

Tentamen
Mechanica & Relativiteit 2012–2013 (deel klassieke mechanica)
24 januari 2013

Opgave 1 Deze opgave bestaat uit een drietal conceptuele multiple-choice vragen. Alleen het antwoord is van belang, niet de redenering.

a.

A large truck collides head-on with a small compact car. During the collision,

- A) the truck exerts a greater amount of force on the car than the car exerts on the truck.
- B) the car exerts a greater amount of force on the truck than the truck exerts on the car.
- C) neither exerts a force on the other; the car gets smashed simply because it gets in the way of the truck.
- D) the truck exerts a force on the car but the car does not exert a force on the truck.
- E) the truck exerts the same amount of force on the car as the car exerts on the truck.

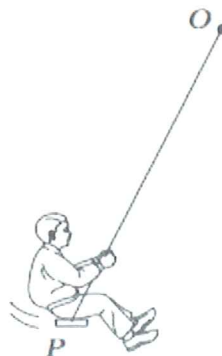
b.

The figure below shows a boy swinging on a rope, starting at a point higher than P. Consider the following distinct forces:

1. a downward force of gravity.
2. a force exerted by the rope pointing from P to O.
3. a force in the direction of the boys motion.
4. a force pointing from O to P.

Which of the above forces is (are) acting on the boy when he is at position P?

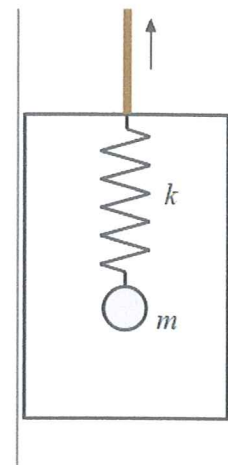
- A) 1 only.
- B) 1 and 2.
- C) 1 and 3.
- D) 1,2 and 3.
- E) 1, 3 and 4.



c.

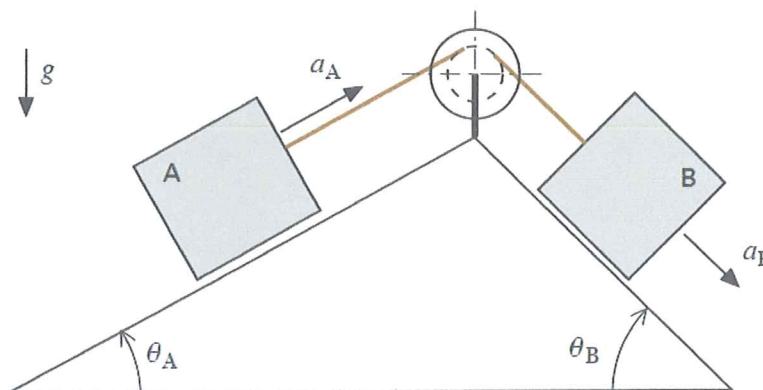
A mass spring system is suspended from the ceiling of an elevator. When the elevator accelerates upwards, the frequency of this harmonic oscillator.

- A) increases
- B) remains the same
- C) decreases



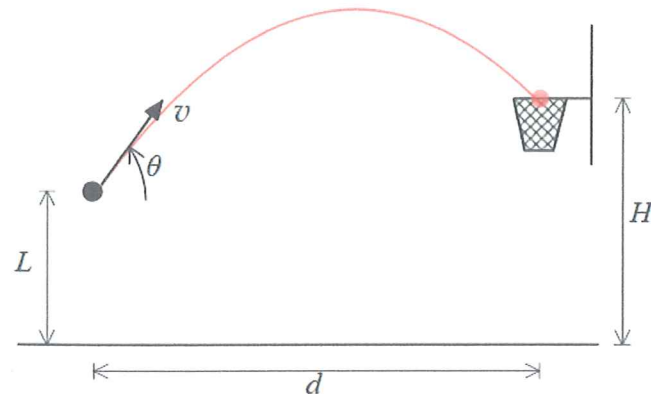
Bij de opgaven 2 t/m 4 dienen de redenering en de berekening gestructureerd en goed leesbaar te worden opgeschreven.

Opgave 2 Twee blokjes met massa m_A respectievelijk m_B rusten op glijbanen met helling θ_A respectievelijk θ_B . Zij zijn met elkaar verbonden door middel van een massaloos koord dat over een eveneens massaloze katrol loopt. De katrol steunt op de helling. Er is geen wrijving, noch onder de blokjes, noch in de katrol.



