

STROJNIŠKI VESTNIK

LETNIK V

LJUBLJANA, V JANUARJU 1959

STEVILKA 1

V peto leto

S to številko stopa »STROJNIŠKI VESTNIK« v peto leto obstoja. Prav je, če ob tej priložnosti nekoliko pogledamo doslej opravljeni delo in načrte za naprej.

V skromnih razmerah majhnega naroda je ustvarjanje nove revije prav gotovo tvegano početje. Saj so stroški za pripravo gradiva in tisk res veliki, naklade pa majhne. Pri vsem tem pa je treba računati še z močno omejenim številom sodelujočih avtorjev. Složno sodelovanje v stroki zainteresiranih ustanov, podjetij in posameznih strokovnjakov ter zaupanje v lastne sile, ki jih ima lahko tudi majhen narod, pa sta omogočila njegov obstoj in napredok.

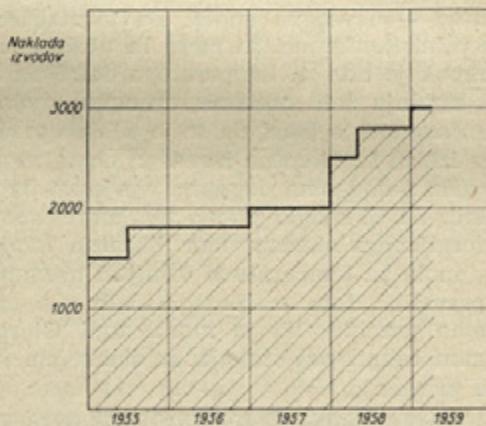
Naj bodo v tej zvezi posebej omenjeni za ta razvoj zelo pomembni deleži Oddelka za strojništvo na Fakulteti za elektrotehniko in strojništvo ter Inštituta za turbo stroje v Ljubljani, ki sta nedvomno duhovni steber glasila, Društva strojnih inženirjev in tehnikov LRS, ki uspešno sodeluje pri njegovi organizaciji, ter glavnih podjetij že lepo razvite slovenske strojne industrije, zlasti Titovih zavodov »Litostroj« v Ljubljani, Tovarne avtomobilov v Mariboru in Strojne tovarne v Trbovljah, za katere so v vestniku dobila prostor tudi njihova posebna poročila.

Da je bil Strojniški vestnik potreben in koristen, prepričljivo kaže večanje njegove naklade, ki se je od začetnih 1500 izvodov doslej že podvojila. Počasi, a vztrajno se je povečeval tudi obseg revije, to pa seveda v najožji odvisnosti od finančnih možnosti.

Ob koncu lanskega leta je ob sodelovanju Društva orodjarjev FLRJ v Zagrebu izšla tudi prva posebna številka v srbohrvaškem jeziku — »Strojarski vjesnik« — s čimer je glasilo pomembnejše seglo preko meja Slovenije, da pomaga pri izpolnjevanju strojniškega strokovnega kadra tudi v drugih republikah Jugoslavije.

Vsebinsko mora biti Strojniški vestnik prilagojen našim potrebam in možnostim. V njem mora biti prostora za znanstvene in strokovne razprave naših najvišjih strojniških strokovnjakov, ki so večidel šele prav s Strojniškim vestnikom prišli do možnosti, da lahko za javnost objavljajo svoja mnenja in zamisli, ki bi brez našega vestnika največkrat ostale nepriobčene ali celo nenapisane. Posebno pozornost pa mora Strojniški vestnik posvetiti še strojniškim strokovnjakom v praksi, jim širiti strokovno obzorje in razpravljati o vprašanjih, kakršna jim pri delu povzročajo posebne težave. Pri tem so zlasti pomembni prispevki najboljših strokovnjakov iz prakse, ki razpravljajo o svojih izkušnjah ali presajajo na domača tla za nas važne, nove izsledke od drugod.

