

Naam: _____ Klas: _____

Practicum soortelijke warmte van water

Benodigdheden

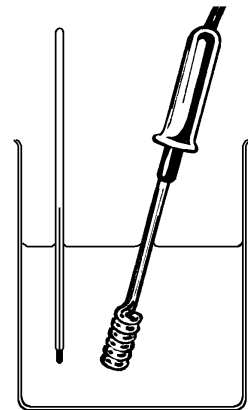
bekerglas, dompelaar (aan te sluiten op lichtnet), thermometer, stopwatch

Doel van de proef

Het bepalen van de soortelijke warmte van water

Werkwijze van de proef

In een bekerglas bevindt zich eerst 300 gram water en daarna 200 gram water. In beide gevallen wordt het water met een dompelaar verwarmd en wordt de tijdsduur gemeten waarin de temperatuur oploopt van 30 °C naar 80 °C. Zie de figuur hiernaast.



Voor beide gevallen wordt de toegevoerde warmte berekend. Door het verschil tussen beide waarden te nemen vind je de toegevoerde warmte aan 100 gram water (zonder bekerglas, thermometer en dompelaar). Hieruit kan de soortelijke warmte van water berekend worden.

Dringende adviezen bij gebruik van dompelaar

- ◆ De dompelaar mag alleen op het lichtnet aangesloten zijn als deze zich in het water bevindt.
- ◆ Tijdens het verwarmen moet er met de dompelaar continu geroerd worden.

Uitvoering van de proef

DEEL 1: 300 GRAM WATER IN HET BEKERGLAS

stap 1

Noteer het vermogen van de dompelaar. De waarde die op de sticker geschreven staat is preciezer dan de waarde die de fabrikant opgeeft.

vermogen = _____.

stap 2

Vul het bekerglas met 300 mL water uit de kraan. Dit komt overeen met 300 gram water.

stap 3

Breng de dompelaar en de thermometer in het water.

stap 4

Sluit de dompelaar op het lichtnet aan en meet de tijdsduur waarin de temperatuur oploopt van 30 °C naar 80 °C.

tijdsduur = _____.

stap 5

Bereken de warmte die de pompelaar heeft afgegeven gedurende deze tijdsduur.

warmte = _____.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

DEEL 2: 200 GRAM WATER IN HET BEKERGLAS

stap 1

Vul het bekeerglas met 200 mL water uit de kraan.

stap 2

Herhaal de stappen 3, 4 en 5 uit deel 1.

tijdsduur = _____.

warmte = _____.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

DEEL 3: BEREKENING VAN DE SOORTELIJKE WARMTE

stap 1

Bereken uit deel 1 en deel 2 hoeveel warmte nodig is om 100 gram water (zonder bekeerglas, thermometer en pompelaar) in temperatuur te laten stijgen van 30 °C naar 80 °C.

warmte = _____.

stap 2

Bereken hoeveel warmte nodig is om 1 gram water in temperatuur te laten stijgen van 30 °C naar 80 °C.

warmte = _____.

stap 3

Bereken hoeveel warmte nodig is om 1 gram water 1 graad celsius in temperatuur te laten stijgen.

warmte = _____.

stap 4

Hoe groot is nu de soortelijke warmte van water?

soortelijke warmte = _____.

Laat dit controleren.

Naam: _____ Klas: _____

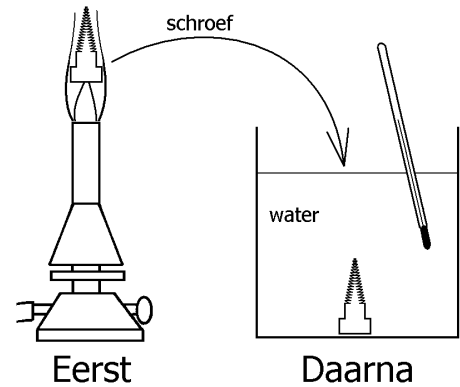
Practicum bepaling temperatuur gasvlam

Doel van de proef

Het bepalen van de temperatuur van een gasvlam.

Werkwijze van de proef

In een gasvlam wordt een stalen schroef gehouden. Nadat de schroef de temperatuur van de vlam heeft aangenomen, wordt de schroef in een bakje met water gebracht. Zie de figuur hiernaast. Door de begin- en eindtemperatuur van het water te meten, kan de oorspronkelijke temperatuur van de schroef berekend worden.