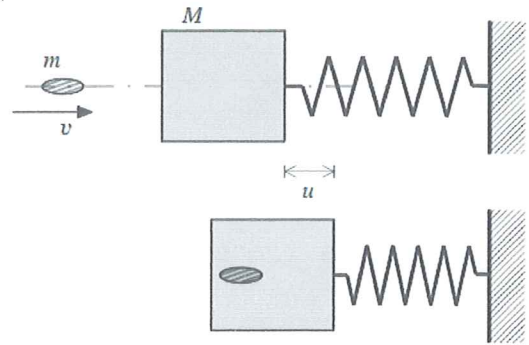
- a. Formuleer voor beide blokjes afzonderlijk de bewegingsvergelijkingen langs en loodrecht op hun baan.
- b. Als het touw niet uitrekt, zijn de versnellingen van A en B aan elkaar gelijk: $a = a_A = a_B$. Bepaal a .
- c. Bereken de horizontale en verticale component van de kracht die door de steun wordt uitgeoefend op de katrol.

Opgave 3 Een basketbalspeler staat op een afstand d van de basket die op een hoogte H van de grond is opgehangen. Door de juiste keuze van beginsnelheid v en hellingshoek θ probeert hij de bal in de basket te gooien. De hoogte waarvandaan de bal wordt geschoten bedraagt L . De bal mag niet via het bord worden gespeeld, maar moet er direct in, zoals in de figuur geschetst. De afmetingen van de bal mogen worden verwaarloosd ten opzichte van de diameter van de basket (deze laatste kan eventueel in de afstand d worden verrekend, maar dat zullen we hier niet doen) en er is geen luchtweerstand.



- Bewijs dat de snelheid en hoek moeten voldoen aan $v \sin \theta > \sqrt{2gh}$ waarbij h het hoogteverschil is ($h := H - L$).
- Bepaal, voor gegeven v en θ , de tijd die nodig is om de afstand d te overbruggen.
- Bepaal, voor gegeven θ , de snelheid waarvoor de bal in de basket komt.

Opgave 4 Om de snelheid van een kogel (massa m) te meten, wordt deze in een houten blok geschoten met massa M die aan de muur is bevestigd met een veer met stijfheid k . Nadat de kogel het blok is gepenetreerd, zal de veer ingedrukt worden. Uit de maximale indrukking van de veer, u , kan dan de originele snelheid van de kogel worden berekend.



- Bepaal de snelheid van kogel en blok direct nadat de kogel in het blok is geschoten. Welke behoudswet(ten) zijn hier van toepassing?
- Hierna zullen blok+kogel een harmonische beweging maken. Met welke frekwentie?
- Druk de snelheid van de kogel uit in de maximale indrukking van de veer, u .



Beoordeling:



Opgave	# punten	opgave	#punten
1	1+1+1 3	3	1+1+3 5
2	2+1+2 5	4	1+1+1 3

Toetscijfer (totaal punten + 2) / 1.8

Nederlandse vertaling van de tekst van Opgave 1

- a. Een grote vrachtauto botst frontaal tegen een kleine personenauto. Tijdens de botsing,
- A) oefent de vrachtauto een grotere kracht uit op de personenauto dan andersom.
 - B) oefent de personenauto een grotere kracht uit op de vrachtauto dan andersom.
 - C) oefenen geen van beide een kracht uit op elkaar; de personenauto wordt gewoon in elkaar gereden omdat hij de vrachtwagen in de weg staat.
 - D) oefent de vrachtauto een kracht uit op de personenauto, maar de personenauto niet op de vrachtauto.
 - E) oefenen de auto's een even grote kracht op elkaar uit.
- b. De figuur op pagina 1 toont een jongen op een schommel die hoger dan het punt P is losgelaten. Er zijn verschillende krachten denkbaar:
1. de naar beneden gerichte zwaartekracht;
 2. een kracht die door het touw in de richting van P naar O wordt uitgeoefend;
 3. een kracht in de richting waarin de jongen beweegt;
 4. een kracht in de richting van O naar P.
- Welke kracht(en) werkt/en op de jongen als hij zich in punt P bevindt?
- A) alleen 1.
 - B) 1 en 2.
 - C) 1 en 3.
 - D) 1, 2 en 3.
 - E) 1, 3 en 4.
- c. Een massa-veersysteem is opgehangen aan het plafond van een lift. Als de lift naar boven versnelt, dan verandert de frequentie van deze harmonische oscillator als volgt:
- A) neemt toe.
 - B) blijft gelijk.
 - C) neemt af.