Razveseljiva je ugotovitev, da je bilo naše mla-
do glasilo opaženo tudi v tujini ter so bili ne-
kateri članki že celo ponatisnjeni, o nekaj drugih
pa so bili objavljeni izvlečki. Prav tako je že
znatno število inozemskih strokovnih revij spre-
jelo zamenjavo s Strojniškim vestnikom, največja
založništva pa mu pošiljajo v oceno dragocene stro-
kovne knjige. Tako lahko vestnik zelo sprotno
obvešča svoje bralce o strokovnih izdajah in tudi
po tej poti pomaga pri dopolnjevanju strokovne
ravni naših strojniških strokovnjakov.



Razvoj naklade Strojniškega vestnika

Kar se tiče cene glasila, naj bo omenjeno, da mu je s skrajnim varčevanjem — toda ne na račun sodelavcev ali kvalitete glasila — uspelo doseči izredno nizko naročnino, s katero je Strojniški vestnik med glasili enake vrste najcenejši ter dostopen res vsakomur — od inženirja do mladega dijaka v strokovni šoli.

Kljub neznatni naročnini je mogoče upati, da se bo obseg vestnika v petem letu še nadalje zvečal. Kolikor ne bo nepričakovanih težav, zlasti v ti-
skarni, bo v letošnjem letu izšlo šest številk glasila v petih izdajah, to je z eno samo dvojno številko (poleti).

Posebna nova naloga Strojniškega vestnika, ki jo bo začel opravljati v novem letu, pa bo izdajanje niza strojniških strokovnih knjig. Najprej so v načrtu knjige s področja strojnih elementov in tehnologije kovin. Te knjige so zamišljene na taki ravni in v takem obsegu, da bodo zamašile sedanje nevzdržne vrzeli med strokovnimi knjigami za prakso in študij na fakulteti in višjih strokovnih šolah. Želimo, da bi to delo uspelo kar najbolje in bi ob deseti obletnici Strojniškega vestnika lahko samo najugodnejše pisali ne samo o razvoju glasila sa-
mega, marveč tudi o vrsti že izdanih prepotrebnih strokovnih knjig.

UREDNIŠTVO

DK 389.15:536.5

O enotah za temperaturo

BOJAN KRAUT

Na 10. generalni konferenci za mere in uteži v Parizu leta 1954 sta bili sprejeti — k osnovnim enotam merskega sistema MKSA: metru, sekundi, kilogramu in amperu — kot peta in šesta osnovna enota »praktičnega sistema mer« tudi še enota za temperaturo: Kelvinova stopinja [$^{\circ}\text{K}$] in enota za svetlobno jakost: kandela [cd]. Tako naj bi bila tudi zadeva z enoto temperature vsaj za dohledni čas urejena. Vendar pa s tem le še niso zadovljivo rešena vsa, z njo povezana — a še odprtva vprašanja.

Ugotovitev, da temperatura ni osnovna, ampak izvedena veličina, je znana že dokaj dolgo. Torej temperature — v načelu — niti ne bi mogla pripadati posebna osnovna enota, marveč samo ustrezna koherentna — izvedena enota. Da to stališe na 10. generalni konferenci za mere in uteži ni zmagalo, ampak je bila za temperaturo določena Kelvinova stopinja kot posebna osnovna enota, je mogoče razumeti le tako, da se je zdelo vprašanje pravilne izbire koherentne izvedene enote za temperaturo še nezadostno dognano, verjetno pa tudi iz bojazni, da bi moglo povrh uvajanja osnovnih enot Giorgijevega sistema mer hkratno uvajanje še nove enote za temperaturo vzbujati nezaupanje spričo prevelike doze »revolucionarnih novotarij«. Ne smemo pozabiti, da je moral tudi Giorgijev sistem sam čakati pol stoletja na dokončno mednarodno priznanje.

Namen tega članka je razčleniti nekatera vprašanja v zvezi z enotami temperature, ki so v rabi sedaj, in razmotriti njeno dimenzijsko koherentno enoto.

1. O enotah za temperaturo, ki so v rabi

Vse dandanašnje meritve temperature se ne ozirajo na prav nobeno koherenco z drugimi veličinami, ampak izhajajo iz snovnih lastnosti vode. V deželah merskega sistema, v katerih se temperatura meri s Celzijevimi stopinjam [$^{\circ}\text{C}$], sta temperature ledišča in vrelisča vode označeni z 0°C in 100°C ; v anglosaškem svetu, kjer so uvedene Fahrenheitove stopinje [$^{\circ}\text{F}$], pa sta označeni z 32°F in 212°F .

