

## 4.1 Scări de temperatură



**Definiție** Temperatura este o mărime fizică fundamentală care indică gradul de încălzire a unui corp la un moment dat.

Temperatura este o măsură a gradului de încălzire a unui corp 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.

### 4.1.1. Scări de temperatură

➤ **Scara termodinamică** sau scara absolută sau **scara Kelvin**

Pe această scară, temperatura se notează cu  $T$  și se măsoară în kelvin.



**Kelvinul K**, definit ca unitate fundamentală de temperatură în SI, este  $1/273,15$  din temperatura termodinamică a punctului triplu al apei.

➤ **Scara Celsius**

Pe această scară temperatura se notează cu  $t$  și se măsoară în grade Celsius (simbolizat  $^{\circ}\text{C}$ ).

Relația între temperatura termodinamică și temperatura Celsius este:

$$t = T - 273,15$$

➤ **Scara Reaumur**

Este o scară convențională de temperatură care se bazează pe intervalul de temperatură dintre punctul de topire a gheții și punctul de fierbere a apei, interval împărțit în 80 de părți. Gradul Reaumur, notat  $^{\circ}\text{R}$ , este unitatea de măsură pentru temperatura pe scara Reaumur.

$$1^{\circ}\text{C} = 0,8^{\circ}\text{R}$$

➤ **Scara Fahrenheit**

Este o scară convențională de temperatură având la bază intervalul de temperatură dintre punctul de topire a gheții (32) și punctul de fierbere a apei (212).

Gradul Fahrenheit, notat  $^{\circ}\text{F}$ , este unitatea de măsură pentru temperatură pe scara Fahrenheit.

Correspondența temperaturilor pe diferite scări este dată în tabelul 4.1.

$$1^{\circ}\text{C} = 1,8^{\circ}\text{F}$$

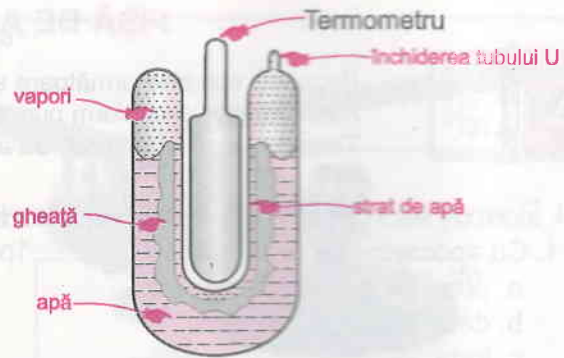


Fig. 4.1. Punct triplu al apei

### APROFUNDARE

**Punctul triplu al apei (fig. 4.1)**

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

Pentru a realiza punctul triplu al apei, apa de cea mai înaltă puritate este introdusă într-un vas în formă de "U". Cu ajutorul unui amestec răcor, se formează un strat de gheață.

Atunci când amestecul răcor este înlocuit cu un termometru, stratul subțire de gheață format începe să se topească.

Atât timp cât faza solidă, lichidă și vaporii coexistă, sistemul este la punctul triplu.

Tabel 4.1.

	Scara de temperatură			
	Kelvin	Celsius	Fahrenheit	Reaumur
Symbol	T	t	t	t <sub>r</sub>
Unitate de măsură	K kelvin	$^{\circ}\text{C}$ grad Celsius	$^{\circ}\text{F}$ grad Fahrenheit	$^{\circ}\text{R}$ grad Reaumur
Relație de echivalență		$T - 273$ $0,8^{\circ}\text{R}$	$\frac{5}{9}(T - 459)$ $1,8^{\circ}\text{F}$	$0,8(T - 273)$

	K	C	F	R
Punct de fierbere a apei	373	100	212	80
Punct de topire a gheții	273	0	32	0
Zero absolut	0	-273	-459	-219

Punctul de topire a gheții:  $-273\text{K} = 0^{\circ}\text{C} = 32^{\circ}\text{F} = 0^{\circ}\text{R}$

## 4.2 Măsurarea temperaturilor

### 4.2.1. Principiul de măsurare a temperaturii

Temperatura nu poate fi măsurată în mod direct, neexistând un etalon al unității de măsură a acestei mărimi.

Temperatura unui corp 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**.

### 4.2.2. Mijloace pentru măsurarea temperaturii

Clasificarea acestor mijloace este prezentată în schema alăturată, considerând două criterii de bază:

- temperatura măsurată;
- tipul constructiv.

