Măsurarea temperaturii

1. Scări de temperatură
2. Mijloace de măsurare și control a temperaturii

1. Scări de temperatură

Temperatura este o mărime fizică fundamentală în S.I. ce caracterizează gradul de agitație dezordonată a moleculelor unui corp.

Temperatura este o mărime fizică fundamentală în S.I. care indică gradul de încălzire a unui corp la un moment dat în raport cu o scară de referință.

Stabilirea unei scări de temperatură constă în adoptarea unor reguli, pentru a putea atribui o valoare numerică fiecărei temperaturi.

Măsurarea și cunoașterea temperaturii sunt importante în conducerea automată și manuală a diferitelor procese tehnologice din industria metalurgică, construcții de mașini, energetică, alimentară etc. Un interes deosebit îl prezintă determinarea temperaturii în domeniul medical, precum și în cel al mașinilor termice și al cazanelor. De aceea, măsurarea cu precizie a acestui parametru este foarte importantă.

În SI, unitatea de măsură pentru temperatura termodinamică este unitatea fundamentală numită Kelvin (K). De asemenea, pentru măsurarea temperaturilor se mai utilizează și alte scări de temperatură.

Scări de temperatură:

1. Scara Kelvin (absolută, termodinamică)

K= ^{0} **C +273,15**

T = t + 273,15 , [T] = K

2. Scara Celsius

^{0} **C = K - 273,15**

t = T – 273,15, [t] = ^{0} **C**

3. Scara Réaumur

1^0 R = 0,8 ^{0} C

4. Scara Fahrenheit

1^0 F = (^{0} C × 1,8) + 32

Punctul triplu al apei

În anumite condiții de presiune (vid) și temperatură (273K = 0^0 C), apa se poate găsi simultan în stare solidă, lichidă și gazoasă (sub formă de vapori). Această stare poartă numele de ***punct triplu al apei.***

2. Mijloace de măsurare și control a temperaturii

Principiul de măsurare a temperaturilor:

Temperatura nu poate fi măsurată în mod direct, neexistând un etalon al unității de măsură, de aceea ea se măsoară **prin comparare** cu un **corp termometric.**

Corpul de controlat și corpul termometric sunt puse în contact, ajungând după un anumit timp la echilibru termic.

Temperatura se măsoară cu instrumente numite ***termometre*** pentru temperaturi mai mici de 750° C și cu ***pirometre*** pentru temperaturi de până la 3000° C

Principiile utilizate pentru măsurarea temperaturilor sunt:

- dilatația corpurilor;
- variația rezistenței electrice;
- efectul termoelectric;
- radiația și culoarea corpurilor;
- modificările de stare fizică.

Clasificarea termometrelor:

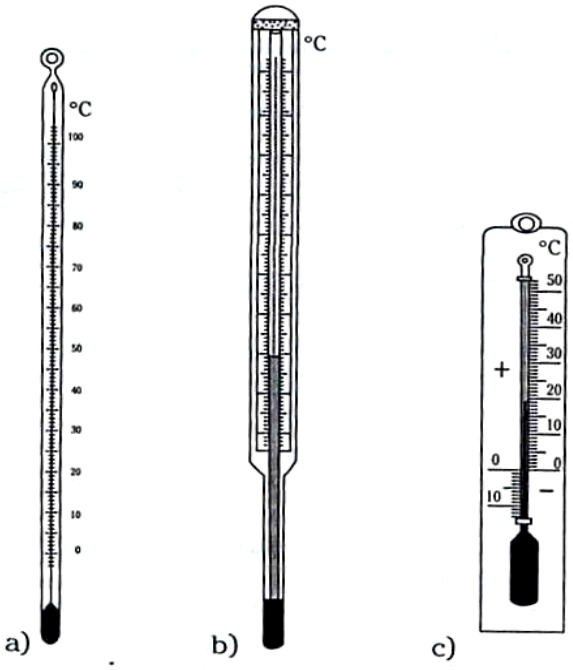
1. După temperatura măsurată:
   - termometrele care măsoară temperaturi mai mici de 750^0 C
   - pirometrele care măsoară temperaturi înalte de până la 3000^0 C
2. După principiul de funcționare, termometrele se clasifică:
   - termometre bazate pe dilatarea corpurilor (gaze, lichide , solide);
   - termometre cu rezistență electrică (metalice sau semiconductoare)
   - termometre termoelectrice(termocupluri);
   - termometre bazate pe radiația termică a corpurilor (optice, monocromatice, cu radiație totală, de culoare).
   - termometre bazate pe schimbarea stării fizice.