Najnižja možna temperatura je bilä odkrita pri $-273,15^{\circ}\text{C}$ oziroma $-459,67^{\circ}\text{F}$. To je naravno in od kakršnih koli snovnih lastnosti neodvisno izhodišče za merjenje temperature — njena »absolutna ničla«. Od tod je merjena »absolutna temperatura«, ki ima torej popolnoma dognano izhodišče, vprašanje njene enote pa je ostalo še odprto.

Kjer so za merjenje temperature uporabljali Celzijeve stopinje, je bila njihova velikost ($1/100$ temperaturne razlike med vrelisčem in lediščem vode) sprejeta kot enota tudi za merjenje absolutne temperature — v Kelvinovih stopinjam [$^{\circ}\text{K}$]. Podobno je bila v anglosaškem svetu sprejeta velikost Fahrenheitove stopinje ($1/180$ temperaturne razlike med

vrelisčem in lediščem vode) kot enota za absolutno temperaturo — v Rankinovih stopinjam [$^{\circ}\text{R}$].

Kelvinove temperaturne skale v bistvu prav nične spreminja njena najnovejša definicija, po kateri je ta skala določena z absolutno ničlo in temperaturo trojne točke vode $273,16^{\circ}\text{K}$.

Vse te enote služijo za merjenje temperature, t. j. temperaturnega stanja na temperaturni skali. Prav pogosto pa moramo računati s temperaturnimi razlikami, ki jih moramo seveda tudi z nečim meriti. Z namenom, da bi poudarili razliko med višino temperature in njen razliko, so uvedli za mero temperaturne razlike posebne označbe, kakor n. pr. ${}^{\circ}$, deg (angl.: degree, franc.: degré), grd (nem.: Grad), step (srbs.: stepen) itd., ki pomenijo le velikost posameznih stopinj. Te so enake na Celzijevi in Kelvinovi skali, prav tako pa tudi na Fahrenheitovi in Rankinovi:

$$1 \text{ degc} = 1 \text{ degK} \quad 1 \text{ degF} = 1 \text{ degR}$$

(V nadalnjem izvajaju naj velja enostavna označba deg za velikost Celzijeve oziroma Kelvinove stopinje.)

Mnogo je izvedenih enot, v katerih se pojavlja temperatura, zdaj merjena absolutno, zdaj kot temperaturna razlika. To razlikovanje se je zavleklo tudi v enote. Naslednja dva primera pa naj ponazorita zagato, v kakršno to zavaja.

1. primer.

Enoto za plinsko konstanto lahko izvedemo iz enačbe stanja plinov

$$p v = R T \quad (1)$$

iz katere izhaja definicijska oblika enačbe za plinsko konstanto

$$R = \frac{p v}{T} \quad (2)$$

V njej daje zmnožek tlaka p in specifične prostornine v energijo za enoto mase $p v$ [J/kg]. Temperatura T pomeni tu seveda njeno absolutno vrednost in jo moramo tudi tako meriti [$^{\circ}\text{K}$]. Iz enačbe (2) izhaja torej izvedena enota za plinsko konstanto R :

$$\text{J/kg } ^{\circ}\text{K}$$

Po drugi strani pa glede na specifični toploti c_p in c_v velja enačba

$$R = c_p - c_v \quad (3)$$

iz katere je razvidno, da mora biti enota plinske konstante taka, kakršna je za specifični toploti c_p in c_v . Ker pa enota teh izhaja iz definicijske enačbe

$$c = \frac{1}{m} \cdot \frac{dQ}{dT} \quad (4)$$

v kateri se pojavljajo toplota Q [J], masa m [kg] in temperaturna razlika (ne absolutna tempera-

tura!), ki jo moramo meriti z deg, bi bila v smislu enačbe (4) izvedena enota za plinsko konstanto R :

$$\text{J/kg deg}$$

Potem takem bi dobili po dveh različnih poteh dve različno napisani enoti za plinsko konstanto.

2. primer.

