

Tussentoets Klassieke MECHANICA, 9 oktober 2015

Zet op elk vel je naam en studentnummer.
Geef bij de antwoorden ook argumentatie!

Opgave 1: Wetten van Newton (20 punten)

Een gevangene probeert te ontsnappen uit zijn cel door vanuit het celraam langs een dun touw te glijden. Het bevestigingspunt van het touw aan het celraam kan een maximale kracht weerstaan van F . De afstand tot de grond is h , de massa van de man is m_1 en de massa van het touw m_2 . De man glijdt met een constante versnelling langs het touw, zodanig dat het touw net niet breekt.

- Teken de krachtendiagrammen voor het koord en voor de man.
- Leid een vergelijking af voor de versnelling waarmee de man naar beneden glijdt; druk je antwoord uit in de gegeven grootheden.
- Leid een vergelijking af voor de snelheid waarmee de man de grond bereikt; druk je antwoord uit in de gegeven grootheden.

Opgave 2. Deeltje in een potentiaalveld (40 punten)

Een deeltje beweegt langs de positieve x-as in een krachtveld waarvoor de volgende potentiële energie-functie geldt:

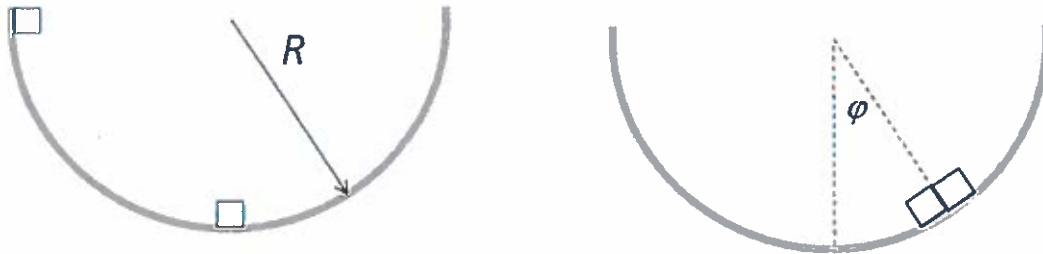
$$U(x) = \frac{A}{x} - \frac{B}{\sqrt{x}}$$

- Geef een uitdrukking voor de kracht $F(x)$ die het deeltje ondervindt.
- Maak een schets van de potentiële energie als functie van x .

De totale energie van het deeltje is $E_{tot} = -\frac{B^2}{8A}$

- Geef in je schets aan welke waarden van x toegestaan dan wel verboden zijn.
- Bereken indien aanwezig de waarden voor x waarbij het deeltje in een stabiel of een instabiel evenwicht verkeert.

Opgave 3. Hellingbaan (40 punten)



Een blok met massa m glijdt wrijvingsloos van een cirkelvormige hellingbaan naar beneden. De beginsnelheid is verwaarloosbaar klein. Op de bodem van de hellingbaan bevindt zich een identiek blok (zie figuur links). Voor de berekeningen hieronder mogen de blokken als puntdeeltjes worden verondersteld.

- a) Hoe groot is de snelheid v_1 vlak voordat het glijdende blok het stilstaande blok raakt, dus op het moment dat de bodem bereikt is? Druk v_1 uit in m, g en/of R
- b) Hoe groot is de normaalkracht N op het glijdende blok op dit moment?

De blokken botsen en kleven volledig aan elkaar.

- c) Laat zien dat de hoogte h die de combinatie van de blokken bereikt gelijk is aan $h = \frac{1}{4}R$. Als je niet zeker bent van het antwoord in a), druk h dan uit in termen van v_1 .
- d) De beweging van de gekleefde blokken kan ook worden uitgedrukt in de hoeksnelheid $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$, met φ de hoek zoals aangegeven in de figuur rechts. Laat zien dat voor ω geldt:

$$\omega^2 = \frac{g(2 \cos \varphi - \frac{3}{2})}{R}$$

[Hint: Bereken het traagheidsmoment voor de combinatie van de blokken t.o.v. het middelpunt van de cirkel en maak gebruik van behoud van mechanische energie.]