### 4.2.3. Termometre cu dilatație

#### a) termometre cu lichid

##### Principiul de funcționare

Aceste termometre măsoară temperatura pe principiul dilatării unui lichid termometric (mercur, alcool, toluen), ca urmare a încălzirii acestuia prin contact cu corpul de controlat.

##### Construcția termometrului

Un astfel de aparat (fig. 4.2.) este format dintr-un tub capilar 1 din sticlă, prevăzut la partea inferioară cu un rezervor, umplut cu lichid termometric. Deasupra coloanei de lichid este vid, iar tubul este închis etanș prin lipire. Tubul capilar este fixat pe o placă 2, pe care este trasată o scară gradată în unități de temperatură.

Termometrele cu mercur și vid se utilizează pentru măsurarea temperaturilor cuprinse în intervalul  $-35...+300^{\circ}\text{C}$ .

##### Citirea termometrului

Valoarea temperaturii măsurate se citește direct pe scara gradată în dreptul reperului până la care a urcat lichidul termometric.

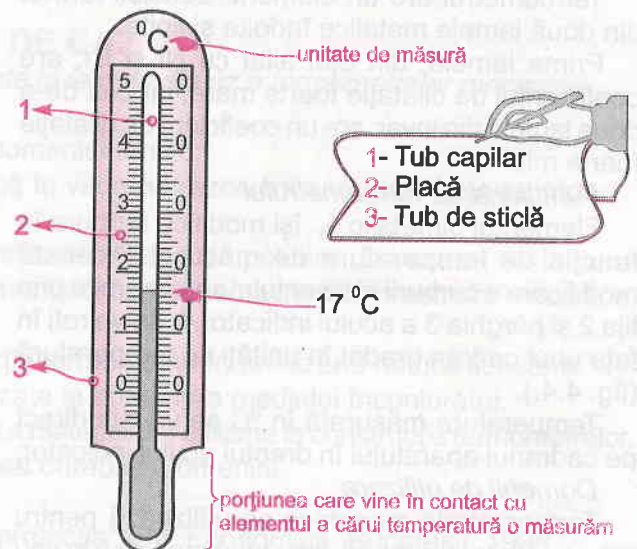
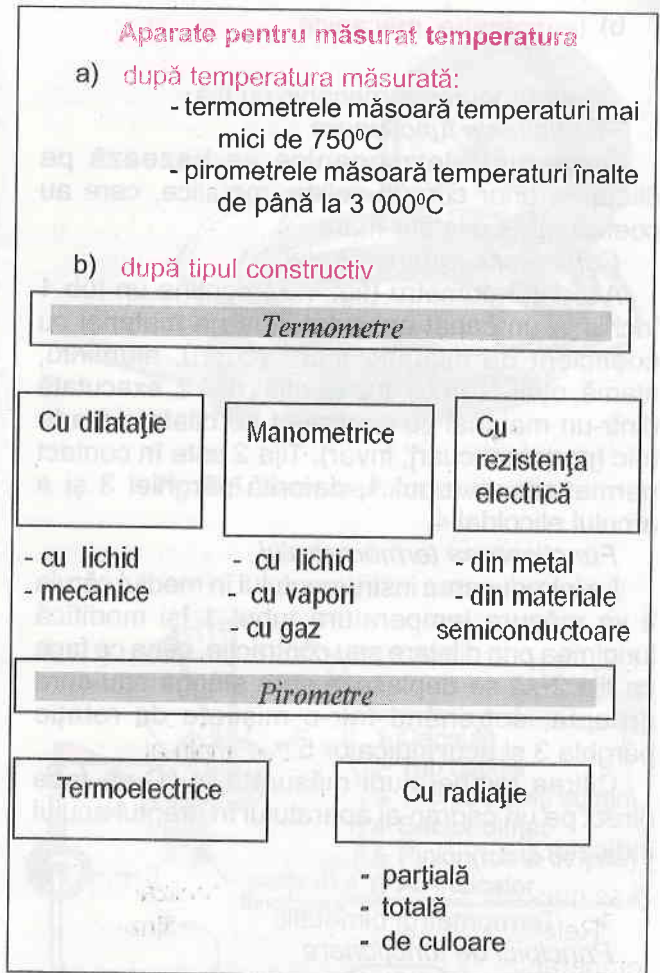


Fig. 4.2. Termometru cu lichid

## b) termometre mecanice

### > 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 (fig. 4.3.) 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 dilatare foarte mic (porțelan, cuarț, invar). Tija 2 este în contact permanent cu tubul 1, datorită pârghiei 3 și a arcului elicoidal 4.

#### Funcționarea termometrului

La introducerea instrumentului în mediul căruia îi va măsura temperatura tubul 1 își 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 rotație pârghia 3 și acul indicator 5.

