

Proefexamen Algemene Natuurkunde I

december 2023 – 2024

Vraag 1 (35 punten)

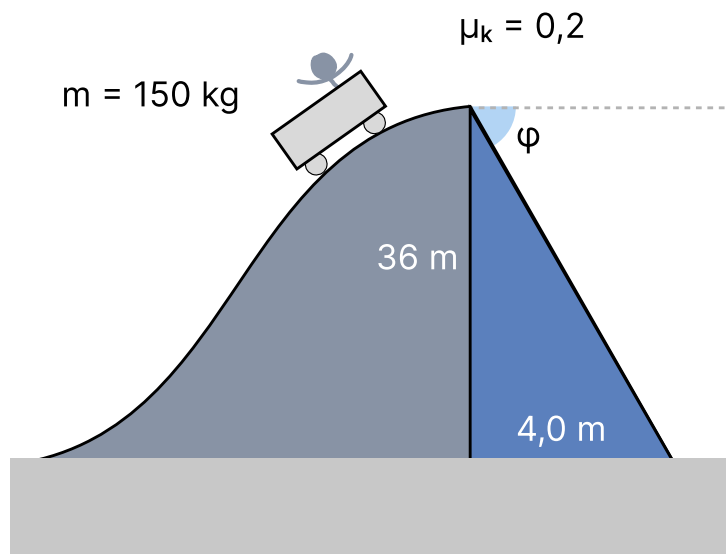
De slingerbeweging: beschouw de beweging van een massa m die vast hangt aan het uiteinde van een ideale (wrijvingsloze en massaloze) staaf met lengte l . Het andere uiteinde van de staaf kan vrij scharnieren rond een vast ophangpunt O . We nemen aan dat de slinger op tijd $t = 0$ start met een beginuitwijking $0 \leq \theta_0 \leq \pi$ en zonder beginsnelheid.

- a) Maak een schets van de opgave en duid op de schets de nodige grootheden aan. Maak een duidelijk krachtendiagramma op je schets, en vergeet ook niet de assen aan te duiden. De schets mag gelden voor een willekeurig tijdstip t .
- b) Schrijf de bewegingsvergelijking op door gebruik te maken van de tweede wet van Newton.
- c) Leid diezelfde bewegingsvergelijking af door gebruik te maken van de wet van behoud van mechanische energie.
- d) Los deze bewegingsvergelijking op voor een beweging met een kleine beginuitwijking met hoek θ_0 . Maak ook een grafiek van het gedrag van de uitwijking θ in functie van de tijd t .
- e) Deze bewegingsvergelijking laat zich niet gemakkelijk oplossen voor een grote beginuitwijking. Schets voor een beginsituatie waar de uitwijking groot is, de grafiek van hoe de afwijking θ zich gedraagt in functie van de tijd t . Gebruik voor deze figuur dezelfde schaal als bij vraag d, zodat de verschillende oplossing bij beide situaties duidelijk is.

Vraag 2 (15 punten)

Een achtbaan bestaat uit twee stukken. Het eerste stuk bestaat uit een steile helling van 36 meter hoog, waarbij een karretje omhoog getrokken wordt door een motor. Bij het tweede stuk wordt het karretje boven los gelaten en glijdt het weer naar beneden over de rails. De rails vormen een recht pad, onder een hoek φ , met een horizontale afstand van 4,0 meter, zoals te zien is op de tekening. De massa van het karretje met de persoon erin is 150 kg.

Bereken de arbeid geleverd door de wrijvingskracht tijdens het tweede (dalende) deel van de achtbaanrit. De kinetische wrijvingscoëfficiënt tussen het karretje en de baan is constant en bedraagt 0,20.