Toplotno lahko izrazimo s specifično toploto c_p , maso m in temperaturno razliko dT po enačbi

$$dQ = m c_p dT \quad (5)$$

ali pa z entropijo S oziroma specifično entropijo s ter maso m in absolutno temperaturo T po enačbi

$$dQ = T ds = m T ds \quad (6)$$

Z izenačenjem enačb (5) in (6) dobimo

$$dQ = m c_p dT = m T ds \quad (7)$$

in iz tega

$$ds = c_p \frac{dT}{T} \quad (8)$$

ter z integracijo, ker je pri popolnih plinih $c_p = \text{konst.}$

$$s_2 - s_1 = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} \quad (9)$$

Ker je logaritem na desni strani enačbe brez-dimensijsko razmerje, izhaja iz tega, da bi morali biti enoti za specifično entropijo in specifično toploto dimensijsko istovrstni, torej — po enačbi (4):

$$\text{J/kg deg}$$

Medtem pa dobimo iz enačbe (6) definicijsko enačbo za specifično entropijo

$$ds = \frac{1}{m} \frac{dQ}{T} \quad (10)$$

v kateri se pojavlja absolutna temperatura $T [^{\circ}\text{K}]$, ki določa enoto specifične entropije

$$\text{J/kg } ^{\circ}\text{K}$$

Tako bi tudi za entropijo dobili po dveh različnih poteh dve različne enoti.

*

Iz obeh primerov je razvidno, da razlikovanje med enotama za temperaturo in temperaturno razliko zavaja v nejasnosti, ki jih bomo odklonili samo tedaj, če bomo temperaturo merili absolutno s prav isto enoto kakor njeno razliko.

Tudi tlak, na primer, merimo absolutno ali pa njegovo razliko, toda v obeh primerih uporabljamo enako enoto (N/m^2 , kPa , at).

Po odločitvi 10. generalne konference za mere in uteži je enota za temperaturo Kelvinova stopinja. Bilo bi edino ustrezno, da bi ta enota veljala tako za mero absolutne temperature kakor tudi temperaturnih razlik.

Nadalje bi bilo umestno pisati to mednarodno sprejeto enoto za temperaturo brez krožca (ki znači »stopinjo«), torej kar enostavno $[K]$. Tak način pisanja ne bi prav nič zmanjšal jasne in precizne predstave o tej enoti, bi pa pomagal zbrisati moteč razliko med merama za absolutno temperaturo in temperaturno razliko ter zelo povečal preglednost marsikatere izvedene enote, zlasti še, če se enota temperature pojavlja v njej s potenco. Za primer naj navedem enostavnnejše pisanje enot:

(namesto)

za specifično toploto: J/kg K ($\text{J/kg } ^{\circ}\text{K}$)

za toplotno prestopnost: W/K m^2 ($\text{W}/[^{\circ}\text{K}]^2 \text{m}^2$)

za konstanto žarčenja: $\text{W/K}^4 \text{m}^2$ ($\text{W}/[^{\circ}\text{K}]^4 \text{m}^2$)

Tak način pisanja Kelvinove stopinje je uporabljal (menda prvi) v Ameriki prof. Max Jakob, v Sveci pa sta ga privzela L. S. Dzung in W. Rohrbach v izdaji diagramov is za vodno paro in vodo.

Prav tako kakor bi izpustili pisanje krožca, bi pa lahko opustili tudi izgovarjanje besede »stopinja«. Enota temperature bi se zelo ustrezeno imenovala kar enostavno »kelvin« [K], povsem enako, kakor velja to za toliko drugih enot (newton, joule, watt itd.). Govorili bi torej: temperatura ledišča vode znaša 273 kelvinov (273 K), temperaturna razlika med vreličem in lediščem vode pa je 100 kelvinov (100 K).

2. O koherentni enoti za temperaturo

Po kinetični teoriji plinov pojmuemo toploto kot neurejeno gibanje molekul, katerih povprečno kinetično energijo določajo zakoni statistike. Skupno delovanje udarcev posameznih molekul plina na stene posode, v kateri je plin zaprt, se izraža pri tem kot tlak.