Uitvoering van de proef

Vul het bakje met 100 mL water.

Bepaal de begintemperatuur van het water: _____

Bepaal de massa van de schroef: _____

Houd de schroef enkele minuten in de vlam. Breng de schroef daarna zo snel mogelijk over in het bakje water.

Bepaal de eindtemperatuur van het water: _____

Tip: wacht met aflezen totdat de temperatuur niet meer verandert. Met de thermometer kan geroerd worden.

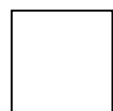
Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Berekeningen

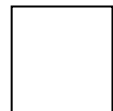
Bereken hieronder de warmte die het water heeft opgenomen. De soortelijke warmte van water bedraagt $4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Bereken hieronder de temperatuur van de vlam (= temperatuur van de schroef voordat hij het water inging). De soortelijke warmte van ijzer (staal) is $0,46 \text{ J/g}^\circ\text{C}$.

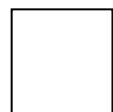
Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Nabeschuwing

Geef een aantal redenen waarom de gevonden vlamtemperatuur afwijkt van de echte vlamtemperatuur.

Laat dit controleren.



Naam: _____ Klas: _____

Practicum verdampingswarmte van water

Benodigdheden

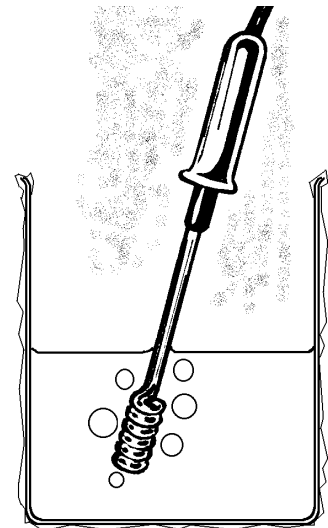
Bekerglas, aluminiumfolie, dompelaar (aan te sluiten op lichtnet), stopwatch

Doel van de proef

Het bepalen van de verdampingswarmte van water

Werkwijze van de proef

In een geïsoleerd bekerglas bevindt zich een bepaalde hoeveelheid kokend water. Gedurende een bepaalde tijd wordt aan het water warmte toegevoerd met een dompelaar. Hierdoor verdampt er water. Uit de afname van de massa van het water kan de verdampingswarmte berekend worden. Zie ook de figuur hiernaast.



Dringend advies bij het omgaan met heet water

Volg gedurende de hele proef stipt de aanwijzingen van de leraar of TOA. Hiermee kunnen brandwonden worden voorkomen.

Als heet water in contact komt met je huid geeft het veel warmte af. De soortelijke warmte van water is namelijk erg hoog.

Uitvoering van de proef

stap 1

Noteer het vermogen van de dompelaar. De waarde die op de sticker geschreven staat is preciezer dan de waarde die de fabrikant opgeeft.

vermogen = _____.

stap 2

Breng glanzend aluminiumfolie aan op de buitenkant van het bekerglas. Hierdoor wordt tijdens de proef het warmteverlies door straling verminderd.

stap 3

Vul het bekerglas voor de helft met heet water.

Meet de massa van het bekerglas plus water (met een nauwkeurige weegschaal).

massa van bekerglas met water = _____.

stap 4

Breng de dompelaar in het water en breng het water aan de kook.

stap 5

Start de stopwatch als het water kookt. Houd de dompelaar 5 minuten in het kokende water. Haal de dompelaar na deze 5 min. uit het water (en trek ook de stekker uit het stopcontact).

stap 6

Meet de massa van het bekeerglas met water opnieuw.

massa van bekeerglas met water = _____.

stap 7

Bereken de massa van het verdampte water.

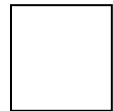
massa van het verdampte water = _____.

stap 8

Bereken de warmte die de dompelaar heeft afgegeven gedurende het koken.

warmte = _____.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



stap 9

Bereken de verdampingswarmte van water (uitgedrukt in J/g).

verdampingswarmte = _____.

Nabeschouwing

De in dit practicum gevonden waarde voor de verdampingswarmte wijkt waarschijnlijk af van de echte waarde namelijk 2253 J/g. Dit kan meerdere oorzaken hebben.