Citirea temperaturii măsurată în °C se face direct pe un cadran al aparatului în dreptul acului indicator.

### > Termometrul bimetalic

#### Principiul de funcționare

Funcționarea se bazează pe principiul dilatării diferite a două metale care compun elementul sensibil al aparatului.

#### Construcția termometrului

Termometrul are un element sensibil format din două lamele metalice îndoite și lipite.

Prima lamelă, din oțel aliat cu Ni și Cr, are coeficientul de dilatație foarte mare, iar cea de-a doua lamelă din invar are un coeficient de dilatație foarte mic.

#### Funcționarea termometrului

Elementul bimetalic 1, își modifică curbura în funcție de temperatura de măsurat. Această modificare a curburii elementului se transmite prin tija 2 și pârghia 3 a acului indicator 4, se va roti în fața unui cadran gradat în unități de temperatură (fig. 4.4.).

Temperatura măsurată în °C se va citi direct pe cadranul 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.

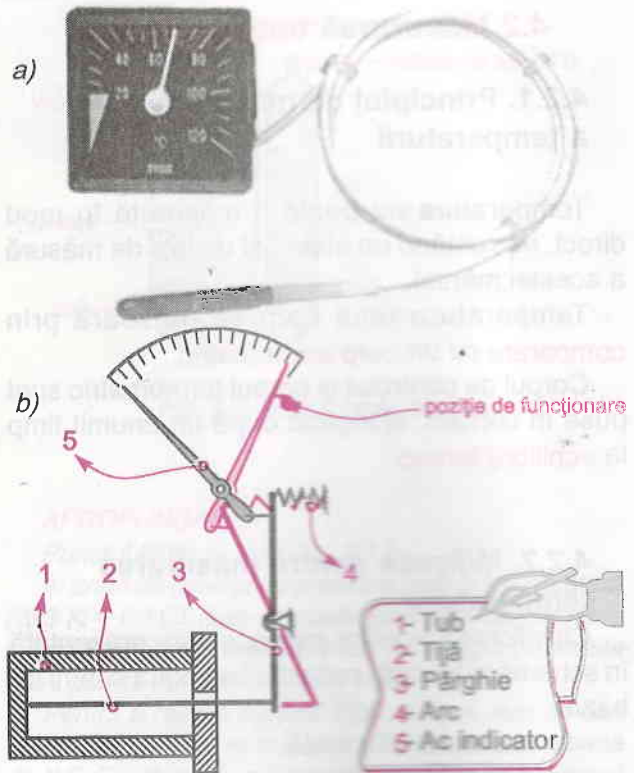


Fig. 4.3. a) Termometru mecanic cu tijă  
b) Termometru mecanic cu tijă - principiu de funcționare

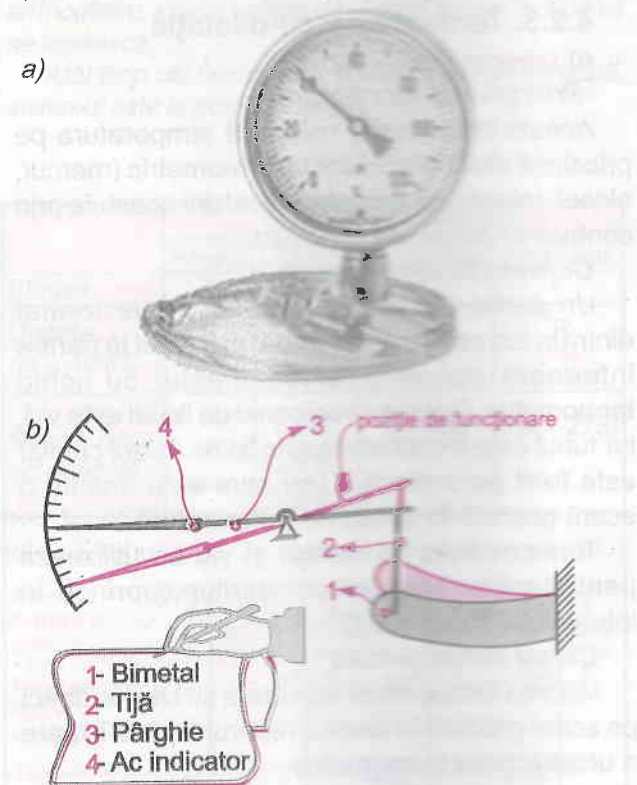


Fig. 4.4. a) Termometru bimetalic  
b) Termometru bimetalic - principiu de funcționare

#### 4.2.4. Termometre manometrice

##### Principiul de funcționare

Termometrele manometrice (fig. 4.5.) transformă temperatura care trebuie determinată într-o presiune.

##### Construcția termometrului

Termometrul manometric este alcătuit din trei părți distincte (fig. 4.6.): capsula metalică 1, plasată în mediul al cărui temperatură se măsoară, un tub capilar flexibil de lungime variabilă 2 și un mecanism de transmitere și amplificare, compus dintr-un tub cu pereți subțiri 3, un sector dințat 4, pinionul 5 și acul indicator 6.

##### Funcționarea termometrului

Capsula 1, tubul capilar 2 și elementul elastic 3 sunt umplute cu lichid (mercur, alcool, xilen, hexan) vapori saturați (etan, propan, toluen) sau cu gaz (azot, dioxid de carbon).

Capsula 1 se introduce în mediul de controlat. Datorită variației de temperatură, se va modifica presiunea fluidului în circuitul format din capsula 1, tubul capilar 2, ceea ce va determina deformarea tubului cu pereți subțiri 3. Această deformare va fi transmisă și amplificată de angrenajul sector dințat 4 – pinion 5, ceea ce va determina rotirea acului indicator 6 în fața unui cadran gradat în unități de temperatură, pe care se va citi direct valoarea temperaturii măsurate.

##### Domenii de utilizare

Sunt destinate măsurării de temperaturi la distanță, fără riscuri pentru operatorul uman, pentru motoare cu ardere internă, pentru tractoare, pentru locomotive Diesel.

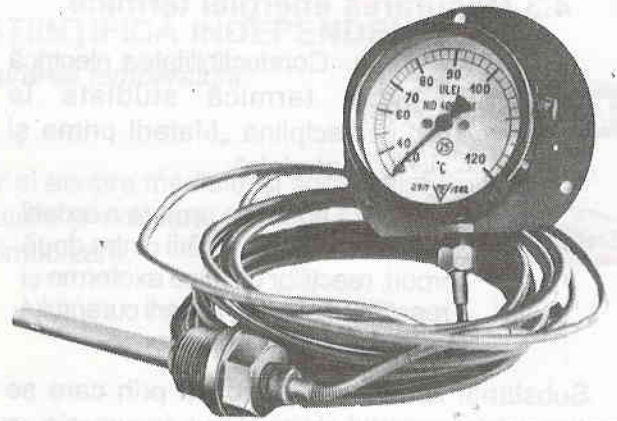


Fig. 4.5. Termometru manometric

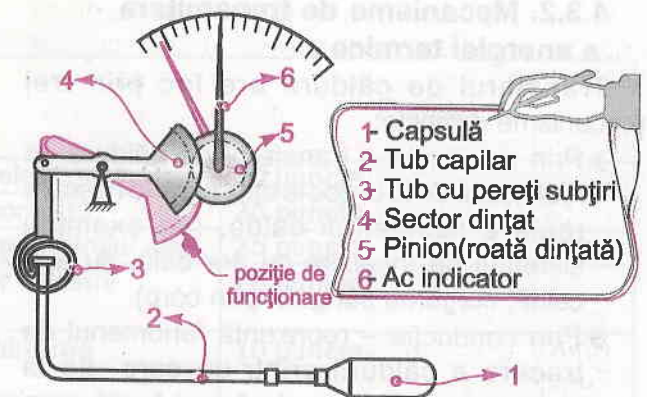


Fig. 4.6. Componente ale termometrului manometric

### STUDIU DE CAZ

Recuperarea sau reciclarea deșeurilor rezultate la ieșirea din uz a termometrelor mecanice

#### Competențe:

- Manifestarea gândirii critice și creative în domeniul tehnic;
- Promovarea dialogului și a lucrului în echipă în vederea rezolvării unor probleme tehnice.

#### Descrierea situației problemă:

Termometrele mecanice scoase din uz constituie o sursă de poluare. De aceea se impune recuperarea sau reciclarea totală sau parțială a elementelor componente ale termometrelor mecanice.

#### Sarcini de lucru:

1. Identificați materialele utilizate la construcția termometrelor, precizând natura acestora.
2. Descrieți efectele pe care termometrele uzate le au asupra mediului înconjurător.
3. Propuneți soluții de recuperare sau reciclare a materialelor utilizate la construcția termometrelor.
4. Realizați o documentare privind dezvoltarea durabilă a omenirii.

#### Bibliografie:

- Vișan S. – „Mediul înconjurător – poluare și protecție”, Ed. Economică, București, 1998  
Manualul de „Măsurări tehnice”  
Manualul de „Materii prime și materiale”, clasa a IX-a

### 4.3 Măsurarea energiei termice

Tabel 4.2



Conductibilitatea electrică și termică studiate la disciplina „Materii prime și materiale”



**Căldura** apare ca urmare a arderii unor combustibili, frecării dintre două corpuri, reacțiilor chimice exoterme și a reacțiilor nucleare, trecerii curentului electric printr-un conductor.

Substanța lichidă sau gazoasă prin care se realizează transportul și transferul de energie se numește agent termic.

#### 4.3.1. Unități de măsură

Acestea sunt prezentate în tabelul 4.2.

#### 4.3.2. Mecanisme de transmitere a energiei termice

Transferul de căldură are loc prin trei mecanisme distincte:

- ▶ Prin **convecție** – transferul de căldură se realizează de la un loc la altul printr-o mișcare reală a substanței calde, (de exemplu sistemul de încălzire cu aer cald, cu apă caldă, curgerea sângelui prin corp).
- ▶ Prin **conducție** – reprezintă fenomenul de trecere a căldurii printr-un corp, de la particulele cu temperatură mai înaltă spre particulele cu temperatură mai joasă.
- ▶ Prin **radiație** – nu presupune existența unui agent pentru transmiterea căldurii. Transmiterea căldurii se realizează fără contact între corpuri. Termenul de radiație se referă la o emisie continuă de energie de pe suprafața tuturor corpurilor, care se prezintă sub forma unei radiații electromagnetice transmisă prin mediul înconjurător. De exemplu, temperatura ridicată din interiorul unei sere ia naștere datorită faptului că acoperișul din sticlă permite trecerea radiațiilor luminoase care se transformă în căldură.

#### 4.3.3. Mijloace pentru măsurarea energiei termice

Mijloacele utilizate pentru măsurarea energiei termice se numesc calorimetre. Acestea pot fi:

- ▶ integratoare (fig. 4.7.);
- ▶ înregistratoare (fig. 4.8.).

Unitate de măsură în SI		Alte unități de măsură		
Denumire	Simbol	Denumire	Simbol	Relație de echivalență
joule	J	calorie	cal	4,186J
		kilocalorie	kcal	10 <sup>3</sup> cal
		gigacalorie	Gcal	10 <sup>9</sup> cal

#### Știați că...

Cele mai bune conducătoare de căldură sunt metalele: cuprul și argintul. Din categoria izolatoarelor termici fac parte: lemnul, cărămidă, sticla, lâna. Cel mai bun izolator termic este vidul. Vasele numite "termos" utilizează vidul deoarece în vid nu există agenți de transmitere a căldurii?

#### Știați că...

Vara se recomandă îmbrăcăminte de culoare albă pentru că aceasta reflectă radiațiile luminoase care nu se vor mai transforma în căldură?

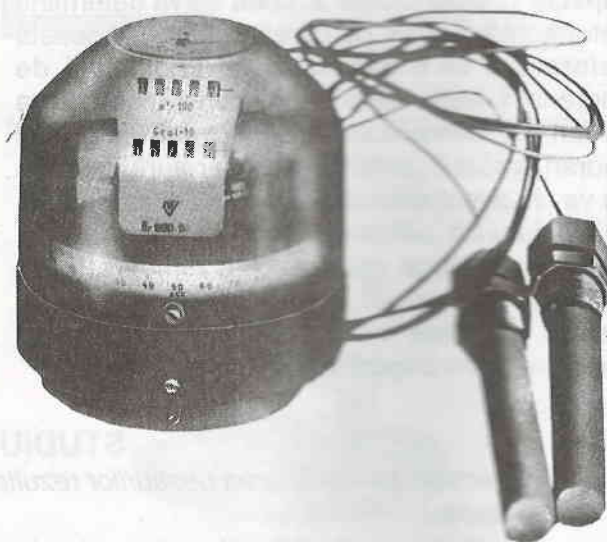


Fig. 4.7. Integrator mecanic pentru cantitatea de căldură

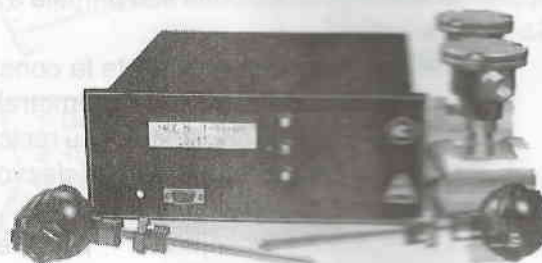


Fig. 4.8. Calorimetru înregistrator