Privlačne in odbojne sile med posameznimi molekulami, ki so velike v trdnih in tekočih snovih, kjer so molekule med seboj blizu, so v plinih zelo neznatne v primerjavi z njihovo kinetično energijo, pri popolnih plinih pa sploh izginejo.

Glede na te osnovne ugotovitve iz kinetične teorije plinov opazujmo popolni plin v prostoru, ki ima obliko kocke s stranico a in je v njem N molekul z maso posamezne molekule m_o in njihovo srednjo hitrostjo v . Kakor koli je gibanje teh molekul neurejeno in zapleteno, si pa vendar lahko zamišljamo, da bo imelo na stene kocke enak povprečni vpliv, kakršnega bi imelo v primeru, če bi se po $\frac{1}{a}$ molekul gibala pravokotno na vsak od treh parov kockinih ploskev. Molekule same zamišljamo kot trde kroglice, ki se pri udarcih na kockine ploskve odbijajo popolnoma elastično.

Vsaka molekula s hitrostjo v prevazi pot $2a$ (od ene kockine ploskve do druge in nazaj) v času $t = 2a/v$. V tem času udari torej na kockino ploskev $\frac{1}{a}$ vseh molekul, t. j. $N/3$. Vsaka molekula z maso m_o , ki prileti na steno s hitrostjo $+v$ in se od nje elastično odbije s hitrostjo $-v$, pa deluje na steno z impulzom sile $2m_o v$. Skupni impulz sile vseh molekul na kockino ploskev v času t je torej

$$I = \frac{N}{3} \cdot 2 m_o v$$

iz česar izhajata na kockino ploskev delujuča sila F :

$$F = \frac{I}{t} = \frac{N}{3} \cdot 2 m_o v \cdot \frac{v}{2a} = \frac{2}{3} \cdot \frac{N}{a} \cdot \frac{m_o v^2}{2}$$

in na površino a^2 delujuči tlak p :

$$p = \frac{F}{a^2} = \frac{2}{3} \cdot \frac{N}{a^3} \cdot \frac{m_o v^2}{2}$$

Z upoštevanjem prostornine kocke $V = a^3$ dobimo enačbo stanja popolnega plina v kinetično statistični obliki

$$pV = \frac{2}{3} N \frac{m_o v^2}{2} \quad (11)$$

Ce primerjamo to teoretično dobljeno enačbo, ki je potrjena tudi eksperimentalno, z znano obliko enačbe stanja popolnih plinov

$$pV = mRT \quad (12)$$

v kateri je m masa plina, R njegova plinska konstanta, T pa temperatura (absolutna), dobimo, da je

$$mRT = \frac{2}{3} N \frac{m_o v^2}{2} \quad (13)$$

Po Avogadru vsebuje 1 kmol vseh popolnih plinov enako število molekul $N_L = 6,023 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$ (Loschmidtovo število). Ce v enačbi (13) izberemo število molekul $N = N_L$, postane ustrezna masa plina m enaka molekulski masi $M [\text{kg}/\text{kmol}]$, pa bo

$$MRT = \frac{2}{3} N_L \frac{m_o v^2}{2} \quad (14)$$

Na levi strani enačbe dobimo zmnožek MR — »splošno plinsko konstanto«, ki je za vse pline enaka konstantna vrednost. Prav tako je tudi število N_L konstantna vrednost za vse pline. Iz tega izhaja, da je temperatura (absolutna) direktno proporcionalna srednji kinetični energiji molekul:

$$T : \frac{m_o v^2}{2} \quad (15)$$

V zvezi s tem je BODEA definiral temperaturo kot srednjo kinetično energijo molekul plina:

$$T = N_L \frac{m_o v^2}{2} \quad (16)$$

iz česar izvira koherentna enota za temperaturo v sistemu mer MKSA:

J/kmol

Z izbiro te enote za temperaturo se seveda menjajo številske vrednosti najrazličnejših topotnih veličin. Ce uvedemo definicijsko enačbo (16) v enačbo (14), dobimo vrednost »splošne plinske konstante« v sistemu koherenčnih mer:

$$MR = \frac{2}{3} \quad (17)$$

kot čisto brezdimenzijsko število.

