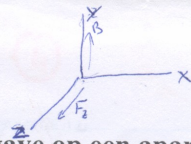


Schrijf elke opgave op een apart vel
Schrijf op ieder vel naam en studentnummer



Opgave 1 (7 punten)

Een elektrisch geladen voorwerp heeft massa m en lading q . Het voorwerp beweegt met snelheid \mathbf{v} in een magnetisch veld $\mathbf{B} = B_0 \mathbf{j}$ en ondervindt derhalve een Lorentzkracht $\mathbf{F}_L = q(\mathbf{v} \times \mathbf{B})$. Verder ondervindt het voorwerp een wrijvingskracht $\mathbf{F}_w = -\gamma|\mathbf{v}|\mathbf{v}$ en een zwaartekracht $\mathbf{F} = -mg\mathbf{k}$. (g is de versnelling van de zwaarte kracht. \mathbf{i} , \mathbf{j} en \mathbf{k} zijn de Cartesische eenheidsvectoren.)

Geef de bewegingsvergelijking van het voorwerp:

- a) in vectorvorm $m\ddot{\mathbf{r}} = q(\dot{\mathbf{r}} \times B_0 \mathbf{j}) - \gamma|\dot{\mathbf{r}}|\dot{\mathbf{r}} - mg\mathbf{k}$
- b) in componenten $m\ddot{x} = q(v_y B_0 - v_z B_0) - \gamma|\dot{\mathbf{r}}|v_x$

Zijn de vergelijkingen bij b) separabel of niet-separabel?

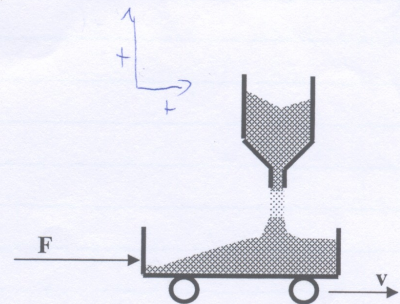
$v_0 = u_1 \cos \phi$
 $\sqrt{7}$

Opgave 2 (7 punten)

Een kracht wordt gegeven door $\mathbf{F} = A(xy^2 \mathbf{i} + xyz \mathbf{j} + zy^2 \mathbf{k})$. A is een constante. Ga na of deze kracht conservatief is.

Opgave 3 (7 punten)

Een wagon van een vrachttrein wordt met zand geladen. Dit gebeurt terwijl de wagon onder een uitstortopening door rijdt (zie figuur), waaruit het zand vertikaal naar beneden valt. De hoeveelheid zand die per tijdseenheid op de wagon valt wordt gegeven door $\frac{dm}{dt} = A$, waarbij m de massa is van de wagon plus het zand dat zich op de wagon bevindt.

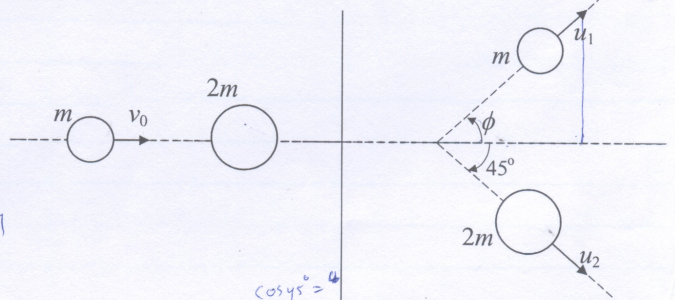


Geef de kracht \mathbf{F} die nodig is om de wagon met constante snelheid v voort te sturen (in termen van v en A). Geef een toelichting.

Opgave 4 (15 punten)

Een deeltje met massa m botst met een snelheid v_0 tegen een stilliggend deeltje met massa $2m$ (gezien vanuit het laboratorium stelsel). Na de botsing heeft deeltje 1 een snelheid u_1 en maakt een hoek van ϕ met de oorspronkelijke bewegingsrichting. Deeltje 2 heeft een snelheid u_2 en maakt een hoek 45° met de oorspronkelijke bewegingsrichting. De botsing kan als puur elastisch worden verondersteld.

- a) Welke behoudswetten gelden er? Schrijf ze uit in termen van m , v_0 , u_1 , u_2 en ϕ .
- b) Bepaal u_1 en u_2 als functie van v_0 .
- c) Bepaal ϕ .
- d) Bepaal de snelheid van het massamiddelpunt van de twee deeltjes.
- e) Beantwoord vraag a) ook voor het geval dat bij de botsing 20% van de mechanische energie in warmte wordt omgezet.



$\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{2}$

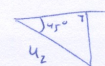
$\cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\cos \phi = \frac{x}{u_1}$
 $x = \frac{u_1}{\cos \phi} \cos \phi$

cijfer = 1+ (aantal punten)/4

Voor

Na



$v_0 = u_1 \cos \phi + u_2 \sqrt{2}$