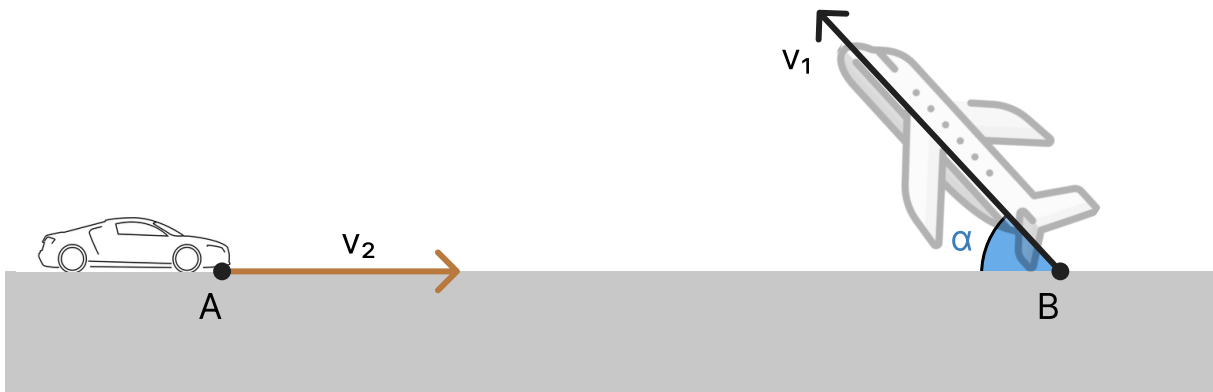


Vraag 3 (20 punten)

Een vliegtuig stijgt op vanaf een horizontale landingsbaan. Het vliegtuig verlaat de baan op een bepaald punt B . Je mag ervan uitgaan dat het vliegtuig vanaf dan opstijgt met een constante snelheid $\vec{v}_1$ met constante grootte v_1 en met een constante hoek α ten opzichte van de horizontale richting (zie figuur). Een auto rijdt met een constante snelheid $\vec{v}_2$ met constante grootte v_2 richting het vliegtuig op de landingsbaan. Op het moment waarop het vliegtuig de baan verlaat (in punt B) bevindt de auto zich op punt A op een (horizontale) afstand x van het vliegtuig.

- a) Maak een gelijkaardige tekening als figuur 1, maar vanuit het perspectief van de rijdende auto, zodat de auto een snelheid $\vec{v}_2' = 0$ heeft.
- b) Wat is de grootte van $\vec{v}_1'$ van het vliegtuig in dit referentiekader?
- c) Duid op je tekening de minimale afstand tussen de auto en het opstijgende vliegtuig aan, en toon aan dat deze gelijk is aan

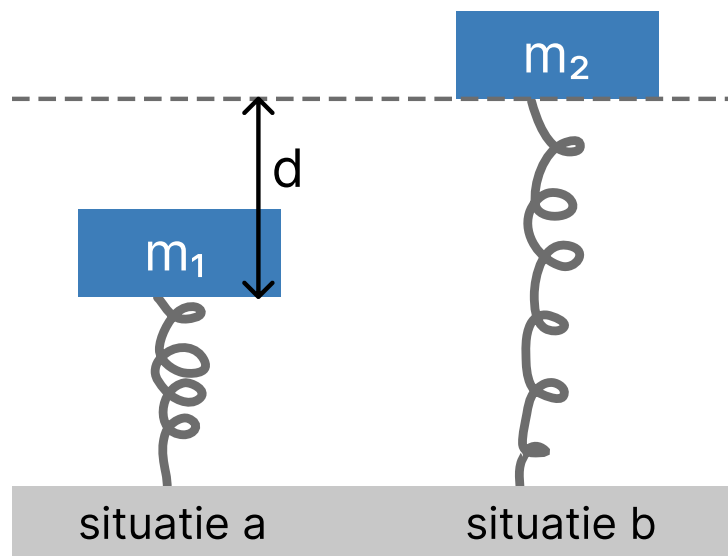
$$d = \frac{xv_1 \sin \alpha}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos \alpha}}$$



Vraag 4 (30 punten)

a) In de opstelling zoals getoond in situatie a ligt een massa m_1 in rust op een veer, zodat de veer met lengte d ingedrukt wordt ten opzichte van haar rustlengte, die aangeduid is met een stippellijn. In de opstelling zoals getoond in situatie b houden we een andere massa m_2 boven een identieke veer in rust, en laten we het vervolgens op de veer vallen. Bepaal m_2 , zodat de maximale indrukking van deze veer exact gelijk is aan d uit de opstelling in situatie a. Geef je antwoord als veelvoud van m_1 .

b) Als men deze oefening als labo-experiment uitvoert, zal m_2 uiteindelijk een stabiele toestand bereiken, gelijkaardig aan de opstelling in situatie a. Leg kort uit hoe dit komt en welke aannames er nodig zijn om het bekomen antwoord als correct genoeg te aanschouwen.



(op het echte examen waren de veren wel wat deftiger getekend.)