

Natuurkunde is leuker als je denkt

100 meerkeuzevragen over concepten
in het natuurkunde onderwijs

1 Heen en weer fietsen

Jan fietst van huis naar school met een snelheid van 25 km/h. Terug fietst hij dezelfde weg met een snelheid van 15 km/h. Zijn zus Josien fietst zowel dezelfde heenweg als terugweg met een snelheid van 20 km/h. Welke uitspraak over de totale fietstijd, dus heenweg en terugweg samen, is waar?

- A Jan heeft de minste tijd nodig.
- B Josien heeft de minste tijd nodig.
- C Ze doen er beide even lang over.
- D Je hebt te weinig informatie om daar een uitspraak over te doen.

2 Remweg

Auto P rijdt met 30 m/s en moet stoppen voor een stoplicht. De auto remt eenparig vertraagd en staat na 4,0 s stil. Auto Q rijdt met 40 m/s en remt ook eenparig vertraagd. Auto Q staat na 3,0 s stil.

Welke uitspraak over de remweg van beide auto's is juist?

- A De remweg van auto P is groter dan die van auto Q.
- B De remweg van auto P is kleiner dan die van auto Q.
- C De remweg van beide auto's is gelijk.
- D Je hebt te weinig informatie om daar een uitspraak over te doen.

3 Vallen

Tennisbal Q valt 1,0 s na tennisbal P vanaf dezelfde hoogte naar beneden. Wat kun je zeggen over de onderlinge afstand Δh en het verschil in snelheid Δv gedurende de val van P en Q? Verwaarloos de luchtweerstand.

- A Zowel Δh als Δv nemen toe.
- B Δh neemt toe en Δv neemt af.
- C Δh neemt toe en Δv blijft gelijk.
- D Zowel Δh als Δv blijven gelijk.

4 Steilheid

De steilheid van de raaklijn in een punt van een (v,t) -diagram is:

- A de afstand x .
- B de versnelling a .
- C de snelheid v .
- D de gemiddelde versnelling.

5 Oppervlak

Een auto trekt op van 0 naar 50 km/h. Van de beweging wordt een (v,t) -grafiek gemaakt.

Het oppervlak onder de (v,t) -grafiek is:

- A de verandering in de versnelling Δa .
- B de verandering in de snelheid Δv .
- C de verplaatsing Δx .
- D de verrichte arbeid W .

6 **Bal omhoog**

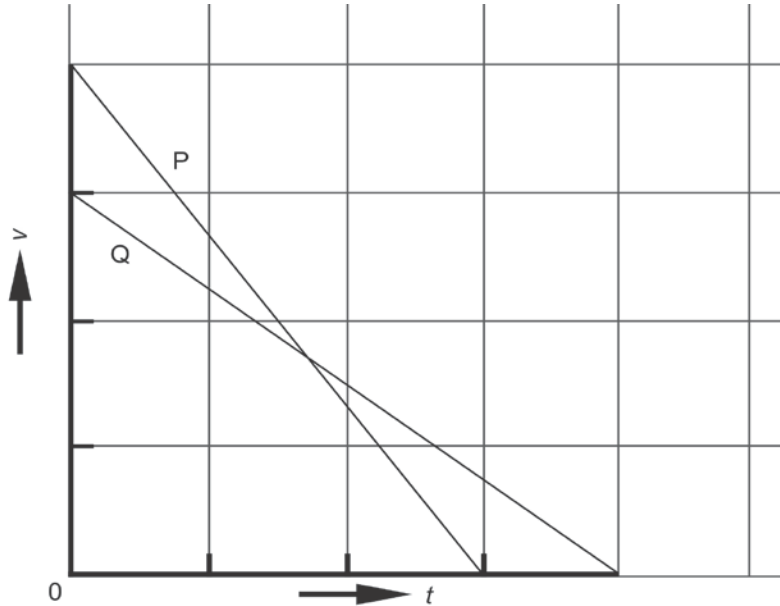
Je gooit een bal recht omhoog de lucht in.

Op het hoogste punt:

- A zijn de snelheid en versnelling van de bal nul.
- B is de snelheid van de bal niet nul, maar de versnelling wel.
- C is de versnelling van de bal niet nul, maar de snelheid wel.
- D zijn de snelheid en versnelling van de bal niet nul.

7 Vertraging en remweg

In onderstaande figuur zie je de (v,t) -grafieken van twee remmende auto's P en Q.



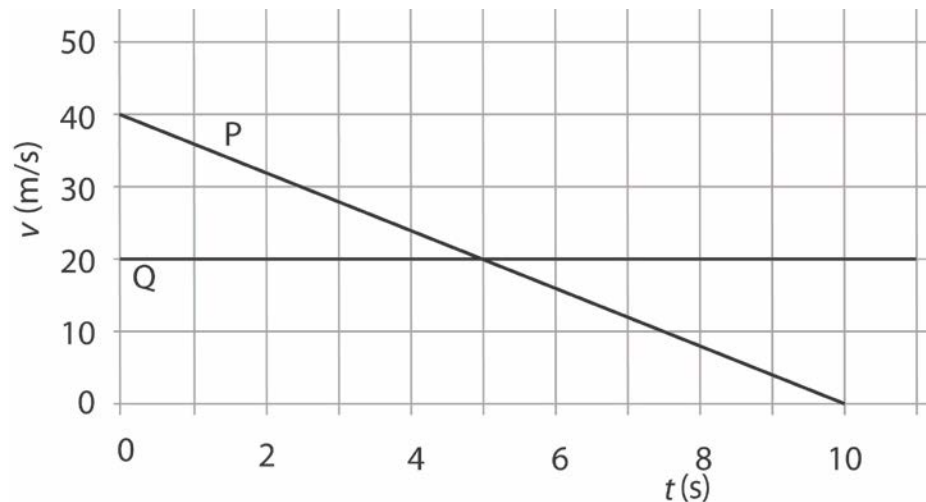
Welke uitspraak is juist?

- A De gemiddelde snelheid van beide auto's tijdens het remmen is gelijk.
- B De remvertraging van P is kleiner dan die van Q.
- C De remweg van P en Q is hetzelfde.
- D P heeft een kortere remweg.

8 Inhalen

Twee auto's rijden op dezelfde weg, dezelfde kant op.

Op het tijdstip $t = 0$ s rijden beide auto's precies naast elkaar. Auto P rijdt met 40 m/s en vertraagt eenparig. Auto Q rijdt met een constante snelheid van 20 m/s. Hieronder zijn de (v,t) -grafieken getekend van beide auto's.

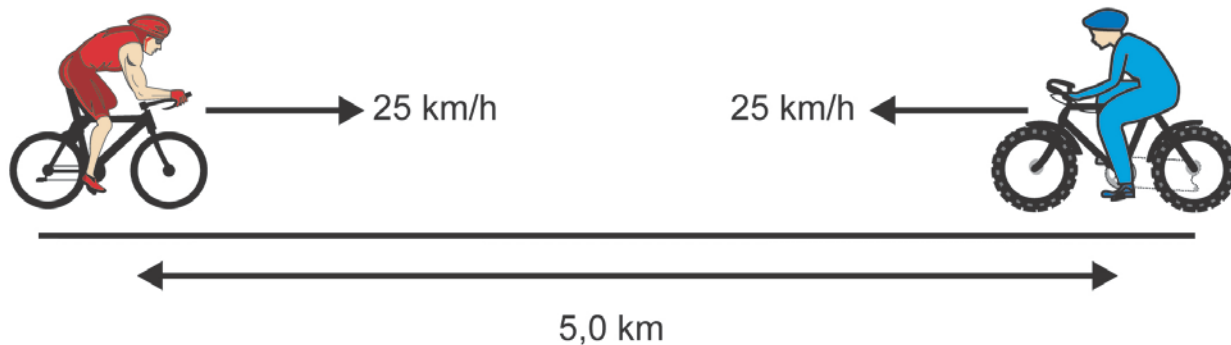


Welke bewering is waar?

- A Op tijdstip $t = 5,0$ s wordt auto P door auto Q ingehaald.
- B Op tijdstip $t = 5,0$ s ligt auto P 100 m voor op auto Q.
- C Op tijdstip $t = 10$ s wordt auto Q door auto P ingehaald.
- D Op tijdstip $t = 10$ s wordt auto P door auto Q ingehaald.

9 Tegemoet fietsen

Andries en Martijn fietsen elkaar tegemoet. Ze hebben beide een snelheid van 25 km/h en op tijdstip $t = 0$ s is de afstand tussen beide wielrenners 5,0 km.

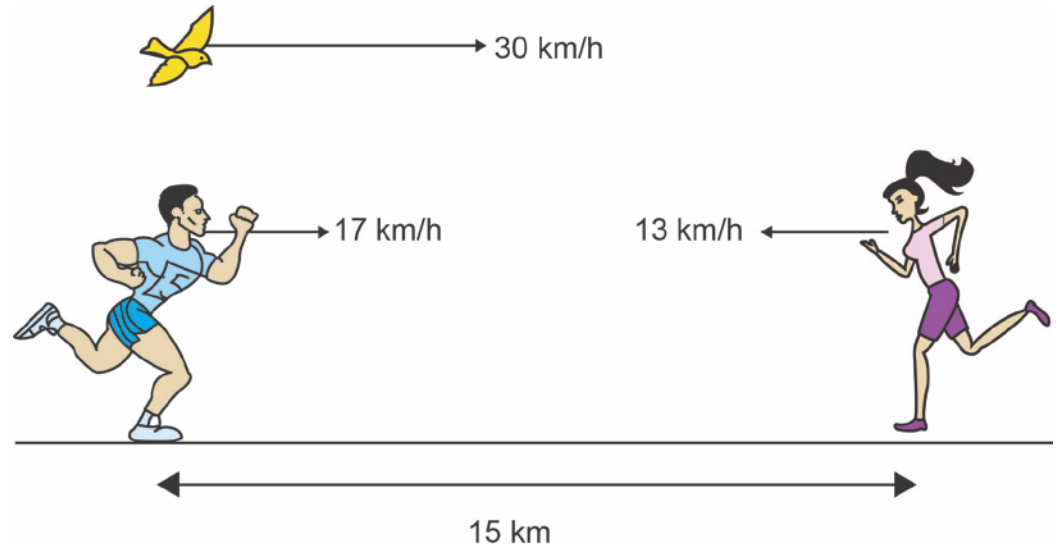


Na hoeveel minuten komen ze elkaar tegen?

- A 5,0 min
- B 6,0 min
- C 10 min
- D 12 min

10 Meevliegen

Peter en Berdien lopen elkaar op de afsluitdijk tegemoet. Peter heeft een snelheid van 17 km/h en Berdien een snelheid van 13 km/h. De afstand tussen beide bedraagt op een bepaald moment 15 km. Op dat moment begint een vogel van Peter naar Berdien te vliegen met een snelheid van 30 km/h. Als de vogel Berdien bereikt vliegt hij terug naar Peter. Dit herhaalt de vogel totdat Peter en Berdien elkaar tegenkomen.



Welke afstand heeft de vogel totaal gevlogen?

- A 10 km
- B 15 km
- C 20 km
- D 30 km

11 Waterskiër

Een waterskiër wordt via een kabel door een speedboot voortgetrokken. De snelheid van het geheel is constant. De kabel is horizontaal. Er werken allerlei krachten op de skiër, de kabel en de speedboot. Bekijk er daarvan drie: de spankracht in de sleepkabel, de som van de weerstandskrachten op de skiër, de motorkracht van de speedboot. Welke kracht is het grootst?

- A De motorkracht van de speedboot.
- B De som van de weerstandskrachten op de skiër.
- C De spankracht in de kabel.
- D De drie krachten zijn even groot.

12 Sneeuw op het dak

Het heeft gesneeuwd en de auto heeft buiten gestaan. Er ligt inmiddels een dikke laag sneeuw op het dak. De bestuurder maakt alleen de ruiten schoon.

Wat gebeurt er met de sneeuw op het dak als hij voor een stoplicht stevig moet remmen?

- A Alle sneeuw blijft gewoon op het dak liggen.
- B Tenminste een deel van de sneeuw schuift naar de achterrait.
- C Tenminste een deel van de sneeuw valt achter de auto, op de motorkap van de achterligger.
- D Tenminste een deel van de sneeuw schuift over de voorruit.

13 Trapkracht van fietser

Een fietser rijdt met een trapkracht van $F_{\text{fietser}} = 55 \text{ N}$. Op gegeven moment is de wrijvingskracht $F_w = 35 \text{ N}$.

Vanaf dat moment wil de fietser met een constante snelheid verder fietsen. Hoe groot moet de trapkracht van de fietser dan zijn:

- A $F_{\text{fietser}} = 20 \text{ N}$.
- B $F_{\text{fietser}} = 35 \text{ N}$.
- C Zij hoeft niet te trappen, want de snelheid is constant dus $F_{\text{fietser}} = 0 \text{ N}$.
- D Er is niet genoeg informatie om hier iets over te kunnen zeggen.

14 Parachutist 1

Een parachutist bereikt tijdens een val waarbij de parachute nog niet is geopend een contante snelheid van 220 km/h (situatie 1). Na het openen van de parachute wordt de snelheid uiteindelijk 18 km/h (situatie 2).

Wat kun je zeggen over de luchtweerstand op de parachutist (+parachute) in beide situaties?

- A De luchtweerstand in situatie 2 is groter dan in situatie 1.
- B De luchtweerstand in situatie 2 is kleiner dan in situatie 1.
- C De luchtweerstand is in beide situaties even groot.
- D Dat kun je niet zeggen, dat hangt af van de snelheid.

15 Parachutist 2

De luchtweerstand op een parachutist tijdens een val (waarbij de parachute nog niet is geopend) met constante snelheid is even groot als met geopende parachute met constante snelheid. Immers, de zwaartekracht verandert niet.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat:

- A de luchtweerstand alleen afhankelijk is van het oppervlak.
- B de luchtweerstand alleen afhankelijk is van de snelheid.
- C de luchtweerstand niet afhankelijk is van de snelheid en ook niet van het oppervlak.
- D de luchtweerstand afhankelijk is van zowel de snelheid als het oppervlak.

16 Gooien

In het luchtledige is de valversnelling $9,8 \text{ m/s}^2$.

Wanneer iemand een voorwerp naar beneden gooit (in het luchtledige), hoe groot is dan de versnelling direct na de worp?

- A Tussen 0 en $9,8 \text{ m/s}^2$.
- B Precies $9,8 \text{ m/s}^2$.
- C Meer dan $9,8 \text{ m/s}^2$.
- D 0 m/s^2 .

17 Ballon in auto

Een ballon met heliumgas hangt tegen het dak van de auto.
Plotseling remt de auto sterk.
Wat gebeurt er met de ballon?

- A De ballon schiet naar voren.
- B De ballon schiet naar achter.
- C De ballon blijft op de plek.
- D Dat kun je niet weten.

18 Lift omhoog

Joost staat in een lift die eenparig versneld omhoog beweegt.
De normaalkracht op Joost is:

- A groter dan de zwaartekracht.
- B even groot als de zwaartekracht.
- C kleiner dan de zwaartekracht.
- D niet met deze gegevens te bepalen.

19 Hoe stroomt het water?

Je staat op enkele meters hoogte met een met water gevulde petfles in je hand. De fles is aan de bovenkant open. Onderaan de zijkant zit een gat, dat je met je vinger afsluit. Als je je vinger weghaalt, verlaat het water de fles in een boogje naar beneden.

Je houdt nu de fles tussen duim en wijsvinger vast. Je duim houdt daarbij het gaatje dicht. Je laat de fles rechtop vallen. Dus alles valt én het gaatje is niet meer afgesloten.

Wat gebeurt er?

- A De baan van het water blijft hetzelfde.
- B De baan wordt horizontaal.
- C De baan van het water gaat omhoog.
- D Er komt geen water uit het gat.

20 Weegschaal

Een bekerglas, gedeeltelijk gevuld met water, staat op een weegschaal. De weegschaal wijst 200 g aan. Een blokje hout, met een massa van 10 g, wordt op het water gelegd. Het hout heeft een dichtheid van $0,8 \text{ g/cm}^3$. Wat wijst de weegschaal nu aan?

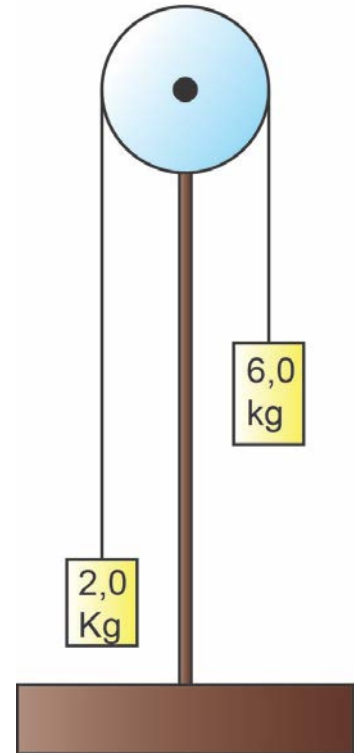
- A 200 g
- B 202 g
- C 208 g
- D 210 g

21 Katrol en touw

Een katrol kan met verwaarloosbare weerstand draaien aan een statief. Om de katrol is een touw gelegd met een massa van 2,0 kg aan de ene kant en een massa van 6,0 kg aan de andere kant. De massa van de katrol en het touw mag je verwaarlozen.

Wat is de versnelling van het systeem?

- A 0,25g
- B 0,50g
- C 1,0g
- D 4,0g



22 Evenwicht

Een 2,0 kg zware steen hangt aan het einde van een 4,0 meter lange homogene hefboom.

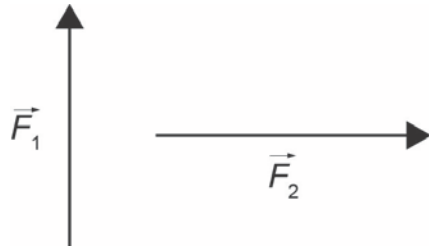
Hoe zwaar is de hefboom als hij wordt ondersteund zoals hieronder is weergegeven?



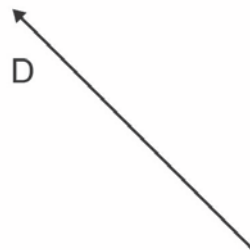
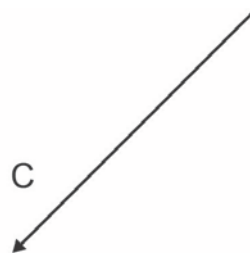
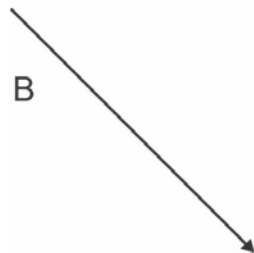
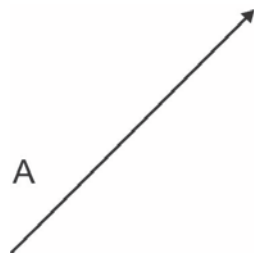
- A 0,50 kg
- B 1,0 kg
- C 2,0 kg
- D 4,0 kg

23 Vectoren

Gegeven zijn twee vectoren $\vec{F}_1$ en $\vec{F}_2$.



Welke van de volgende vectoren stelt $\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ voor?



24 **Versnelling bij optrekken**

Een auto trekt met een constant vermogen op.

Wat gebeurt er met de versnelling van de auto als alle weerstandskrachten worden verwaarloosd?

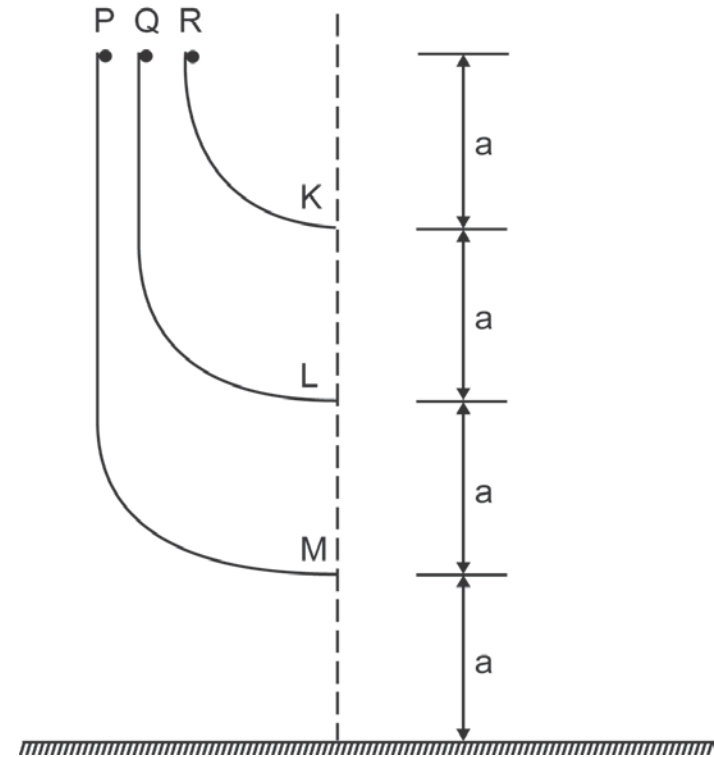
- A Die zal steeds kleiner worden.
- B Die zal gelijk blijven.
- C Die zal steeds groter worden.
- D Er zijn onvoldoende gegevens om hierover een uitspraak te doen.

25 Kogels in goten 1

Boven drie goten K, L en M bevinden zich drie kogels P, Q en R met gelijke massa's. De kogels worden op gelijke hoogte boven de grond losgelaten. Na de goten doorlopen te hebben, verlaten de kogels deze in horizontale richting. De weerstand tussen de kogels en de goten mag verwaarloosd worden, evenals de luchtweerstand.

Hoe groot is de verhouding van de snelheden van de kogels P, Q en R bij het verlaten van de goten?

- A $1 : 1 : 1$
- B $3 : 2 : 1$
- C $\sqrt{3} : \sqrt{2} : 1$
- D $9 : 4 : 1$

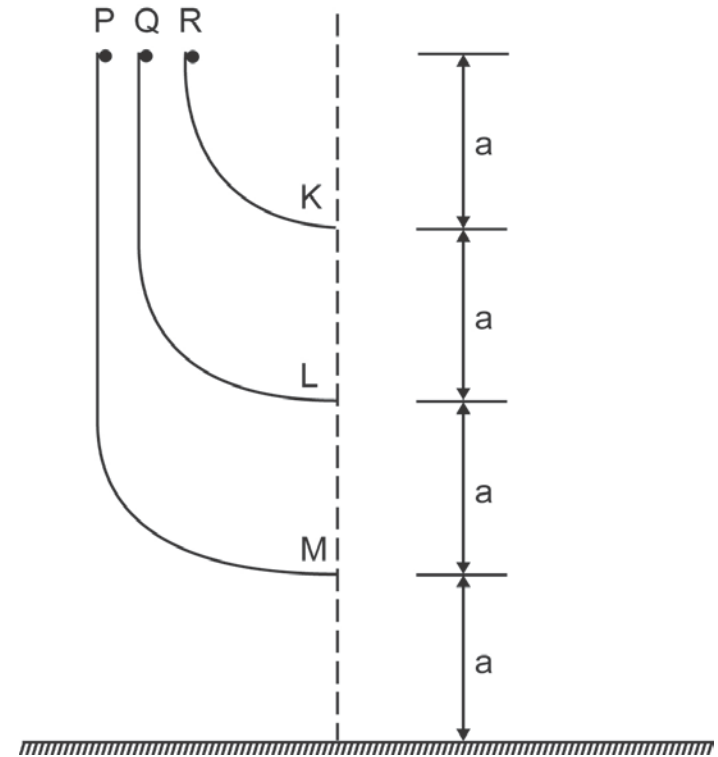


26 Kogels in goten 2

Boven drie goten K, L en M bevinden zich drie kogels P, Q en R met gelijke massa's. De kogels worden op gelijke hoogte boven de grond losgelaten. Na de goten doorlopen te hebben verlaten de kogels deze in horizontale richting. De weerstand tussen de kogels en de goten mag verwaarloosd worden, evenals de luchtweerstand.

Wat is de verhouding van de snelheden van de kogels P, Q en R bij het neerkomen op de grond?

- A $1 : 1 : 1$
- B $3 : 2 : 1$
- C $\sqrt{3} : \sqrt{2} : 1$
- D $9 : 4 : 1$



27 Bal vasthouden

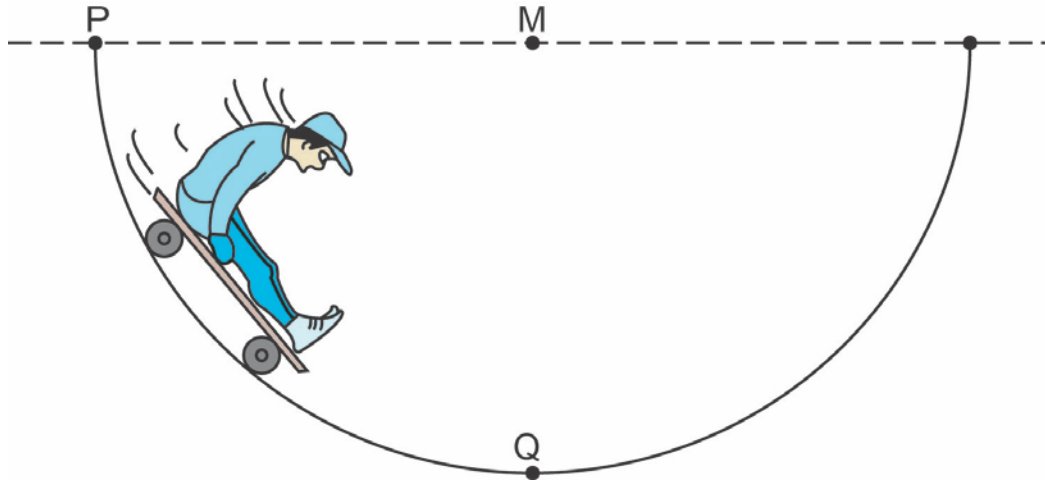
Jan houdt een bal van 10 kg vast op een constante hoogte van 1,2 m. Jan wordt na enige tijd wel moe.

Dat komt omdat:

- A de zwaartekracht een arbeid van 1,2 kJ levert (neem $g = 10 \text{ m/s}^2$).
- B Jan een arbeid van 1,2 kJ levert.
- C Jan's spieren voortdurend in actie moeten zijn.

28 Skateboard

Je zit op een skateboard en je beweegt van punt P naar punt Q.



Welke krachten verrichten arbeid tijdens deze beweging?

- A De middelpuntzoekende kracht en de weerstandskracht.
- B De zwaartekracht en de weerstandskracht.
- C De normaalkracht en de weerstandskracht.
- D De zwaartekracht en de middelpuntzoekende kracht.

29 Skiër

Een skiër van 100 kg glijdt over een piste en legt daarbij 1550 meter af. Als de skiër is aangekomen is hij 250 meter gedaald. Neem $g = 10 \text{ m/s}^2$. Hoeveel arbeid heeft de zwaartekracht verricht?

- A 250 kJ
- B -250 kJ
- C 1550 kJ
- D Niet de zwaartekracht, maar de skiër heeft arbeid verricht.

30 Eén op hoeveel?

Een auto rijdt 100 km lang met een constante snelheid van 100 km/h over een horizontale weg van A naar B. Het benzinegebruik bedraagt 8,0 L.

De rit wordt herhaald met een snelheid van 140 km per uur.

De luchtweerstand is evenredig met het kwadraat van de snelheid.

Verwaarloos de rolweerstand.

Hoeveel benzine wordt er dan gebruikt?

A 8,0 L

B 11,2 L

C 16,0 L

D Is niet te bepalen met de gegeven grootheden.

31 Vallende bal

Een stalen bal van 2,0 kg valt met een constante snelheid door een vloeistof. Hij valt 2,5 m. Neem $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Hoe groot is de totale arbeid op de stalen bal?

- A 0 J
- B 50 J
- C -50 J
- D 100 J

32 Veer

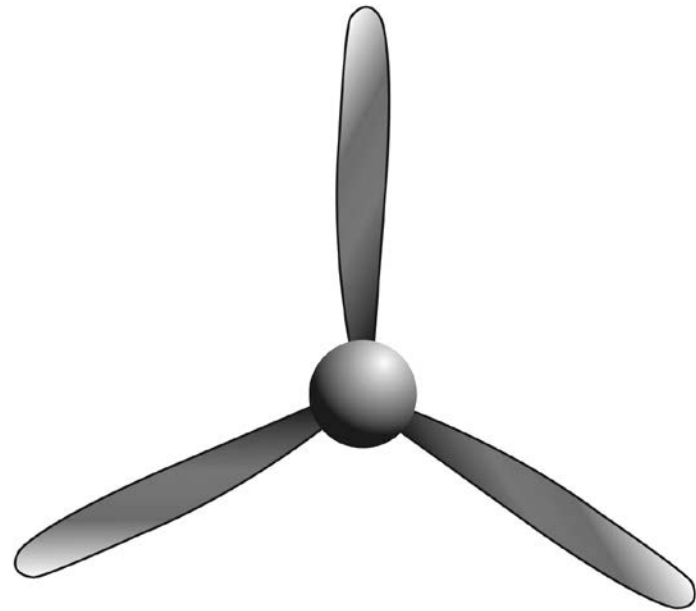
Je rekt een ideale veer 10 cm uit. De arbeid die je daarvoor moet verrichten is 0,10 J.

Hoeveel arbeid moet je verrichten om de veer vervolgens nog 10 cm verder uit te rekken?

- A 0,10 J
- B 0,20 J
- C 0,30 J
- D 0,40 J

33 Stroboscopisch beeld

Een propeller met drie wieken draait 1800 omwentelingen per minuut en draait met de wijzers van de klok mee. De propeller wordt belicht met een stroboscoop met een frequentie van 180 Hz.



Het stroboscopisch beeld:

- A draait 10 x zo langzaam met de wijzers van de klok mee.
- B draait 6 x zo langzaam met de wijzers van de klok mee.
- C geeft een stilstaande propeller met 6 wieken.
- D geeft een stilstaande propeller met 3 wieken

34 Satellieten

Voor de straal r van de cirkelbaan en de omlooptijd T van satellieten die om de aarde draaien, geldt het volgende verband: $r^3/T^2 = \text{constant}$.

Dat betekent als je r^3/T^2 voor een bepaalde satelliet uitrekent, er hetzelfde uitkomt als voor een andere satelliet.

Voor de straal van de cirkelbaan van twee satellieten, P en Q, geldt: $r_P : r_Q = 1 : 4$.

Wat geldt voor de verhouding van de omlooptijden?

A $T_P : T_Q = 1 : 4$

B $T_P : T_Q = 8 : 1$

C $T_P : T_Q = 4 : 1$

D $T_P : T_Q = 1 : 8$

35 Looping

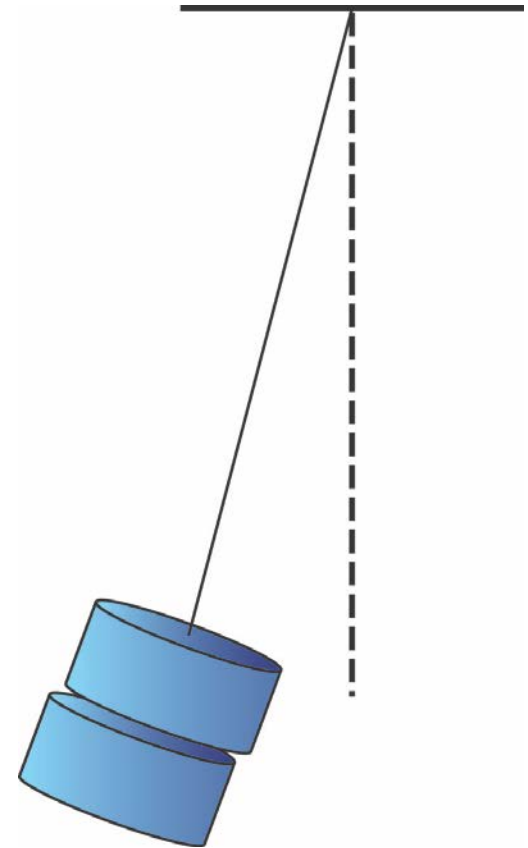
Een karretje op de achtbaan doorloopt een looping zodanig dat het karretje bovenin de looping *net niet* naar beneden valt.

Wat is juist in het bovenste punt van de baan?

- A $F_n = 0$; $F_{\text{mpz}} = F_z$
- B $F_n \neq 0$; $F_{\text{mpz}} = F_z + F_n$
- C $F_n = F_z$; $F_{\text{mpz}} = 0$.
- D $F_n = F_z$; $F_{\text{mpz}} = F_z + F_n$.

36 Slinger

Aan een slinger met een lengte l en massa m wordt een tweede even grote massa gehangen.

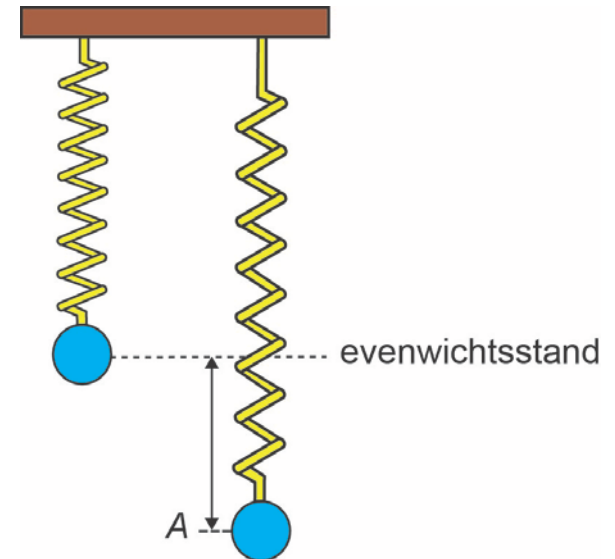


Wat gebeurt er met de slingertijd?

- A Die wordt kleiner.
- B Die wordt groter.
- C Die blijft ongewijzigd.
- D Is niets van te zeggen, omdat je onvoldoende gegevens hebt.

37 Trillen

Een bol hangt aan een veer aan het plafond.
De bol trilt harmonisch om een
evenwichtsstand.

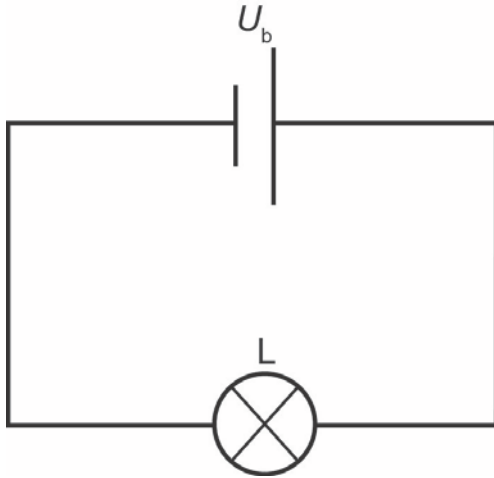


Wat is correct?

- A In de laagste positie van de bol is de zwaartekracht groter dan de veerkracht.
- B In de evenwichtsstand is de zwaartekracht even groot als de veerkracht.
- C In de hoogste positie van de bol is de zwaartekracht kleiner dan de veerkracht.
- D Alle bovenstaande uitspraken zijn correct.

38 Gloeilampje

Een gloeilampje is aangesloten op een spanningsbron.

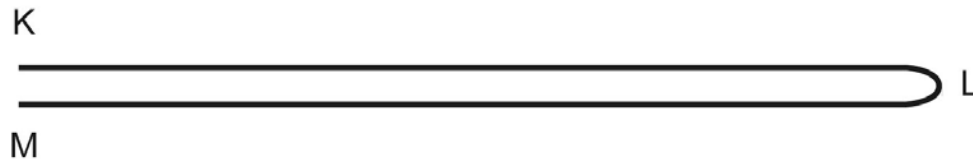


Je maakt de spanning van de spanningsbron twee keer zo groot.
Het totale vermogen dat de bron levert is nu:

- A twee keer zo groot.
- B vier keer zo groot.
- C tussen twee en vier keer zo groot.
- D meer dan vier keer zo groot.

39 Weerstand

Een stuk weerstandsdraad KLM heeft een weerstand van $R = 20\ \Omega$. Men vouwt de draad dubbel zoals getekend en verbindt K en M.



De dubbelgevouwen draad heeft tussen KM en L een weerstand R van:

- A $10\ \Omega$
- B $20\ \Omega$
- C $5\ \Omega$
- D $80\ \Omega$

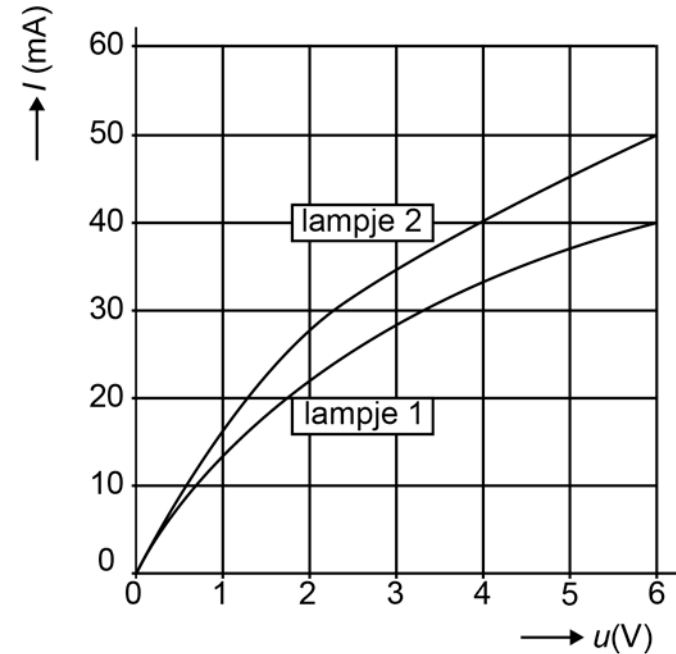
40 Oud versus nieuw 1

Twee dezelfde lampjes zijn *parallel* aangesloten op een voeding.

Eén van de lampjes is echter al wat ouder en door verdamping is de gloeidraad dunner geworden. In de figuur zijn de (U, I) -grafieken van beide lampjes getekend.

Wat is het oude lampje en gebruikt dit lampje meer of minder vermogen P dan het nieuwe?

- A Lampje 1 is het oude lampje en $P_1 < P_2$.
- B Lampje 2 is het oude lampje en $P_1 < P_2$.
- C Lampje 1 is het oude lampje en $P_1 > P_2$.
- D Lampje 2 is het oude lampje en $P_1 > P_2$.

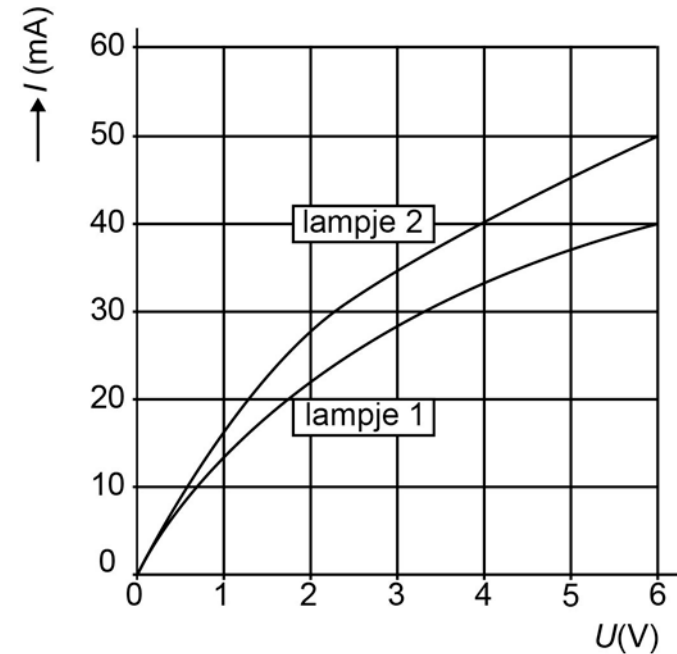


41 Oud versus nieuw 2

Twee dezelfde lampjes zijn *in serie* aangesloten op een voeding.

Eén van de lampjes is al oud en door verdamping is de gloeidraad dunner geworden. In de figuur zijn de (U, I) -grafieken van beide lampjes getekend.

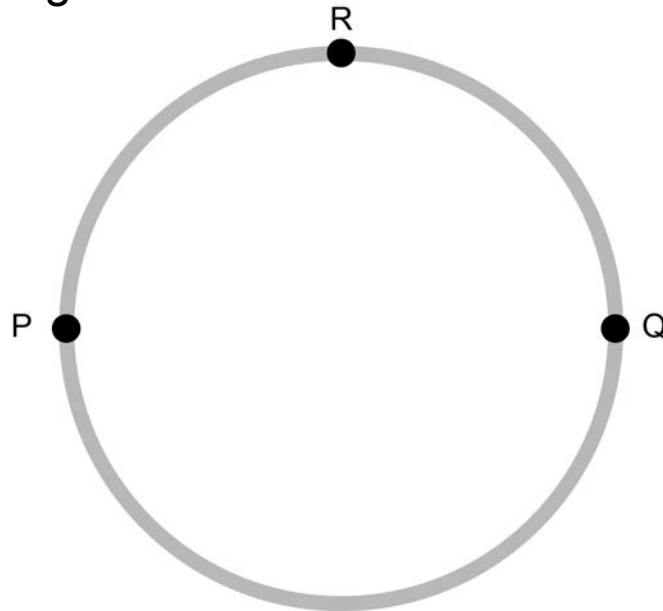
Wat is het oude lampje en gebruikt dit lampje meer of minder vermogen P dan het nieuwe?



- A Lampje 1 is het oude lampje en $P_1 < P_2$.
- B Lampje 2 is het oude lampje en $P_1 < P_2$.
- C Lampje 1 is het oude lampje en $P_1 > P_2$.
- D Lampje 2 is het oude lampje en $P_1 > P_2$.

42 Metalen ring

We beschouwen een metalen ring. Tussen de punten P en Q wordt een weerstand van $20\ \Omega$ gemeten.



Welke weerstand meet je tussen P en R?

- A $10\ \Omega$
- B $15\ \Omega$
- C $20\ \Omega$
- D Niet mogelijk te voorspellen.

43 Meterkast

Een aantal apparaten op een groep van een huisinstallatie is ingeschakeld. Uit metingen blijkt dat de vervangingsweerstand van deze apparaten $200\ \Omega$ is. Er wordt nog een apparaat met een weerstand groter dan $200\ \Omega$ op dezelfde groep ingeschakeld.

Wat geldt er voor de vervangingsweerstand in de nieuwe situatie?

- A Deze is kleiner dan $100\ \Omega$.
- B Deze ligt tussen 100 en $200\ \Omega$.
- C Deze is groter dan $200\ \Omega$.
- D Deze kan alle mogelijke waarden hebben.

44 Slijtage van gloeilamp

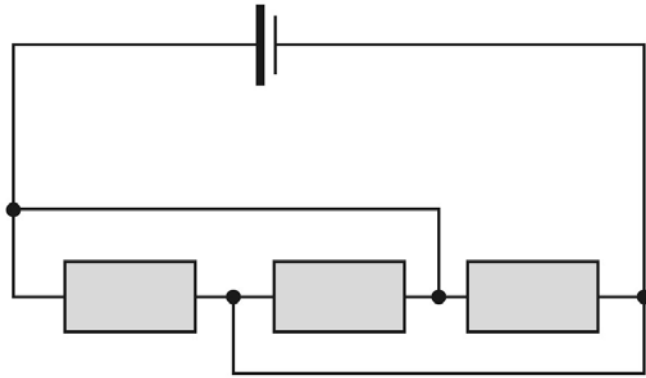
Een gloeilamp (230 V; 60 W) brandt al geruime tijd. De gloeidraad is door verdamping van het metaal iets dunner geworden. Neem aan dat de temperatuur van de gloeidraad constant blijft.

De weerstand van de gloeidraad is

- A Toegenomen en daardoor is het vermogen ook toegenomen.
- B Afgenomen en daardoor is het vermogen ook afgenomen.
- C Afgenomen en daardoor is het vermogen toegenomen.
- D Toegenomen en daardoor is het vermogen afgenomen.

45 Schakeling

Er wordt een schakeling gebouwd van drie identieke weerstanden en een voeding. Zie de schakeling hieronder.



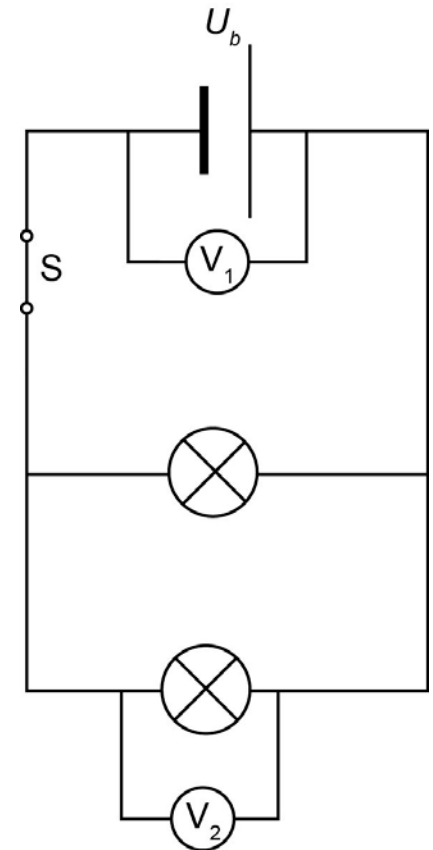
Deze schakeling is een:

- A serieschakeling.
- B parallelschakeling.
- C combinatie van serie en parallel.

46 Spanningen

In de onderstaande gesloten schakeling zijn twee voltmeters opgenomen. U_1 is de spanning die voltmeter 1 aangeeft en U_2 de spanning van voltmeter 2.

U_b is de spanning van de spanningsbron.



Nadat de schakelaar S is open gezet is:

- A $U_1 = U_b$; $U_2 = U_b$
- B $U_1 = U_b$; $U_2 = 0$
- C $U_1 = 0$; $U_2 = U_b$
- D $U_1 = 0$; $U_2 = 0$

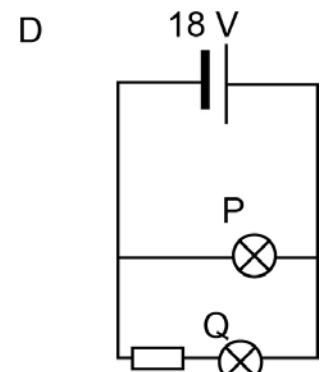
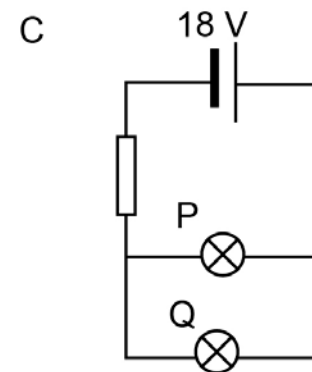
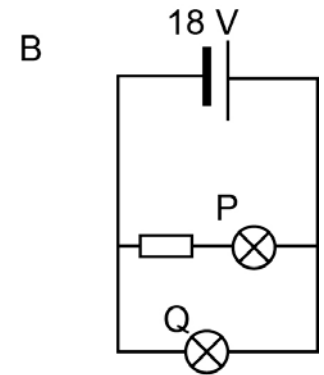
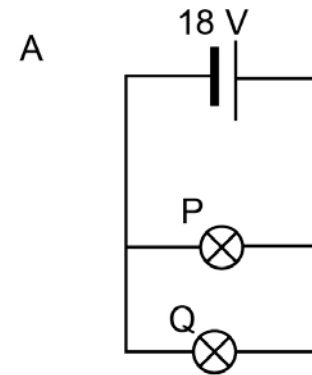
47 Goed aansluiten

Helena heeft twee lampjes:

P: 14 V / 0,7 A

Q: 18 V / 0,5 A

In welke schakeling kunnen beide lampjes volgens de specificaties branden als de waarde van de getekende weerstand juist wordt gekozen?



48 Even fel

Je sluit een lampje (12 Volt) aan op een auto-accu (12 Volt).

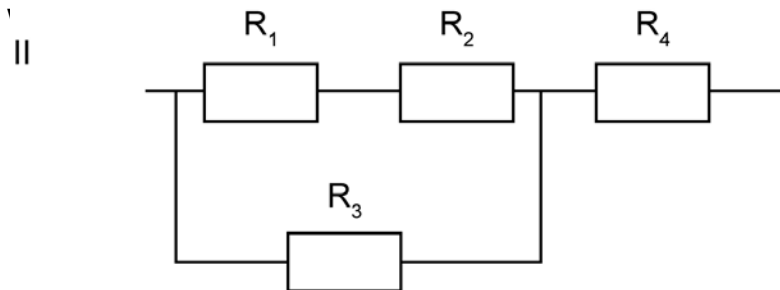
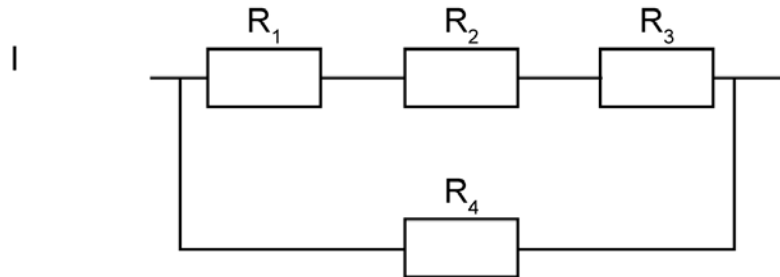
Je sluit een tweede lampje aan. Je wilt dat dit lampje even fel brandt als het eerste lampje brandde voordat je het tweede aansloot.

Hoe sluit je de lampjes aan?

- A Parallel.
- B In serie.
- C In serie met een extra weerstand.
- D Maakt niet uit.

49 Vier weerstanden

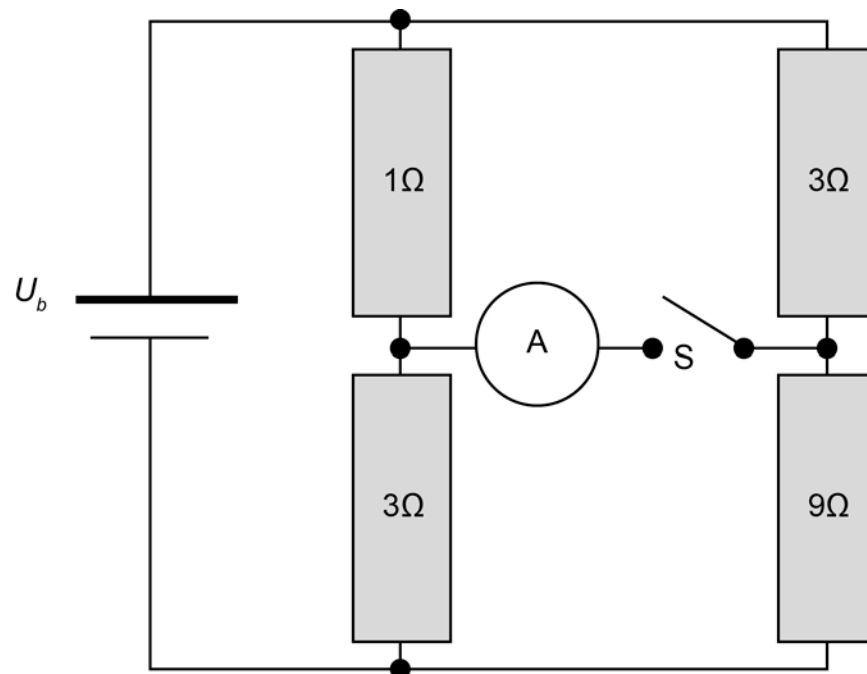
Hieronder zie je twee schakelingen I en II.



- A De vervangingsweerstand van schakeling I is groter dan de vervangingsweerstand van schakeling II.
- B De vervangingsweerstand van schakeling II is groter dan de vervangingsweerstand van schakeling I.
- C De vervangingsweerstand van beide schakelingen zijn gelijk.
- D Dat weet je niet omdat de waarden van de weerstanden R_1 t/m R_4 onbekend zijn.

50 Rook?

Een batterij van 12 V voedt de hieronder getekende schakeling met vier weerstanden. De weerstandswaarde is aangegeven.



Nadat de schakelaar S is gesloten, zal de ideale ampèremeter:

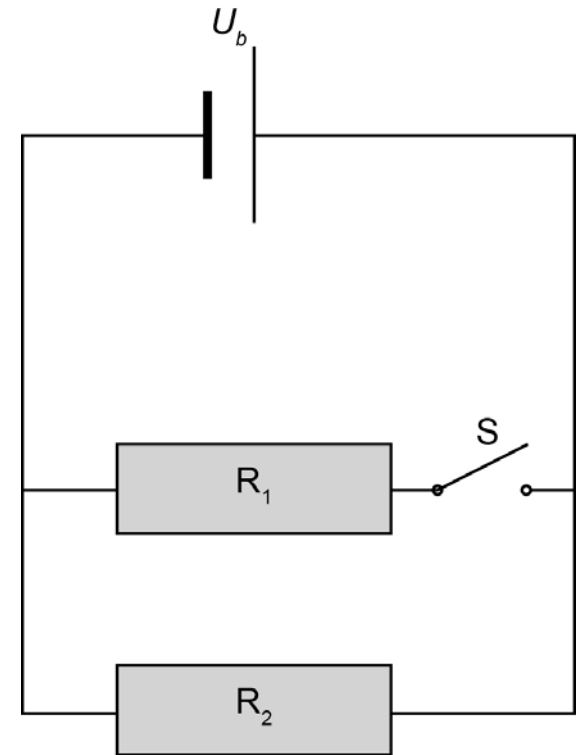
- A 2 A aanwijzen.
- B 4 A aanwijzen.
- C 0 A aanwijzen.
- D In rook opgaan.

51 Vermogen 1

Twee Ohmse weerstanden zijn parallel op een spanningsbron aangesloten. De geleidbaarheid van weerstand R_1 is twee keer zo groot als de geleidbaarheid van weerstand R_2 .

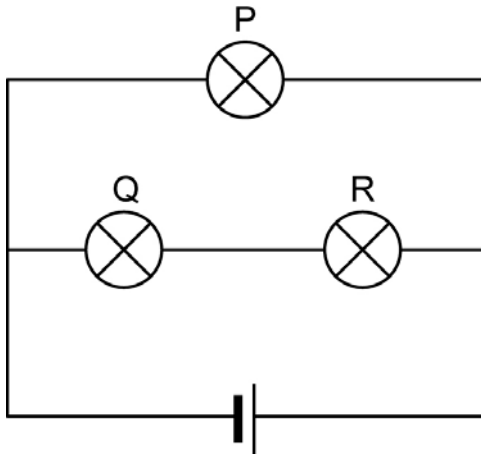
Na het sluiten van de schakelaar S is het vermogen dat de spanningsbron levert:

- A 3 keer zo groot.
- B 2 keer zo groot.
- C 2 keer zo klein.
- D 3 keer zo klein.



52 Vermogen 2

De drie lampjes in onderstaande schakeling hebben alle dezelfde weerstand en zijn temperatuuronafhankelijk. Gegeven is dat de felheid van de lampjes evenredig is met het omgezette vermogen in de lampjes.

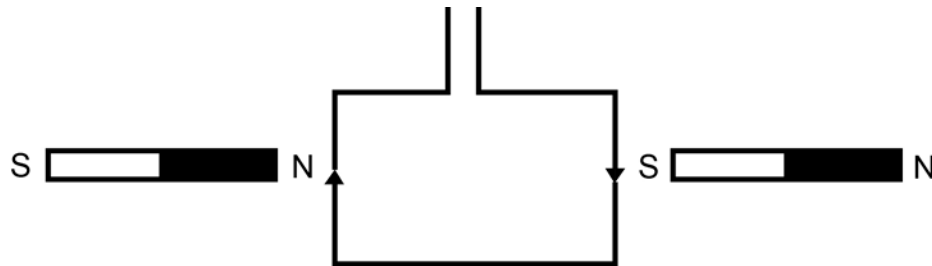


De felheid van Q en R samen, vergeleken met de felheid van P, is:

- A twee keer zo groot.
- B hetzelfde.
- C de helft.
- D een vierde.

53 Lorentzkracht

Een draadraam hangt in een magneetveld zoals in de tekening is weergegeven. De noordpool van de magneten is zwart getekend in de figuur. Er gaat een stroom lopen in de aangegeven richting.



Wat gebeurt er met het draadraam?

- A Niets.
- B Het draait met de klok mee. (bovenaanzicht)



- C Het draait tegen de klok in. (bovenaanzicht)

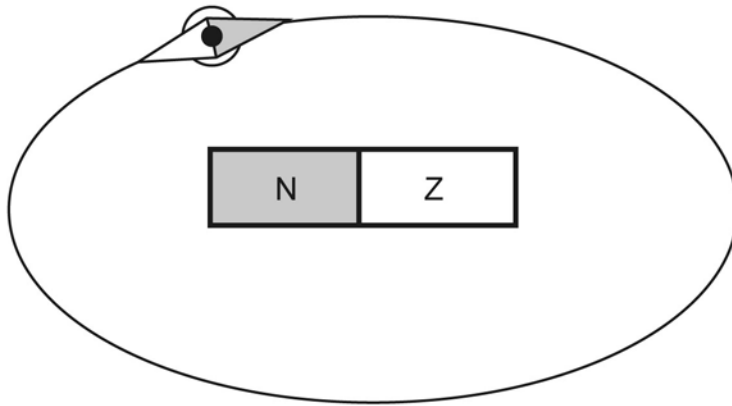


- D Het raam beweegt naar een van de polen van de magneten.

54 Magneetveld

Op een tafel ligt een sterke staafmagneet. In de buurt van de magneet bevindt zich een kompas.

Inge beweegt het kompas met de wijzers van de klok mee langs de gesloten kromme rond de magneet (zie de figuur).



De kompasnaald zal:

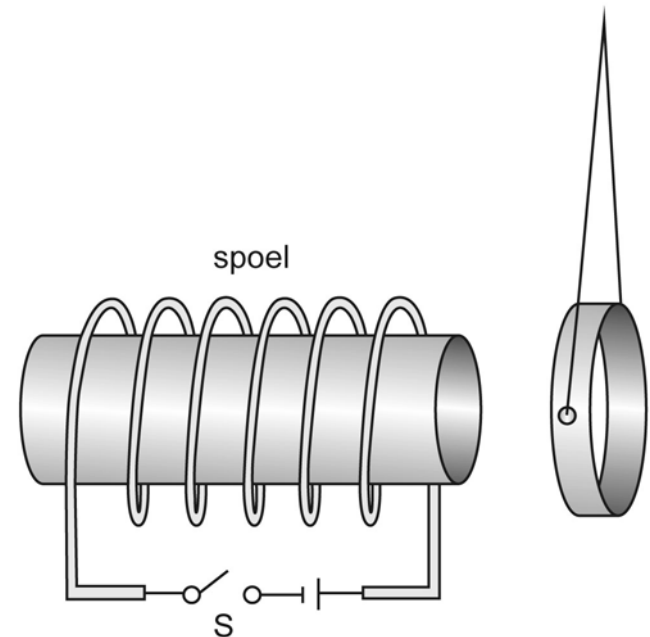
- A niet om zijn eigen as draaien.
- B één rondje tegen de klok in draaien.
- C twee rondjes met de klok mee draaien.
- D twee rondjes tegen de klok in draaien.

55 Aantrekken of afstoten?

Een aluminiumring hangt aan twee nylon draadjes voor een spoel die om een weekijzeren kern is gewikkeld.

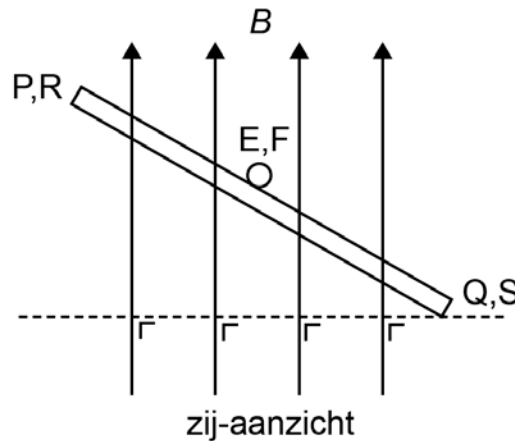
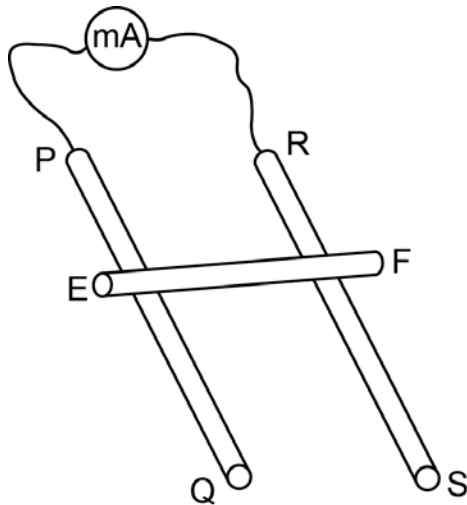
Wat gebeurt er met de aluminiumring *direct na* het sluiten van schakelaar S?

- A De aluminium ring wordt door de spoel met kern aangetrokken.
- B De aluminium ring wordt door de spoel met kern afgestoten.
- C Er gebeurt niets.



56 Stroomrichting

Twee evenwijdige koperen rails PQ en RS zijn bij P en R geleidend verbonden met een mA-meter. De rails bevinden zich in een homogeen magnetisch veld B (zie de figuren). De rails vormen een helling waarop een koperen staafje EF wordt gelegd. Als het staafje losgelaten wordt, rolt het naar beneden.



Welke van de onderstaande beweringen is waar?

- A Er loopt een stroom van E naar F en B_{ind} wijst loodrecht naar beneden.
- B Er loopt een stroom van E naar F en B_{ind} wijst loodrecht op de helling naar boven.
- C Er loopt een stroom van F naar E en B_{ind} wijst loodrecht naar boven.
- D Er loopt een stroom van F naar E en B_{ind} wijst loodrecht op de helling naar beneden.

57 Ion in magneetveld

Een ${}^4\text{He}^{2+}$ ion beweegt met een bepaalde snelheid in een homogeen magnetisch veld. Het ion beschrijft een cirkelbaan met straal r_4 .

In hetzelfde veld beweegt ook een ${}^3\text{He}^+$ ion met een twee keer zo grote snelheid.

Vergelijk de straal r_4 van het ${}^4\text{He}^{2+}$ ion met de straal r_3 van het ${}^3\text{He}^+$ ion. Wat is juist?

- A r_3 is 6 keer zo groot als r_4 .
- B r_3 is 3 keer zo groot als r_4 .
- C r_3 is 4 keer zo groot als r_4 .
- D r_3 is 2 keer zo groot als r_4 .

58 Spiegelbeeld

Klaas staat voor de spiegel zichzelf nauwkeurig te bekijken. Hij kan zichzelf in de spiegel maar voor de helft zien. Daarom doet hij een stap achteruit zodat hij twee keer zo ver van de spiegel staat.

Wat ziet Klaas dan in de spiegel?

- A Hij ziet zichzelf volledig maar twee keer zo klein.
- B Hij ziet zichzelf volledig maar vier keer zo klein.
- C Hij ziet nog steeds de helft maar twee keer zo klein.
- D Hij ziet nog steeds de helft maar vier keer zo klein.

59 Wat ziet de vis?

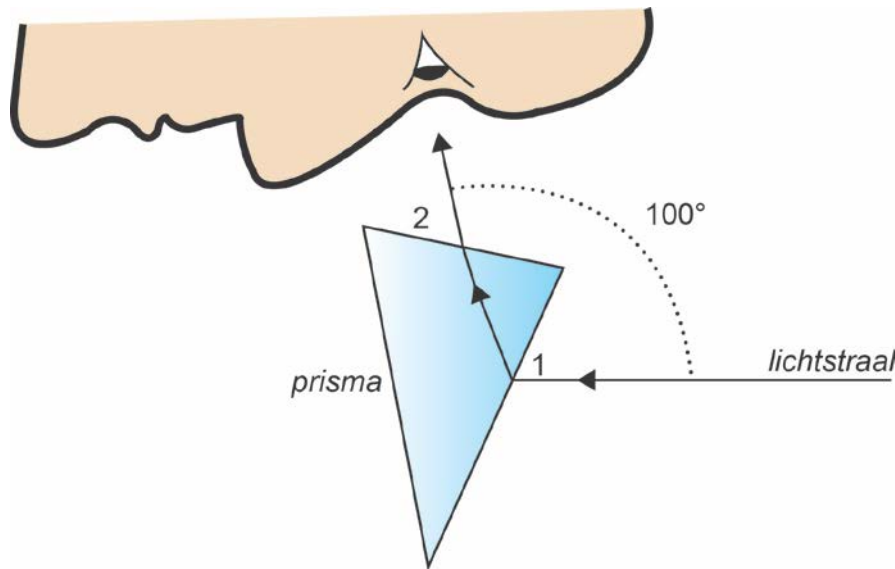
Een vis zwemt in een grote vijver gevuld met helder water waarvan het oppervlak glad is.

Kijkend naar het wateroppervlak kan de vis:

- A de gehele lucht zien.
- B helemaal niets van de lucht zien.
- C slechts een gedeelte van de lucht zien, afhankelijk van de diepte waarop de vis zwemt.

60 Prismabril

In de figuur is een zogenoemde prismabril getekend. Een persoon kan door naar beneden in het prisma te kijken, zien wat er voor hem gebeurt. Bekijk in de figuur de gang van de getekende lichtstraal.

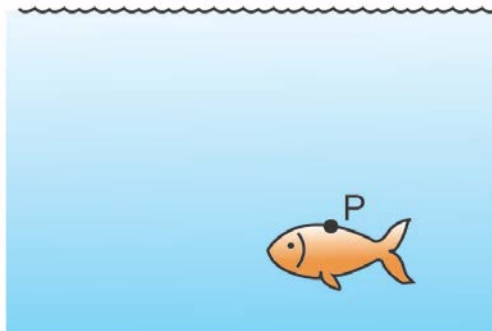


Is de breking bij overgang 1 en 2 juist weergegeven?

	<i>Overgang 1</i>	<i>Overgang 2</i>
A	juist	juist
B	juist	onjuist
C	onjuist	juist
D	onjuist	onjuist

61 Waar zit de vis 1?

Een vis zwemt onder het wateroppervlak. Iemand bevindt zich in punt O en kijkt naar de vis.

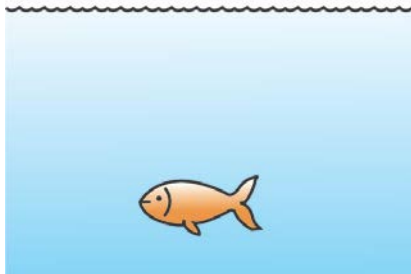


De persoon ziet de vis:

- A dieper dan in werkelijkheid.
- B op dezelfde diepte.
- C minder diep.

62 Waar zit de vis 2?

Een vis zwemt onder het wateroppervlak. Iemand bevindt zich recht boven de vis en kijkt naar de vis.



De persoon ziet de vis:

- A dieper dan in werkelijkheid.
- B op dezelfde diepte.
- C minder diep.

63 **Waar is de hengel?**

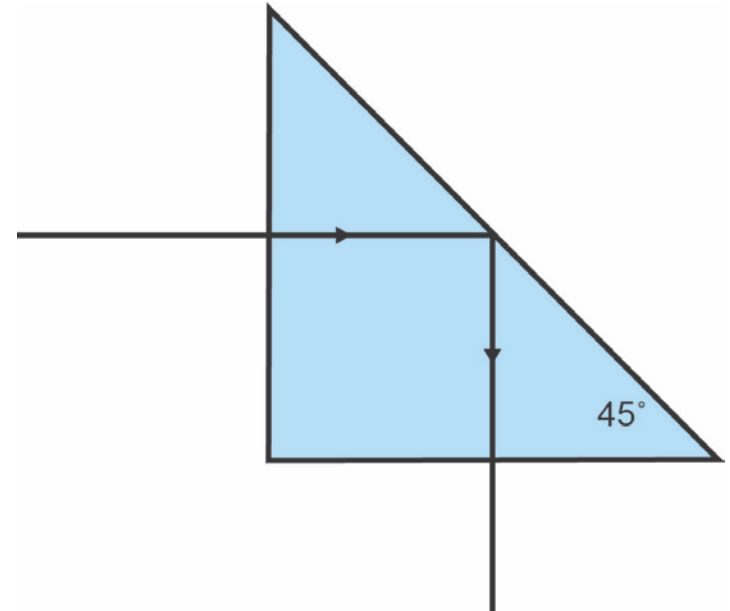
Een visje zwemt in het water. Plotseling ziet ze schuin boven haar hoofd een hengel in de lucht.

Het visje ziet het topje van de hengel schuin boven haar hoofd:

- A hoger dan in werkelijkheid.
- B op dezelfde hoogte als in werkelijkheid.
- C lager dan in werkelijkheid.
- D niet te zeggen, want het hangt van de diepte af waarin het visje zwemt.

64 Reflectie 1

Binnen een prisma wordt een lichtstraal totaal gereflecteerd. Zie de figuur.



Voor de brekingsindex n geldt:

A $n = \frac{1}{\sin 45^\circ}$

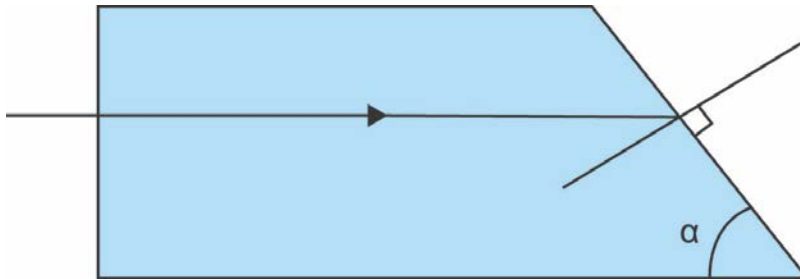
B $n \geq \frac{1}{\sin 45^\circ}$

C $n \leq \frac{1}{\sin 45^\circ}$

D $n = \sin 45^\circ$

65 Reflectie 2

In de onderstaande figuur zie je een lichtstraal die invalt op een stuk plastic. De grenshoek voor plastic is 42° .



Hoe groot moet de hoek α minimaal zijn, zodat de lichtstraal totaal reflecteert?

- A 42°
- B 45°
- C 48°
- D 90°

66 Bijziend 1

Iemand is bijziend.

Welke opmerking over het vertepunt van deze persoon en de benodigde corrigerende bril is correct?

	<i>Vertepunt</i>	<i>Corrigerende bril</i>
A	Te dichtbij	Negatief
B	Te dichtbij	Positief
C	Te veraf	Negatief
D	Te veraf	Positief

67 Bijziend 2

Iemand is bijziend en heeft daarvoor een bril.

Door correctie met deze bril komt het nabijheidspunt:

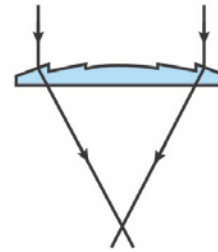
- A dichterbij te liggen.
- B verder weg te liggen.
- C niet te veranderen.

68 Fresnellens

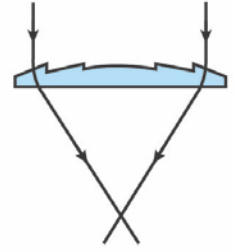
Een fresnellens is een zeer platte lens die op een speciale manier is gevormd. In de figuren hieronder zie je een dwarsdoorsnede van een dergelijke lens. Je ziet eveneens twee evenwijdige lichtstralen van bovenaf de lens invallen.

In welke van de figuren is de breking door de platte lens juist aangegeven?

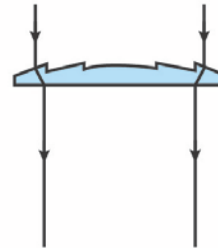
A



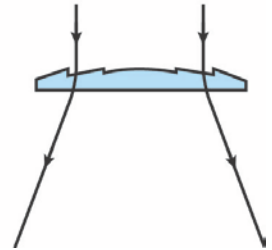
B



C



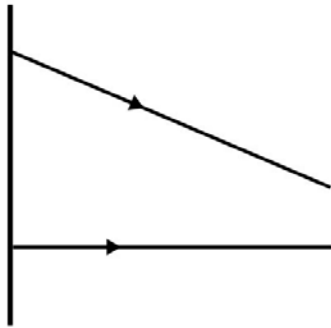
D



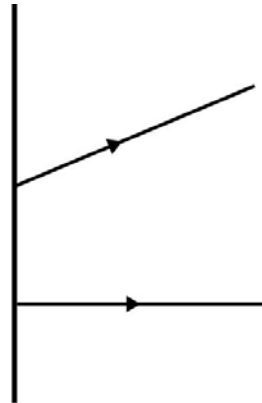
69 Stralengang

Een klein lampje staat ergens in het brandvlak van een positieve lens. In welke figuur kunnen de uittredende lichtstralen van de lens goed zijn weergegeven?

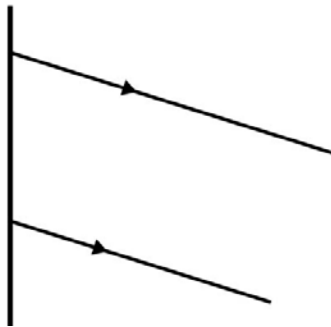
A



B



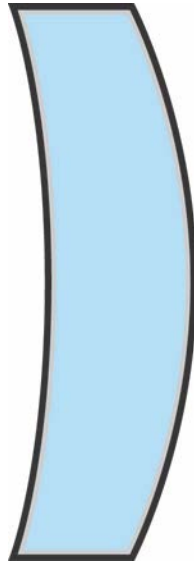
C



D kun je zonder aanvullende gegevens niet zeggen.

70 Holle of bolle lens?

Zie de figuur hieronder.

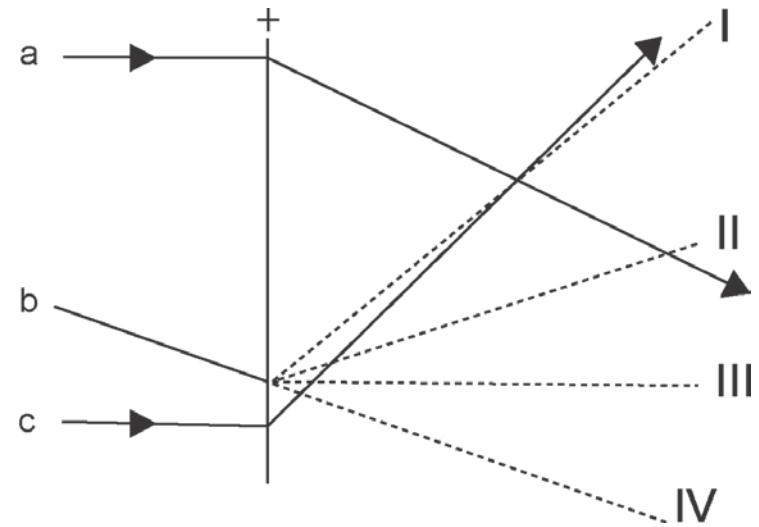


De getekende lens:

- A is een convergerende lens.
- B is een divergerende lens.
- C is een lens waarvan de werking niet aan te geven is, omdat er niet voldoende informatie beschikbaar is.

71 Breking in lens

Drie lichtstralen a, b en c vallen op de linkerkant van een lens. Slechts een deel van de lens is zichtbaar. Van de lichtstralen a en c is het verdere verloop getekend. De voortzetting van lichtstraal b is op vier verschillende manieren I, II, III, en IV weergegeven.

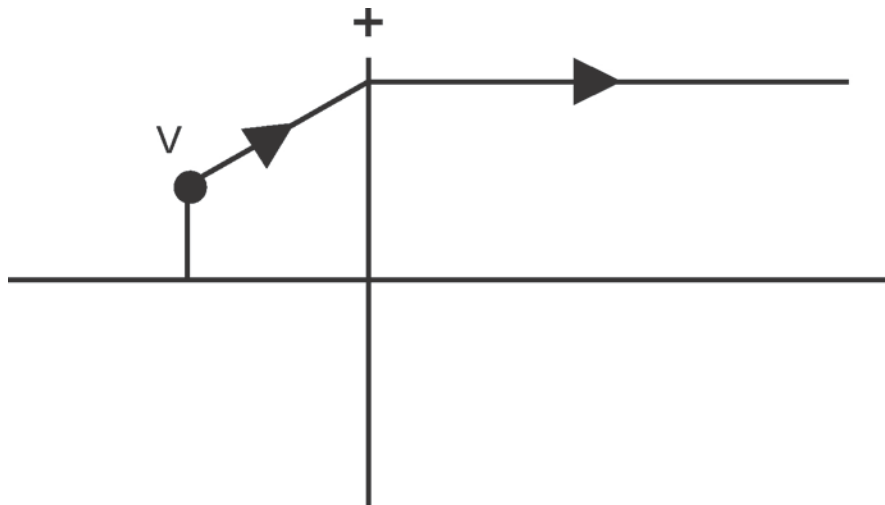


Welke lichtstraal geeft de juiste voortzetting van lichtstraal b weer?

- A I
- B II
- C III
- D IV

72 Waar is het beeld?

Een voorwerp V staat op enige afstand voor een positieve lens. In de figuur is een lichtstraal getekend die door de lens gebroken wordt en die evenwijdig aan de hoofdas uittreedt.



Waar bevindt zich het beeld van het voorwerp?

- A Links van het voorwerp.
- B Tussen voorwerp en lens.
- C Rechts van de lens.
- D In het oneindige.

73 Telelens

Iemand maakt met een standaardlens, met een brandpuntafstand van 50 mm, een foto van een ver verwijderd kasteel. Daarna verwisselt hij de lens voor een 200 mm telelens en maakt opnieuw een foto vanaf precies dezelfde plaats.

Op de tweede foto is het kasteel, in vergelijking met de eerste foto:

- A 4 x zo klein.
- B ongeveer 4 x zo klein.
- C 4 x zo groot.
- D ongeveer 4 x zo groot.

74 Groothoeklens

Je maakt met een 50 mm standaardlens een foto van de poort van een kasteel. Je staat daarbij op 10 m afstand van de poort.

Om 'dezelfde' foto met een 25 mm groothoeklens te kunnen maken, moet je op een afstand gaan staan van:

- A ongeveer 20 m.
- B ongeveer 5,0 m.
- C 10 m.
- D 5,0 m.

75 Bruin worden

Als je achter vensterglas in de zon gaat zitten word je:

- A niet bruin omdat glas de UV-straling absorbeert.
- B niet bruin omdat glas de IR-straling absorbeert.
- C minder snel bruin omdat het glas een deel van het UV-spectrum absorbeert.
- D minder snel bruin omdat het glas een deel van de IR-spectrum absorbeert.

76 Fotonen

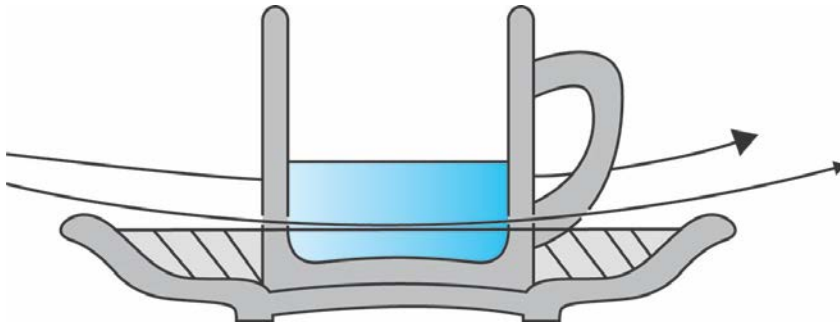
Twee lampen van 100 W hebben beide een rendement van 5%. Lamp P zendt monochromatisch geel licht uit en lamp Q monochromatisch blauw licht.

Het aantal fotonen in het zichtbare gebied dat per seconde wordt uitgezonden:

- A is bij beide lampen even groot.
- B is bij lamp P groter dan bij lamp Q.
- C is bij lamp Q groter dan bij lamp P.
- D is niet te vergelijken omdat er gegevens ontbreken.

77 Verdampen

Er staat (bij kamertemperatuur) een kopje met een laagje water in een schoteltje gevuld met ether. Je kunt de temperatuur van het water meten.

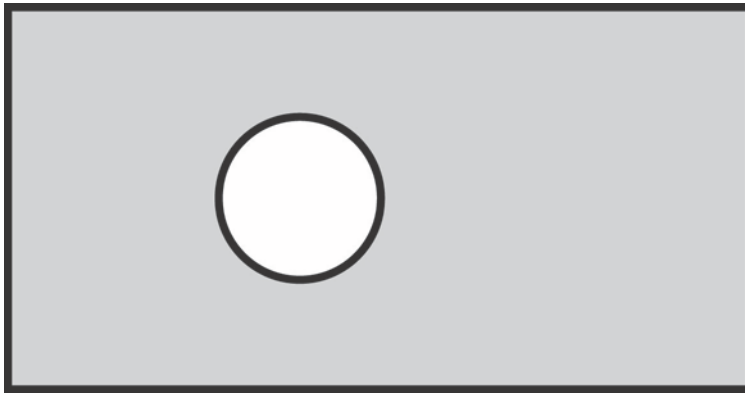


Wat gebeurt er als je over de ether heen blaast?

- A De ether bevriest.
- B Het water wordt warm.
- C Het water wordt koud.
- D Niets.

78 Uitzetten

In een metalen plaat bevindt zich een cirkelvormig gat. De plaat wordt verwarmd.



De grootte van het gat:

- A wordt kleiner.
- B wordt groter.
- C blijft even groot.
- D verandert, maar of het groter of kleiner wordt, hangt van het soort metaal af.

79 Rendement

Een gasgeiser levert warm water. Het water stroomt daarbij door dunne koperen leidingen die zich in de gasvlammen bevinden. Van de warmte die de gasvlammen leveren wordt een bepaald percentage opgenomen door het water in de leidingen.

We noemen dit percentage het *rendement* van de warmteoverdracht. We draaien de warmwaterkraan verder open. Daardoor loopt er meer water per seconde door de leidingen.

Wat is de invloed daarvan op het rendement van de warmteoverdracht?

- A Het rendement wordt kleiner, want het water wordt minder heet.
- B Het rendement blijft gelijk, want de opstelling (vlam en leidingen) verandert niet.
- C Het rendement neemt toe, want het gemiddelde temperatuurverschil tussen vlammen en water wordt groter.
- D Het rendement wordt kleiner, want snel stromend water kan minder goed warmte opnemen.

80 Warmteuitwisseling

In een groot lokaal hangen twee kleine massieve koperen bolletjes L en R die in het begin beide een temperatuur van $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ hebben. De temperatuur in het lokaal is constant: $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. De bolletjes hangen zo ver uit elkaar dat er onderling geen warmte wordt overgedragen.

Beide bolletjes hebben een glimmend oppervlak.

De straal van de bol R is twee keer zo groot als die van L.

We meten de temperatuur van L en R gedurende enige tijd.

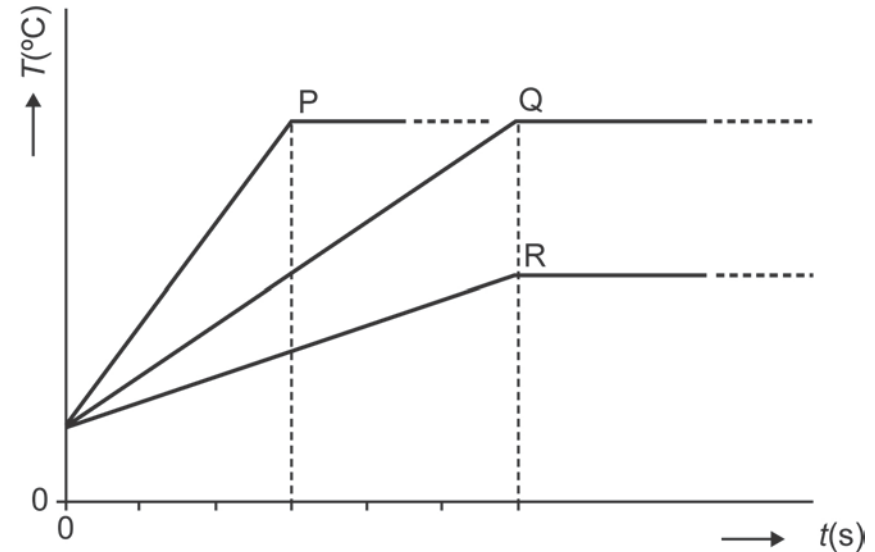


Welke van de volgende beweringen beschrijft en verklaart het beste de resultaten van deze proef?

- A Bij L daalt de temperatuur minder snel dan bij R omdat L het kleinste oppervlak heeft.
- B Bij L daalt de temperatuur sneller dan bij R omdat L het kleinste volume en dus de kleinste massa heeft.
- C Bij beide bolletjes daalt de temperatuur even snel omdat L weliswaar de kleinste massa heeft maar ook het kleinste oppervlak.
- D Bij L daalt de temperatuur het snelst omdat 'kleine massa' belangrijker is dan 'klein oppervlak'.

81 Soortelijke warmte

Je hebt drie blokjes van verschillende vaste stoffen P, Q en R. De massa van deze blokjes is gelijk. Door toevoer van een constante hoeveelheid warmte per seconde, die voor iedere stof dezelfde is, verwarm je deze stoffen. De temperatuur van de blokjes zet je uit tegen de tijd. Dat levert het onderstaande diagram op.



Je kan nu zeggen dat de soortelijke warmte:

- A van P en Q gelijk is.
- B van P en R gelijk is.
- C van Q en R gelijk is.
- D van P, Q en R verschillend is.

82 Temperatuur

Je voegt 500 g water van $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ bij 500 g alcohol van $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ en wacht tot het geheel de eindtemperatuur heeft bereikt. De soortelijke warmte van alcohol is kleiner dan die van water. Warmte-uitwisseling met de omgeving mag je verwaarlozen.

Hoe groot is de eindtemperatuur van het mengsel?

- A $30\text{ }^{\circ}\text{C}$
- B Minder dan $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- C Meer dan $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

83 Sneeuwpoppen

Er staan twee sneeuwpoppen naast elkaar in de zon. Eén met jas en één zonder jas.

Welke sneeuwpop zal het eerst smelten?

- A De sneeuwpop zonder jas.
- B De sneeuwpop met jas.
- C Het maakt niks uit.

84 Koelkast open

Je zet de deur van de koelkast open omdat je het te heet vindt in de keuken.

Wat gebeurt er dan?

- A Het wordt eerst kouder, maar na een tijdje weer even warm als eerst.
- B Het wordt eerst kouder, maar na een tijdje warmer dan eerst.
- C Het wordt kouder en dat blijft ook zo.
- D Het wordt warmer en dat blijft ook zo.

85 Dichttheid

Een boomstam, die al een jaar in het water heeft gelegen, wordt voor een poos in een schuur te drogen gelegd. Hierbij krimpt de boomstam een heel klein beetje.

Na een jaar is de dichtheid van de boomstam:

- A gelijk gebleven.
- B groter geworden.
- C kleiner geworden.
- D niets van te zeggen, omdat relevante gegevens ontbreken.

86 Uitzetten

Een ijzeren staaf met een lengte van 5,0 m stijgt 100 K in temperatuur.

De lineaire uitzettingscoëfficiënt van ijzer is: $12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

De toename van de lengte van de staaf bedraagt:

A 12 μm

B 60 μm

C 1,2 mm

D 6,0 mm

87 Maagdenburger halve bollen

Bij een luchtdruk van 1,0 bar doet men een proef met de zogenoemde Maagdenburger halve bollen. Met een zeer goede luchtpomp wordt de bol van binnen 'absoluut' vacuüm gezogen.

Het buitenoppervlak van de twee halve bollen samen bedraagt 1,0 m².

De kracht waarmee de twee bolhelften net van elkaar getrokken kan worden is:

A $100 \cdot 10^3 \text{ N}$

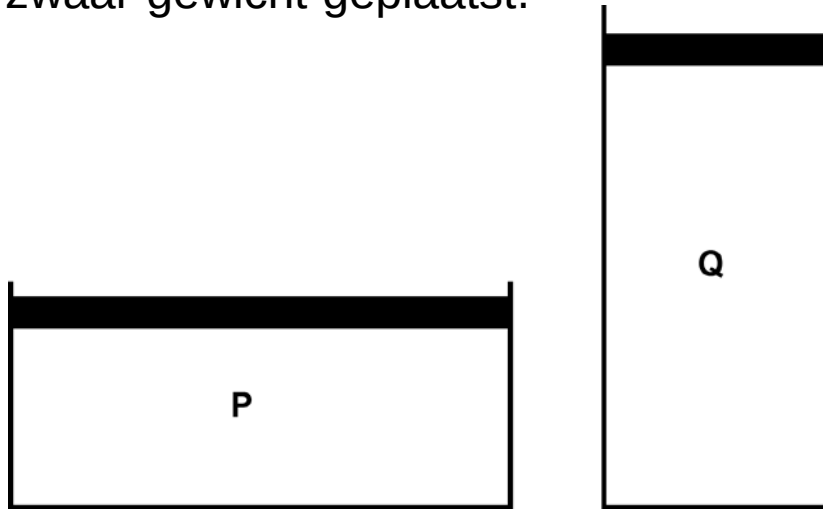
B $50 \cdot 10^3 \text{ N}$

C $25 \cdot 10^3 \text{ N}$

D $10 \cdot 10^3 \text{ N}$

88 Volume en druk 1

Twee vaten P en Q staan naast elkaar in het lokaal opgesteld. Ze bevatten verschillende gassen en zijn elk afgesloten door een vrij beweegbare zuiger van verwaarloosbare massa. In de getekende situatie is het volume van P even groot als dat van Q. Op elk van de zuigers wordt nu een even zwaar gewicht geplaatst.



Wat geldt nu voor de volumes van P en Q?

- A $V_P = V_Q$
- B $V_P < V_Q$
- C $V_P > V_Q$
- D Onbekend omdat er niet bekend is welke gassen gebruikt zijn.

89 SI-stelsel 1

In de natuurkunde werkt men met eenheden uit het SI-stelsel.

De eenheid voor druk is de pascal, Pa. In de meteorologie gebruikt men voor luchtdruk vaak de bar. De luchtdruk is bijvoorbeeld 1013 mbar.

Verder is $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ en betekent het voorvoegsel h hecto en dat is 10^2 .
1013 mbar is hetzelfde als:

- A 1013 kPa
- B 1013 hPa
- C 1013 dPa
- D 1013 Pa

90 SI-stelsel 2

Een druk van 10 N/dm^2 komt overeen met:

- A $1,0 \cdot 10^3 \text{ N/cm}^2$
- B 10 N/cm^2
- C $1,0 \text{ N/cm}^2$
- D $0,10 \text{ N/cm}^2$

91 Druk

Iemand neemt met een pipet een beetje water uit een rivier.

De pipet wordt afgesloten met een vinger en dan uit het water gehaald.

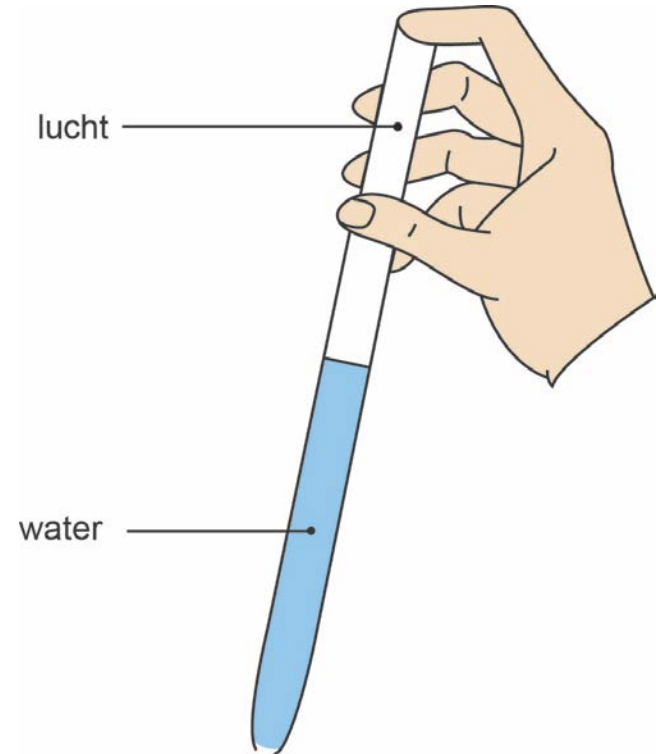
Tussen het water en de vinger zit lucht.

De druk van deze lucht noemen we p_l .

Ook de waterkolom en de buitenlucht oefenen druk uit.

Die drukken noemen we respectievelijk p_w en p_b .

Welk verband bestaat er tussen de drie drukken?



- A $p_w = p_l$
- B $p_b = p_l + p_w$
- C $p_l = p_b + p_w$
- D $p_w = p_b + p_l$

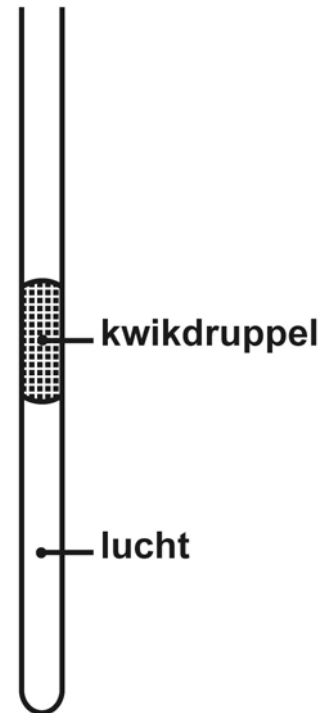
92 Volume en druk 2

Een smalle buis is aan een kant gesloten en is verticaal opgesteld. De buis bevat een hoeveelheid lucht, afgesloten door een kwikdruppel. De buis wordt horizontaal geplaatst.

Wat gebeurt er met het volume en de druk van de afgesloten lucht?

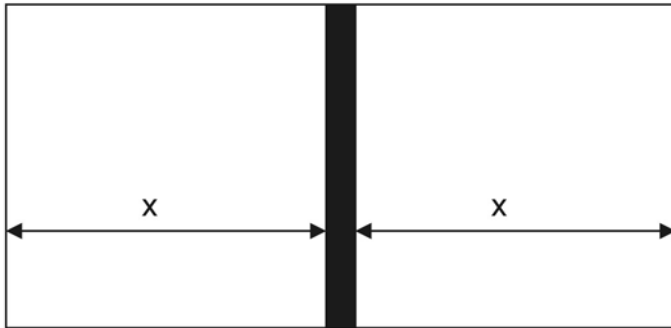
Beschouw de volgende beweringen:

- I De druk blijft gelijk.
 - II Het volume wordt groter.
-
- A Alleen bewering I is juist.
 - B Alleen bewering II is juist.
 - C Beide beweringen zijn juist.
 - D Beide beweringen zijn onjuist.



93 Volume en druk 3

Een cilindrisch vat is door een zuiger in twee gelijke delen verdeeld. Beide delen zijn gevuld met hetzelfde gas, dat dezelfde temperatuur en druk heeft. De afstand van de zuiger tot de wand is x . Verwaarloos de dikte van de zuiger.



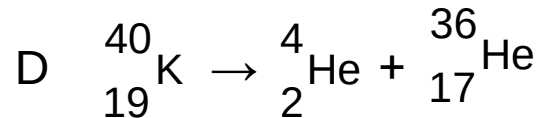
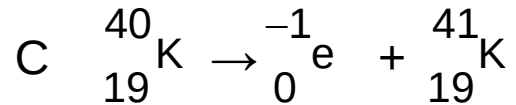
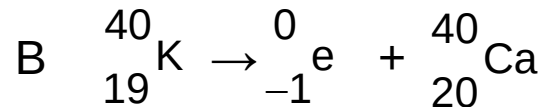
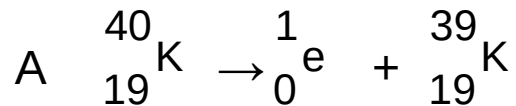
Bij constante temperatuur verschuift men de zuiger nu zover dat de druk in het ene deel driemaal zo groot wordt als in het andere deel. Hoeveel is de zuiger verschoven?

- A $0,25 x$
- B $0,33 x$
- C $0,50 x$
- D $0,75 x$

94 Kernstraling

De isotoop ${}^{40}_{19}\text{K}$ vervalt onder uitzending van β -straling.

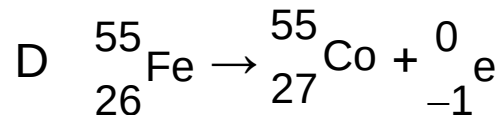
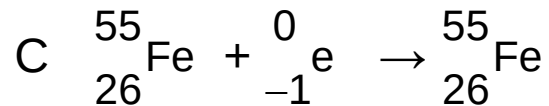
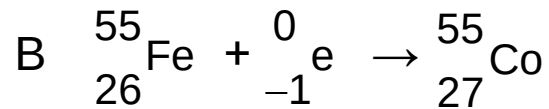
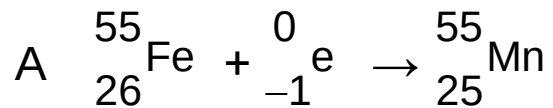
Hoe ziet de vervalvergelijking er uit?



95 K-vangst

Bij het isotoop ${}^{55}_{26}\text{Fe}$ vindt K-vangst plaats.

Hoe ziet de vervalvergelijking er uit?



96 Halveringsdikte

Een stof laat 75 % van de opvallende γ -straling door.
De dikte van de stof is:

- A precies de halveringsdikte.
- B kleiner dan de halveringsdikte.
- C groter dan de halveringsdikte.
- D precies twee halveringsdikten.

97 Halveringstijd

De halveringstijd van een stof is 8 dagen. Bij het begin van de meting is de activiteit 80 Bq.

Hoe groot is de activiteit van de stof 4 dagen na het begin van de meting?

- A 20 Bq.
- B 60 Bq.
- C Meer dan 60 Bq.
- D Tussen 20 en 60 Bq.

98 $E = mc^2$

^{235}U is een α -straler. Het uitgezonden alfadeeltje heeft een zekere kinetische energie ($E_{\text{kin},\alpha}$).

Bij het verval neemt de massa af en komt er energie vrij. Voor deze vrijkomende energie E geldt: $E = \Delta mc^2$

Er geldt:

- A E is gelijk aan $E_{\text{kin},\alpha}$
- B E is iets groter dan $E_{\text{kin},\alpha}$
- C E is veel groter dan $E_{\text{kin},\alpha}$
- D E is iets kleiner dan $E_{\text{kin},\alpha}$
- E E is veel kleiner dan $E_{\text{kin},\alpha}$

99 Foto-elektrisch effect (Einstein)

Eerst wordt een fotocel beschienen met licht van een bepaalde golflengte. Vervolgens wordt de fotocel beschienen met licht met hetzelfde vermogen, maar een kortere golflengte.

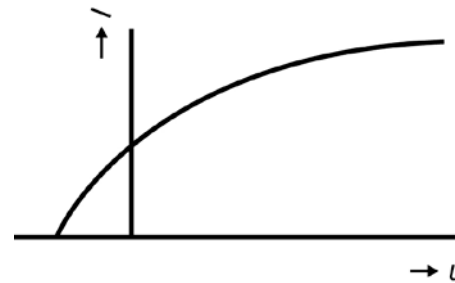
Wat geldt er nu voor de energie per foton E_f en het aantal fotonen N dat per seconde de fotocel treft?

- A E_f is groter en N is kleiner.
- B E_f is kleiner en N is kleiner.
- C E_f is groter en N is groter.
- D E_f is kleiner en N is groter.

100 Remspanning

Een fotocel is verbonden met een regelbare spanningsbron, waarmee zowel versnel- als remspanningen over de fotocel kunnen worden gezet. Een gevoelige stroommeter meet de fotostroom. De fotocel wordt beschienen met licht van een zodanige golflengte dat er elektronen worden vrijgemaakt uit de kathode. De stroom I wordt gemeten als functie van de spanning U over de fotocel.

Het resultaat staat in de volgende grafiek:



Vervolgens wordt de fotocel opnieuw beschienen met licht met hetzelfde vermogen, maar een kortere golflengte.

Hoe zal de nieuwe (I, U) -grafiek er uitzien (met dikke lijn aangegeven)?