OORZAAK 1

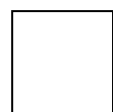
Niet alle warmte die de dompelaar afgeeft, wordt gebruikt voor het verdampen van water. Er vindt namelijk warmteverlies naar de omgeving plaats. Wordt de gemeten waarde van de verdampingswarmte hierdoor te hoog of te laag? _____

OORZAAK 2

Er verdampt ook water tijdens het opwarmen van het water (nog voordat het kookt). Bovendien blijft er water aan de dompelaar zitten als je deze uit het water haalt. Wordt de gemeten waarde van de verdampingswarmte hierdoor te hoog of te laag? _____

Welke oorzaak (1 of 2) kan de afwijking van jouw gevonden waarde voor de verdampingswaarde verklaren? _____

Laat dit controleren.



Naam: _____ Klas: _____

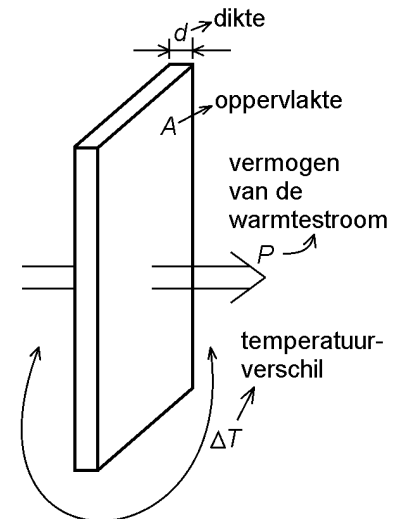
Practicum Geleiding van piepschuim

Doel van de proef

Het bepalen van de warmtegeleidingscoëfficiënt van piepschuim.

Theorie

In de figuur hiernaast is een plaat van een bepaalde stof getekend. De plaat heeft dikte d en oppervlakte A . De temperatuur is aan de linker zijde van de plaat hoger dan aan de rechter zijde. Het temperatuurverschil is met ΔT aangegeven. Ten gevolge van dit temperatuurverschil loopt er een warmtestroom door de plaat van links naar rechts. Het vermogen van deze stroom is met P aangegeven.



Dikte d wordt in m uitgedrukt.

Oppervlakte A wordt in m^2 uitgedrukt.

Temperatuurverschil ΔT wordt in $^{\circ}C$ uitgedrukt.

Vermogen P wordt in W (= watt = joule per seconde) uitgedrukt.

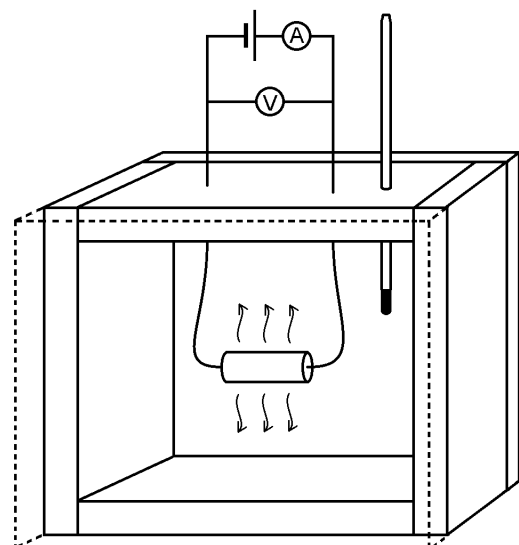
Het vermogen van de warmtestroom P is evenredig met oppervlakte A en temperatuurverschil ΔT en omgekeerd evenredig met dikte d . In formulevorm wordt dit:

$$P = \frac{\lambda \cdot A \cdot \Delta T}{d}$$

De evenredigheidsconstante λ wordt de warmtegeleidingscoëfficiënt genoemd. Deze geeft aan hoe goed de stof de warmte geleid. Bijvoorbeeld is de warmtegeleidingscoëfficiënt van aluminium $237 \text{ W/m}^{\circ}C$ en van glas rond de $0,85 \text{ W/m}^{\circ}C$. Uit deze waarden blijkt dat aluminium een veel betere warmtegeleider is dan glas.

Werkwijze van de proef

In de figuur hiernaast is een holle kubus van piepschuim getekend. De kubus is opgebouwd uit afzonderlijke platen van gelijke dikte. De voorste plaat is gestippeld getekend. In de kubus bevindt zich een elektrische weerstand waarin warmte geproduceerd wordt. Hierbij valt te denken aan een 20 W , 12 V halogeenlampje (zonder reflector) of (een combinatie van) vermogensweerstand. Deze warmte zorgt ervoor dat de temperatuur in de kubus stijgt. Op een gegeven moment stijgt de temperatuur niet verder omdat er evenveel warmte via het piepschuim wordt afgevoerd als er in de weerstand ontstaat.

