongen. Ze hangen nu aan het uiteinde van een liaan die op 10.0 m hoogte vastzit en door hun sprong is gaan trillen in de verticaal met een periode van 2.20 s en een uitslag (amplitude)  $A$ . Als ze aan het evenwichtspunt passeren, hebben ze een snelheid van  $5.00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . De liaan mag als een ideale veer beschouwd worden en is 6.00 m lang wanneer niet belast. *Neem zo nodig aan:  $k = 1000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$  en  $A = 1.82 \text{ m}$ .*

(a, ½ pt) Leg uit waarom de beweging als een eenvoudige trilling (SHM) beschreven kan worden.

(b, ½ pt) Bereken de veerconstante van de liaan.

(c, 1 pt) Geef het krachtendiagram en bereken de evenwichtspositie als de liaan door Tarzan en Jane belast wordt.

(d, 1pt) Bereken hoeveel tijd nodig is om de enkele afstand af te leggen tussen de posities op  $-\frac{1}{2}A$  en  $+\frac{1}{2}A$ .

Weinig galant laat Tarzan de liaan los waardoor Jane alleen eenvoudig verder gaat... *Slechts één variant wordt beoordeeld (variant e of e\*), geef je keuze duidelijk aan!*

(e, 2 pt) Als Tarzan op het laagste punt de liaan loslaat, wat zijn dan de amplitude en periode van de nieuwe, eenvoudige trilling die Jane aan de liaan gaat beschrijven?

(e\*, 2 pt + 1<sup>1</sup> bonus) Als Tarzan bij de evenwichtspositie los zou laten, wat zijn dan de amplitude en periode van de nieuwe, eenvoudige trilling die Jane aan de liaan gaat beschrijven?

### Opgave 3

Een balk met symmetrische vorm en uniforme samenstelling hangt aan twee draden. De balk weegt 600 N en heeft een lengte van 2.00 m. De eerste draad, van koper, is bevestigd aan het linkeruiteinde van de balk. De tweede draad, van aluminium, is bevestigd op 0.30 m gemeten vanaf de rechterkant van de balk. Beide draden zijn 1.00 m lang en hebben een diameter van 4.00 mm. Je mag ervanuit gaan dat de rek in beide draden te verwaarlozen is. De dichtheid van koper en aluminium is respectievelijk  $8.9 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  en  $2.7 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

(a, 2 pt) Bereken de spankracht in beide draden. Je mag de invloed van de massa van de draad verwaarlozen.

(b, 1 pt) Bereken de frequentie van de grondtoon voor een staande transversale golf in beide draden.

Op een gegeven moment  $t_0$  bevinden beide draden zich tegelijkertijd op hun maximale uitslag ( $y = A_{sw} = 4.00 \text{ mm}$ ) bij het buikpunt (*antinode*).

(c, 1 pt) Na hoeveel tijd,  $\Delta t$ , bevinden de draden zich voor het eerst weer in antifase ( $y = -A_{sw}$ )?

(d, 1 pt) Wordt er bij een staande golf netto energie getransporteerd? Leg uit, anders geen punten!

---

<sup>1</sup> Bonuspunt, telt niet mee in het totaal te behalen puntenaantal. Heb je dit antwoord en alle andere antwoorden goed, dan kun je een cijfer hoger dan 10 halen dat als zodanig meetelt voor het uiteindelijke deelcijfer van fysica (uiteindelijk deelcijfer van fysica kan niet boven de 10 komen).