

4.2 Domeinspecifieke leerstofopbouw

4.2.1 Mechanica

Begripstest: Kracht en beweging (FCI)

- 1 Twee metalen ballen hebben dezelfde grootte, maar de een weegt twee keer zoveel als de ander.

Je laat de ballen gelijktijdig vallen vanaf het dak van een huis met een verdieping. De tijd die het kost om de grond te bereiken

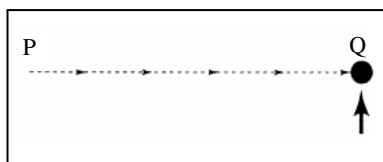
- A** is ongeveer half zo groot voor de zware bal als voor de lichte.
B is ongeveer half zo groot voor de lichte bal als voor de zware.
C is ongeveer gelijk voor beide.
D is veel kleiner voor de zware bal, maar niet per se half zo groot.
E is veel kleiner voor de lichte bal, maar niet per se half zo groot.

- 2 Een steen die je vanaf het dak van een gebouw met één verdieping laat vallen

- A** bereikt al gauw zijn maximum snelheid na het loslaten en valt dan verder met constante snelheid naar de grond.
B versnelt omdat de zwaartekracht behoorlijk toeneemt naarmate je dichterbij de aarde komt.
C versnelt omdat er een vrijwel constante zwaartekracht op werkt.
D valt vanwege de natuurlijke neiging van alle voorwerpen om op het oppervlak van de aarde te rusten.
E valt vanwege de gecombineerde effecten van de zwaartekracht die naar beneden trekt en de kracht van de lucht die naar beneden drukt.

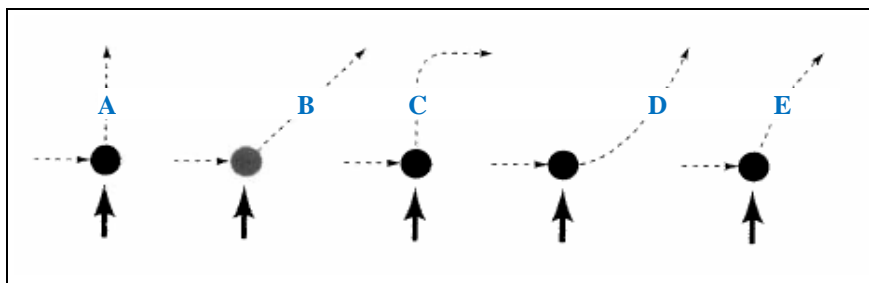
Gegevens bij de opgaven 3, 4, 5 en 6

Een puck glijdt met constante snelheid v_0 in een rechte lijn van punt P naar punt Q over een wrijvingsloos horizontaal oppervlak. Krachten die door de lucht worden uitgeoefend zijn verwaarloosbaar. Figuur 1 laat het bovenaanzicht zien. Als de puck punt Q bereikt, wordt een korte horizontale tik gegeven in de richting van de dikke pijl. Als de puck op dat punt stil had gestaan, zou hij op dat moment een snelheid v_t in de richting van de tik gekregen hebben.



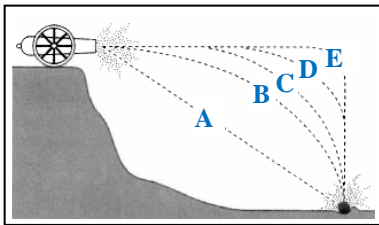
Figuur 1

- 3 Welke van de stippellijnen in figuur 2 geeft het best de baan weer van de puck na de duw?

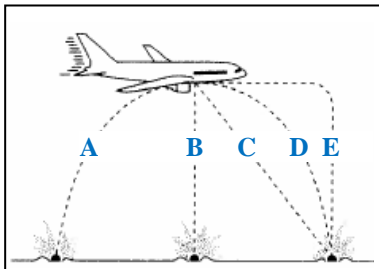


Figuur 2

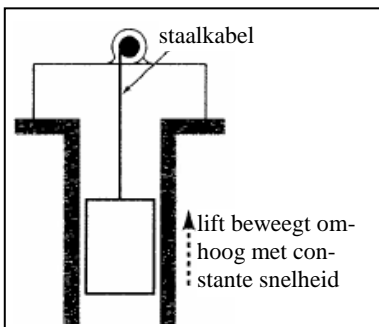
- 4 Voor de snelheid van de puck net na de tik geldt dat die
- A** gelijk is aan de snelheid v_0 die de puck had vóór de tik.
B gelijk is aan de snelheid v_t ten gevolge van de tik en onafhankelijk van de snelheid v_0 .
C gelijk is aan de grootte van v_0 plus de grootte van v_t .
D kleiner is dan v_0 en kleiner dan v_t .