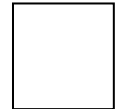


In deze evenwichtssituatie wordt de temperatuur in de kubus gemeten en vervolgens het temperatuurverschil tussen binnen en buiten de kubus bepaald. De warmtegeleidingscoëfficiënt van piepschuim kan dan berekend worden uit dit temperatuurverschil, de dikte van het piepschuim, de totale oppervlakte van het piepschuim en het ontwikkelde vermogen in de weerstand.

Opdracht 1

Bouw de elektrische schakeling volgens de bovenstaande figuur.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Opdracht 2

De buitenafmetingen van de kubus zijn: _____ x _____ x _____

De dikte van de platen piepschuim is: _____

Stel de kubus zodanig op, dat hij aan alle zijden, ook aan de onderkant, zijn warmte kwijt kan. Stuur met de voeding een stroom door de weerstand. Volg hierbij de aanwijzingen van de docent.

De spanning over de weerstand is: _____.

De stroomsterkte door de weerstand is: _____.

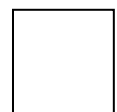
Het ontwikkelde vermogen in de weerstand is: _____.

Wacht net zolang totdat de temperatuur binnenin de kubus niet verder oploopt. Werk in de tussentijd alvast aan de volgende opdracht.

De eindtemperatuur in de kubus is: _____.

De omgevingstemperatuur is: _____.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



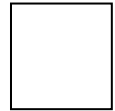
Opdracht 3

Bereken de grootte van het buitenoppervlak van de doos van piepschuim.

Bereken de grootte van het binnenoppervlak van de doos van piepschuim.

Bereken de warmtegeleidingscoëfficiënt van het piepschuim.

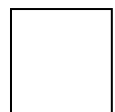
Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Opdracht 4

De literatuurwaarde van de warmtegeleidingscoëfficiënt van piepschuim bedraagt $0,035 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. Bereken het procentuele verschil tussen deze waarde en de in dit practicum bepaalde waarde. Geef een verklaring voor de afwijking.

Laat dit controleren.



Naam: _____ Klas: _____

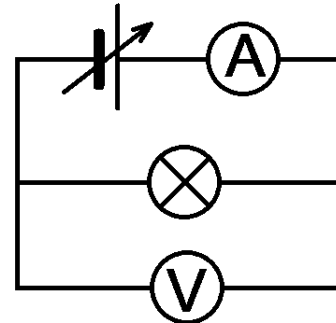
Practicum Uitstraling

Doel van de proef

Volgens de wet van Stefan Boltzmann is het uitgestraalde vermogen door een voorwerp evenredig met de vierde macht van de absolute temperatuur van dit voorwerp. Het doel van deze proef is om na te gaan of dit klopt bij een halogeenlamp.

Uitvoering van de proef

De figuur hiernaast toont de opstelling. Een variabele spanningsbron wordt op een halogeenlamp aangesloten. Achtereenvolgens wordt de spanningsbron op meerdere spanningen ingesteld. Bij elke spanning wordt de stroomsterkte door de lamp gemeten. Aan de lamp worden dus verschillende waarden van het elektrische vermogen toegevoerd. Aangenomen wordt dat dit elektrische vermogen gelijk is aan het uitgestraalde vermogen.



De temperatuur van de gloeidraad volgt uit de weerstand van de gloeidraad. Een lagere temperatuur gaat namelijk samen met een lagere weerstand. De gloeidraad is van het metaal 'wolfram' gemaakt vanwege zijn hoge smeltpunt. Het verband tussen de soortelijke weerstand van wolfram en de temperatuur is zeer goed bekend. Zie het diagram aan het eind van dit practicumvoorschrift en de bijbehorende benaderingsformules.

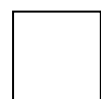
Uitgangspunt van de proef is dat de temperatuur van de gloeidraad bij één spanning, de bedrijfsspanning (vaak 12 volt), bekend is. Zie bijvoorbeeld de informatie op de verpakking van een bepaald type halogeenlampje aan het eind van dit practicumvoorschrift. Naast deze bedrijfsspanning wordt een aantal spanningen ingesteld die lager zijn dan de bedrijfsspanning. Als de temperatuur daalt naar een onbekende waarde, daalt ook de weerstand van de draad. In dezelfde verhouding als de weerstand daalt ook de soortelijke weerstand. Uit de nieuwe waarde van de soortelijke weerstand volgt de nieuwe temperatuur.