➢ ***Termometre bazate pe dilatare și pe variația presiunii în incinta corpului termometric*** **-** cele mai cunoscute sunt termometrele din sticlă cu lichid.

Principiul de funcționare a termometrelor cu lichid se bazează pe dilatația unui lichid termometric (mercur, alcool, toluen) într-un spațiu închis, ca urmare a încălzirii acestuia prin contact cu corpul de controlat

Variante constructive ale termometrelor din sticlă cu lichid.

- ***Termometre cu capilar masiv*** **(a)** sunt termometre la care capilarul are diametrul aproape egal cu al rezervorului.
- ***Termometre tubulare*** **(b)** au scara interioară și rezervorul montate la capătul tijei, în prelungirea corpului tubular.
- ***Termometre cu capilar neprotejat*** **(c)** la care capătul superior al capilarului este îndoit şi fixat pe o placă pe care este trasată scara gradată.



TERMOMETRE DIN STICLĂ CU LICHID

➢ *Termometre speciale:*

- ***Termometre din sticlă, cu mercur cu contacte electrice* fixe** la anumite repere de temperatură. La indicarea temperaturii, mercurul închide un circuit electric, fiind folosite în instalații de reglare.
- ***Termometre din sticlă, cu mercur și contacte electrice mobile,*** numite și termometre Wertex, au un contact fix la baza capilarului și un contact mobil care se deplasează în interiorul capilarului, fiind folosite la indicații electrice.
- ***Termometre medicale*** - Termometrele cu mercur și vid se utilizează pentru măsurarea temperaturilor cuprinse în intervalul **– 35….300º C**
- ***Termometre de baie terapeutică.***

➢ *Termometre bazate pe dilatarea corpurilor solide*

Aceste termometre se prezintă în două variante constructive:

- termometre cu tijă;
- termometre bimetalice.

1. Termometrul mecanic cu tijă

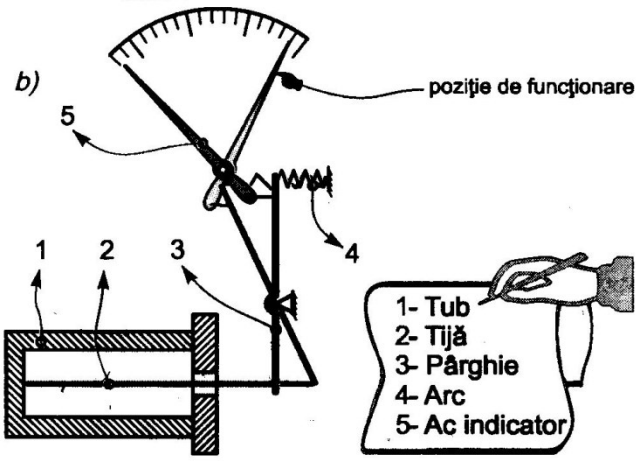
Principiul de funcționare:

Termometrele mecanice se bazează pe dilatarea unor corpuri solide, metalice, care au coeficient de dilatare mare.

Construcția termometrului:

Acest termometru conține un tub **1** închis la un capăt executat dintr-un material cu coeficient de dilatație mare (cupru, aluminiu, alamă, oțel). În acest tub se află o tijă **2** executată dintr-un material cu coeficient de dilataţie mic (invar = 64% Fe + 36%Ni, porţelan, cuarţ). Tija **2** este în contact permanent cu tubul **1**, datorită pârghiei **3** şi a arcului elicoidal **4**.

