

GEO1-112 Eindtoets Fysica

24 januari 2017 9:00 – 11:30 (9:00 – 12.00 voor studenten met extra tijd)

Regels:

- Zet je mobiele 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. Geef ook aan of je recht hebt op extra tijd op grond van een studiecontract.
- 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).
- 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 wordt 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: $G = 6.67428 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ $c = 2.99792458 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Opgave 1

Professor Zonnebloem neemt zijn mathematische slinger mee naar de maan. Zijn slinger met een lengte van 30.0 cm en een gewicht van de kogel van 25.0 g, heeft op aarde een periode van 1.10 seconden. In een baan rond de maan, op 500 km hoogte, neemt deze periode toe tot 2.70 s.



(a, 1pt) Toon aan dat de massa van de maan gelijk is aan $7.35 \times 10^{22} \text{ kg}$.

Je mag ervan uitgaan dat de massa van de maan uniform verdeeld is. Verder mag je aannemen dat de beweging van de slinger alleen beïnvloed wordt door het zwaartekrachtsveld van de maan. Verder is gegeven dat de straal van de maan $R_M = 1.74 \times 10^6 \text{ m}$. De massa van de aarde en haar straal zijn respectievelijk $M_A = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$, $R_A = 6.38 \times 10^6 \text{ m}$

Op een later tijdstip bevindt hun raket, met een massa van 2500 kg, zich op de punt van een gelijkzijdige driehoek met zijdes van ieder $4.00 \times 10^5 \text{ km}$ terwijl de maan en aarde zich op de andere twee hoekpunten bevinden. Aantrekking door andere objecten dan de aarde en maan mag je buiten beschouwing laten.

(b, 1 pt) Bereken de kracht en richting van de netto aantrekkingskracht die aarde en maan op de raket uitoefenen. Duid (teken!) de richting van de netto kracht aan als de hoek van de resultante kracht met de lijn die de raket en aarde verbindt.

(bonus: 1 pt¹) Wat is de minimale hoeveelheid arbeid die verricht moet worden om de raket naar een punt te brengen dat ver verwijderd is van de aarde en maan?

Z.O.Z.

¹ Bonuspunten zijn aanvullend en tellen niet mee voor het maximale aantal punten dat je voor de toets kunt scoren.

Opgave 2

Een kogel met een massa van 10.0 g en een snelheid van 260 m/s wordt naar rechts afgeschoten op een houten blok met een massa van 0.990 kg dat op een wrijvingsloos oppervlak rust. Dit blok is verbonden met een ideale veer die aan aan zijn rechterkant tegen een muur stuikt. Na de inslag wordt de veer ingedrukt en gaat het systeem bewegen als een eenvoudige trilling (SHM) met een amplitude van 0.250 m.

(a, 1 pt) Noem twee fundamentele eigenschappen van een systeem in eenvoudige trilling.

(b, ½ pt) Wat is de snelheid van het blok met de kogel direct na de impact? (Mocht je hier niet uitkomen, gebruik dan $v = 2.50$ m/s hieronder waar nodig)

(c, 1 pt) Bereken de veerconstante. (kun je k niet berekenen, neem dan verder een waarde aan van $k = 120.0$ N/m)

(d, ½ pt) Bereken de periode van de beweging.

(e, 1 pt) Bereken het tijdstip waarop het blok voor het eerst met $v = \frac{1}{2}v_{\max}$ links van het evenwichtspunt passeert. Is de versnelling dan positief of negatief?

Opgave 3

Een staaf met een uniforme samenstelling met een massa van 30.0 kg zit vast aan de muur met een wrijvingsloos scharnier. Tussen de bovenkant van deze staaf en de muur loopt een horizontale draad, zodat de ingesloten hoek tussen de muur en de staaf gelijk is aan 42.0° . De draad heeft een lengte van 0.375 m en een gewicht van 0.1000 kg. De draad is verder zeer star zodat de rek minimaal is.

(a, 1½ pt) Wat is de spankracht in de draad? *Vergeet niet het krachtendiagram (FBD) te tekenen.* (Mocht je hier niet uitkomen, gebruik dan bij (b) en (c) een spankracht van 125.0 N)

(b, ½ pt) Wat is de golflengte die hoort bij de grondtoon in de draad (*fundamental frequency*) en waarom?

(c, 1 pt) Bereken de frequentie die hoort bij de grondtoon in de draad.

Aan het uiteinde van de staaf –bij de aanhechting van de horizontale draad- wordt een gewicht gehangen. Hierdoor wordt de spankracht in de draad gelijk aan 140.0 N en staat de draad op het punt te breken. De dichtheid van de draad is $5300 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ en de doorsnede van de draad volkomen rond.

(d, ½ pt) Wat is de zwichtspanning (*breaking stress*) van de draad? (kun je deze niet berekenen, neem dan aan dat de zwichtspanning gelijk is aan 2.50×10^6 Pa en de straal aan 0.004 m in de volgende vraag)

(e, 1 pt) Als de diameter van de draad twee keer zo groot wordt en de zwichtspanning blijft onveranderd, wat is dan de maximale lengte die de draad kan hebben bij de grondtoon indien $F_{\text{span}} = F_{\text{Max}}$?

(f, ½ pt) Wat is de voortplantingssnelheid behorende bij situatie (e) en waar (*langs x*) ligt de maximale uitslag?

SUCCES!