
NAAM + r-nummer:

Examen Algemene Natuurkunde 1 - 7 december 2018

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. De namen zijn alfabetisch geordend volgens achternaam. Pas erna, krijg je je studentenkaart terug.

Veel succes.

Handtekening per vraag

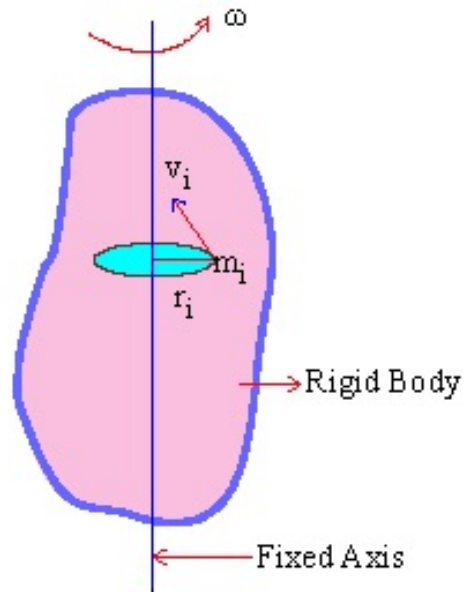
Vraag 1		Vraag 4		—	
Vraag 2		Vraag 5		—	
Vraag 3		Vraag 6		—	

NAAM+ r-nummer:

Vraag 1 - Theorievraag: (30 ptn) Figuur 1 toont een schets van een star lichaam dat roteert in de ruimte rond een as door het massacentrum. Toon aan dat de impuls van een star lichaam gegeven wordt door

$$\vec{p} = M\vec{v}_{\text{CM}}, \quad (1)$$

met M de totale massa van het star lichaam en \vec{v}_{CM} de snelheid van het massacentrum van het star lichaam. Bewijs hierbij ook dat bij deze situatie een draaibeweging niet bijdraagt tot de totale impuls.



Figuur 1: Schets van een star lichaam dat roteert in de ruimte.

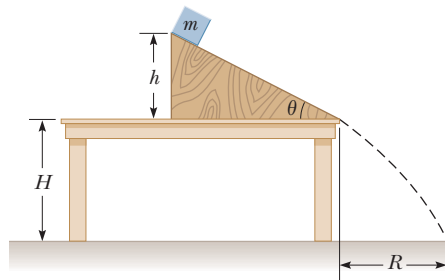
NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

Vraag 2 (30 ptn)

Een blok met massa $m = 2.00$ kg wordt uit rust losgelaten op een hoogte $h = 0.500$ m boven een tafelblad, bovenaan een helling met een hoek $\theta = 30.0^\circ$, zoals afgebeeld in Fig. 2. De wrijvingsloze helling is vastgemaakt aan de tafel, die een hoogte $H = 2.00$ m heeft.

- (a) Maak een krachtendiagramma (ook wel vrijlichaamsschema genoemd) van de blok.
- (b) Bereken de versnelling van de blok terwijl het langs de helling naar beneden glijdt.
- (c) Wat is de grootte van de snelheid van de blok net wanneer het van de helling (en dus ook van het tafelblad) afvalt?
- (d) Hoever van de tafel zal de blok de grond raken (R)?
- (e) Hoeveel tijd passeert er tussen het loslaten van de blok en wanneer het de grond raakt?
- (f) Heeft de massa van de blok invloed op je antwoorden?



Figuur 2: Schets bij Vraag 2

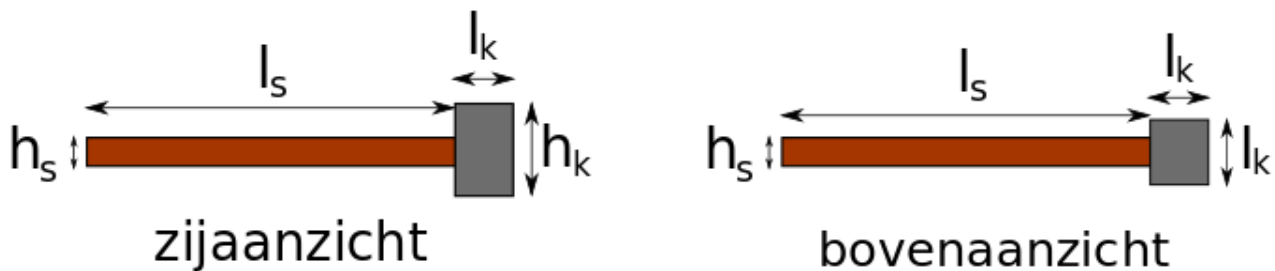
NAAM+ r-nummer:

Vraag 3 (20 ptn)

Een hamer bestaat uit een houten steel dat bevestigd is aan een stalen kop (zie Fig. 3). De houten steel is cilindervormig met lengte l_s , diameter h_s en dichtheid ρ_s . De stalen kop is balkvormig met een dikte l_k , hoogte h_k , en dichtheid ρ_k . Je mag veronderstellen dat de steel niet door de kop loopt (en dat in tegenstelling tot echte hamers).