Funcționarea termometrului:
La introducerea instrumentului în mediu căruia îi va măsura temperatura, tubul **1** îşi modifică lungimea prin dilatare sau contracție, ceea ce face ca tija **2** să se deplaseze spre stânga sau spre dreapta, antrenând într-o mișcare de rotaţie pârghia **3** şi acul indicator **5**.
Citirea temperaturii măsurată în °C se face direct pe un cadran al aparatului în dreptul acului indicator.



TERMOMETRU MECANIC CU TIJĂ

2. *Termometrele bimetalice* au elementul sensibil format dintr-un bimetal, adică o piesă lamelară, confecţionată din două lamele lipite între ele, având coeficienţi de dilatare diferiţi.

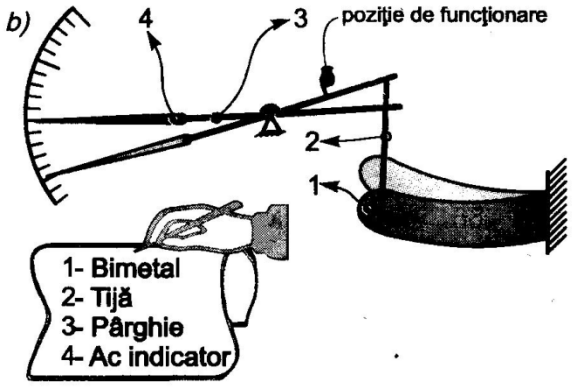
Termometrele bimetalice se folosesc în intervalul de temperatură – 50…+450^0 C. Ele au o construcţie robustă şi sunt adeseori utilizate cu contacte electrice şi înregistratoare

Principiul de funcţionare:
Funcţionarea se bazează pe principiul dilatării diferite a două metale care compun elementul sensibil al aparatului.

Construcţia termometrului:
Termometrul are un element sensibil format din două lamele metalice îndoite şi lipite.
Prima lamelă, din oţel aliat cu Ni şi Cr, are un coeficient de dilataţie mare, iar ce-a de a doua din invar are un coeficient de dilataţie foarte mic.

Funcţionarea termometrului:
Elementul bimetalic **1**, îşi modifică curbura în funcţie de temperatura de măsurat. Această modificare a curburii elementului se transmite prin tija **2** şi pârghia **3** la acul indicator **4**, care se va roti în faţa unui cadran în unităţi de temperatură.
Citirea temperaturii măsurată în °C se face direct pe un cadran al aparatului în dreptul acului indicator.

Domenii de utilizare:
Termometrele mecanice se utilizează pentru măsurarea temperaturii diferitelor medii fluide sau solide în agricultură, industria alimentară, industria cauciucului.



TERMOMETRU BIMETALIC

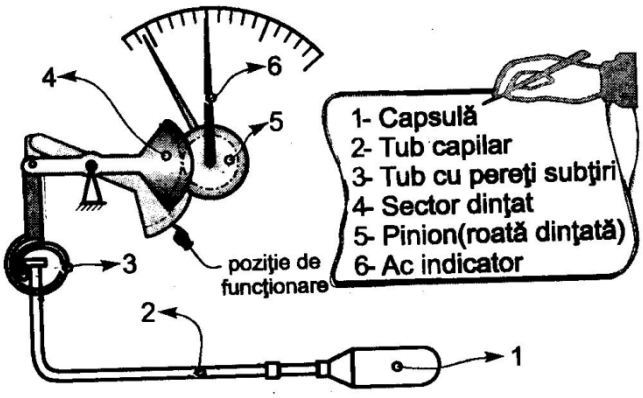
➢ *Termometre manometrice*

Principiul de funcţionare:
Termometre manometrice transformă temperatura care trebuie măsurată într-o presiune.

Construcția termometrului:
Termometre manometrice este alcătuit din trei părţi distincte: capsula metalică 1, plasată în mediul al cărui temperatură se măsoară, un tub flexibil de lungime variabilă 2 şi un mecanism de transmitere şi amplificare, compus dintr-un tub cu pereţi subţiri 3, un sector dinţat 4, pinionul 5 şi acul indicator 6

Funcţionarea termometrului:
Capsula 1, tubul capilar 2 şi elementul elastic 3 sunt umplute cu lichid (mercur, alcool, xilen, hexan) vapori saturaţi (etan, propan, toluen) sau cu gaz (azot, dioxid de carbon)
Capsula 1 se introduce în mediul de controlat. Datorită variaţiei de temperatură, se va modifica presiunea fluidului în circuitul format din capsula 1, tubul capilar 2 ceea ce va determina deformarea tubului cu pereţi subţiri 3. Această deformaţie va fi transmisă şi amplificată de angrenajul sector dinţat 4 - pinion 5, ceea ce va determina rotirea acului indicator 6 în faţa unui cadran în unităţi de temperatură, pe care se va citi direct valoarea temperaturii măsurate.