Opmerking

De proef wordt uitgevoerd met een halogeenlamp en niet met een gewone gloeilamp omdat de temperatuur van de gloeidraad van een halogeenlamp hoger is. Het warmteverlies van de gloeidraad door geleiding en stroming speelt daardoor in verhouding een minder grote rol. Deze warmteverliezen zijn namelijk evenredig met het temperatuurverschil tussen de gloeidraad en de omgeving terwijl het uitgestraalde vermogen met de vierde macht van de temperatuur toeneemt.

Opdracht 1

Bouw de schakeling volgens het bovenstaande schakelschema. Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Spanning en temperatuur bij normaal gebruik van de lamp

De fabrikant van de halogeenlamp geeft de volgende waarden (vraag aan leraar of toa):

De bedrijfsspanning is: _____ V.

De bedrijfstemperatuur van de gloeidraad is: _____ K.

Opdracht 2

Bij dit practicum is een diagram gegeven waarin de soortelijke weerstand van wolfram tegen de temperatuur is uitgezet.

Bepaal de soortelijke weerstand bij de bedrijfstemperatuur: $\rho_B =$ _____ n Ω m.
(n Ω m = nano-ohm-meter)

Bij een afnemende spanning nemen ook de gloeidraadtemperatuur, de gloeidraadweerstand R en de soortelijke weerstand ρ van wolfram af. In dit practicum wordt de soortelijke weerstand bij lagere temperaturen bepaald volgens:

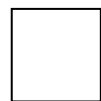
$$\rho = X \cdot R.$$

De evenredigheidsconstante X wordt nu eerst bepaald.

Meet de stroomsterkte door de lamp bij de bedrijfsspanning: _____ A.

Bereken de weerstand van de gloeidraad bij de bedrijfsspanning: $R_B =$ _____ Ω .

Bereken de evenredigheidsconstante X met: $X = \frac{\rho_B}{R_B} =$ _____ nm.



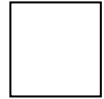
Laat dit controleren voordat je verder gaat.

Opdracht 3

Meet bij steeds kleiner wordende spanningen U (in stapjes van 1 V) de stroomsterkte I door de gloeidraad. Vul deze waarden in de onderstaande tabel in die je met een spreadsheet-programma (bijvoorbeeld Excel) maakt. De kop van de tabel bevat de grootheden en eenheden. De tweede rij (direct onder de kop) is bestemd voor de bedrijfsspanning. De spanning in volgende rijen is steeds 1 V lager. Laat het spreadsheet-programma de waarden van P (= vermogen), R (= weerstand), ρ (= soortelijke weerstand), T (= absolute temperatuur) en T^4 uitrekenen (doe dit niet zelf!).

U (V)	I (A)	P (W)	R (Ω)	ρ (n Ω m)	T (K)	T^4 (K ⁴)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

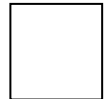
Laat deze tabel controleren voordat je verder gaat.



Opdracht 4

Laat het spreadsheet-programma een diagram maken waarin het vermogen P van de halogeenlamp is uitgezet tegen de vierde macht van de absolute temperatuur T^4 . Hierin moeten de meetwaarden als losse stippen zijn weergegeven. Ook moet het diagram een (rechte) trendlijn bevatten.

Laat het diagram controleren voordat je verder gaat.



Opdracht 5

Ga na of bij de gloeidraad van de halogeenlamp het uitgestraalde vermogen evenredig is met de vierde macht van de absolute temperatuur. Leg uit hoe dit uit het diagram blijkt.

Laat dit controleren.