Razlika molskih topot pri konstantnem tlaku $M c_p = C_p$ in konstantni prostornini $M c_v = C_v$ je enaka splošni plinski konstanti:

$$C_p - C_v = MR = \frac{2}{3} \quad (18)$$

Iz tega izhaja, da je tudi molska topota čisto brezdimenzijsko število. Definiramo jo kot razmerje med vso topoto (energijo), ki jo dovajamo telesu, in delom te topote, ki povečuje kinetično energijo molekul.

Glede na razmerje molskih topot $\kappa = C_p/C_v$ velja:

$$C_v = \frac{1}{\kappa - 1} MR = \frac{1}{\kappa - 1} \cdot \frac{2}{3} \quad (19)$$

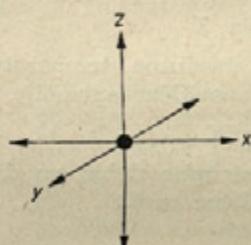
$$C_p = \frac{\kappa}{\kappa - 1} MR = \frac{\kappa}{\kappa - 1} \cdot \frac{2}{3} \quad (20)$$

iz česar izhaja

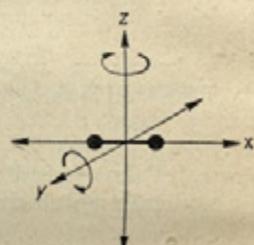
	κ	C_v	C_p
za enoatomne pline: 1,66	$\frac{5}{3}$	3	5
	3	3	3
za dvoatomne pline: 1,40	$\frac{7}{5}$	5	7
	5	3	3
za troatomne pline: 1,33	$\frac{4}{3}$	6	8
	3	3	3

To so vrednosti, potrjene eksperimentalno, ki ne veljajo samo za popolne pline, ampak tudi za realne (z upoštevanjem odstopanj, ki so znatnejša samo pri 3-atomnih plinih).

Kinetična teorija plinov jih razlaga s prostimi možnostimi gibanj, ki so pri enoatomnih molekulah tri (3 translatorna gibanja, sl. 1), pri dvoatomnih jih je pet (3 translatorna in 2 vrtilni gibanji, sl. 2), pri troatomnih pa šest (3 translatorna in 3 vrtilna gibanja).



Slika 1



Slika 2

Kar se tiče entropije, ki izraža termodinamično verjetnost stanja, lahko za spremembo njene vrednosti S_m glede na maso 1 kmol napišemo:

$$dS_m = \frac{dQ_m}{T} \quad (21)$$

kjer je dQ_m sprememba topote v 1 kmol plina [J/kmol].

Iz enačbe (21) izhaja, da je molska entropija izražena prav tako samo s čistim brezdimenzijskim številom, t. j. razmerjem med spremembijo energije

Primerjava raznih enot za temperaturo:

Temperatura	Koherentna enota	Nekoherentne enote			
		kelvin	Celzijeva stopinja	Rankinova stopinja	Fahrenheitovala stopinja
Vrelišče vode (1 atm)	4 654,0 kJ/kmol	373,15 K	100 °C	671,67 °R	212 °F
Ledišče vode (1 atm)	3 406,8 kJ/kmol	273,15 K	0 °C	491,67 °R	32 °F
Absolutna ničla	0 kJ/kmol	0 K	-273,15 °C	0 °R	-459,67 °F
Razlika temperature med vreliščem in lediščem vode	1 247,2 kJ/kmol	100 K	100 deg	180 deg _R	180 deg _F

snovi in srednjo kinetično energijo njegovih molekul, ki je proporcionalna temperaturi.

Navedeni primeri kažejo, da uvedba koherentne enote za temperaturo bistveno spreminja dosedanjo predstavo o toplotnih veličinah, za nekatere med njimi več ali manj zamotane, kakor je na primer entropija, pa izraža njihove vrednosti z navadnimi brezdimenzijskimi razmerji.

*

Določimo koherentni enoti za temperaturo še njen vrednost v primeravi z mednarodno sprejeto enoto temperature — kelvinom [K]. Za ta namen bomo napisali enačbo stanja plinov (12) za 1 kmol plina. S tem bomo uvedli v enačbo namesto mase m [kg] molekulsko maso M [kg/kmol], namesto prostornine V [m^3] pa prostornino za 1 kmol plina V_M [m^3/kmol]:

$$p V_M = M R T = \frac{2}{3} T \quad (22)$$

pa dobimo za temperaturo

$$T = \frac{3}{2} p V_M \quad (23)$$

Prostornina za 1 kmol popolnega plina znaša pri normalnem stanju (pri tlaku $p_0 = 1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ N/m}^2$ in temperaturi ledišča vode): $V_{M0} = 22,415 \text{ m}^3/\text{kmol}$. S temi vrednostmi lahko s pomočjo enačbe (23) izrazimo ledišče vode s koherentno enoto za temperaturo:

$$\begin{aligned} T_0 &= \frac{3}{2} p_0 V_{M0} = \frac{3}{2} \cdot 101\,325 \cdot 22,415 \\ &= 3\,406\,800 \text{ J/kmol} \\ &= 3\,406,8 \text{ kJ/kmol} \end{aligned}$$

Ker je temperatura ledišča vode $T_0 = 273,15 \text{ K}$, izhaja, da je

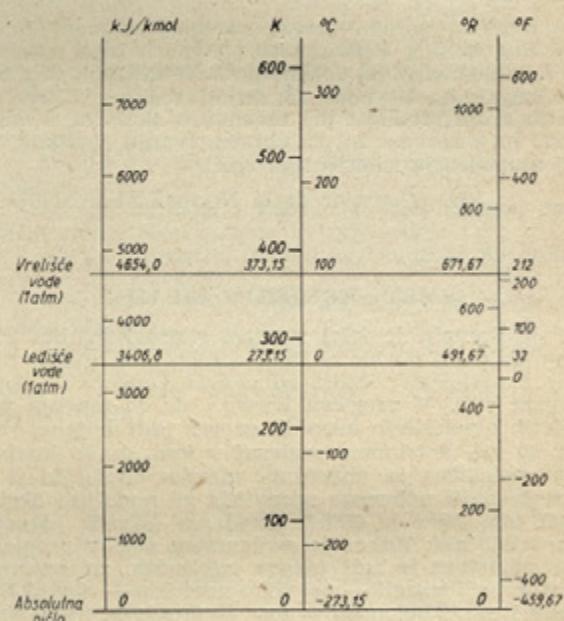
$$\begin{aligned} 1 \text{ K} &= 3\,406\,800 : 273,15 = 12\,472 \text{ J/kmol} \\ &= 12,472 \text{ kJ/kmol} \end{aligned}$$

1 kelvin je glede na merski sistem MKSA sicer nekoherentna enota za temperaturo, vendar ima enak energetski značaj kakor koherentna enota za temperaturo [J/kmol] in je samo njen nedekadičen mnogokratnik.

Ce torej merimo temperaturo z enoto K, dobri splošna plinska konstanta vrednost:

$$M R = \frac{2}{3} \cdot 12\,472 = 8315 \text{ J/kmol K}$$

z njo se pa seveda ustrezno spremene vrednosti molskih toplot, entropije itd.



Sl. 3. Primerjava temperaturnih skal

Literatura:

1. Bodea, E.: Temperatur und Entropie in dimensionskohärenen Einheiten, Schweizer Archiv, 1947.
2. Jakob, M.: Heat transfer, New York, 1949.
3. Avčin, F.: L'unité à cohérence dimensionnelle de la température, La revue scientifique, 1952.
4. Dzung, L. S. — Rohrbach, W.: Enthalpie-Entropie-Diagramme für Wasserdampf und Wasser, Baden-Berlin, 1955.
5. Schmidt, E.: Einführung in die Technische Thermodynamik, 1958.

Avtor: prof. ing. Bojan Kraut, Oddelek za strojništvo Fakultete za elektrotehniko in strojništvo Univerze v Ljubljani.

V članku J. Peklenika: »Moderne merilne metode pri raziskovanjih odrezavanja kovin«, ki je bil objavljen v zadnjem številku (SV 1958-6), sta bila na sliki 8 (na strani 146) medsebojno zamenjana napisa »Merilni trakovi in »Stružni nož«. Prosimo bralce, da nam oproste to tiskarsko napako. Ur.