Domenii de utilizare:
Sunt destinate măsurării la distanţă, fără riscuri pentru operatorul uman, pentru motoare cu ardere internă, pentru tractoare, pentru locomotive Diesel



TERMOMETRU MANOMETRIC

➢ *Termocupluri*

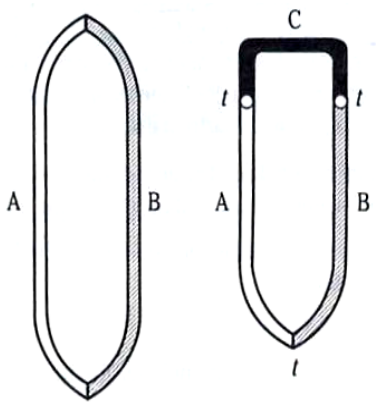
M1 Măsurări tehnice

Măsurarea temperaturii cu ajutorul termocuplurilor se bazează pe fenomenul termoelectric. Acesta constă în existenţa unei forţe termo electromotoare într-un circuit compus din materiale conductoare diferite.

Tipuri de termocupluri:

- termocupluri cu bandă , pentru măsurarea temperaturilor suprafeţelor cilindrice;
- termocupluri pastilă, pentru măsurarea temperaturii suprafeţelor plane;
- termocupluri cu vârfuri, pentru măsurarea temperaturii materialelor bune conducătoare de electricitate.

Pentru temperaturi de peste 1600 ^{0}C , se folosesc termocupluri pe bază de aliaje de platină, aliaje de iridiu, molibden, wolfram.
Constructiv, cel mai răspândit termocuplu are forma unui tub în interiorul căruia sunt introduşi electrozii.



TERMOCUPLURI
a – compus din două materiale ; b – compus din trei materiale

Fişă de lucru

I. Încercuiţi (scrieţi) litera corespunzătoare variantei corecte:

1. Energia termică se măsoară cu:
   a. calorimetrul;
   b. termometrul bimetalic;
   c. termometrul mecanic cu tijă;
   d. manometrul .

2. Unitatea de măsură pentru temperatura termodinamică în SI este:
   a. gradul Celsius;
   b. gradul Fahenreit;
   c. gradul Kelvin;
   d. gradul Reaumur.

3.0^0 C reprezintă:
   a. punctul triplu al apei;
   b. punctul de fierbere a apei;
   c. punctul zero absolut;
   d. punctul dublu al apei.

4.Pentru măsurarea temperaturilor mai mari de 1600^0 C, în construcţia termocuplurilor se pot folosi următoarele materiale:
   a. platină, aliaje de iridiu, crom – nichel;
   b. crom – copel, crom – alunel, platină;
   c. platină, aliaje de iridiu, molibden – wolfram, taliu – molibden;
   d. cupru, argint, platină.

5. Termometrele cu traductor bimetalic sunt folosite în următoarele aplicaţii:
   a. contacte electrice;
   b. contacte electrice, înregistrarea şi măsurarea temperaturii;
   c. numai la măsurarea temperaturii;
   d. numai la înregistrare şi măsurare.

7. Punctul de fierbere al apei, de 100^0 C, este echivalent, pe scara Kelvin, cu:
   a. 373,15K;
   b. 273,15K;
   c. 100K;
   d. 473,15K.

8. Temperatura de (-13) ^{0} C, exprimată în Kelvin, are valoarea:
   a. 286,15K;
   b. 260,15K;
   c. -13K;
   d. 250K.

9. Funcţionarea termometrelor mecanice se bazează pe:
   a. dilatarea unui lichid;
   b. dilatarea unor corpuri solide metalice cu coeficient de dilatare mic;
   c. dilatarea unor corpuri solide metalice cu coeficient de dilatare mare;
   d. modificarea capacităţii electrice.

10. La un termometru bimetalic, elementul sensibil este alcătuit din două metale:
   a. cu coeficenți de dilatare diferiți;
   b. cu coeficenți de dilatare egali;
   c. identice;
   d. unul solid, altul lichid.

II. Completați spaţiile libere cu răspunsul corect:

1. Termometrul manometric transformă căldura într-o……..

2. Temperatura este o măsură a gradului de …… al unui corp
3. Pe scara Kelvin intervalul de la punctul de topire al gheţii la punctul de fierbere al apei este împărţit în ….părţi
4. Temperatura se măsoară cu instrumente numite……
5. Temperatura este o mărime fizică ce caracterizează……..
6. Unitatea de măsură pentru temperatura termodinamică este unitate fundamentală în SI și se numește……
7. Temperatura unui corp se măsoară prin…….cu un corp termometric
8. Termometrele cu lichid măsoară temperatura pe principiul dilatării unui……
9. Substanța lichidă sau gazoasă prin care se realizează transferul de energie se numește……
10. Pirometrele măsoară temperaturi de până la……..

III. Transcrieţi pe caiet, litera corespunzătoare fiecărui enunţ şi notaţi în dreptul ei litera *A*, dacă apreciaţi că enunţul este adevărat şi litera *F*, dacă apreciaţi că enunţul este fals.

1. Termometrul manometric poate măsura temperatura la distanţă
2. Punctul triplu al apei se determină la 273 K
3. Temperatura termodinamică este o mărime fizică fundamentală
4. Pirometrul este utilizat pentru măsurarea temperaturilor mai mici de 750^0 C
5. Transferul de căldură se realizează prin convecţie
6. Cele mai bune conducătoare de căldură sunt metalele
7. Unitatea de măsură fundamentală pentru temperatura termodinamică în SI este gradul Celsius
8. Funcţionarea termometrului manometric se bazează pe transformarea variaţiei de temperatură în variaţie de presiune.
9. Prin radiație transferul de căldură se realizează printr-o mișcare reală a substanței calde.
10. Nu există legătură între calorie și joule.

IV. Completează tabelul de mai jos, aplicând relaţiile de transformare cunoscute:

K	^{0}C	^{0}F	^{0}R
	146		
504			
		68	
	-7		
312			
			25

V. În coloana A sunt indicate diferite mărimi, iar în coloana B mijloacele de măsurare corespunzătoare. Scrieţi asocierile corecte dintre fiecare cifră din coloana A şi litera corespunzătoare din coloana B

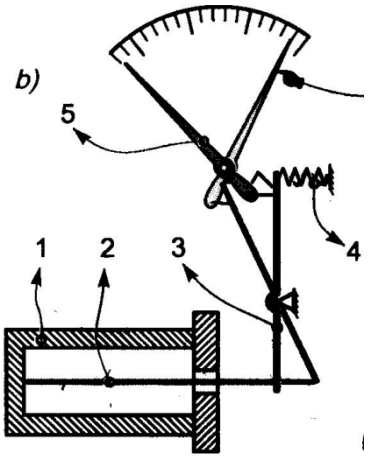
A	B
1. Acceleraţia 2. Temperatura 3. Viteza unghiulară 4. Suprafaţa 5. Presiunea	a. planimetre b. micrometre c. barometre d. termometre e. accelerometre f. tahometre

M1 Măsurări tehnice

VII. În coloana A sunt indicate diferite mărimi, iar în coloana B unitățile de măsură corespunzătoare. Scrieţi asocierile corecte dintre fiecare cifră din coloana A şi litera corespunzătoare din coloana B

A	B
1.energie termică 2.temperatură absolută	a.K b.joule c. ^{0}C

VIII Priviți cu atenție termometrul din figura de mai jos:



a. Denumiți termometrul reprezentat.
b. Identificați și poziționați elementele componente.
c. Precizați care este elementul de măsurare a termometrului. Justificați răspunsul.