Figuur 3



Figuur 4

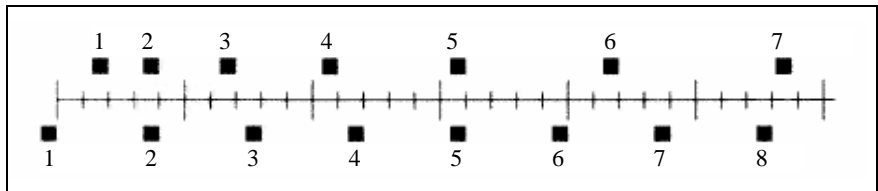


Figuur 5

- E** groter is dan v_0 en groter is dan v_t , maar kleiner is dan de grootte van v_0 plus de grootte van v_t .
- 5** Nadat de tik is geëindigd, beweegt de puck over het wrijvingsloze oppervlak zoals je hebt aangegeven in opgave 4. Voor de snelheid geldt daarbij:
- A** De snelheid is constant.
B De snelheid neemt steeds verder toe.
C De snelheid neemt steeds verder af.
D De snelheid neemt eerst een tijdje toe en neemt daarna af.
E De snelheid is eerst een tijdje constant en neemt daarna af.
- 6** Nadat de tik is geëindigd, beweegt de puck over het wrijvingsloze oppervlak zoals je hebt aangegeven in opgave 4. De belangrijkste kracht die dan op de puck werkt is, of de belangrijkste krachten die dan op de puck werken zijn:
- A** zwaartekracht naar beneden.
B zwaartekracht naar beneden en horizontale kracht in de bewegingsrichting.
C zwaartekracht naar beneden, kracht van het oppervlak omhoog, en horizontale kracht in de bewegingsrichting.
D zwaartekracht naar beneden en kracht van het oppervlak omhoog.
E Er werken geen krachten op de puck.
- 7** Een kogel wordt afgeschoten uit een kanon op een muur zoals te zien is in figuur 3. Welke stippellijn geeft de baan van de kogel het best weer?
- 8** Een jongen gooit een bal recht omhoog. Bekijk de beweging van de bal vanaf het moment net nadat het contact tussen de bal en de hand van de jongen eindigt, tot het moment net voordat de bal de grond raakt. Neem aan dat de krachten die door de lucht worden uitgeoefend verwaarloosbaar zijn. Onder deze omstandigheden is de kracht die op de bal werkt, of zijn de krachten die op de bal werken:
- A** de zwaartekracht omlaag en een steeds kleiner wordende kracht naar boven.
B tot het hoogste punt van de beweging een steeds kleiner wordende kracht naar boven, en omlaag een steeds groter wordende zwaartekracht als de bal de aarde nadert.
C tot het hoogste punt een bijna constante zwaartekracht omlaag en een steeds kleiner wordende kracht omhoog, en onderweg omlaag alleen een constante, omlaag gerichte zwaartekracht.
D alleen een omlaag gerichte zwaartekracht.
E Antwoorden A t/m D zijn onjuist. De bal valt terug naar de grond omdat die een natuurlijke neiging heeft om tot rust te komen op het aardoppervlak.
- 9** Een bowlingbal valt per ongeluk uit het laadruim van een vliegtuig dat in horizontale richting vliegt. Een persoon staat stil op de grond en ziet het vliegtuig van opzij zoals in figuur 4. Welke stippellijn beschrijft dan het best de baan van de bowlingbal, gezien vanuit die persoon?
- 10** Een lift wordt met een stalen kabel met constante snelheid verticaal omhoog getrokken in een liftschacht: zie figuur 5. Alle wrijvingseffecten kunnen verwaarloosd worden. In deze situatie geldt voor de krachten die op de lift werken dat:
- A** de kracht waarmee de kabel omhoog trekt groter is dan de zwaartekracht omlaag.
B de kracht waarmee de kabel omhoog trekt gelijk is aan de zwaartekracht omlaag.
C de kracht waarmee de kabel omhoog trekt kleiner is dan zwaartekracht omlaag.
D de kracht waarmee de kabel omhoog trekt groter is dan de som van de zwaartekracht omlaag en de kracht van de lucht omlaag.
E Antwoorden A t/m D zijn onjuist. De lift gaat omhoog omdat de kabel wordt verkleind, niet omdat er een kracht naar boven op de lift wordt uitgeoefend

door de kabel.

- 11 Twee blokken bewegen vanaf hetzelfde moment naar rechts. Zie figuur 6: voor ieder blok worden de posities na opeenvolgende tijdsintervallen van 0,20 s weergegeven door de genummerde vierkantjes.

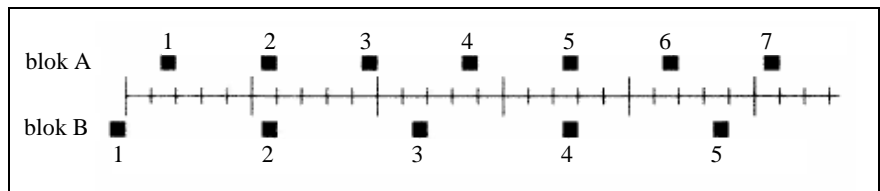


Figuur 6

Hebben de blokken op enig moment dezelfde snelheid?

- A Nee.
- B Ja, op tijdstip 2.
- C Ja, op tijdstip 5.
- D Ja, op tijdstippen 2 en 5.
- E Ja, op een zeker moment tijdens het tijdsinterval 3 tot 4.

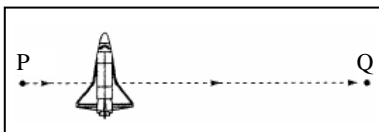
- 12 Twee blokken bewegen vanaf hetzelfde moment naar rechts. Zie figuur 7: voor ieder blok worden de posities na opeenvolgende tijdsintervallen van 0,20 s weergegeven door de genummerde vierkantjes.



Figuur 7

Voor de versnellingen van beide blokken geldt:

- A De versnelling van blok A is groter dan de versnelling van blok B.
- B De versnelling van blok A is gelijk aan de versnelling van blok B. Beide zijn groter dan nul.
- C De versnelling van blok B is groter dan de versnelling van blok A.
- D De versnelling van blok A is gelijk aan de versnelling van blok B. Beide versnellingen zijn nul.
- E Er is onvoldoende informatie om de vraag te beantwoorden.

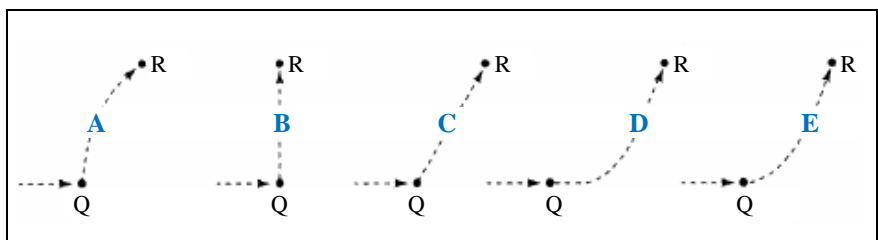


Figuur 8

Gegevens bij de opgaven 13, 14, 15 en 16

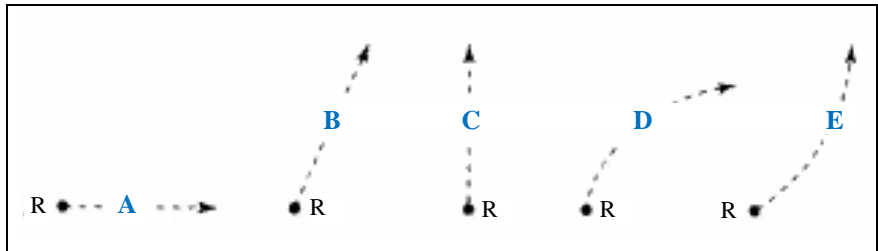
Een raket zweeft zijwaarts in de ruimte van punt P naar punt Q: zie figuur 8. Er werken van buitenaf geen krachten op de raket. Vanaf punt Q wordt de raketmotor aangezet, die een constante aandrijvende kracht uitoefent (een kracht op de raket) die loodrecht op de lijn PQ staat. Die constante kracht wordt uitgeoefend tot de raket een punt R in de ruimte bereikt.

- 13 Welke stippelijijn in figuur 9 laat het best de baan van de raket zien van punt Q naar punt R?



Figuur 9

- 14** Terwijl de raket van positie Q naar positie R beweegt
A is de snelheid constant.
B neemt de snelheid steeds toe.
C neemt de snelheid steeds af.
D neemt de snelheid een tijdje toe en wordt daarna constant.
E is de snelheid een tijdje constant en neemt daarna af.
- 15** In punt R wordt de raketmotor uitgezet en wordt de aandrijvende kracht onmiddellijk nul.
 Welke stippelijijn in figuur 10 laat het best de baan van de raket vanaf punt R zien?



Figuur 10

- 16** Nadat de raket positie R heeft bereikt
A is de snelheid constant.
B neemt de snelheid steeds toe.
C neemt de snelheid steeds af.
D neemt de snelheid een tijdje toe en wordt daarna constant.
E is de snelheid een tijdje constant en neemt daarna af.
- 17** Een persoon oefent een constante kracht uit op een grote doos. Als gevolg daarvan beweegt de doos over een horizontale vloer met een constante snelheid v_0 .
 De constante kracht die de persoon uitoefent
A is even groot als het gewicht van de doos.
B is groter dan het gewicht van de doos.
C is even groot als de totale kracht die de beweging van de doos tegenwerkt.
D is groter dan de totale kracht die de beweging van de doos tegenwerkt.
E is ofwel groter dan het gewicht van de doos, ofwel groter dan de totale kracht die de beweging van de doos tegenwerkt.
- 18** De persoon uit opgave 17 oefent nu een tweemaal zo grote kracht uit op de doos om die over de horizontale vloer te duwen.
 De doos beweegt dan
A met een constante snelheid die tweemaal zo groot is als v_0 uit opgave 17.
B met een constante snelheid die groter is dan v_0 uit opgave 17, maar niet per se tweemaal zo groot.
C voor een tijdje met een constante snelheid die groter is dan v_0 uit opgave 17, en daarna met een afnemende snelheid.
D voor een tijdje met een toenemende snelheid, en daarna met een constante snelheid.
E met een voortdurend toenemende snelheid.
- 19** Als de persoon uit opgave 17 plotseling stopt met het uitoefenen van een horizontale kracht op de doos, dan zal de doos
A onmiddellijk stoppen.
B een tijdje doorbewegen met constante snelheid, en dan afremmen tot hij stil staat.
C meteen beginnen af te remmen tot hij stil staat.
D blijven doorbewegen met constante snelheid.
E een tijdje versnellen en dan beginnen af te remmen tot hij stil staat.

20 Een stoel staat op de grond. Bekijk de volgende krachten:

- 1 een kracht omlaag, de zwaartekracht.
- 2 een kracht omhoog, uitgeoefend door de vloer.
- 3 een netto-kracht die door de lucht wordt uitgeoefend.

Welke kracht werkt op de stoel, of welke krachten werken op de stoel?

- A** Alleen 1.
- B** 1 en 2.
- C** 2 en 3.
- D** 1, 2 en 3.
- E** Geen van de krachten. Omdat de stoel stil staat werken er geen krachten op.

21 Ondanks een zeer sterke wind lukt het een tennisser een tennisbal te slaan met haar racket, zodat de bal over het net vliegt en landt in het vak van haar tegenstandster. Bekijk de volgende krachten:

- 1 een kracht omlaag, de zwaartekracht.
- 2 de kracht van de slag.
- 3 een kracht die door de lucht wordt uitgeoefend.

Welke van deze krachten werkt op de bal nadat het contact met het racket eindigt, en voordat de bal de grond raakt?

- A** Alleen 1.
- B** 1 en 2.
- C** 1 en 3.
- D** 2 en 3.
- E** 1, 2 en 3.

Antwoorden

1: C | 2: C | 3: B | 4: E | 5: A | 6: D | 7: B | 8: D | 9: D | 10: B | 11: E | 12: D |
13: E | 14: B | 15: B | 16: A | 17: C | 18: E | 19: C | 20: B | 21: C