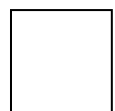
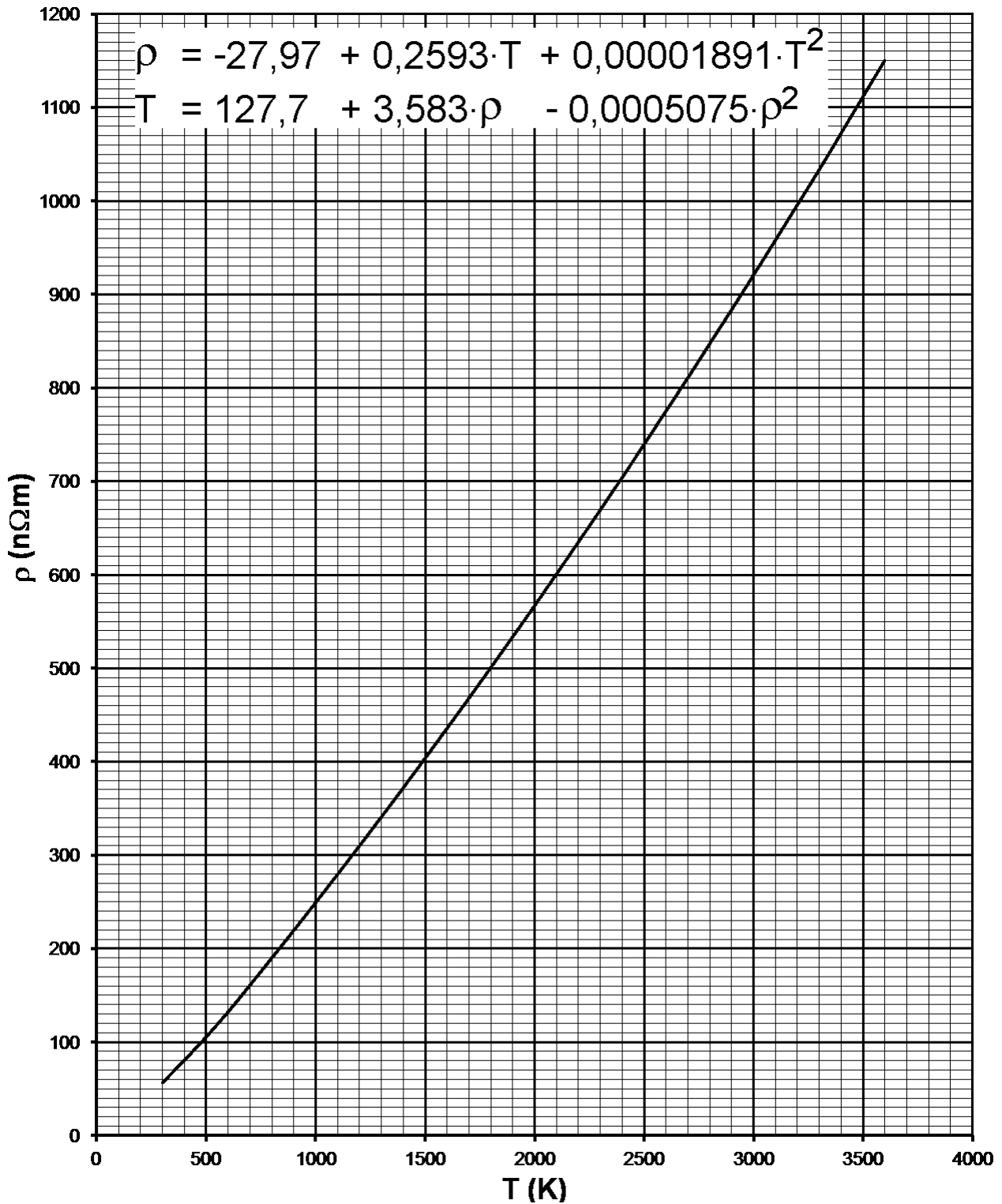


Diagram waarin de soortelijke weerstand van wolfram uitgezet is tegen de absolute temperatuur. Met de benaderende formules kunnen de getallen langs de assen in elkaar worden omgezet.



EN HALOGEN LAMP
NL HALOGEEN LAMP
FR AMPOULE HALOGENE
DE HALOGENLAMPE
ES LAMPARA HALOGENO

2 YEARS
 JAAR / ANS / JAHRE / AÑO

2000 HOURS
 UUR / HEURES / STUNDEN / HORAS

L: 33 MM / Ø: 10 MM

255 lm

COLOR / KLEUR / COULEUR / FARBE / COLOR
 WARM WARM CHAUD WARM CALIENTE **2800 K** COLD KOUDE FROID KALT FRIO

DIMMABLE / DIMBAAR / VARIABLE / DIMMBAR / REGULABLE

HEMA B.V.
 POSTBUS 37110
 1030 AC AMSTERDAM NL
 www.hema.nl

20.02.2012

ENERGY Y IIA
 IE IA
 энергия · ενέργεια

A++
 A+
 A
 B
 C
 D
 E

20 kWh/1000h
12V AC 50/60HZ

CE

bedrijfsspanning

bedrijfstemperatuur van de gloeidraad