1. Waar bevindt zich het massamiddelpunt van de hamer in functie van l_s , h_s , ρ_s , l_k , h_k , ρ_k ?
2. Veronderstel dat de hamer de volgende dimensies heeft:
 - $l_s = 1$ m
 - $h_s = 5$ cm
 - $\rho_s = 750$ kg/m³
 - $l_k = 8$ cm
 - $h_k = 15$ cm
 - $\rho_k = 8000$ kg/m³

Hoeveel centimeter van het uiteinde van de steel bevindt zich het massamiddelpunt?



Figuur 3: Schets bij Vraag 3

NAAM+ r-nummer:

Vraag 4 (20 ptn)

1. Er wordt een dun, cilindervormig gat geboord door het centrum van de aarde (zie Fig. 4, links). Een waanzinnige man van massa m springt in het gat. Hoelang duurt het vooraleer de man de andere kant van de aarde bereikt?

Extra gegevens: De massa van de aarde is $M = 5,972 \times 10^{24}$ kg, haar straal bedraagt $R = 6371$ km. Je mag de aarde als een bol beschouwen met een uniforme massadichtheid. Met andere woorden, de aardmassa omsloten door een bol van straal $|x| \leq R$ is

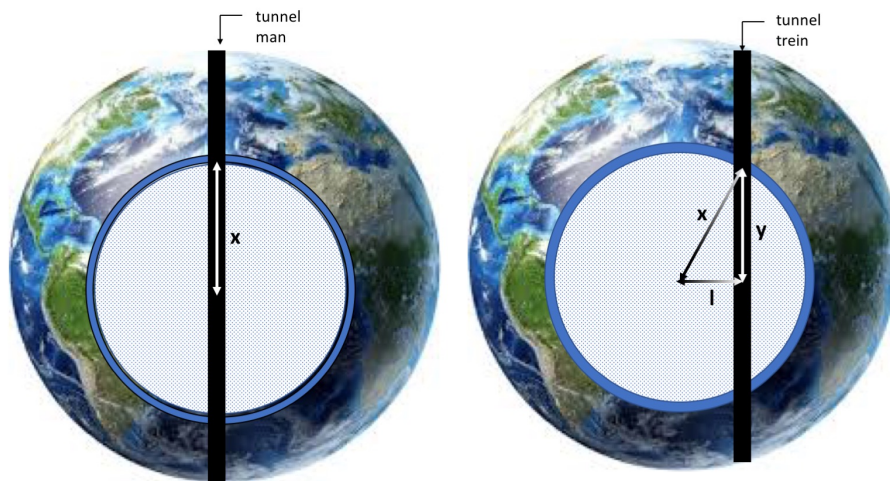
$$M(x) = M \left(\frac{x}{R} \right)^3.$$

Neem ook aan dat de kleine massa die verwijderd werd door het boren van het gat verwaarloosbaar is. Je mag ook eventuele luchtweerstand verwaarlozen.

2. Het voorval van de vallende waanzinnige man heeft de ingenieurs aan het denken gezet: Kunnen we tunnels bouwen die de grootsteden van de wereld met elkaar verbinden en er een trein door laten vallen? Stel je voor dat zo'n tunnel gebouwd wordt en dat het punt van de tunnel dat het dichtst bij het centrum van de aarde ligt, een afstand l van het centrum van de aarde verwijderd is (zie Fig. 4, rechts).

In de tunnel liggen rails waarover een treintje van massa m wrijvingsloos kan bollen. Het treintje vertrekt in rust aan het begin van de tunnel. Hoelang duurt het vooraleer het treintje aan de andere kant van de tunnel tevoorschijn komt?

Je mag het treintje modelleren als een puntmassa dat wrijvingsloos door de tunnel glijdt, i.e. je mag de nood om de wielen van de trein aan het rollen te brengen negeren.



Figuur 4: Schets bij oefening 4.

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:

NAAM+ r-nummer:
