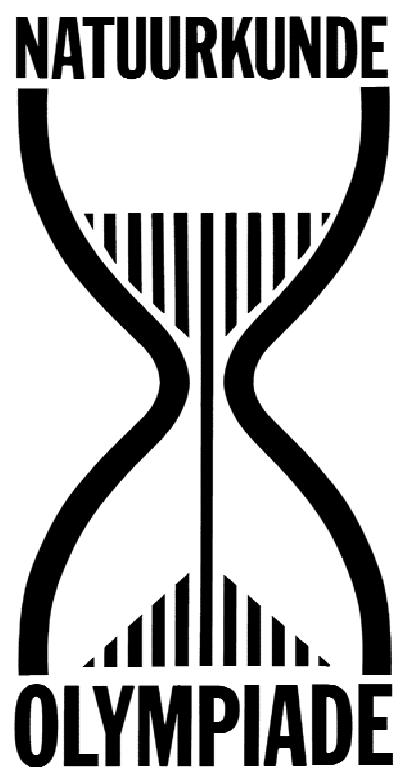




Nationale Natuurkunde Olympiade

Eerste ronde 2018

Beschikbare tijd: 2 klokuren

Lees dit eerst!

OPGAVEN VOOR DE EERSTE RONDE VAN DE NEDERLANDSE NATUURKUNDE OLYMPIADE 2018

Voor je liggen de opgaven van de eerste ronde. Deze toets bestaat uit 25 meerkeuzevragen.

De totale tijd die je voor het maken van de toets krijgt is 2 klokuren.

Er is slechts één antwoord goed. Staat volgens jou het goede antwoord er niet bij, kies dan wat er, volgens jou, het dichtste bij ligt. Elke goed beantwoorde vraag levert 2 punten op. In totaal kun je dus **50 punten** behalen.

Je mag van het BiNaSboek, Sciencedata en een (grafische) rekenmachine gebruik maken.

Veel succes!

Deze opgaven zijn samengesteld door: Jan Hoekstra, Hans Jordens, Enno van der Laan, Ad Mooldijk, Freek Pols, Pieter Smeets en Sander Velthuis.

- 1 Bij een experiment wordt de veerkracht van een rechthoekig stuk folie bepaald door dit op te rollen tot een cilinder. Daardoor wordt er veerenergie in het folie opgeslagen waarvoor geldt:

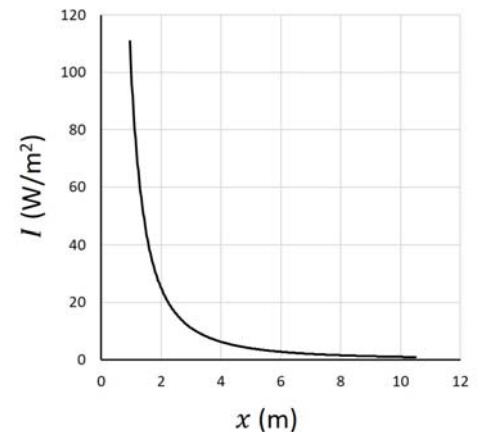
$$U_{\text{elastisch}} = \kappa \frac{A}{2R_0^2}$$

Hierin is $U_{\text{elastisch}}$ de veerenergie, A de oppervlakte van het folie, R_0 de straal van de cilinder en κ een constante.

- > De eenheid van κ is:

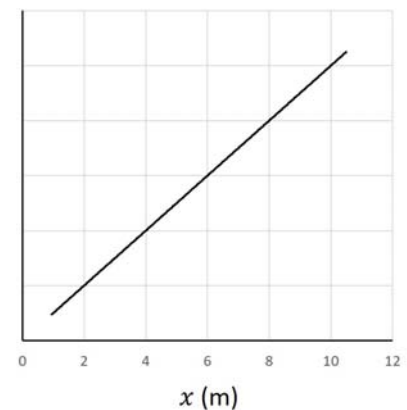
- A J
- B J/m
- C Jm
- D 1/J

- 2 Als je de lichtintensiteit I van een puntvormige lichtbron als functie van de afstand x opmeet, krijg je een diagram zoals dat in figuur hiernaast staat afgebeeld. In de figuur eronder zie je een diagram van dezelfde proef, waarbij ervoor gezorgd is dat de grootheden langs de assen nu zo zijn, dat er een rechte lijn door de oorsprong uit komt. Hieronder staan enkele mogelijke grootheden aangegeven die dan bij de verticale as kunnen worden geplaatst.



- > Welke grootheid is de juiste?

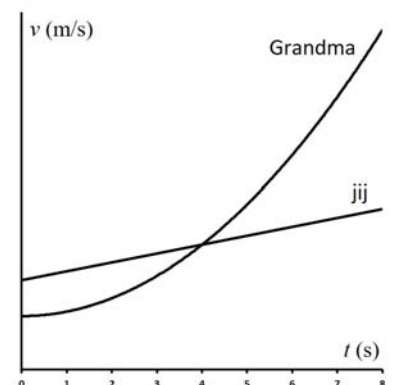
- A $\sqrt{I}$
- B I^2
- C $1/\sqrt{I}$
- D $1/I^2$



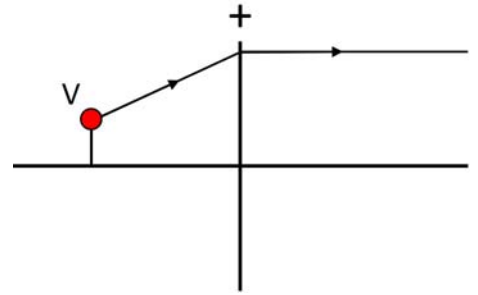
- 3 Jij loopt een wedstrijd tegen 'Grandma' en jullie vertrekken vanuit hetzelfde punt. Hiernaast zie je het snelheid-tijd-diagram. Grandma haalt je op een gegeven moment in en wint de wedstrijd.

- > Op welk tijdstip haalt Grandma je in?

- A 2 s
- B 4 s
- C 6 s
- D 8 s

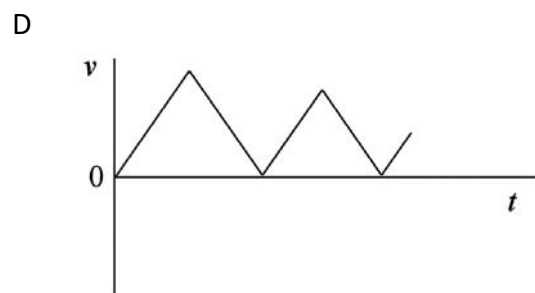
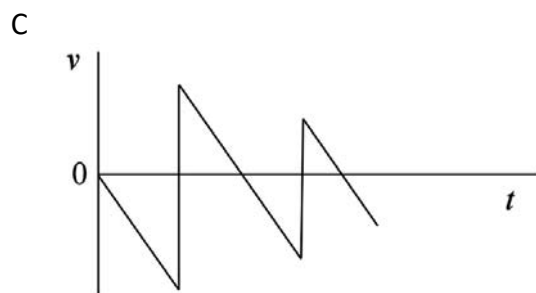
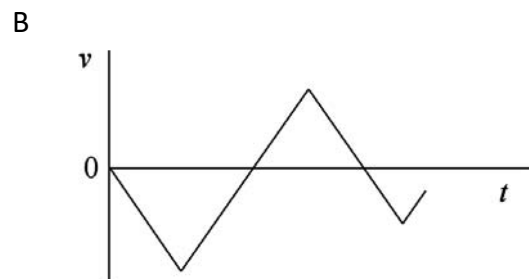
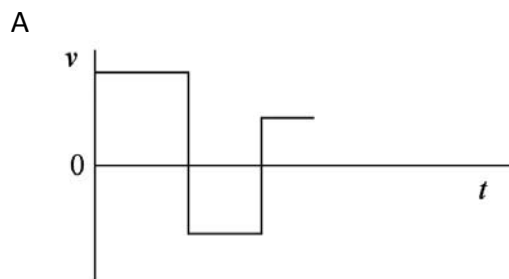


- 4 Een voorwerp V staat voor een positieve lens. In de figuur is de lichtstraal vanuit V getekend die evenwijdig aan de hoofdas uittreedt.

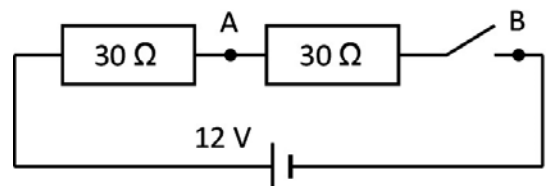


- > Wat kun je zeggen over het beeld van het voorwerp?
- A het beeld is virtueel en ligt links van het voorwerp
 - B het beeld is virtueel en ligt tussen voorwerp en lens
 - C het beeld is reëel en ligt rechts van de lens
 - D het beeld is virtueel en ligt in het oneindige
- 5 Een opgeblazen ballon wordt op een koude dag mee naar buiten genomen. De ballon krimpt hierdoor zonder dat er lucht ontsnapt.
- > Wat kun je zeggen over de dichtheid van de lucht in de ballon?
- A de dichtheid wordt kleiner
 - B de dichtheid blijft gelijk
 - C de dichtheid wordt groter
 - D daar kun je niets over zeggen

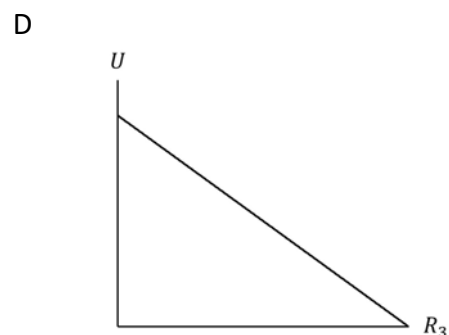
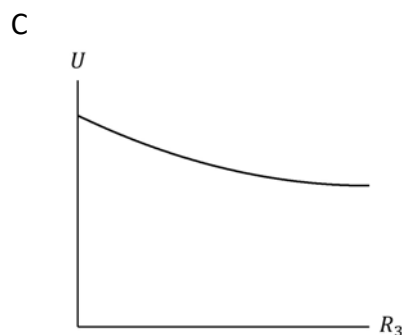
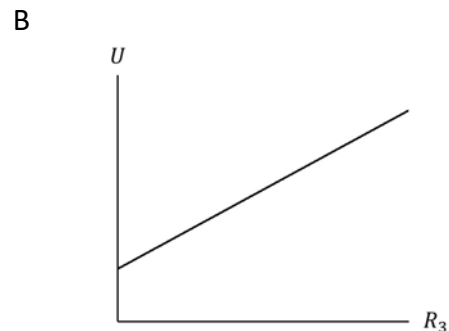
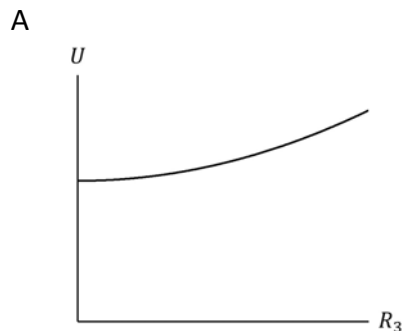
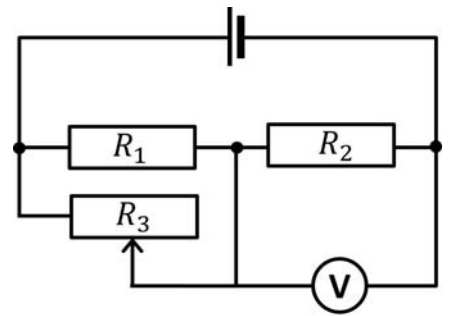
- 6 Een balletje wordt losgelaten en stuitert op de grond.
- > De snelheid v als functie van de tijd van dit balletje wordt het best weergegeven door:



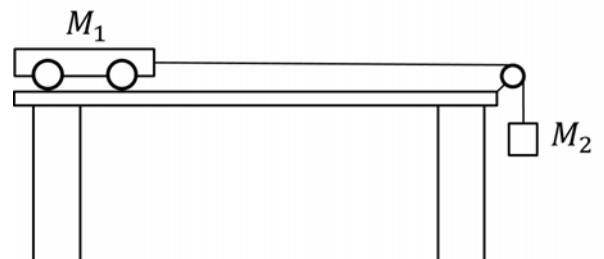
- 7 In de figuur zie je een serieschakeling van twee weerstanden van $30\ \Omega$, een spanningsbron van 12 V en een schakelaar die open staat.
- > Hoe groot is de spanning tussen de punten A en B?



- 8 In een practicum wordt de schakeling van figuur hiernaast gebruikt. De weerstandswaarde van R_1 is gelijk is aan die van R_2 en aan de maximale weerstandswaarde van R_3 . De weerstandswaarde van R_3 wordt langzaam groter gemaakt terwijl op de voltmeter de spanning wordt afgelezen.
- > Welke van de onderstaande diagrammen geeft de gemeten spanning U als functie van de waarde van R_3 weer?



- 9 Een karretje met massa M_1 wordt op een wrijvingsloze baan versneld door massa M_2 zoals weergegeven is in de figuur. Nu krijgt M_2 een tweemaal zo grote massa.



- > Wat geldt er nu voor de versnelling?
- A deze wordt 2x zo groot
 - B deze wordt minder dan 2x zo groot
 - C deze wordt meer dan 2x zo groot
 - D alle drie hierboven staande mogelijkheden kunnen zich voordoen

- 10 Twee even lange constantaandraden I en II worden parallel aangesloten op een spanningsbron. De diameter van draad I is groter dan de diameter van draad II. We kijken naar de temperatuurstijging in beide draden direct na het aanzetten van de spanningsbron zodat warmteuitwisseling met de omgeving te verwaarlozen is.

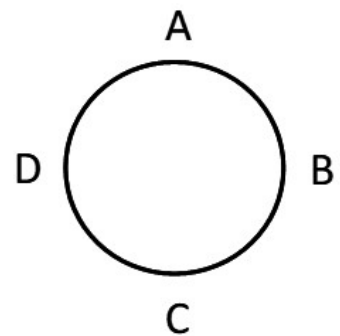
- > Wat geldt er voor deze temperatuurstijgingen in de draden I en II?
- A draad I stijgt sneller in temperatuur dan draad II
 - B draad I en draad II stijgen even snel in temperatuur
 - C draad I stijgt minder snel in temperatuur dan draad II
 - D daar valt niets over te zeggen

- 11 In een trip (dat is een kermisattractie waarin alle inzittenden naast elkaar op één lange bank zitten, terwijl deze bank in een verticaal vlak wordt rondgedraaid) word je behoorlijk heen-en-weer geschud tussen je twee zijleuningen. De trip die we hier beschouwen draait met constante snelheid en voor ons als toeschouwer met de klok mee. Alle inzittenden doorlopen dus een cirkelbaan van A naar B, naar C, naar D, naar A, etc (zie de figuur).



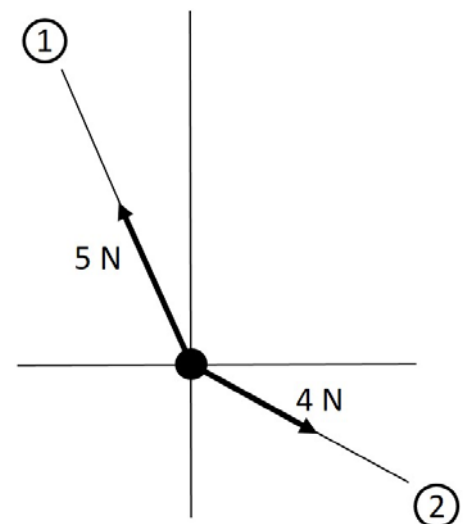
Het genoemde heen-en-weer slingeren is in de buurt van het punt A sterker dan in de buurt van het punt C. Hieronder staan vier beweringen omtrent dit verschijnsel.

- > Welke bewering is juist?
- A de op de inzittenden werkende centripetale kracht is in C kleiner dan in A
 - B de op de inzittenden werkende normaalkracht is in punt C kleiner dan in punt A
 - C de wrijvingskracht tussen bank en inzittende is in punt C kleiner dan in punt A
 - D de beweringen A, B en C zijn alle drie onjuist



- 12 Een kogel is opgehangen aan twee touwtjes. Het ene touwtje (1) is onder een willekeurige hoek naar links-boven gericht. Het andere touwtje (2) wijst daarbij naar rechts-beneden (zie de figuur). De spankracht in touwtje 1 bedraagt 5 newton, die in touwtje 2 bedraagt 4 newton.
- > Wat kun je zeggen over de zwaartekracht F_z die op de kogel werkt?

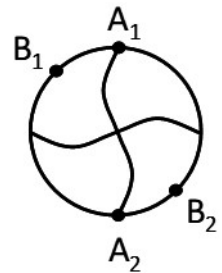
- A $F_z < 1 \text{ N}$
- B $F_z = 1 \text{ N}$
- C $1 \text{ N} < F_z < 3 \text{ N}$
- D F_z kan alle drie hier boven staande waarden hebben



- 13 Piet draait met de hand een draaiorgel (zie de figuur). Daarbij beweegt zijn hand met een constante baansnelheid v_{hand} . De zon schijnt en staat in het vlak van het draaiwiel. De zonnestralen maken een hoek van 45 graden met de horizontale weg. Piet ziet dat de schaduw van zijn hand hierbij over de weg heen-en-weer beweegt. We kijken naar de tijdstippen waarop de schaduw van Piet zijn hand de grootste snelheid heeft.



- > Wat kun je zeggen over de posities van Piet zijn hand enerzijds en de snelheid van de schaduw van die hand anderzijds op die tijdstippen (zie de figuur)?



- A de bedoelde posities zijn A_1 en A_2 en $v_{schaduw} = v_{hand}$
- B de bedoelde posities zijn A_1 en A_2 en $v_{schaduw} > v_{hand}$
- C de bedoelde posities zijn B_1 en B_2 en $v_{schaduw} = v_{hand}$
- D de bedoelde posities zijn B_1 en B_2 en $v_{schaduw} > v_{hand}$

- 14 De bekende stuntman Colin Furze heeft in zijn achtertuin een '360 swing' gebouwd (zie de figuur). Dat is een door een motor aangedreven, in een verticaal vlak en met constante snelheid ronddraaiende 'draaimolen'. Furze staat op een balkje dat aan het uiteinde van één van de twee stangen is bevestigd. Met een videometing is bepaald dat de 360 swing een volledige ronde aflegt in 3,5 s. Het zwaartepunt van Furze ($m = 80$ kg) doorloopt hierbij een cirkelbeweging met een straal van 4,8 meter.



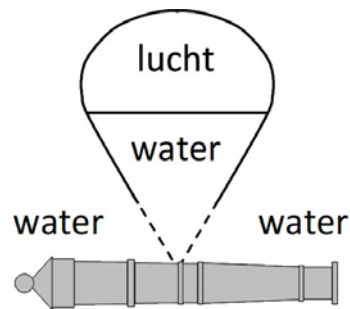
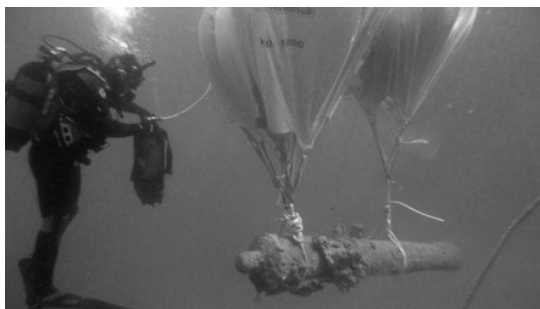
- > Het balkje waarop Furze staat moet tijdens deze cirkelbeweging maximaal
- A 1,6 keer het lichaamsgewicht van Furze dragen
 - B 2,6 keer het lichaamsgewicht van Furze dragen
 - C 3,1 keer het lichaamsgewicht van Furze dragen
 - D 4,1 keer het lichaamsgewicht van Furze dragen

- 15 Duikers kunnen zware lasten van de bodem optillen met behulp van duikballonnen. Dit zijn niet-elastische zakken die omgekeerd aan de last bevestigd zijn en gevuld worden met lucht. De onderzijde van de ballon is open. Zie de figuren.

Voor kracht die naar boven op de ballon werkt geldt:

$$F = cV$$

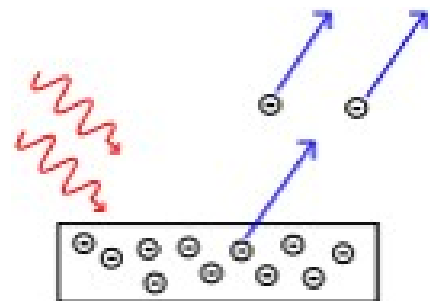
Hier is V het volume van het water dat door de lucht in de ballon verplaatst wordt en c een constante. De ballon beweegt van de bodem naar het wateroppervlak. Weerstand door het water wordt constant verondersteld.



- > Welke bewering klopt voor de beweging naar boven?
- A de ballon beweegt met constante snelheid naar boven
 - B de ballon gaat versneld naar boven waarbij de versnelling kleiner wordt
 - C de ballon gaat versneld naar boven waarbij de versnelling constant blijft
 - D de ballon gaat versneld naar boven waarbij de versnelling groter wordt

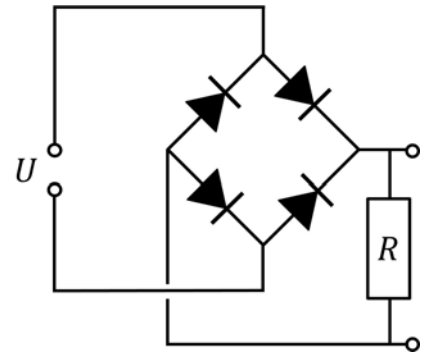
- 16 Bij het foto-elektrisch effect worden elektronen uit een metaal vrijgemaakt door dit metaal te bestralen met licht van een geschikte golflengte. Voor het metaal cesium is de grensgolflengte 639 nm en de uittree-energie 1,94 eV.

In een proef wordt cesium bestraald met licht met een golflengte van 515 nm. De bewegingsenergie van de vrijkomende elektronen blijkt maximaal 0,46 eV te zijn.



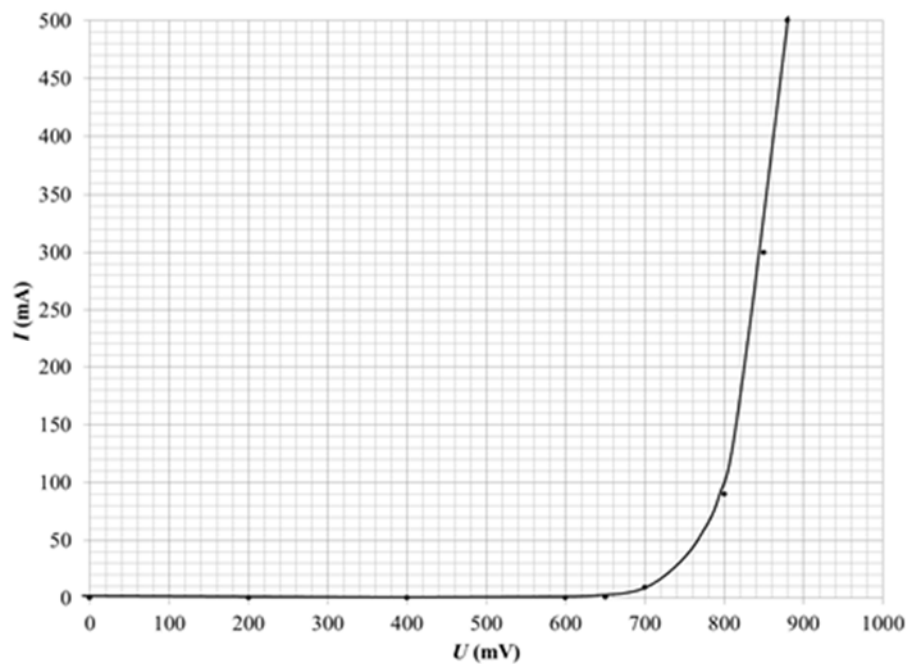
- > De energie van een foton van dit licht is
- A 2,40 eV
 - B 1,48 eV
 - C tussen 0,46 eV en 1,94 eV
 - D tussen 0 en 0,46 eV

- 17 De in de figuur staande schakeling (waarmee wisselspanning in gelijkspanning kan worden omgezet) bevat 4 gelijke diodes. De karakteristiek van deze diodes vind je in onderstaande figuur. Over de weerstand R , die 47 ohm is, staat op een zeker moment een spanning van 3,7 volt.

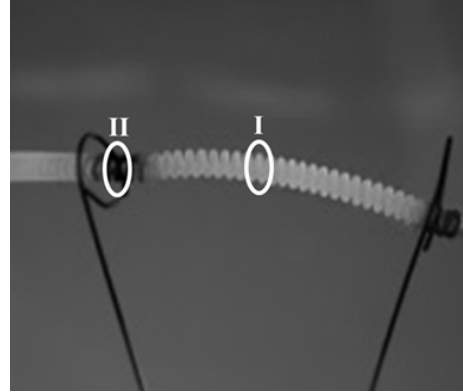


- > Hoe groot is dan de door de spanningsbron geleverde spanning U ?

- A 3,7 V
- B 4,5 V
- C 5,3 V
- D 6,9 V

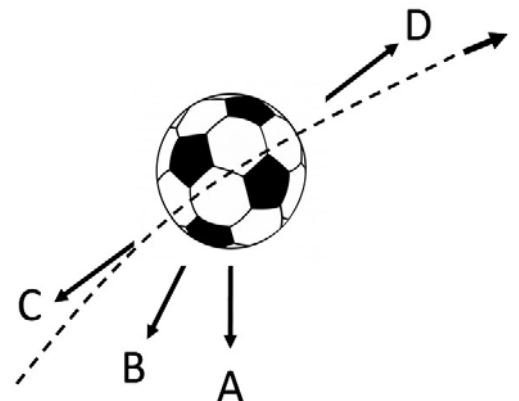


- 18 Een kooldraadlamp bevat een van koolstof gemaakte gloeidraad. Koolstof is een NTC-materiaal en krijgt dus een lagere weerstand bij toenemende temperatuur. De gloeidraad is opgehangen in warmtegeleidende houders. Waar de gloeidraad een warmtegeleidende houder raakt, gloeit deze minder fel (zie de figuren). Er zijn twee even grote delen van de gloeidraad gemarkeerd: deel I ver weg van de houder en deel II vlak bij de houder.



- > Welke uitspraak is juist?
- A In deel I van de gloeidraad wordt per seconde meer elektrische energie omgezet in warmte dan in deel II
- B In deel II van de gloeidraad wordt per seconde meer elektrische energie omgezet in warmte dan in deel I
- C In beide delen van de gloeidraad wordt per seconde evenveel elektrische energie omgezet in warmte
- D Er zijn te weinig gegevens om een uitspraak te kunnen doen over de warmteontwikkeling in beide delen van de gloeidraad

- 19 Een weggetrapte voetbal beweegt in een boog door de lucht. In de figuur zie je een momentopname van de bal tijdens het doorlopen van deze, met een stippellijn weergegeven, baan. De bal ondervindt luchtweerstand. Eén van de pijlen A, B, C of D geeft de juiste richting aan van de resulterende kracht op de bal in de lucht.



- > Welke pijl is dat?
- A pijl A
- B pijl B
- C pijl C
- D pijl D
- 20 Leila is een enthousiast hardlooper. Onder ideale omstandigheden, als de weg vlak is en het niet waait, haalt ze over de totale lengte van 42,2 km een gemiddelde snelheid van 2,5 m/s.
- > Bereken in welke tijd Leila onder ideale omstandigheden de marathon kan afleggen.
- A 4 uur en 41 minuten
- B 4 uur, 41 minuten en 3 seconden
- C 4 uur, 41 minuten en 20 seconden
- D 4 uur en 42 minuten

- 21 Op een dag loopt Leila de marathon die uitgezet is op een recht stuk van de Afsluitdijk met een lengte van een halve marathon. Voor de hele marathon loopt men dus heen en terug. Er staat een wind precies in de richting van de weg. Op de heenweg heeft Leila tegenwind en daardoor neemt haar snelheid van 2,5 m/s af met 10% van de windsnelheid. Op de terugweg neemt haar snelheid juist met 10% van de windsnelheid toe. Leila loopt deze marathon in precies 5 uur.

> Bereken de grootte van de windsnelheid.

- A 0,3 m/s
- B 0,6 m/s
- C 3,1 m/s
- D 6,2 m/s

- 22 Een autootje met een massa m botst met een snelheid v tegen een veer met veerconstante C . De veer wordt tot een zekere afstand x ingedrukt en even later gaat het autootje met een snelheid v de andere kant op. Een tweede autootje met massa $2m$ botst met een snelheid $2v$ tegen een veer met veerconstante $2C$.

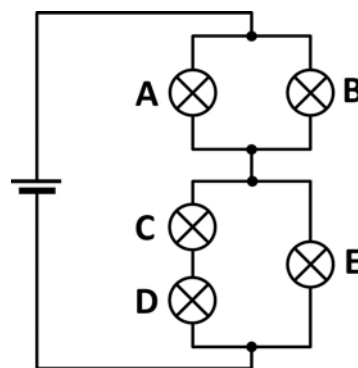
> Hoe ver wordt die veer nu ingedrukt?

- A $0,5x$
- B x
- C $2x$
- D $4x$

- 23 In de schakeling in de figuur hiernaast zijn alle lampjes gelijk.

> Rangschik de lampjes in volgorde van toenemende lichtsterkte.

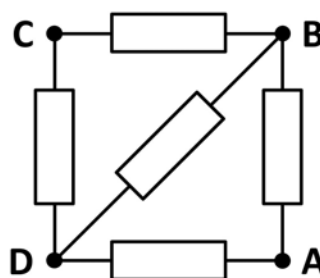
- A $C = D < A = B < E$
- B $C = D < E < A = B$
- C $E < A = B < C = D$
- D $A = B = C = D = E$



- 24 De schakeling in de figuur hiernaast bestaat uit 5 gelijke weerstanden. Een multimeter meet een weerstand van $100\ \Omega$ tussen de punten B en D.

> Wat wordt er tussen A en D gemeten?

- A $50\ \Omega$
- B meer dan $50\ \Omega$ maar minder dan $100\ \Omega$
- C precies $100\ \Omega$
- D meer dan $100\ \Omega$



- 25 In een kookboek staat dat je het vermogen van een magnetron kan bepalen door een liter water gedurende 2 minuten te verwarmen en vervolgens de temperatuurverandering te vermenigvuldigen met een zeker getal.

> Wat is de waarde van dat getal?

- A 0,029
- B 2,1
- C 35
- D 2100