
NAAM + r-nummer:

Examen Algemene Natuurkunde 1 - 7 september 2017

Beste student,

gelieve volgende regels in acht te nemen:

- Je moet op elk blad (en dus ook op je vragenblad) je naam en r-nummer noteren.
- Leg je studentenkaart duidelijk zichtbaar naast je. De studentenkaart wordt opgehaald tijdens het examen en wordt bij afgifte van het examen (na het zetten van een handtekening) terug gegeven.
- Je mag een gewoon rekenmachine gebruiken; geen GSM of ander mobiel device. Het gebruik van een formularium is niet toegestaan.
- Gebruik voor elke vraag een nieuw blad.
- Indien nodig kun je extra blanco papier vragen.
- Bij het afgeven van de vragen:
 - Dit gebeurt in volstrekte stilte. Je komt hiervoor 1 per 1 naar voren.
 - Indien je extra blanco papier hebt gebruikt: gelieve dit samen te nieten bij de juiste vraag. Er zullen nietjesmachines ter beschikking zijn vooraan in het lokaal. Schrijf duidelijk je naam, r-nummer en de nummer van de vraag op het nieuwe blanco blad.
 - Het voorblad en de examenvragen worden apart ingezameld en op de juiste stapel gelegd. Dit doe je samen met de assistent. Hij/zij zal per vraag een handtekening zetten op het voorblad om te bevestigen dat de vraag werd ingediend.
 - Vooraleer je het lokaal verlaat, moet je je handtekening zetten op papieren vooraan in het lokaal om zo je aanwezigheid te bevestigen. Let wel: de namen op die papieren zijn alfabetisch geordend aan de hand van de achternaam. Pas erna, krijg je je studentenkaart terug.

Veel succes.

Handtekening per vraag

Vraag 1		Vraag 4		Vraag 7	
Vraag 2		Vraag 5		—	
Vraag 3		Vraag 6		—	

NAAM+ r-nummer:

Vraag 1 - Theorievraag (20 ptn)

Bereken de minimale beginsnelheid die nodig is voor een raket met massa m om te ontsnappen aan de gravitatiekracht van de aarde (die zogenoemde ‘ontsnappingsnelheid’).

- (a) Gebruik hiervoor de tweede wet van Newton.
 - (b) Definieer het energieprincipe. Gebruik vervolgens het energieprincipe om je antwoord bekomen in (a) te verifiëren.
-

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

Vraag 2 - Theorievraag (15 ptn)

1. Geef de definitie van impulsmoment bij een puntmassa.
 2. Geef de definitie van impulsmoment bij een systeem van N puntmassa's.
 3. Toon aan dat bij een systeem van N puntmassa's de verandering van impulsmoment ($d\vec{L}^{\text{tot}}/dt$) enkel bepaald wordt door de uitwendige krachten (en dus dat de interne interactiekrachten niet bijdragen).
 4. Schrijf de wet van behoud van impulsmoment op. Leg uit onder welke omstandigheden deze wet geldig is.
-

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

Vraag 3 (10 ptn)

De drie honden Alex (A), Felix (F) en Max (M) bevinden zich op de hoekpunten van een gelijkzijdige driehoek met zijde l . Vervolgens rent Alex (A) recht op Felix (F) af, en Felix (F) op Max (M), en Max (M) op Alex (A), allen met snelheid v . Hoelang duurt het vooraleer de honden bij elkaar zijn?

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

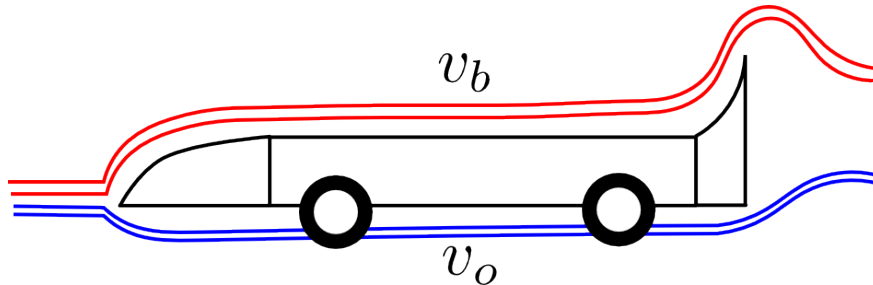
Vraag 4 (5 ptn)

Tijdens een vliegtuigshow zal een piloot een cirkelvormige ‘looping’ maken met een snelheid gelijk aan de geluidssnelheid (340 m/s). De piloot kan echter flauw vallen indien de versnelling meer is dan $8g$, met g de gravitatieconstante. Vind de straal van de kleinste cirkel die de piloot kan nemen.

NAAM+ r-nummer:

Vraag 5 (20 ptn)

Formule 1 wagens kunnen met hoge snelheid door de bocht gaan zonder van de baan te geraken. Dit komt door een aerodynamische neerwaartse kracht. Deze wordt veroorzaakt door het feit dat de lucht aan de onderkant met een andere snelheid langs de wagen stroomt dan aan de bovenkant.



Figuur 1: Luchtstroom boven de wagen met snelheid v_b (rood) en een luchtstroom onder de wagen met snelheid v_o (blauw)

(a) Leg uit welke van de twee luchtstromen sneller gaat en hoe dit de neerwaartse kracht teweegbrengt.

De grootte van de aerodynamische kracht wordt gegeven door: $F_D = cv^2$, waarbij c een 'lift'-coëfficiënt is en v de snelheid van de wagen. De wagen heeft massa m en frictie-coëfficiënt μ met het wegdek en gaat door een bocht die beschreven kan worden als een kwart cirkelbaan met straal R .

(b) Wat is de snelheid die de wagen door de bocht kan nemen?

Als een wagen een andere wagen volgt, wordt de lift-coëfficiënt verminderd met factor x zodat de nieuwe lift-coëfficiënt gelijk is aan $x \times c$, met $x < 1$

(c) Kan de achtervolgende wagen sneller of langzamer door de bocht? Geef de verhouding van de snelheden van de achtervolgende en voorliggende wagen. Schets deze verhouding in het interval van $0 \leq x \leq 1$ (hierbij stelt $x = 0$ de situatie voor waarbij alle aerodynamische kracht verdwenen zijn en stelt $x = 1$ de situatie voor van de niet-beïnvloede wagen met reguliere aerodynamische kracht).

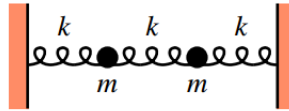
Stel, dat de wagen onderste boven zou kunnen rijden,

(d) wat zou dan de minimale snelheid voor deze wagen zijn om dit voor elkaar te krijgen? Zou men nu sneller, langzamer of even snel door dezelfde bocht kunnen gaan?

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

Vraag 6 (15 ptn) Beschouw twee deeltjes, elk met massa m , die verbonden zijn aan elkaar en aan een muur door middel van een veer, zie afbeelding. De veren hebben allemaal dezelfde veerconstante k . Het systeem is in evenwicht wanneer de veren dezelfde lengte hebben. Wanneer het systeem uit evenwicht wordt gebracht beginnen de massa's te oscilleren met twee mogelijke frequenties. Wat zijn deze frequenties? Hoe bewegen de massa's ten opzichte van elkaar voor elk van de twee frequenties?

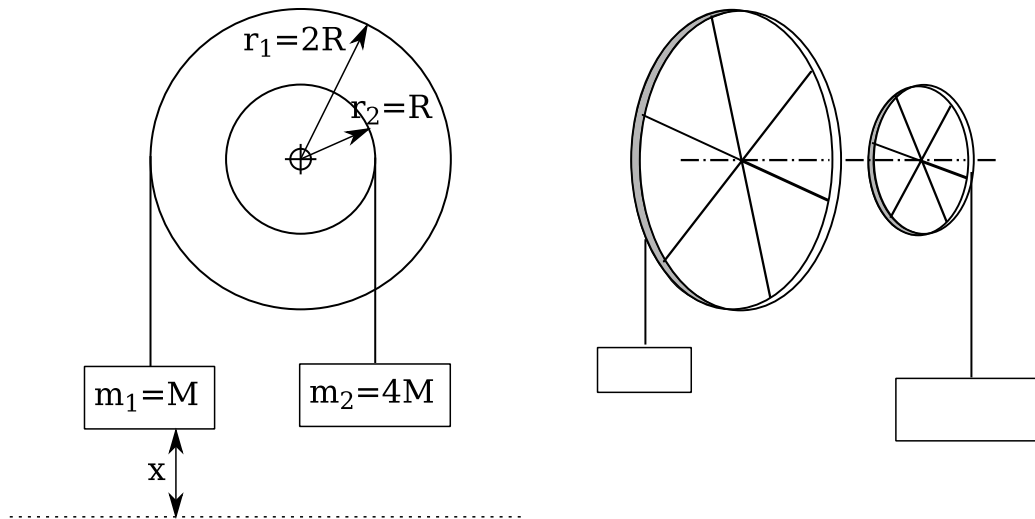


Hint: Beschrijf de posities van de massa's met coördinaten x_1 en x_2 , relatief ten opzichte van hun evenwichtsposities. Bepaal welke krachten er op de deeltjes inwerken en schrijf hun bewegingsvergelijking op. Probeer vervolgens een oplossing te zoeken voor $x_1 + x_2$ en $x_1 - x_2$.

NAAM+ r-nummer:

Vraag 7 (15 ptn)

Beschouw de twee massa's $m_1 = M$ en $m_2 = 4M$ die elk aan een touw hangen. Beschouw ook twee wielen, elk met zes spaken, op eenzelfde as met respectievelijke stralen $r_1 = 2R$ en $r_2 = R$. De twee wielen hangen zodanig vast dat ze op elk moment dezelfde hoeksnelheid hebben. Het touw van massa m_1 loopt over het wiel met straal r_1 en het touw van massa m_2 loopt over het wiel met straal r_2 . Beide touwen hangen ook vast aan hun respectievelijke wielen, zodat het touw dus op- of afrolt wanneer de wielen draaien (zie figuur 2).



Figuur 2: Twee schetsen van de opstelling van massa's en wielen.

Los de volgende vragen op:

1. Bereken het totale traagheidsmoment van de twee aan elkaar vast gemaakte wielen. Veronderstel hierbij dat de buitenste ring van elk wiel een massa M heeft en de massadichtheid per lengte-eenheid van de spaken λ is.
 2. Bereken het totale traagheidsmoment van de wielen en de massa's. Je mag hier het traagheidsmoment van de twee wielen als $I_{2 \text{ wielen}}$ laten staan en m_1 en m_2 als puntmassa's beschouwen.
 3. Stel dat het systeem vanuit rust wordt los gelaten. Indien het systeem beweegt, geef dan met een pijl op de figuur de richting van de beweging aan. Indien het systeem in evenwicht is en dus niet zal bewegen, schrijf dan evenwicht op de figuur.
 4. Geeft het totale krachtmoment t.o.v. het centrum van de wielen (Dit is een vector!).
 5. Geef de tweede wet van Newton (voor rotatie) die de beweging of het evenwicht van dit systeem beschrijft, doe dit in de vorm van een differentiaalvergelijking voor $x(t)$.
-

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:
