

52287

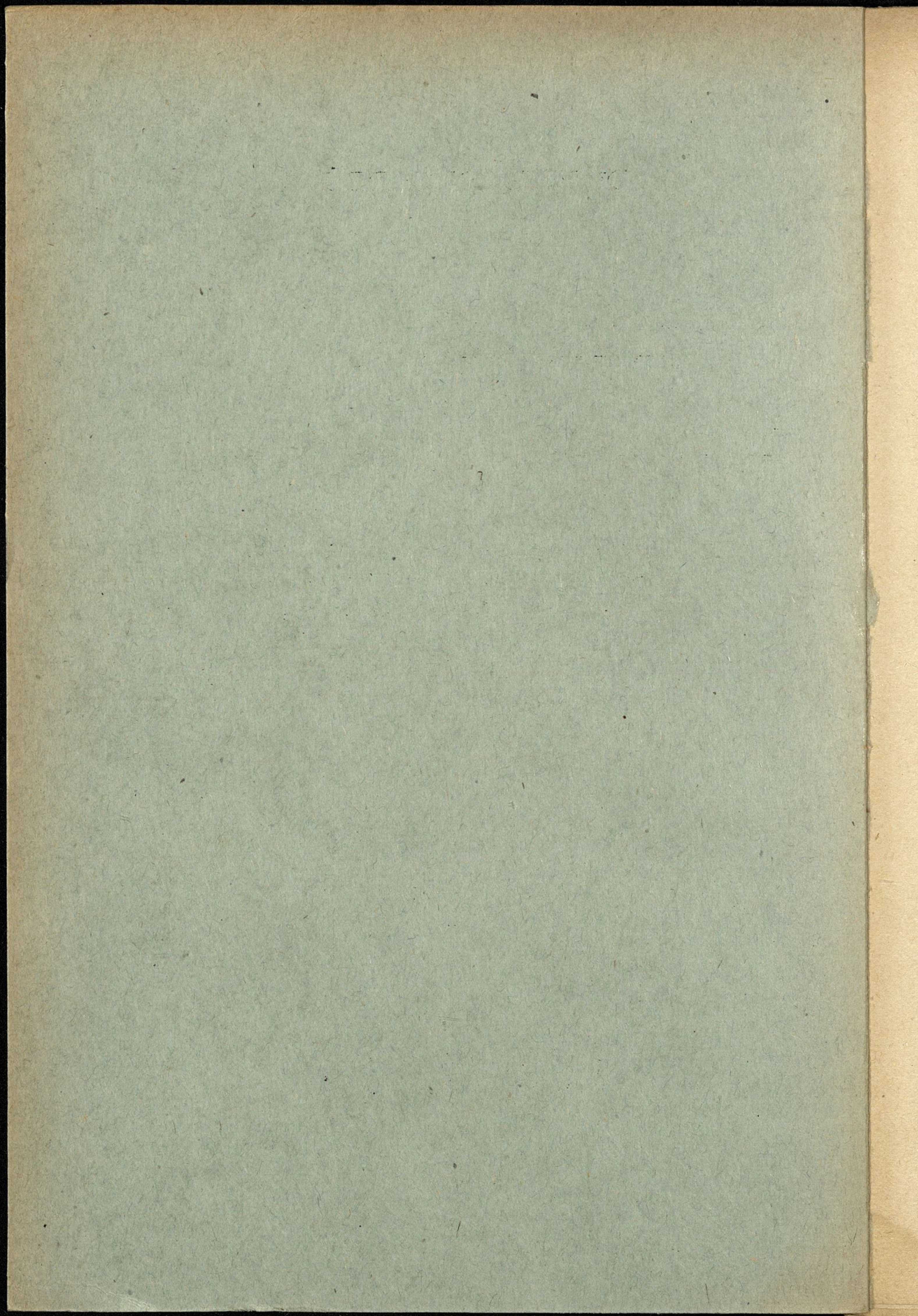
DR. MARJAN ČADEŽ

IMPULZNA
TEORIJA GIBANJA

POJAVI V OZRAČJU
KOT SLIKA POJAVOV
V VESOLJSTVU



L J Ū B L J A N A 1 9 4 5



DR. MARJAN ČADEŽ

IMPULZNA TEORIJA GIBANJA

POJAVI V OZRAČJU
KOT SLIKA POJAVOV
V VESOLJSTVU

Z A Č A S N O P O R O Č I L O

L J U B L J A N A * 1 9 4 5

TISK TISKARNE MAKSO HROVATIN V LJUBLJANI / SAMOZALOŽBA

52287

VSE PRAVICE PRIDRŽANE



030052572

DELO, KATEREGA IZVLEČEK PRINAŠA
TA SPIS, POSVEČAM SVOJIM STARŠEM;
POSVEČAM GA POKOJNEMU OČETU, KI
MI JE DAL VESELJE ZA OPAZOVANJE
IN RAZISKAVANJE VREMENSKIH POJA-
VOV, KI MI JE ZNAL PRIKAZATI TAJIN-
STVENE LEPOTE NAŠE NEŽIVE NARAVE;
POSVEČAM GA MATERI, ZARADI KA-
TERE SEM SE ODLOČIL, POSVETITI SE
POPOLNOMA PROUČAVANJU VREMENA.

Predgovor

Opazovanje vremena in raziskavanje vzrokov nastanka barometriških depresij in dnevnega kolebanja zračnega tlaka je bilo predmet mojega glavnega zanimanja na področju meteorologije. S tem v zvezi se mi je po večletnem razmišljanju posrečil lansko jesen odgovor na vprašanje po posledicah, ki jih opazujemo v ozračju, če mu kjerkoli dovedemo določeno množino toplote.

Že pred leti sem spoznal, da tiči v pravilnem odgovoru na to vprašanje izvor vsega nadaljnega razmišljanja, izvor vseh nadaljnjih spoznav, — toda pravilne predstave o vseh posledicah ozračju dovedene toplote si nisem in nisem mogel ustvariti.

Odgovor na vprašanje sem našel v literaturi nekako v sledeči obliki:

Ko dovedemo zraku iz ozračja toploto, se ta zrak segreje. S tem postane za okolico prelahak in začne se dvigati. Ob enem se poveča volumen zraka, ki smo mu dovedli toploto, tako da se je zrak med segrevanjem pod pritiskom zunanjega zraka širil in s tem opravljal delo. Po prvem pravilu teorije toplote je dovedena toplotna energija številčno enaka vsoti iz prirastka notranje energije, ki se očituje v porastu temperature in iz omenjenega opravljenega dela.

To bi bil v glavnem odgovor; toda v njem ni omenjena in poudarjena važna posledica! Omenjeno namreč ni, da se zaradi povečanega volumna okoliški zrak takoj po dovodu toplote nekoliko zgosti, da nastane okoli segretega zraka neka zgoščina zraka, ki se takoj v celoti ali deloma oddalji s hitrostjo zvoka proč od mesta nastanka.

Spoznava, da povzroči dovod toplote v ozračju okoli mesta dovoda zgoščino, ki se takoj po nastanku oddalji s hitrostjo zvoka od mesta nastanka, nas že po nekaj korakih privede do čudovitega pogleda na vremenska dogajanja v našem ozračju in od tod na dogajanja v svetu sploh.

Med opazovanjem širjenja zgoščin v ozračju sem spoznal, da povzroči impulz, ki ga podelim poljubnemu telesu izpremembo gibanja telesa; povzroči jo s tem, da se v telesu vsaj nekaj časa širi zdaj v tej zdaj v drugi smeri. Tako sem spoznal, zakaj imajo telesa lastnost, da morejo izpreminjati lego v prostoru. Razložil sem si gibanje teles, ta osnovni pojav, s katerim razlagamo vse druge pojave, pojav, ki je v bistvu predmet vseh znanosti.

Zavedam se vseh dalekosežnih posledic, ki jih ima razlaga gibanja; zato poudarjam, da sem hodil po tej poti raziskav morda pretirano previdno. Vsekakor sem se ves čas zavedal, da sem samo opazovalec in zapisovalec božansko duhovitih lepot našega neskončnega stvarstva.

Z nadaljnjim opazovanjem in razmotrivanjem sem prišel do zaključka ali bolje do predstave, da se v poljubnem telesu širijo vedno zgoščine, pri čemer se zdaj ojačujejo zdaj slabe. Po tej predstavi je gibanje posamezne molekule v telesu le posledica brezštevilnih impulzov, ki brze v telesu od ene meje do druge. Vse je v impulzih — ves svet in vsa razlaga.

Tako prihajam do teorije gibanja, do teorije, ki mora razložiti vse pojave, ki so v zvezi z gibanjem teles na sploh; ker tiči izvor vseh razlag v impulzih, jo imenujem impulzno teorijo gibanja.

Pri reševanju najraznovrstnejših vprašanj nisem doslej prišel do nobenih načelnih težav in do nobenih protislovij. Nasprotno, odpiral se mi je zastor za zastorom, slika zgradbe našega Sveta mi je postajala in mi postaja od dne do dne lepša in čudovitejša.

Namenil sem se, v tem kratkem spisu podati nekaj glavnih rezultatov iz omenjene teorije. Iz tehničnih razlogov sem se poslužil nekaterih znakov, ki sicer niso v navadi.

Ljubljana, v decembru 1945.

Dr. M. ČADEŽ.

Vsebina:

1. Hitrost in vztrajnost	1
2. Valovna energija	9
3. Gravitacijski impulzi in pretvarjanje energij v ozračju . . .	18
4. Sila	23
5. Eter in gravitacija	28

1. Hitrost in vztrajnost

Lastnost teles je, da morejo izpreminjati lego v prostoru in da so vztrajna. Prva kakor druga lastnost sta vredni vsega razmišljanja, pa če prav se zdi vsaj prva sama po sebi umljiva. Omenjam obe lastnosti hkrati, kajti imata nekaj skupnega, obe sta enostavni posledici razširjanja impulzov v telesih.

Ali eksistira kakšna razlaga ene kakor druge lastnosti mi ni znano. Čital sem sicer v poljudni astronomiji H a r t m a n n a (1921), da morda najdemo razlago za gibanje teles in za vztrajnost v indukcijskih tokovih telesa, vendar ni tam o dokončnih rešitvah take razlage nič nakazanega.

Obe omenjeni lastnosti sta izraženi v N e w t o n o v i h stavkih:

1. Vsako telo vztraja v svojem stanju mirovanja ali enakomernega premočrtnega gibanja, če ga le k izpremembi tega stanja ne prisilijo od zunaj delujoče sile.

2. Izprememba gibanja je sorazmerna delovanju od zunaj delujoče gibalne sile in se vrši v smeri tiste preme črte, v kateri ta sila deluje.

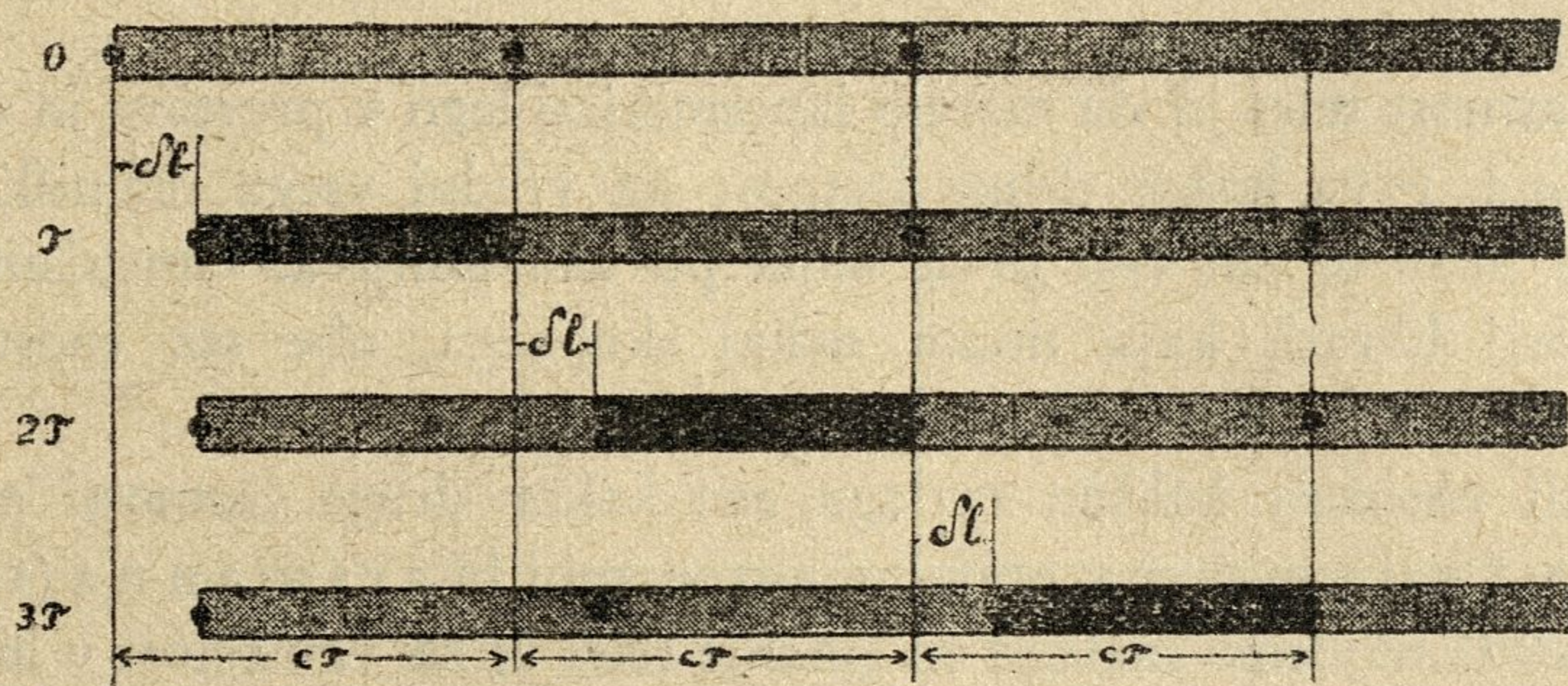
Z impulzi (zgoščinami in razredčinami) v telesih si lahko obe ti dve fundamentalni lastnosti teles enostavno razložimo:

Zaradi lažje predstave si mislimo za enkrat 10 km dolgo jekleno palico povsod enakega prereza. Leži naj v brezračnem prostoru na vodoravni podlagi. V času opazovanja naj se toplotno stanje palice ne izpreminja in gibanje naj se vrši brez trenja.

Mislím si sedaj, da premaknem v primerno kratkem časovnem intervalu dt prvi konec palice za primerno majhno dolžino dl v smeri proti drugemu koncu. Nato naj ne deluje na palico razen težnosti nobena sila več.

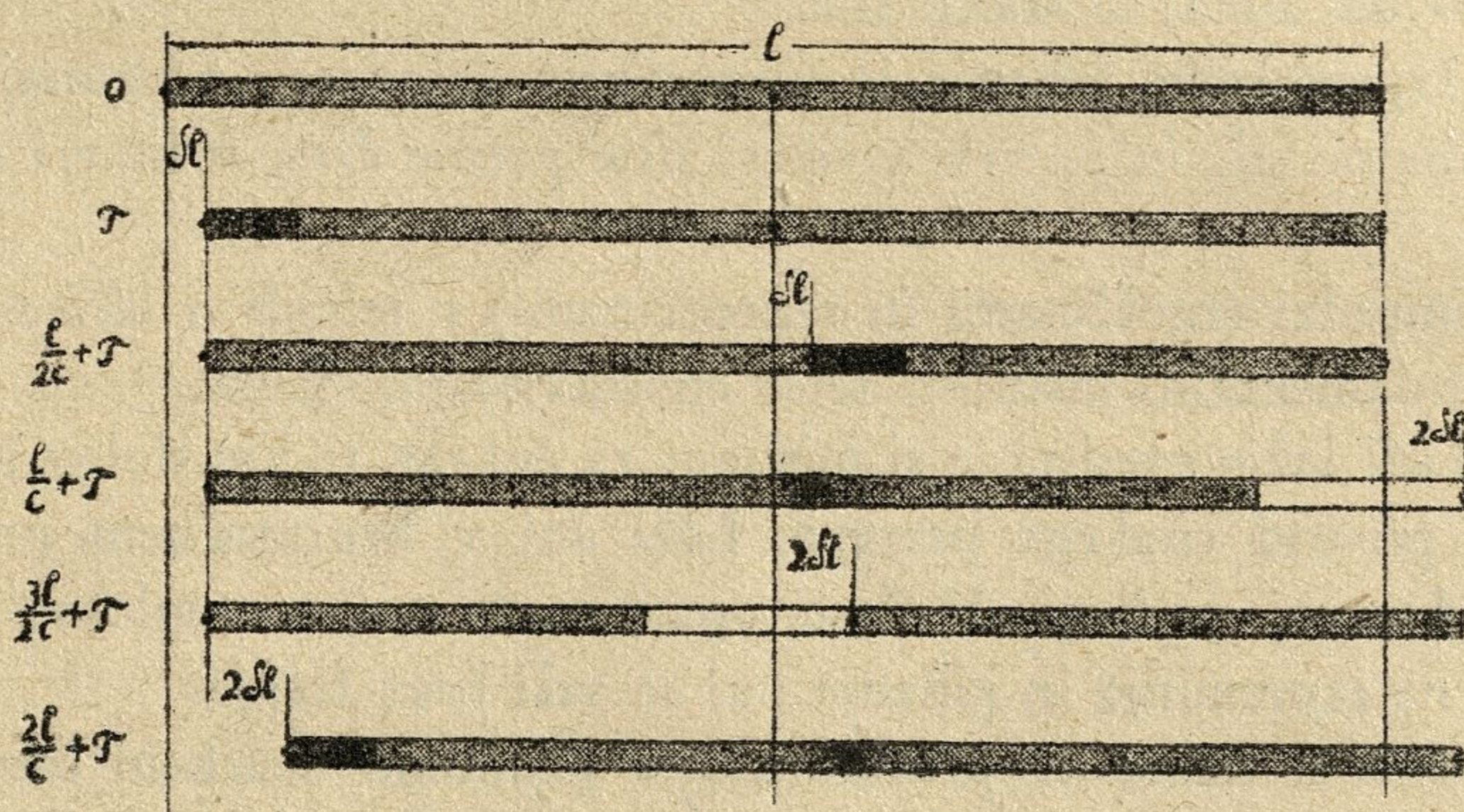
Po zakonih razširjanja impulzov v prožnih sredstvih se začne takoj, po tem ko je začela na palico delovati sila, povzročiteljica premika dl , širiti nastali dražljaj s hitrostjo zvoka v palico.

V času dt bi opazovali torej v palici na njenem prvem koncu neko zgoščitev mase, to je zgoščino dolžine $cdt - dl$ (c hitrost zvoka v palici, ki je v našem primeru 5 km/sek.); očitno bi zgoščina zavzemala prostor palice med utisnjenim koncem in razdaljo $cdt - dl$ od tega konca (prim. sl. 1).¹ Do časa $2 dt$ bi se ta zgoščina premaknila do razdalje $2 cdt$ od svojega mesta nastanka, tako da bi v času $2 dt$ zavzemala prostor palice med razdaljo $cdt + dl$ in $2 cdt$ od mesta, kjer se je v začetku opazovanja nahajal prvi konec palice itd. (sl. 1).



Slika 1.

Tisti deli palice, ki jih zgoščina še ni dosegla, ne občutijo prav nobenega dražljaja, deli palice pa, ki jih je zgoščina že pasirala, so



Slika 2.

se premaknili za dl v smeri širjenja zgoščine (sl. 1). Premik dl bom imenoval *intenziteto impulza* (prim. str. 11).

¹ V slikah 1 in 2 je dt označen s τ in dl z δl !

V trenutku, ko doseže zgoščina drugi konec palice, se začne izpreminjati v razredčino. V razredčino, ki se širi proti prvemu koncu palice, se izpremeni tedaj, ko se premakne ta drugi konec palice za $2 dl$ in sicer v *isto smer*, v katero se je širila zgoščina, to je v smer, kamor je delovala sila (sl. 2).

Po zakonih razširjanja impulzov v prožnem sredstvu je bila intenziteta zgoščine, dl , če smo jo le povzročili v mejah prožnosti, ves čas enaka. Če bi upoštevali zakon o ohranitvi energije in zakon o enakosti učinka in protiučinka, bi mogli v resnici spoznati, da se premakne drugi konec palice, med tem ko se pretvori opazovana zgoščina v razredčino, za $2 dl$, to je za dvojno intenziteto zgoščine.

Razredčina, pojavljena na drugem koncu palice, se v palici prav tako širi s hitrostjo zvoka, kot se je širila prejšnja zgoščina. Na mestih, ki jih pasira, povzroča analogne premike, vendar s to razliko, da se delci palice premikajo v nasprotno smer razširjanja razredčine, s tem pa v isto smer, v katero je delovala na palico sila; po velikosti so premiki enaki prejšnjim (dl).

Ko dospe do prvega konca palice, se začne razredčina izpreminjati v zgoščino, v katero se popolnoma izpremeni, ko se premakne zaradi tega izpreminjanja prvi konec palice za $2 dl$ v smer proti drugemu koncu. Nastala zgoščina se na popolnoma enak način kot prvo pojavljena takoj oddalji s hitrostjo zvoka od mesta nastanka, od prvega konca palice.

Opisano pretvarjanje zgoščine v razredčino in razredčine v zgoščino se nato ves čas, to se pravi toliko časa ponavlja, dokler se ne pojavijo v obliki sil ali izprememb toplotnega stanja kake motnje.

Zaradi širjenja zgoščin v smeri gibanja in razredčin v nasprotni smeri se vsa palica sunkovito (»goseničasto«) giblje. Tako se premakne prvi konec palice v začetku opazovanja v časovnem presledku $[0, dt]$ za dl (sl. 2). Ker se čelo pojavljene zgoščine pojavi na zadnjem koncu palice v času $t=1 : c=2$ sek, se v intervalu $[2, 2+dt]$ premakne pred tem časom mirujoči zadnji konec palice za $2dl$ v smeri, v katero se je širila zgoščina. Iz zgoščine pojavljena razredčina dospe po nadaljnjih dveh sekundah do prvega konca palice, kjer povzroči v intervalu $[4, 4+dt]$ premik prvega konca palice za $2dl$ in to v nasprotno smer širjenja razredčine itd.

Zato ker je delovala na palico, ležečo na vodoravni podlagi brez trenja, v kratkem času dt neka sila, ki je povzročila premik prvega konca palice za dl , se premakne prvi konec $10 km$ dolge palice

vsake 4 sekunde za $2dl$ (razen prvič, ko se premakne za dl) in sicer vedno v isto smer, to je v smer delovanja sile. Enako se premakne tudi zadnji konec palice vsake 4 sekunde za $2dl$ v isto smer kot prvi, pri čemer se izvrši prvi premik v intervalu $[2,2 + dt]$.

Sila je torej povzročila gibanje palice, ki se je začela gibati v trenutku, ko je začela na njo sila delovati. Nato se je gibala opazovana palica sunkovito v smer, kamor je sila delovala in splošno bi se gibala palica s sunkovito drugače stalno hitrostjo toliko časa, dokler ne bi tega stanja premotile druge sile.

Ali bi ostala intenziteta impulza dl v vsakem primeru neizpremenjena?

Vsekakor lahko trdim, da bi se impulz *poljubne* jakosti, ki ga bi s kako silo podelil opazovani palici, gibajoči se brez trenja, popolnoma uničiti ne mogel. Njegova intenziteta more zaradi pretvorb v toplotno energijo s časom kvečjemu bolj ali manj oslabeti, popolnoma uničiti se pa ne more. Podelitev hitrosti palici se v našem primeru ni moglo namreč izvršiti drugače, kot z opisanim impulzom in če bi moč impulza s časom popolnoma oslabela, bi se s tem nujno tudi palica, pa če prav bi se gibala brez trenja, s časom ustavila. Sila P , ki bi delovala na palico, ležečo brez trenja na vodoravnem zemeljskem površju, bi v primeru popolnega uničenja impulza, povzročila le začasno gibanje palice, kar pa bi bilo, kot pove gornji izkustveni *N e w t o n o v* stavek, nemogoče.

V palici odn. splošno v telesu pojavljeni impulzi se torej praktično uničiti ne morejo in prav zaradi te lastnosti teles lahko vstrajajo telesa v stanju premočrtnega gibanja, če le tega gibanja ne preprečijo kake sile. Vsa telesa so v nekih mejah idealno prožna.

Kakor je povzročila sila, delujoča na palico v intervalu $[0, dt]$ zgoščino, tako bi povzročila ista ali kaka druga v isto smer delujoča sila v poljubnih primerno kratkih časovnih intervalih, zgoščine s premiki palice $dl_1, dl_2 \dots$. Tako bi opazovali v palici vse polno zgoščin in razredčin; povzročale bi premike delcev palice, ki bi bili po zakonih interference valov enaki algebraični vsoti premikov, povzročenih po posameznih impulzih.

Vidimo, da bi bila hitrost palice tem večja, čim več zgoščin in razredčin bi se širilo v njej in čim večji bi bili posamezni premiki dl_i .

Če bi delovala sila P v nasprotno smer in bi prejela prav tako na prvi konec palice, bi se pojavila v palici mesto zgoščine razred-

čina, ki bi se širila s hitrostjo zvoka v palico, torej v nasprotno smer delovanja sile. Če bi bila sila enake jakosti kot prejšnja, ki je povzročila v intervalu $[0, dt]$ premik dl in bi tudi v tem primeru toliko časa delovala (od 0 do dt), bi povzročila v tem času prav tolikšen premik dl (prim. str. 25) kot prej, ki pa se bi izvršil v nasprotno smer.

Na prvem koncu palice pojavljena razredčina, bi se na drugem koncu pretvorila v zgoščino, s čimer bi povzročila premik tega drugega konca palice za $2dl$ v smeri delovanja sile. Nastala zgoščina bi se nato na prvem koncu zopet pretvorila v razredčino in bi s tem povzročila premik tega konca za $2dl$ v smeri prej delujoče sile. Enako pretvarjanje impulza iz razredčine v zgoščino bi se ponavljalo naprej in palica bi se tudi v tem primeru gibala zato, ker bi se v njej širila zgoščina v smeri gibanja in razredčina v nasprotni smeri. Ker so v obeh primerih premiki enaki, je povzročila sila v obeh primerih enake izpremembe hitrosti.

Če bi bila palica kratka in iz poljubne snovi, bi potrebovala zgoščina od prvega do drugega konca zelo kratek čas in zdelo bi se, da se palica giblje enakomerno.

Kakor lahko smatramo za načelno rešeno vprašanje, zakaj ima opazovana palica sposobnost izpreminjati lego v prostoru in vprašanje zakaj bi se gibala premočrtno, če nanjo ne bi delovala nobena sila, tako ne moremo smatrati za rešeno vprašanje ali ima na gibanje palice brez trenja temperatura kak vpliv ali ne.

Pri konstantni temperaturi prosto gibljive palice, na katero ne deluje nobena sila, se hitrost razširjanja zgoščin in razredčin v njej ne izpreminja. Po zakonih razširjanja impulzov v prožnem sredstvu se tedaj tudi intenzitete teh impulzov, če so le primerno majhne, kar tu predpostavljam, ne izpreminjajo. Zato smemo pri konstantni temperaturi opazovane palice brez vsega pričakovati in trditi, da je njena hitrost, med tem ko ne deluje na njo nobena sila, konstantna. Vraščanje, ki se sedaj vsiljuje, zakaj je odn. naj bi bila hitrost tudi takrat konstantna, ko se temperatura izpreminja, ko se s temperaturo vred izpreminjajo tudi hitrost razširjanja in intenzitete impulzov, je važno in nas izpodbuja k iskanju globljih vezi med maso in temperaturo.

Hitrost homogene palice povsod enakega prereza F , dolžine l in gibajoče se brez trenja na vodoravnem zemeljskem površju lahko s premiki $dl_1, dl_2 \dots$ enostavno izrazimo:

Zgoščina, povzročena po premiku dl_i palice, se povrne kot razredčina na prvi konec palice vsako sekundo $\frac{c}{2l}$ krat (sl. 2). Vsakokrat povzroči, da se pomakne prvi konec palice v smeri delovanja sile za $2dl_i$. Ker dospe zgoščina vsako sekundo prav tolikokrat na zadnji konec palice, ki ga vsakokrat premakne prav tako za $2dl_i$, znaša delna hitrost, povzročena po širjenju opazovanega impulza, $\frac{c}{2l} \cdot 2dl_i = \frac{cdl_i}{l}$ in celotna hitrost

$$(1) \quad v = \frac{c}{l} (dl_1 + dl_2 + \dots).$$

Če hitrost prosto gibljive palice, na katero ne deluje nobena sila, nič ne zavisi od temperature, potem je, kot je razvidno iz (1), vsota vseh premikov dl_i premo sorazmerna dolžini palice (dolžina se namreč z izpreminjanjem temperature izpreminja) in obratno sorazmerna hitrosti razširjanja impulzov v palici; torej

$$(2) \quad dl_1 + dl_2 + \dots = K \frac{l}{c} \quad (K \text{ sorazmernostni faktor}).$$

Samo v tem primeru je namreč hitrost opazovane palice konstantna.

Na drugi strani lahko glede premika dl_i predvidevam, kakšna je zavisnost od pojavljajočih se količin. Pričakovati smem, da je intenziteta ene in iste zgoščine ali razredčine premo sorazmerna takratnemu prožnostnemu koeficientu in hitrosti razširjanja impulza c in da je obratno sorazmerna prerezu F . Zato smemo pisati:

$$(3) \quad dl_i = \lambda_i \frac{\varepsilon c}{F} \quad (\lambda_i \text{ za premik } dl_i \text{ značilna konstanta, } \varepsilon \text{ prožnostni koeficient}).$$

S tem dobimo iz (1) za hitrost

$$(4) \quad v = \lambda \frac{\varepsilon c^2}{lF},$$

kjer je

$$(5) \quad \lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots$$

Ker je, kot bomo videli pozneje (str. 10),

$$(6) \quad c^2 = \frac{l}{\varepsilon \rho} \quad (\rho \text{ gostota palice})$$

in lF volumen palice, nas privede obrazec (3) do zanimivega značnega rezultata, do obrazca, ki velja za gibanje brez trenja in brez vplivajočih sil

$$(7) \quad mv = \text{konst.} \quad (m \text{ masa palice}).$$

Preko enačbe (3) smo prišli do obrazca, ki pove, da zavisi hitrost opazovane palice samo od njene mase. Hitrost zavisi torej od tem-

perature samo, če zavisi od temperature masa palice. Enostavno bi mogli spoznati, da je enačba (3) posledica H o o k e-ovega zakona $4 / 4 \lambda$, da je posledica zakonov razširjanja impulzov v prožnih sredstvih.

Če bi se palica po vodoravni podlogi ne gibala brez trenja, bi se s časom ustavila. Zaradi trenja bi se namreč v palici pojavljale vedno nove zgoščine, ki bi se širile v nasprotno smer, kot gibanje povzročujoče zgoščine; s tem bi toliko časa manjšale hitrost palici, da bi se ustavila.

Podobne pojave bi vsekakor opazovali v telesu poljubne oblike.

Važno je sedaj dejstvo, da povzroča širjenje impulzov v telesu potrese molekul. Molekule se torej potresajo že zato, ker se telo giblje.

Pri tem se spomnimo, da vpliva splošno vsak najmanjši premik molekule na gibanje sosednjih molekul. Že zato torej, *ker se v telesih molekule gibljejo*, lahko spoznamo, da *se širijo v vseh telesih brezštevilni impulzi v vse mogoče smeri*. Nastane vprašanje ali je primarnega izvora gibanje molekul, ki ima za posledico impulze — to je vse splošne impulze in ne samo tiste, ki določajo hitrosti teles, ali pa se nasprotno gibljejo v telesih molekule zato, ker se širijo v njih impulzi, povzročeni po zunanjih vplivih?

Raziskavanje pojavov v ozračju me je vodilo do spoznanja (prim. 2. in 3. poglavje), da je vsako gibanje molekul posledica razširjanja samih impulzov v telesih — samih zgoščin, ki določajo temperaturo, hitrost, težo ... teles. Te vedno prisotne zgoščine v telesih (*gravitacijske zgoščine*, str. 20) čuvajo v sebi dalekosežne skrivnosti.

Tako sem prišel do predstave ustroja materije, ki je v nečem podobna oni, ki sta nam jo podala de B r o g l i e in S c h r ö d i n g e r, po kateri je materialni svet področje samih valov, kjer ne opazujemo med seboj popolnoma ločenih molekul. Poudaril bi pa rad, da je bila pot, ki me je vodila do podobne predstave čisto druga od poti omenjenih fizikov. Med tem ko so bili predmet raziskav ustvariteljev valovne mehanike predvsem molekule, atomi, elektroni ..., torej najmanjši delci, ki jih vsaj posredno moremo opazovati, so mene vodile raziskave gibanja ogromnih mas zraka iz ozračja nujno v isto smer.

Ko se splošno dotaknem poljubnega telesa, se v trenutku pojavijo v njem na mestu dotika zgoščine, povzročene po gravitacijskih zgoščinah telesa, s katerim sem se opazovanega telesa dotaknil. Tako nastane n. pr. v telesu, ki leži brez trenja na zemeljskem površju,

podobno stanje, kot smo ga opazovali popreje v palici in telo se začne gibati.

Vprašanje je sedaj, ali je tudi gibanje, povzročeno po gravitacijskih (težnostnih) silah, nekaj podobnega, ali opazujemo tudi pri takem gibanju v telesih opisane, gibanje povzročujoče, zgoščine in razredčine?

Ker so posledice enega kakor drugega gibanja popolnoma enake in ker pričakujem, da je svet izgrajen po enakih izredno dalekosežnih načelih, vodečih nas do enostavne in s tem čudovito lepe razlage najrazličnejših, na videz med seboj tako tujih pojavov, smatram za skrajno majhno verjetnost, da ne bi bilo širjenje zgoščin in razredčin tisto, kar omogoča gibanje sploh. Z vso gotovostjo pričakujem, *da se splošno gibljejo telesa samo zato in da so samo zato vztrajna, ker so v nekih mejah idealno prožna, ker se v njih širijo v smereh gibanja zgoščine v nasprotnih smereh pa razredčine.* To je osnova, na kateri bom gradil svoja nadaljnja razmotrivanja, je izvor vseh nadaljnjih raziskav in spoznav.

V svrhu tolmačenja gibanja, povzročenega po gravitacijskih silah, naj opozorim, da morem v naprej predvidevati vzroke privlačnih sil med telesi nekako na sledeči način:

Telo, postavljeno na vodoravno podlago, se ne more začeti samo po sebi gibati. V njem je namreč vpliv gravitacijskih zgoščin v vseh vodoravnih smereh enak. Gravitacijske zgoščine pa, ki udarjajo na spodnjo podlago, se zaradi nasproti usmerjenega udarjanja gravitacijskih zgoščin podlage, ne morejo pretvarjati v razredčine (v oslabiljene zgoščine). V trenutku, ko podlago odstranim, se izpremene v telesu navzdol vsmerjene zgoščine v razredčine in pomaknejo s tem spodnje dele telesa za izvestno vrednost navzdol. Nastale razredčine se takoj po svojem nastanku usmerijo navzgor, se podobno, kot smo opazovali poprej, na zgornjih mejah pretvarjajo v zgoščine, s čimer premikajo tudi gornje dele telesa navzdol. Nato se vračajo kot zgoščine nazaj, se na spodnjih mejah ponovno pretvarjajo v razredčine itd. Zaradi neprestanega pretvarjanja impulzov iz ene vrste v drugo, se giblje telo v smeri delovanja gravitacijske sile.

Ker smem pričakovati, da se jakost ali pa množina gravitacijskih zgoščin z razdaljo od gravitacijskega središča izpreminja, vidim v gravitacijskih zgoščinah enostavno možnost razlage gravitacije na sploh.

Na tem mestu se zadovoljujem z razlago hitrosti, zato bom razpravljaj o gravitaciji pozneje.

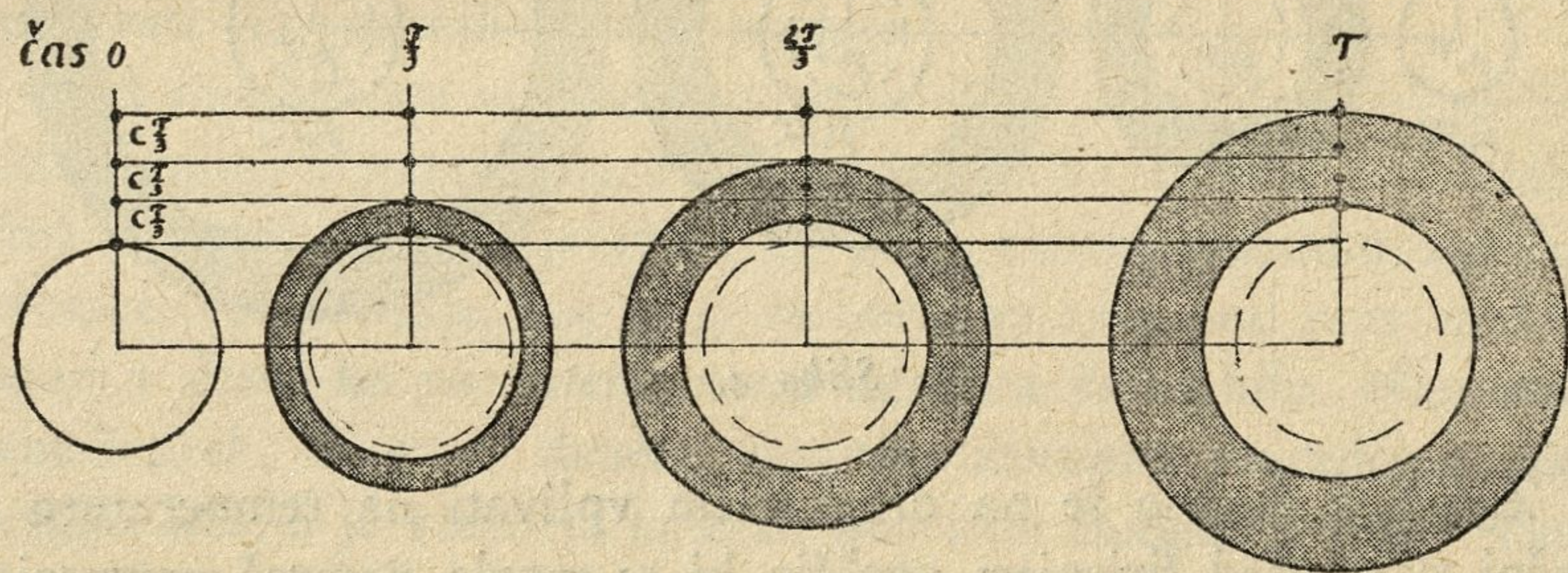
2. Valovna energija

V svrhu tolmačenja raznih sil se zdi neobhodno potrebno prikazati glavne pojave v ozračju kot posledico razširjanja impulzov. Razpravljati o tem je namen tega in naslednjega poglavja.

Če dovedemo ozračju kjerkoli določeno množino toplote, se na mestu dovoda zrak segreje. Ob enem se segreti zrak razširi na večji volumen in odrine s tem okoliški zrak. Okoliški zrak je tako prisiljen stisniti se na manjši prostor, okoli segretega zraka se pojavi torej *zgoščina*, ki se v prožnem ozračju oddalji s hitrostjo razširjanja impulzov proč od mesta nastanka.

Podoben pojav bi opazovali, če bi ozračju mesto dovedli odvedli toploto. Na mestu odvoda bi se zrak ohladil, s tem skrčil na manjši volumen in v neposredni okolici njega bi se pojavila *razredčina* zraka. Prav tako kot zgoščina bi tudi razredčina zapustila mesto nastanka in se s hitrostjo razširjanja impulzov v zraku oddaljila proč od mesta nastanka.

V pravilni predstavi in razlagi zgoščin na eni in razredčin na drugi strani tiči jedro vseh nadaljnjih spoznav. Zato si oglejmo pojav zgoščin in razredčin malo natančneje in sicer predvsem v pogledu, kako se oddaljujejo od mesta nastanka in kaj pri tem povzročajo.



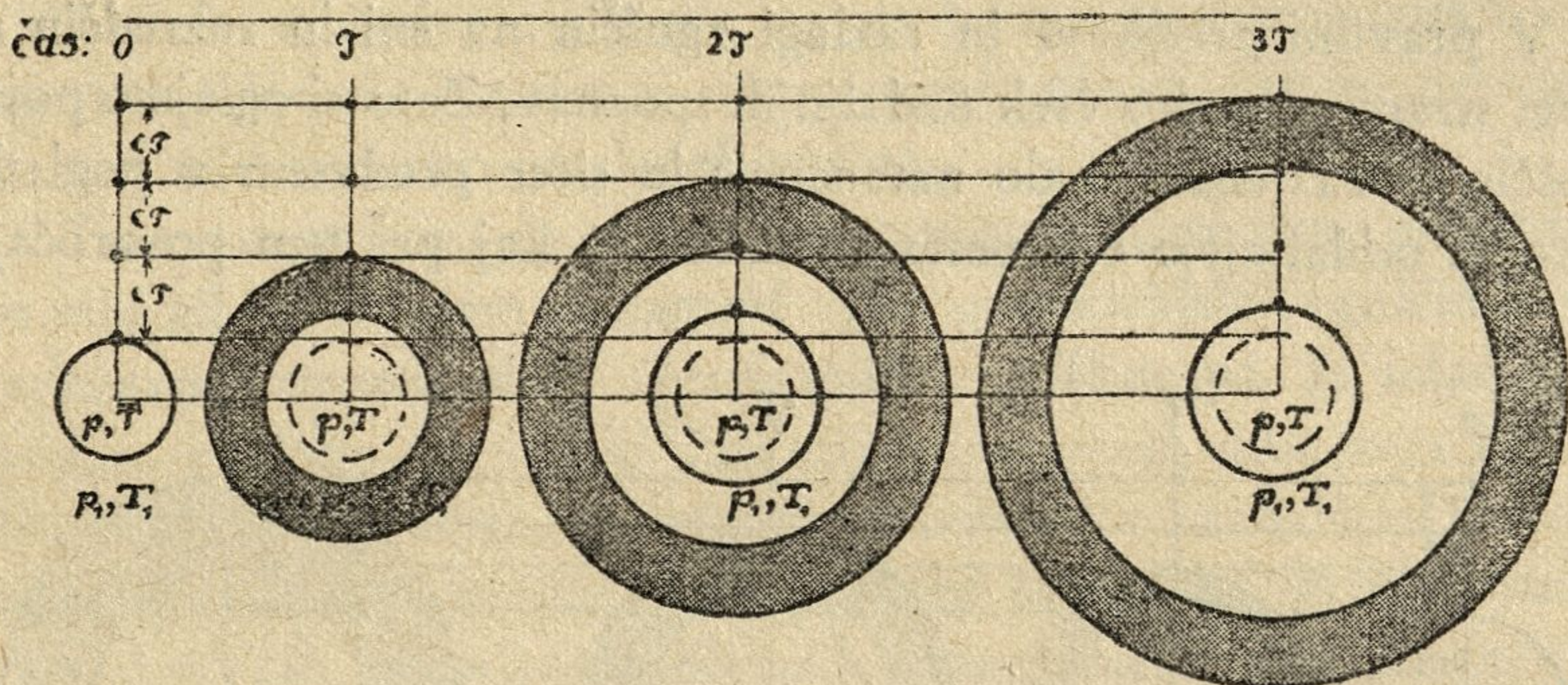
Slika 3.

V času od 0 do dt , ko naj se širi in razširi segrevajoči se zrak na večji volumen, se tvori okoli njega zgoščina. Debelina nastajajoče zgoščine se toliko časa večja, dokler ne zavzame segrevajoči se zrak svoje končne prostornine. Debelina zgoščine se v tem času večja zato, ker se čelo zgoščine oddaljuje proč od mesta nastanka s hitrostjo razširjanja impulzov v zraku, ki je vsekakor neprimerno večja od hitrosti, s katero se pomika druga meja zgoščine, to je ob enem meja

segrevajočega se zraka. Nastajanje zgoščine v času dt je ponazorjeno v sliki 3, kjer ima segrevajoči se zrak obliko krogle.¹

Od časa dt , to je od trenutka, ko se je segrevajoči se zrak segrel do svoje končne vrednosti in se s tem nehal širiti, se debelina zgoščine bistveno ne izpreminja več. Od tedaj naprej se namreč oddaljuje tudi zadnji dražljaj, to je zadnji del zgoščine, od mesta nastanka z enako hitrostjo, kot se že od vsega početka oddaljuje čelo zgoščine. (Slika 4). Med svojim širjenjem v prostor se na mestih, ki jih zgoščina pasira, zračni delci gibljejo in sicer v radialni smeri proč od mesta nastanka zgoščine. Zgoščina torej povzroča povsod tam, kjer se širi, preplastitve zraka v smeri njenega razširjanja (prim. sl. 4).

Zaradi teh preplastitev se more na določenem mestu izpremeniti i temperatura i zračni tlak. Seveda so te izpremembe, ki jih opazujemo po pasiranju ene same zgoščine povsem neznatne in so še neprimerno manjše od izprememb zračnega tlaka in temperature, ki ju opazujemo na določenem mestu med pasiranjem zgoščine (sl. 4).



Slika 4.

Zgoščine morejo še na drug način vplivati na temperaturo in zračni tlak. Med širjenjem zgoščin bi se mogla namreč pretvarjati energija, ki jo nosijo zgoščine s seboj, zaradi notranjega trenja deloma v toplotno. S tem bi se na posameznih mestih zrak segreval, kar bi imelo za posledico pojav novih zgoščin, pojavljajočih se okoli takih segretyh mest.

Če bi zraku mesto dovedli odvedli toploto, bi se pojavljala v času ohlajevanja okoli ohlajajočega se zraka razredčina, ki bi se nato po izvršeni ohladitvi oddaljevala od mesta nastanka. Med pasi-

¹ V slikah 3 in 4 je dt označen s τ .

ranjem bi povzročala razredčina premike zračnih delcev v nasprotno smer razširjanja, to je proti mestu, kjer smo iz ozračja odvedli toploto. V času pasiranja bi opazovali nekoliko manjši zračni tlak in nekoliko nižjo temperaturo kot sicer.

Razredčina povzroča povsod tam, kjer se širi, preplastitve zraka v nasprotni smeri njenega razširjanja.

Poljuben ozračju podeljeni impulz se lahko med širjenjem že zaradi notranjega trenja deloma pretvarja v druge impulze. Med širjenjem impulza se more namreč zaradi notranjega trenja zrak segrevati ali ohlajati, kar pa ima za posledico nove impulze, ki se od mest segrevanja ali ohlajevanja (dovoda ali odvoda toplote) širijo v vse smeri. Vsako segrevanje (ohlajevanje) je dalje vedno združeno s pojavljanjem novih impulzov (prim. stavek 1 in 2 na strani 14) in *poljubni ozračju podeljeni impulz se z vsemi po njem pojavljenimi impulzi zaradi notranjega trenja ne more nikoli popolnoma uničiti.*

Ker je notranje trenje zraka zelo majhno in ker so energije, ki jih nosijo impulzi s seboj sorazmerno zelo velike (str. 16), lahko smatramo zrak v zelo dobrem približku (kar je tudi v teoretični meteorologiji pri najrazličnejših problemih vseskozi dopustno) kot idealen plin. Kot takega ga bomo v teh razmotrivanjih za enkrat smatrali, smatrali bomo torej za enkrat, da se impulz po notranjem trenju niti v najmanjši meri ne uničuje.

Med dovajanjem toplote se tvorijo okoli mest dovoda zgoščine, med odvajanjem razredčine. Ker so zgoščine povzročene po (adiabatični) kompresiji, vsebuje zrak, ki ga v danem trenutku zgoščina zavzema, *več* energije, kot jo je vseboval ta zrak pod sicer enakimi pogoji v času, ko na tistem mestu zgoščine še ni bilo. Nasprotno vsebuje zrak, ki ga v danem trenutku zavzema razredčina *manj* energije, kot jo je vseboval ta zrak pod sicer enakimi pogoji v času, ko na tistem mestu razredčine še ni bilo. To razliko v energiji zraka, ki je pri zgoščinah vedno pozitivna pri razredčinah pa vedno negativna, bomo imenovali *valovno (impulzno) energijo.*

Premik zračnih delcev (dn), ki ga opazujemo na določenem mestu med pasiranjem kakega impulza, je vsekakor tem večji, čim večja je absolutna vrednost valovne energije impulza. Ta premik je neko merilo za intenziteto impulza na opazovanem mestu in ga bomo po potrebi kratko imenovali enako kot poprej pri palici *intenziteto impulza.* Intenziteto impulza smatram za bistveno pozitivno število.

Oglejmo si koliko impulzne energije se pojavi v ozračju pod splošnimi pogoji, če dovedemo zraku mase m iz ozračja dQ kal.

Pri dovodu toplote dQ se zrak segreje, pri čemer se često, kot n. pr. pri kondenzaciji in izhlapevanju vode, izpremeni tudi masa zraka. Pri dovodu toplote dQ se more torej izpremeniti volumen segretega zraka iz dveh vzrokov:

1. zaradi povečane notranje energije in
2. zaradi izpremembe mase.

Upoštevati je treba oboje.

Po prvem pravilu mehanske teorije toplote se je del zraku mase m iz ozračja dovedene toplote dQ pretvoril v notranjo energijo $mc_v dT$ (c_v specifična toplota pri konstantnem volumnu, dT po dovodu toplote povzročena izprememba temperature T) zraka mase m , drugi del je številčno enak opravljenemu delu pri širjenju zraka mase m na večji volumen: $Ap dv$ (A toplotni ekvivalent dela, p zunanji pritisk, dv prirastek volumna v mase m), tretji neznatni del pa se je morebiti porabil za segretje tekoče odn. trdne vode v opazovanem zraku mase m . Zaradi njegove neznatnosti bomo ta zadnji vpliv v primeri s prvima dvema zanemarili. Tako je

$$(1) \quad dQ = mc_v dT + Ap dv.$$

V trenutku, ko smo začeli dovajati zraku toploto, se je začel zrak širiti na večji volumen. V istem trenutku se je torej začel okoliški zrak gibati, kar pa je bilo možno le zato, ker je zračni tlak v segrevajočem se zraku nekoliko narastel. Tega porasta, ki je v splošnem v primeri z zračnim tlakom p , razen morda pri raznih detonacijah, povsem neznamen, ne bomo pri računanju valovne energije upoštevali. Vsekakor pa je ta porast za globlje razumevanje pojavov v ozračju *bistvenega pomena*, saj moremo *edino z njim* razlagati kinetično energijo zračnih mas (prim. str. 18).

Izpremembo dv volumna v dobimo iz diferencialne oblike enačbe stanja

$$(2) \quad \frac{pv}{m} = RT \quad (R \text{ plinska konstanta, } \frac{m}{v} = \rho \text{ gostota),}$$

ki se glasi v vsej splošnosti

$$(3) \quad \frac{dp}{p} + \frac{dv}{v} = \frac{dm}{m} + \frac{dR}{R} + \frac{dT}{T}.$$

Če vstavimo v (1) od tod izračunano izpremembo dv , upoštevamo (2) in znani odnos

(4) $c_p = AR + c_v$ (c_p specifična toplota pri konstantnem pritisku),
dobimo za izpremembo temperature

$$(5) \quad dT = \frac{1}{mc_p} [dQ + Avdp - Apv \left(\frac{dm}{m} + \frac{dR}{R} \right)],$$

od tod in iz (3), če ponovno upoštevamo (2) in (4) pa za delo, ki se porabi za nastanek zgoščine

$$(6) \quad \boxed{pdv = \frac{k-1}{k} dQ' + \frac{k-1}{k} N_m \left(\frac{dm}{m} - \frac{dp}{p} + \frac{dR}{R} \right)}$$

(dQ' množina dovedene toplote dQ , merjena z enakimi enotami kot pdv),

kjer pomeni

$$(7) \quad N_m = mc_v T$$

notranjo energijo zraka (kot idealnega plina), merjeno z enakimi enotami kot dQ' odn. pdv in k znani količnik

$$(8) \quad k = \frac{c_p}{c_v}$$

Če upoštevamo dT iz (5) v $mc_v dT$, dobimo podobno za poveček notranje energije mase m

$$(9) \quad \boxed{dN_m = \frac{1}{k} dQ' - \frac{k-1}{k} N_m \left(\frac{dm}{m} - \frac{dp}{p} + \frac{dR}{R} \right)}$$

Takoj po nastanku vsebuje zgoščina toliko valovne energije dV , kolikor dela je bilo treba opraviti za njen nastanek. Ker se je zgostil zrak adiabatično, je valovna energija enaka povečku dN notranje energije okoliškega zraka, ki ga opazujemo takoj po dovodu toplote dQ , in ki je številčno enak opravljenemu delu pdv :

$$(10) \quad \boxed{dV = dN_o = pdv}$$

Ta energija je ves čas, v kolikor se ne pretvori v druge oblike, vezana na zgoščino in se takoj po nastanku z zgoščino vred oddalji s hitrostjo zvoka proč od prvotnega mesta.

Če seštejemo končno (6) in (9) in upoštevamo (10), dobimo kot prvo pravilo mehanske teorije toplote za zrak

$$(11) \quad \boxed{dQ' = dN_m + dV}$$

Torej:

Zraku iz ozračja dovedena (odvedena) toplota je številčno enaka vsoti iz izpremembe notranje energije tega zraka, povzročene po

dovodu (odvodu) toplote in iz valovne energije, ki se pri tem pojavi. Podoben stavek velja splošno za vsa telesa.

Dobljeni obrazci veljajo prav tako za odvajanje toplote; le za dQ odn. dQ' moramo vzeti negativno vrednost.

Pod vse splošnimi pogoji lahko dobimo iz obrazca (6) tudi negativno delo. Negativno delo nam pove, da se volumen v , med pojavom zmanjša, da se pojavi torej okoli opazovanega zraka razredčina. V tem primeru vsebuje, kot omenjeno, okoliški zrak manj notranje energije, kot jo je vseboval pred nastankom razredčine; valovna energija razredčine je negativna.

Iz obrazca (6), ki je izpeljan pod najbolj splošnimi pogoji, spoznamo:

V našem ozračju se pojavlja valovna energija iz treh različnih vzrokov. Prvič zaradi do- ali odvoda toplote, drugič zaradi izpreminjanja zračnega tlaka in tretjič zaradi izpreminjanja mase zraka.

Iz dobljenih enačb spoznamo med drugim še sledeče:

1. Če se dovede kjerkoli našemu ozračju dQ kal, a se pri tem ne izpremeni niti pritisk niti masa zraka, se pretvori $\frac{1}{k}dQ$ kal (71%) v notranjo energijo zraka, ki smo mu dovedli toploto, $\frac{k-1}{k}dQ$ kal (29%) pa v notranjo energijo zraka obdajajoče okolice, v valovno energijo.

2. Če odvedemo iz ozračja kjerkoli dQ kal, a se pri tem ne izpremeni niti pritisk niti masa zraka, se črpa iz notranje energije zraka, od koder smo odvedli toploto $\frac{1}{k}dQ$ kal, to je 71%-ov odvedene toplote, preostali del $\frac{k-1}{k}dQ$ kal (29%) pa iz notranje energije okoliškega zraka. Pri tem nastala razredčina vsebuje torej takoj po nastanku $\frac{k-1}{k}dQ$ kal negativne valovne energije.

3. Če se med dovodom (odvodom) toplote pritisk na mestu dovoda (odvoda) zmanjša (poveča) ali masa zraka, ki smo mu dovedli (odvedli) toploto, poveča (zmanjša) ali eno in drugo, je pojavljena valovna energija (po absolutni vrednosti) večja od 29%-ov dovedene (odvedene) toplote.

4. Če se poljubni značni masi iz ozračja niti ne dovaja niti ne odvaja toplote (če se zrak giblje adiabatično), je kadarkoli opazovana izprememba notranje energije te mase vedno enaka izpremembi notranje energije neposredno obdajajočega zraka, to je valovni ener-

giji impulza. Kadar se med adiabatičnim gibanjem opazovanemu zraku notranja energija manjša, se pojavljajo okoli tega zraka zgoščine, kadar se mu večja, se pojavljajo okoli njega razredčine.

5. Notrana energija zraka se lahko neposredno pretvarja samo v toplotno (1. v energijo toplotnih žarkov, ki jih izžareva zrak, 2. v toplotno energijo, ki zapušča opazovani zrak po toplotni prevodnosti) in v valovno.

Valovna energija ima v nekem pogledu toploti popolnoma analogne lastnosti. Zato moremo imenovati valovno energijo po potrebi kvazitoplotno.

Med tem ko je izvor toplotnih žarkov lahko že najmanjši vir toplotne energije, je izvor kvazitoplotnih žarkov lahko že najmanjši vir kvazitoplotne energije. Kakor reagira termometer na toplotne žarke, tako reagira barometer na kvazitoplotne. Kakor se izpremeni temperatura, če se izpremeni dovod toplotnih žarkov, tako se izpremeni pritisk, če se izpremeni dovod kvazitoplotnih žarkov.

Zanimiva je pri tem analogija med pritiskom in temperaturo, ki nas privede še do drugih analogij. Če bi n. pr. vnesli v fizikalne pojme, ki vsebujejo dimenzijo [grad] mesto te dimenzije dimenzijo pritiska [$\text{gcm}^{-1} \text{sek}^{-2}$], bi si ustrezali pojmi: specifična toplota in specifični volumen, toplotna kapaciteta in volumen, entropija in volumen! Vsi analogni pojmi so torej smiselni in nazorni! Kar je pa še posebno zanimivo, so smiselni tudi vsi dopustni analogni obrazy!

Po zakonih interference valov se impulzi, ki izhajajo iz posameznih izžarevališč kvazitoplate na posameznih mestih medsebojno ojačujejo ali slabe. Tako dobimo skupno valovno energijo, ki jo odda v določenem času kako področje kot vsoto valovnih energij sproščenih v tistem času iz posameznih zračnih mas (izžarevališč) tega področja.

Zaradi neprestanega dovajanja in odvajanja toplote, zaradi neprestanih gibanj je v ozračju vse v impulzih, vsaj del notranje energije zraka je torej enak valovni energiji zgoščin. Tu se že pojavi in samo po sebi vsiljuje vprašanje ali ni morda notranja energija zraka v resnici enostavno valovna energija samih zgoščin, ki so vedno in že od nekdanj v ozračju? Vsiljuje se mi nehote tudi prva predstava razlage pojavov v vesoljstvu s pojavi v ozračju. Ali ni dvigajoči ali morda nižajoči se zrak, ki neprestano izžareva valovno energijo, (kvazitoplotno) v marsičem podoben našemu Soncu,

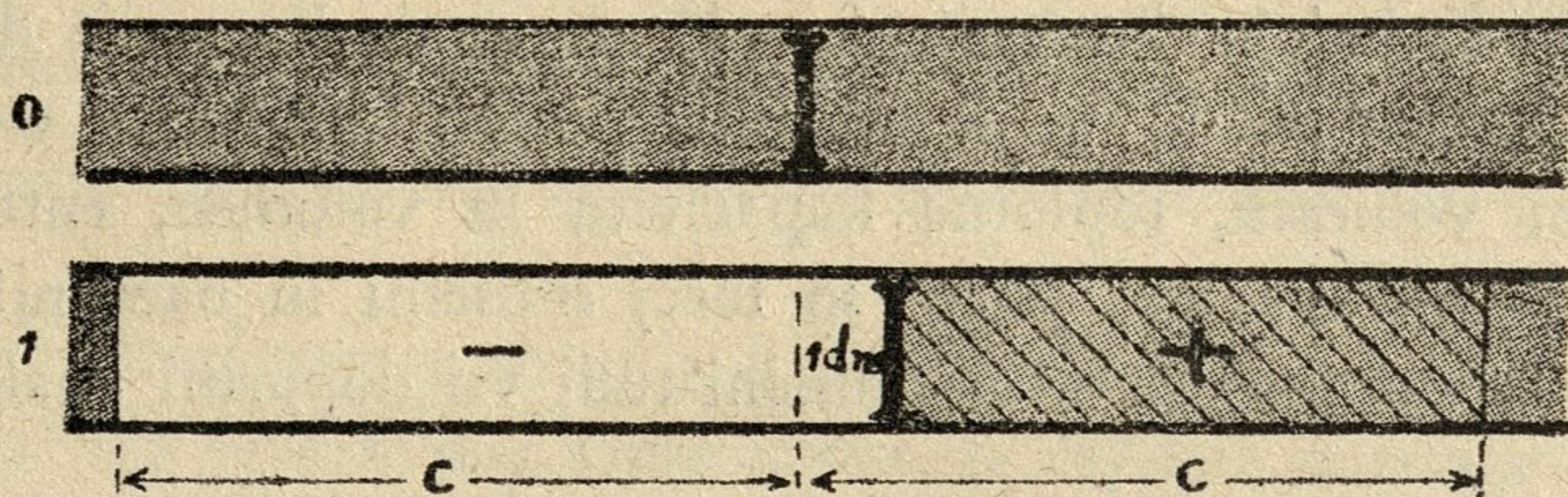
Soncu, ki oddaja v obdajajočo okolico ogromne množine toplote? Kakor dalje vesoljstvo prepletajo toplotni in najrazličnejši drugi žarki, tako prepletajo naše ozračje kvazitoplotni žarki! Frapantna je ta podobnost, ki pa ni samo izredno zanimiva, temveč je tudi za naše nadaljnje raziskave izredno koristna.

V tej podobnosti tiči tudi izvor tistih popolnih analogij med hidrodinamičnim poljem tokov in elektrostatičnim ali magnetnim poljem sil (V. B j e r k n e s in autorji: »Physikalische Hydrodynamik«, 1933, str. 197—277).

Ozračje se nam tako prikazuje kot edinstvena slika našega vesoljstva, kot nepopisno lepa in ob enem preprosta slika od nas opazovane narave.

Da bomo ustroj zgoščin in razredčin čim bolj spoznali si oglejmo še na posebnem primeru, kolikšne valovne energije nosijo impulzi s seboj.

Mislím si primerno (neskončno) dolgo cev prereza 1 dm^2 napolnjeno z zrakom normalnega zračnega tlaka. V sredi naj bo pregrajena s tesnoprodrsnim batom (sl. 5). Pri premiku bata, ki ga bi



Slika 5.

izvršili brez najmanjšega navora, če se le bat ob stene ne bi tarl, se pojavi pred njim zgoščina za njim razredčina (sl. 5). Če prav bi izvršili premik brez najmanjših težav, bi bila valovna energija pojavljenih impulzov za naše pojme zelo velika. Da je to res lahko nazorno spoznamo iz dejstva, da bi enako zgoščino, če bi mejil bat na eni strani na brezračni prostor, le z največjo težavo povzročili. V tem primeru bi morali namreč sami premagovati silo 100 kg^* , silo, ki jo je prej premagoval pritisk prisotnega zraka. Zgoščina je v prejšnjem primeru prejela energijo, ki jo je potrebovala za svoj nastanek, v notranji energiji sosednjega zraka (zaradi česar se je pojavila razredčina), v tem primeru pa od nas. Velikost valovne energije zgoščine ali razredčine lahko ocenimo z ustrežajočo kinetično. Če bi premaknili bat za 1 dm , bi ustrezala valovni ener-

giji pojavljene zgoščine kinetična energija mase 100 kg, gibajoče se s hitrostjo 1,4 m/sek. V navidez tako nepomembni zgoščini tiče torej za naše pojme ogromne energije.

Jakost valovne energije se pri širjenju impulzov v ozračju ne prestando izpreminja. To važno dejstvo je razumljivo samo po sebi, saj se pri tem širjenju, ne oziraje se na izgube, povzročene po notranjem trenju, izpreminja potencialna energija lege ozračja. Če se širi val kot zgoščina (razredčina) navzgor, se pri tem večja (manjša) potencialna energija lege ozračja, kajti med širjenjem navzgor se preplastuje zrak v večje (manjše) višine. Če se nasprotno širi val kot zgoščina (razredčina) navzdol, se pri tem manjša (večja) potencialna energija lege ozračja; med širjenjem navzdol se namreč preplastuje zrak v manjše (večje) višine. Ta razmišljanja veljajo za širjenje istovrstnih impulzov (prim. V. B j e r k n e s l. c. str. 333).

Spoznali bi lahko:

1. Pri širjenju istovrstnih impulzov navzgor, se absolutna vrednost valovne energije manjša, pri širjenju navzdol se večja. Če ni nobenih toplotnih izgub je izprememba valovne energije enaka negativni izpremembi potencialne energije lege ozračja.

2. Premaknitev zraka, ki jo opazujemo na določenem mestu mirnega izotermnega ozračja po pasiranju neodbite zgoščine (razredčine) in ki se izvrši v (nasprotni) smeri širjenja impulza, je v primeru adiabatnega razširjanja impulza premo sorazmeren sproščeni valovni energiji obratno sorazmeren pa zračnemu tlaku v izžarevališču in kvadratu razdalje.

3. Valovna energija impulza, ki se širi adiabatno v določeno smer, je premo sorazmerna izžareti valovni energiji in zračnemu tlaku, opazovanemu na mestu, kjer je impulz in obratno sorazmerna zračnemu tlaku v izžarevališču.

4. Pri adiabatnem širjenju impulza navzgor se absolutna vrednost valovne energije zmanjša v našem ozračju na višinsko razdaljo 5000 m približno za polovico. Pri širjenju navzdol se nasprotno na to razdaljo absolutna vrednost valovne energije približno za polovico svoje vrednosti poveča.

Končno je treba omeniti in poudariti, da je valovna energija poljubnega impulza vedno sestavljena iz dveh delov, iz »statičnega«, ki je od drugega »kinematičnega« pri pojavih v ozračju v splošnem nekaj tisočkrat večji. Zaradi prvega je notranja energija ozračja, kjer se širši impulz kot zgoščina (razredčina), večja (manjša), zaradi drugega je kinetična energija ozračja večja, kot bi bila sicer.

Poljuben impulz vsebuje torej, kar je itak že samo po sebi razumljivo, nekaj kinetične energije. Pri kvazistatičnih pojavih se kinematični del zanemarja. Kinematični in statični del sta v razmerju $dp : p$, kjer pomeni dp izpremembo zračnega tlaka, ki jo opazujemo med širjenjem impulza na mestu, kjer se impulz širi (prim. sl. 4). Te izpremembe pri računanju valovne energije nismo upoštevali (str. 12).

3. Gravitacijski impulzi in pretvarjanje energij v ozračju

Mislimo si zaprto valjasto posodo s premakljivim tesno prodrsnim batom napolnjeno s poljubnim plinom. Če z batom plin malo stisnem, se v trenutku, ko sem začel bat premikati, pojavi tik pred batom zgoščina, ki se takoj oddalji s hitrostjo zvoka proč od mesta nastanka. Ta zgoščina se nato od nasprotnih sten posode odbije, nakar se pod sicer neizpremenjenimi pogoji nujno neprestano širi v plinu kot zgoščina in se odbija od sten v ustrezajoče smeri.

V trenutku, ko udari po premiku bata povzročena zgoščina na nasprotno steno posode, se tam pritisk plina na steno poveča. Ker se nato zgoščina vedno iznova povrača nazaj in se odbija od sten, je povzročil torej premik bata s tem in tudi samo s tem, da se je pojavila v plinu zgoščina, porast pritiska plina v posodi.

Kakor opisana tako je tudi vsaka druga kompresija opazovanega plina združena s pojavom novih zgoščin, ki se nato širijo v plinu, se medsebojno interferirajo in večajo pritisk plina na stene.

Pojavljeni impulz se more zaradi notranjega trenja deloma pretvarjati v druge impulze. Ker pa se ta impulz in po njem pojavljeni impulzi — kot že poudarjeno — zaradi notranjega trenja v celoti ne morejo popolnoma uničiti, prihajam do spoznave, da *ni pritisk plina na steno nič drugega kot vsota vseh pritiskov, ki jih izvajajo impulzi med udarjanjem na stene posode.*

Poudariti je treba, da ni videti nobenega vzroka za to, da bi se v plinu opazovane zgoščine uničile, če bi plin z nižanjem temperature ali z večanjem pritiska utekočinili. Prav tako ni videti nobene možnosti za to, da bi se zgoščine uničile pri izpremembi tako nastale tekočine v trdno stanje.

Po tem takem lahko nujno pričakujem, da ne opazujemo opisanih zgoščin samo v plinih, temveč tudi v tekočinah in trdnih snoveh, nastalih iz plinov na opisani način.

Tako se nam sedaj že na drugi način podaja prisotnost zgoščin v telesih. Popreje smo te zgoščine potrebovali pri načelni razlagi gravitacije in edino z njimi smo mogli postaviti enakost pojavov v telesih, ki se gibljejo z določeno hitrostjo tega ali onega izvora.

V trenutku, ko začnemo manjšati plinu iz posode s premakljivim batom volumen, se pojavi v plinu pred batom zgoščina. Pojavljena zgoščina vsebuje v sebi vso tisto energijo, ki smo jo potrebovali za premaknitev bata. Ker se vedno plinu podeljena energija (če jo podelimo kvazistatično) izpremeni v notranjo, je nujno, da je v tem primeru poveček notranje energije plina enak valovni energiji pojavljene zgoščine.

Če smatram sedaj, da je bil prvotni volumen plina »neskončno« velik, spoznam, da je valovna energija poljubne zgoščine del notranje energije plina in da ni celokupna množina vseh valovnih energij zgoščin nič drugega, kot notranja energija v opazovanje vzete tega plina. *Notranja energija je torej valovna energija zgoščin, ki v plinu s hitrostjo zvoka brze v vse smeri in se po zakonih odboja odbijajo od sten v ustrezne smeri.*

Sedaj se vprašam, ali je verjetno, da bi bila bistvena razlika med notranjo energijo plina iz ozračja in opazovanega plina iz zaprte posode, ali je verjetno, da bi se vršili v zunanjem plinu, ki ima n. pr. enak pritisk in enako temperaturo kot notranji, to je v posodi zaprti plin, bistveno drugačni pojavi? Prav tako se obenem vprašam, ali je verjetno, da bi bila bistvena razlika med notranjo energijo z eksperimentom dobljene tekočine ali trdne snovi, ki prav tako ni nič drugega kot celokupna valovna energija v snovi zapopadenih zgoščin in med notranjo energijo poljubne tekoče in trdne snovi našega stvarstva?

Prav gotovo ni niti najmanj verjetno, posebno če pomislimo na vso zgodovino našega ozračja, da bi se notranje energije zraka iz zaprte posode in zraka iz ozračja med seboj bistveno razlikovale. Prav gotovo smem zato pričakovati in celo trditi, da opazujemo v zraku in v telesih sploh v resnici brezštevne zgoščine, zgoščine, ki so sedež notranje energije teles in ki so v telesih zato, ker so delovale in ker delujejo nanj sile.

Te zgoščine so seveda podvržene enakim zakonom kot zgoščine v velikem, zanje velja prav tako odbojni in lomni zakon. Ko pride n. pr. zgoščina do gostejšega sredstva, se pri tem odbija in lomi. Prav tako bi se odbijala in lomila, če bi prišla do redkejšega sred-

stva. Opozoriti pa je treba, da se zgoščina, ko pride do gostejšega sredstva, odbija kot zgoščina in ko pride do redkejšega sredstva odbija kot razredčina. Te elementarne, vedno prisotne zgoščine imenujem *gravitacijske* (prim. izraz gravitacijski valovi, F. Exner: »Dynamische Meteorologie«, 1925, str. 389).

Sedaj lahko spoznamo, da je *vsako gibanje zraka v ozračju enostavna posledica širjenja impulzov.*

Mislimo si ozračje, kjer opazujemo saj na nekem področju poljuben gradient pritiska v vodoravni smeri. Zrak naj leži nad vodoravnim področjem umišljene mirujoče Zemlje in naj v začetku opazovanja miruje.

Zaradi pojemanja zračnega tlaka v smeri gradienta, se gravitacijske zgoščine, ki se širijo v smeri gradienta, neprestano ojačujejo. Med tem ko zahajajo v predele, kjer je zrak vse in vse redkejši, se namreč neprestano deloma kot razredčine odbijajo in vsmerjajo nazaj proti področjem visokega zračnega tlaka. Nasprotno se gravitacijske zgoščine, ki se širijo v nasprotno smer, slabe, saj se vedno iznova kot zgoščine deloma odbijajo.

Rezultat opisanega pojava je očiten:

Ker se zgoščine, ki se širijo v smeri proti področjem nizkega zračnega tlaka ojačujejo, dočim se nasprotno vsmerjene slabe, pri čemer se zaradi prvih tvorijo vedno nove razredčine, ki se širijo proti področjem visokega zračnega tlaka in zaradi drugih vedno nove zgoščine, ki pa se širijo proti področjem nizkega zračnega tlaka, zato se ves zrak giblje in to vedno hitreje v smeri proti področjem nizkega zračnega tlaka. Da povzročajo ti novo pojavljeni impulzi v resnici gibanje zraka, je razumljivo. Pomisliti je treba samo, da se gibljejo zračni delci zaradi novo pojavljenih zgoščin v isto smer kot zaradi novo pojavljenih razredčin; slednje se namreč širijo v nasprotni smeri kot zgoščine. Torej:

Gibanje zraka povzročajo premiki, povzročeni po zgoščinah in razredčinah, pri čemer se širijo prve v smereh gibanja druge pa v nasprotnih smereh.

Zaradi transportiranja zraka po novo pojavljenih impulzih (po vetrovih) proti področjem nizkega zračnega tlaka in zaradi dejstva, da je bil že v začetku opazovanja nujno nekje v polju gradient nič, se s časom gradient pritiska manjša in se more končno popolnoma uničiti. Ko bi se gradient uničil, bi dosegli vetrovi svojo največjo jakost. Šele ko bi se zaradi teh, depresijo izpolnujočih, vetrov po-

javil na opazovanem področju nasprotno usmerjeni gradient pritiska, bi začeli vetrovi slabeti. Od tedaj naprej bi se začele namreč pojavljati nove zgoščine in razredčine, ki bi se širile v nasprotni smeri kot prej. Kakšen bi bil nadaljnji razvoj ne moremo predvidevati, saj smo opazovali le del celotnega ozračja z neznanimi robnimi pogoji. Vsekakor je iz primera razvidna tendenca k nihanju zračnih mas, k valovanju zraka.

Naloga zračnih delcev v ozračju je torej, kar se tiče gibanja, zelo enostavna:

Poljuben zračni delec v ozračju prejema od vseh strani impulze, jih nato v ustrezni smeri oddaja, pri čemer se sam vedno znova postavlja v lego, ki je v skladu z zakoni razširjanja impulzov v ozračju.

V ozračju je vse v impulzih in njih skupni učinek občutimo zdaj kot veter večje ali manjše jakosti, zdaj kot pritisk in toploto.

Opazujmo pojave gibanja v ozračju, kjer se adiabatično giblje zrak mase m ; ozračje naj bo v začetku opazovanja mirno. Videli bomo, kot smo že deloma spoznali, da se v takem ozračju dogajajo stvari, ki izredno sličijo pojavom v vesoljstvu.

Najprej si oglejmo malo natančneje prve posledice dovoda toplote (dQ) zraku mase m iz mirnega ozračja. Po izvršenem dovodu naj se vrše vsi pojavi adiabatično.

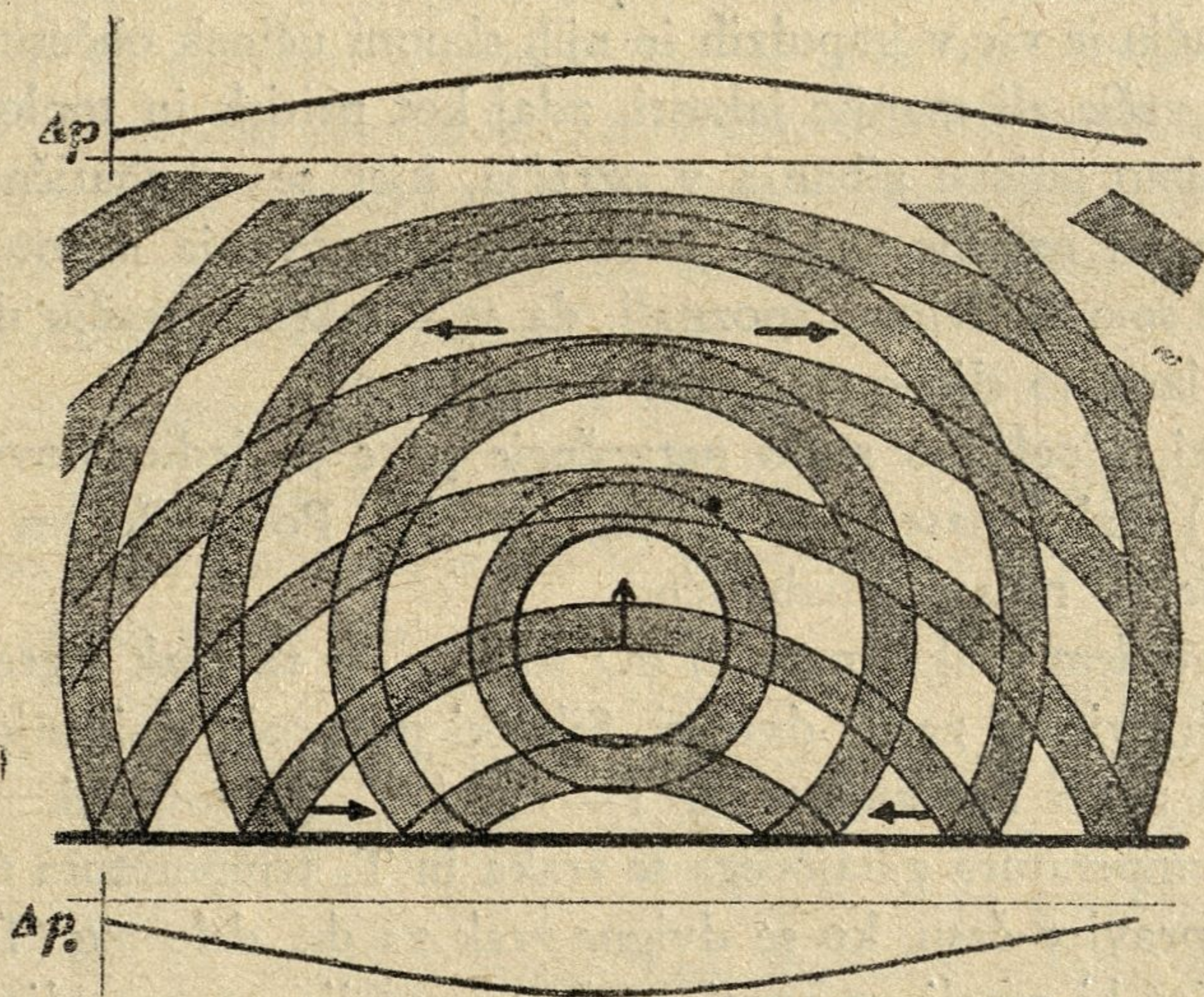
Ko dovedem zraku mase m dQ toplote, se ta zrak segreje in če ni nobenih ovir, se začne dvigati. Sila, ki povzroča dviganje, je sila vzgona in znaša kot znano $mg(T - T_1) / T_1$ (g pospešek prostega pada, T temperatura gibajočega se zraka in T_1 temperatura okolice). Ta sila opravi v času, ko se dvigne zrak za dz , delo $mg(T - T_1) / T_1 \cdot dz$. Kot bi mogli spoznati, se črpa energija za opravljanje tega dela iz potencialne energije lege ozračja in med opravljanjem dela se pretvarja potencialna energija lege ozračja v kinetično dvigajočega se zraka in deloma tudi v kinetično energijo impulzov, povzročenih po tem dviganju (str. 17).

Med tem ko se dvigne zrak za dz , se zmanjša torej potencialna energija lege ozračja za $mg(T - T_1) / T_1 \cdot dz$ (labilitetna energija po R e f s d a l u) in prav za toliko se povečata kinetična energija dvigajočega se zraka in kinetična energija impulzov, povzročenih neposredno po dviganju zraka. Opravljeno delo je torej številčno enako pretvorjeni energiji.

Poudariti je treba, da je labilitetna energija, ki pride praktično v poštev samo pri kinetični energiji dvigajočega se zraka v primeri

z istočasno sproščeno valovno energijo neprimerno manjša. Spoznati bi mogli, da je po vrednosti enaka kvečjemu nekaj odstotkom valovne energije, to je tiste energije, ki se s časom, kot bomo takoj videli, vsa pretvori v kinetično energijo vodoravnih vetrov.

Poleg pretvarjanja potencialne energije lege ozračja v kinetično opazujemo med dviganjem še druga pretvarjanja energij. Dvigajoči se zrak se namreč adiabatično ohlaja, s čimer se mu njegova notranja energija manjša. Vsakemu elementu dvigajočega se zraka se volumen neprestano večja in okoli vsakega takega elementa se tvorijo zgoščine, ki vsebujejo v sebi toliko valovne energije, kolikor notranje energije izgublja opazovani element. Te zgoščine seveda takoj zapuščajo s hitrostjo zvoka svoja mesta nastanka (sl. 3 in 4).



Slika 6.

Zgoščine, izhajajoče iz dvigajočega se zraka, večajo potencialno energijo lege okoliškega ozračja. Zračne plasti se nad vsem področjem nad dvigajočim se zrakom dvigajo, zračni tlak torej v višinah narašča, kar ima za posledico v višinah gradient pritiska v vodoravni smeri proč od mesta, kjer se zrak dviga (sl. 6). Vetrovi, nastali po gradientu, skušajo gradient uničiti in to s tem da odnašajo zrak iz višinskih predelov opazovanega področja. To odnašanje ima za posledico nižanje zračnega tlaka v nižinah (sl. 6) in s tem gibanje spodnjih zračnih plasti proti mestu, kjer se opazovani zrak dviga (nastanek barometriške depresije).

Čim slabše stabilno je ozračje, tem v večje višine se more dvigniti segreti zrak. Že najmanjši dovod toplote more torej v ozračju, posebno če je slabo stabilno ali celo labilno, povzročiti sorazmerno zelo velika pretvarjanja energij: *notranje v valovno* (v notranjo okoliškega zraka), *te v potencialno lege, te zopet v kinetično itd.*

Pomen dovoda in odvoda toplote na določenem mestu v ozračju za nastanek in razvoj najrazličnejših vremenskih pojavov tiči torej predvsem v dejstvu, da omogoča pretvarjanje notranje energije v valovno in s tem ves nadaljnji razvoj.

Če bi zraku mase m odvedli toploto, bi se ta zrak ohladil in če ne bi bilo ovir, bi se začel nižati. Med nižanjem bi se adiabatično segreval in izžareval negativno valovno energijo v obiliki razredčin. Posledica razširjanja razredčin bi bila znižanje zračnega tlaka v višinah in zaradi izpolnujočih vetrov bi se zračni tlak pri tleh povečal (nastanek področja visokega zračnega tlaka).

Za adiabatično gibajoči se zrak velja splošno Bernoulli-Bjerknes-ova enačba (Koschmieder: »Dynamische Meteorologie«, 1933, str. 308). Enostavno bi lahko pokazal, da je ta enačba vsota dveh drugih, ki bi ju lahko imenoval eno *enačbo žarčenja*, drugo *enačbo gibanja*. Enačba žarčenja podaja množino valovne energije, ki jo izžari opazovani adiabatično gibajoči se zrak, med tem ko pride od začetne lege v ozračju do lege v času opazovanja. Enačba gibanja nam podaja hitrost opazovanega zraka v času opazovanja.

Obe enačbi nam torej podajata kinetično energijo gibajočega se zraka in žarkovno energijo, ki jo ta zrak izžareva. *Obe energiji sta enostavni posledici energije ozračja, v katerem se zrak giblje.*

Ali ni morda in verjetno v vesoljstvu nekaj podobnega?

4. Sila

Sila lahko deluje statično ali dinamično. Naj deluje tako ali tako, vedno povzroča deformacijo telesa, na katerega deluje. Ali niso prav te deformacije vzrok, da je izprememba gibanja prosto gibljivega telesa delujoči sili sorazmerna in da se izvrši v njeni smeri (Newton)? V resnici lahko ugotovimo enostavno zavisnost obeh pojavov!

Mislím si poljubno trdno telo. Vzamem ga v roke in stisnem. V trenutku, ko sem začel telo stiskati, so se pojavile v njem po tem pritisku povzročene zgoščine. Pojavile so se na mejah telesa in se takoj oddaljile s hitrostjo zvoka od mesta nastanka. Ko doseže po-

ljubna taka zgoščina drugo mejo telesa, se tam ne more zaradi pritiska roke pretvoriti v razredčino, temveč se odbije od meje kot zgoščina. Kot taka se nato vsaj nekaj časa širi v stisnjenem telesu s hitrostjo zvoka in se odbija od mejnih ploskev v ustrezajoče smeri.

Če bi pritisk na telo na nekem določenem mestu popustil, bi se tja usmerjena zgoščina pretvorila na meji v razredčino, ki bi premaknila telo za določeno vrednost v ustrezajočo smer.

V trenutku, ko sem začel telo stiskati, se je že pojavila nasprotna sila! Ta sila se je pojavila vsekakor takoj, še preden so se povrnila po stisku roke povzročene zgoščine nazaj! Vzrok za takoj pojavljeno silo lahko najdem v gravitacijskih zgoščinah.

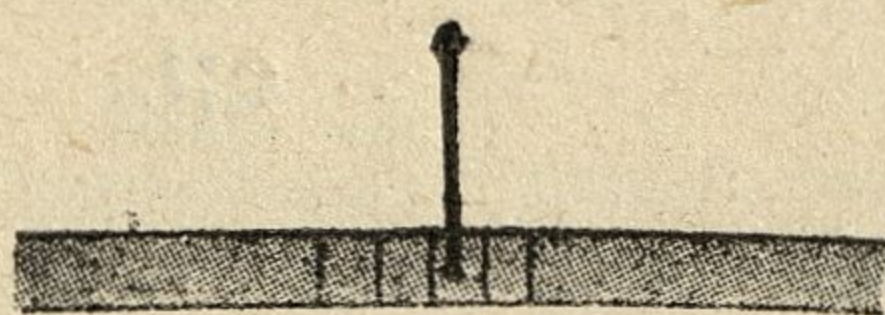
Gravitacijske zgoščine se po tej predstavi upirajo vsakemu povečanju (ali zmanjšanju) pritiska na telo, tako da novo pojavljene zgoščine v opazovanem telesu, povzročene po stisku roke, le deloma večajo ta odpor.

Smatram, da so gravitacijske zgoščine s svojo množino in močjo specifične za posamezne snovi. Različna telesa se s tem različno upirajo izpremeniti obliko svojega volumna in če so gibljiva, lego v prostoru.

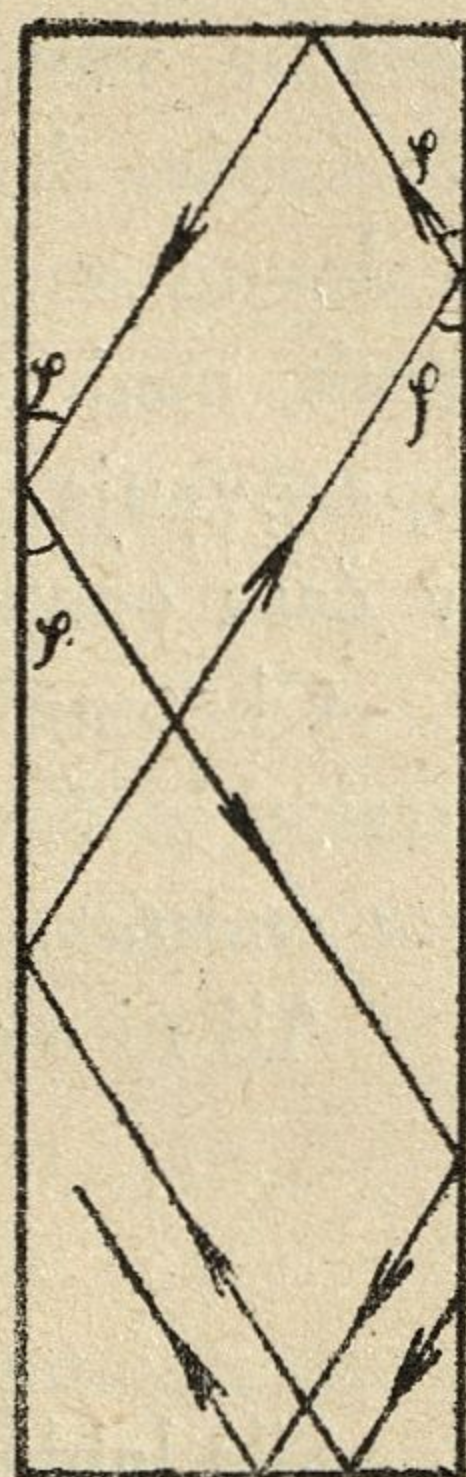
S sledečim enostavnim primerom si moremo ustvariti prvo analitično predstavo sile s stališča impulzne teorije.

Opazoval bom zopet pojave v homogeni palici dolžine l in povsod enakega prereza F . Palica naj bo na enem koncu upeta.

Posamezne gravitacijske zgoščine v mirujoči palici si predstavljam molekularno majhnih razsežnosti v smeri razširjanja, čijih volumen ima obliko ploskih več ali manj velikih lamel. Vsako gravitacijsko zgoščino si mislim sestavljeno iz *elementarnih* zgoščin, ki so enakih debelin



Slika 7.



Slika 8.

kot je na tistem mestu debela gravitacijska zgoščina in imajo volumne oblik pokončnih prizem s primerno majhnimi osnovnimi ploskvami na mejah lamel (prim. sl. 7, kjer pomenijo pravokotniki preseke posameznih elementarnih zgoščin).

Poljubna elementarna zgoščina v mirujoči palici se širi s hitrostjo impulza in udari vsako sekundo, kot je razvidno iz slike 8

$\frac{c}{l_2} \cos \varphi$ krat (φ kot, ki ga oklepa pot zgoščine s stranskim robom, ob katerega se odbija) ob spodnjo, kakor tudi ob zgornjo osnovno ploskev.

Če zmanjšam s kako silo dolžino palice v mejah prožnosti za Dl , je v palici z izpremenjeno dolžino število udarcev ena in iste elementarne zgoščine očitno za

$$(1) \quad \left[\frac{c}{2(l-Dl)} - \frac{c}{2l} \right] \cos \varphi = \frac{c}{2l} \frac{Dl}{l} \cos \varphi$$

večje, kot je bilo poprej. Vsaki zgoščini pripada nek določen kot in celokupno število udarcev elementarnih zgoščin na poljubno osnovno ploskev palice v sekundi je pri novi dolžini $l-Dl$ za

$$(2) \quad DN = \frac{c}{2l} \frac{Dl}{l} \Sigma \cos \varphi = \frac{Dl}{l} N$$

(Σ znak za vsoto, ki se nanaša na vse možne kosinuse), večje, kot v neskrajšani palici, kjer jih je

$$(3) \quad N = \frac{c}{2l} \Sigma \cos \varphi.$$

Izpremembo števila udarcev v sekundi DN na osnovno ploskev je povzročila sila P , ki je, kot vemo iz opazovanj, navezana na znani pogoj

$$(4) \quad \frac{Dl}{l} = \varepsilon \frac{P}{F} \quad (\varepsilon \text{ prožnostni koeficient}).$$

Ker se količnik Dl/l ponavlja v obeh enačbah (2) in (4), dobim takoj zvezo med povečkom DN in silo P . Tako sledi iz obeh enačb

$$(5) \quad P = \frac{F}{\varepsilon} \frac{DN}{N},$$

od koder spoznam, da je pri majhnih silah (pod mejo prožnosti), sila, delujoča na opazovano palico, podana praktično samo po gravitacijskih (elementarnih) zgoščinah, to je po povečanju njih udarcev v sekundi. *Statično delujoča sila P je premo sorazmerna izpremembi števila udarcev gravitacijskih zgoščin v sekundi na konec palice. Če deluje sila na en konec palice in sicer v smeri proti drugemu koncu, je število udarcev v sekundi večje, če pa deluje v nasprotni smeri in na isti konec palice, je manjše od števila udarcev v nedeformirani palici.*

Po tej predstavi je v palici, nahajajoči se na določenem mestu gravitacijskega polja, število gravitacijskih zgoščin popolnoma določeno. Kakor ima palica in splošno vsako telo svojo specifično težo, specifično toploto ..., tako ima tudi svojo specifično množino

zgoščin s specifičnimi lastnostmi. Če razdelim torej homogeno telo na več delov, ima vsak del svoji masi pripadajočo množino zgoščin, vendar enako število udarcev zgoščin v sekundi na poljubni cm^2 mejne ploskve. V n -krat manjšem delu je sicer n -krat manj zgoščin, zato se pa toliko večkrat odbijajo od mejnih ploskev.

Opazovana palica naj sedaj leži brez trenja na vodoravnem zemeljskem površju. Opazoval bom pojave v palici in gibanje palice od trenutka, ko je začela nanjo delovati neka sila P , ko se je začela torej palica pod vplivom delujoče sile krčiti odn. raztezati in nato izpreminjati lego v prostoru.

Sila naj deluje v časovnem intervalu dt na en (prvi) konec palice in sicer v podolžni smeri proti drugemu koncu.

V trenutku, ko je začela na prvi konec palice delovati sila P , se je začela tam tvoriti zgoščina in se širiti v palico proti drugemu koncu. Ker se je pomaknil prvi konec palice pod vplivom delujoče sile v časovnem intervalu $[0, dt]$ za neko določeno dolžino dl v smeri delujoče sile, je udarilo v tem času na prvi konec palice več zgoščin, kot bi jih udarilo, če sila P na palico še ne bi delovala. Če se v intervalu $[0, dt]$ čelo pojavljenega impulza še ne vrne nazaj na mesto nastanka ($dt < 2l/c$), je to število udarcev očitno za toliko večje, kolikor zgoščin je v delu palice volumna Fdl vsmerjenih v obratno smer delovanja sile P . Tako jih udari v časovnem intervalu $[0, dt]$ za

$$(6) \quad dN = \frac{dl}{l} \frac{\Sigma \cos \varphi}{2} = \frac{dl}{c} N,$$

več, kot če sila P na palico ne bi delovala. Temu številu bi ustrezal poveček števila udarcev v časovni enoti

$$(7) \quad \frac{dN}{dt} = DN = \frac{dl}{c} N : dt = \frac{dl}{cdt} N.$$

Naj bo opazovana sila P konstantne jakosti in naj preneha delovati na palico v trenutku, ko dospe čelo po njej pojavljenega impulza kot razredčina prvič nazaj na mesto nastanka, naj bo torej $dt = 2l/c$. V tem primeru je količnik DN/N , kot je razvidno iz (5), konstanten in premik prvega konca palice, dl , se s časom, ki je manjši od $2l/c$, linearno večja (prim. (7)). Če se tako v časovnem intervalu $[0, 2l/c]$ premakne prvi konec palice za

$$(8) \quad dl = 2 Dl,$$

smem pisati mesto (7)

$$(9) \quad DN = \frac{2Dl}{c} N : \frac{2l}{c} = \frac{Dl}{l} N,$$

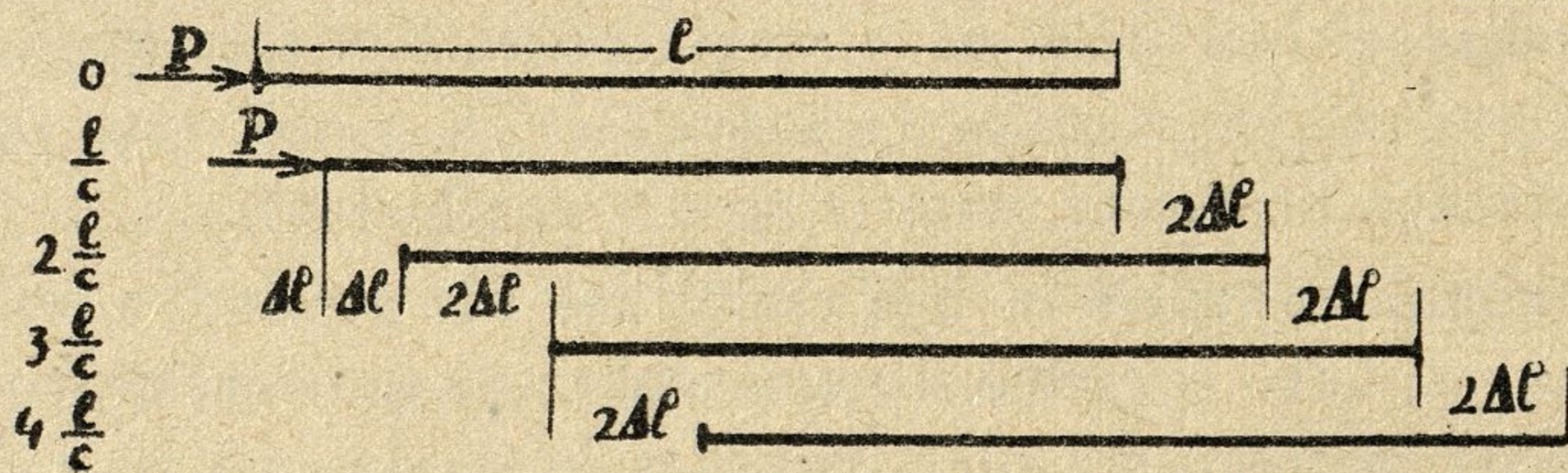
od koder spoznam, da je relativni poveček zgoščinskih udarcev

DN/N enak onemu, ki ga bi povzročila statično delujoča sila P iz (5). Obe sili, ona, ki deluje statično (5) in sila, ki deluje na opazovano palico dinamično, sta torej med seboj številčno enaki.

Ker v času $2l/c$ po začasni predpostavki sila preneha delovati na palico, zato ni več od tedaj dalje na časovno enoto reducirano število udarcev elementarnih zgoščin, ki udarjajo na prvi konec palice, večje od ustreznega števila pri mirujoči palici, temveč mu je enako. Dolžina palice je namreč od tega trenutka dalje, kot spoznamo že iz slike 9, enaka dolžini l mirujoče palice.

Od časa $2l/c$ dalje bi se palica gibala enakomerno, saj bi se impulzi, ki jih je v palici povzročila sila P , neprestano širili v palici kot zgoščine in razredčine z neizpremenjeno jakostjo in sicer prve v smeri delovanja sile, druge v nasprotni smeri.

Če bi konstantna sila P v času $2l/c$ ne prenehala delovati, temveč bi z enako jakostjo delovala še naprej in to za enkrat do časa $2.2l/c$, bi opazovali med časoma $2l/c$ in $2.2l/c$ zaradi enakih pogojev kot poprej, enako deformacijo palice, kot v časovnem intervalu $[0, 2l/c]$. Od trenutka, ko bi sila prenehala delovati na palico, to je od časa $2.2l/c$ naprej, bi ostala dolžina palice konstantna in enaka dolžini l mirujoče palice.



Slika 9.

Od časa $2.2l/c$ naprej bi se gibala palica enakomerno, toda z večjo hitrostjo, kot bi se gibala, če bi sila P prenehala že v času $2l/c$ delovati na palico. Ker so novo pojavljene zgoščine in razredčine v celoti enako močne kot prejšnje, ki so v palici še vedno prisotne, je hitrost po času $2.2l/c$ dvakrat tako velika, kot je bila v času $2l/c$.

Če bi splošno delovala sila P ves čas s konstantno jakostjo na palico, bi mogli opazovati na prvem koncu palice iz enakih razlogov, kot sem jih navedel za čas med 0 in $2.2l/c$, ves čas enake poraste števila zgoščinskih udarcev DN. Tako bi se v poljubnem

časovnem intervalu $2l/c$ povečala trenutna hitrost za $2.2 Dl : 2l/c$, kar bi dalo pospešek

$$(10) \quad \gamma = 2.2 Dl : \frac{2l}{c} : \frac{2l}{c} = \frac{c^2 Dl}{l^2}.$$

S primerjavo dobljene vrednosti za pospešek z enačbo za silo (4), dobimo za dinamično delujočo silo vrednost

$$(11) \quad P = \frac{1}{\epsilon c^2} Fl\gamma = \rho V\gamma,$$

kjer pomeni

$$(12) \quad \rho = \frac{1}{\epsilon c^2}$$

specifično lastnost palice, gostoto njene vztrajne mase in

$$(13) \quad V = Fl$$

njen volumen.

Dobil sem torej, kot rezultat razširjanja zgoščin v palici v smeri gibanja in razredčin v nasprotni smeri, fundamentalno formulo dinamike za specialno oblikovano telo.

Do enakega rezultata bi prišli, če bi delovala sila P mesto na prvi na drugi konec palice in to v isto smer.

Iz primera prihajam do zaključka, da je pospešeno gibanje prosto gibljivih teles, na katera delujejo konstantne sile, enostavna posledica prožnosti, to je razširjanja impulzov v telesih. Neprožna toga telesa se torej sploh ne bi mogla gibati. Kot razvidimo iz (10) bi bil pospešek toge palice v resnici nič ($Dl = 0$); toga palice bi imela neskončno veliko maso ($\epsilon = 0$ v enačbi (12)).

Z impulzi v telesu bi bile razložljive sile po dotiku, vprašanje pa nastane, kako si razložiti razne vplive na daljavo, gravitacijske, električne in magnetne sile. Vsekakor kaže, da se nam na osnovi podanih razmotrivanj odpira široka razgledna pot, ki nas enostavno vodi k načelni razlagi gravitacije in ki nas venomer sili k premišljevanju in tolmačenju različnih najdalekosežnejših posledic podanih enostavnih spoznav.

5. Eter in gravitacija

Gravitacija ali težnost je lastnost teles, da se medsebojno privlačujejo. Kaj je vzrok temu vse splošnemu pojavu je vprašanje, za katero so se zanimali in na katerega so si skušali odgovoriti že mnogi fiziki, astronomi, filozofi.

Sledeč vsem dosedanjim izvajanjem, katerih izvleček sem podal na prednjih straneh in ki so vsa temeljila na razširjanju impulzov v telesih in na najlepših analogijah med pojavi v ozračju in pojavi v vesoljstvu, smem trditi, da je gravitacija enostavna posledica razširjenja impulzov v vesoljstvu, da je gravitacija samo eden izmed mnogih vidnih posledic tega čudovitega pojava.

Z impulzi se mi podaja sicer načelno zelo enostavna razlaga težnosti, toda z novo razlago se mi stavlja nova vprašanja, o katerih pa v tem spisu ne bom več razpravljaj. Za zaključek bom prikazal le še načelno možnost razlage gravitacije v kvalitativnem in kvantitativnem pogledu in s tem podkrepil naziranje, da je vse v impulzih.

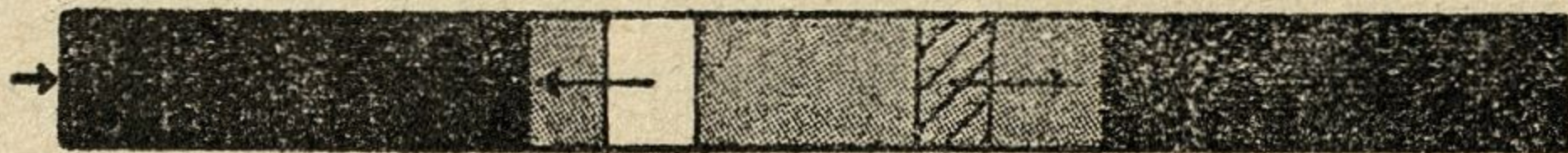
Spoznali smo, da se med gibanjem širijo v telesu zgoščine v smereh gibanja in razredčine v nasprotnih smereh. Spoznali smo dalje, da je valovna energija zgoščin, ki se širijo v ozračju (ali splošno v poljubnem plinu), pozitivna, razredčin negativna.

Ali ne velja isto tudi za impulze tekočih in trdnih teles?

Če to velja in če smatram za veljaven zakon o ohranitvi energije, potem lahko trdim, da vse naše vesoljstvo izpolnjuje neka snov, nek neviden nosilec ogromnih množin energije — eter.

V resnici se nam bo eksistenca etra med drugim kot posledica zakona o ohranitvi energije enostavno podala! Razumljiva nam bo postala s tem že deloma prikazana analogija med pojavi v ozračju in med pojavi v vesoljstvu. Ozračje se nam bo tako pričaralo kot vesoljstvo v malem, kot vesoljstvo, kjer bomo mogli spoznati gravitaciji popolnoma analogne vplive na daljavo.

Mislil si jekleno palico v osrednjih delih votlo in tam napolnjeno z zrakom; palica naj se giblje in sicer v podolžni smeri (sl. 10) brez trenja v brezračnem prostoru.



Slika 10.

Med gibanjem se širijo v palici impulzi, kot zgoščine v smeri gibanja in kot razredčine v nasprotni smeri. Valovna energija zgoščin, opazovanih v zraku, nahajajočem se v palici, je pozitivna, razredčin negativna.

Najprej lahko spoznamo, da vhaja v čelni trdni del (prednji del) palice med gibanjem neprestano pozitivna valovna energija, da se temu delu torej neprestano dovajajo nove množine energije!

Zgoščine, ki se zaradi gibanja palice širijo v zraku proti čelnemu trdnemu delu palice, se od trdne stene tega dela deloma odbijajo nazaj v zrak kot *oslabljene* zgoščine; deloma vhajajo v čelni del. Ker so odbite zgoščine manjših intenzitet, je tudi njih valovna energija manjša od energije prvotnih še ne odbitih zgoščin (valovna energija je pri danem pritisku premo sorazmerna intenziteti; prim. 2 (10)). Torej je zaradi zakona o ohranitvi energije valovna energija tako pojavljenih zgoščin v prednjem delu palice *pozitivna*.

Poleg teh se širijo v prednjem delu palice še druge zgoščine; te se tvorijo na meji med prednjim delom palice in med zrakom in sicer s tem da se pretvarjajo iz razredčin, ki se neprestano širijo v prednjem delu v nasprotno smer gibanja.

Ker je valovna energija razredčin, pojavljajočih se v zraku vzporedno z odbitimi zgoščinami negativna, je valovna energija tudi tako pojavljenih zgoščin v prednjem delu palice *pozitivna*.

Če se ne oziramo na impulze (zgoščine), ki vhajajo v prednji del palice čisto ob robu in katerih vpliv lahko ob primerni širini palice v primeri z vplivom opisanih zanemarim, spoznam, da se skozi zadnji konec palice *dovajajo* neprestano nove množine energij; če bi bil odvod energije iz tega dela manjši ali večji od dovoda, bi bil prednji del palice vir ali ponor energije.

Če ne bi bilo etra, bi se mogla odvajati iz opazovanega dela energija edino le preko njegove zadnje meje. Ker pa se tvorijo v zraku tik za to mejo iz razredčin, ki se širijo tja iz prednjega dela, neprestano nove razredčine (te se prav tako kot prve širijo v nasprotno smer gibanja), ne struji skozi to mejo iz prednjega dela pozitivna valovna energija, temveč negativna!

Podobno bi mogli spoznati, da je valovna energija razredčin v zadnjem trdnem delu palice negativna, da se iz zadnjega dela palice skozi mejo med tem delom in prednjim zrakom neprestano *odvajajo* nove množine energij in da struji skozi to mejo v nasprotni smeri gibanja negativna valovna energija.

Če upoštevamo, da se notranja energija v posameznih delih palice zaradi gibanja ne more izpreminjati, spoznamo splošno:

Gibajoče se telo oddaja neprestano okolici na prednjih mejah pozitivno valovno energijo; oddaja jo neki snovi, ki je sposobna sprejemati energijo — etru. To energijo črpa telo iz etra na zadnjih

straneh, tako da struji skozi vsako gibajoče se telo nek energetični tok v smeri gibanja. Energetični tok je vzdrževan po zgoščinah, ki nosijo s seboj pozitivno valovno energijo v smeri gibanja s hitrostjo razširjanja zgoščin in po razredčinah, ki nosijo s seboj s hitrostjo razširjanja razredčin v telesu negativno valovno energijo v nasprotni smeri gibanja telesa.

Omenim naj še, da verjetno sledi brez gornjega razmišljanja, kjer sem si pomagal z valovno energijo impulzov v plinu, že iz splošnih principov termodinamike, da imajo splošno zgoščine pozitivno razredčino negativno valovno energijo (prim. A. H a a s : »Theoretische Physik«, prva knjiga, 5. in 6. izdaja, 1930, § 94).

Z zgoščinami in razredčinami v gibajoči se palici se nam je eksistenca etra, če smo le smatrali zakon o ohranitvi energije za veljaven, brez najmanjše dvoumnosti podala. Podani dokaz mi za enkrat zadošča in se ne bom naprej izpraševal po najrazličnejših posledicah in po pojavih, čijih razlaga je z etrom otežkočena ali na videz celo nemogoča.

Opazujmo še analogne pojave med gibanjem zraka v ozračju.

Mislim si v ozračju neko množino od okolice hladnejšega zraka, ki naj zavzema volumen oblike podolgovate prizme (zračna palica).¹ Če podelim temu mrzlemu zraku nek impulz in sicer n. pr. kot zgoščino v podolžni smeri, se začne ta zgoščina v trenutku, ko doseže drugo mejo (nasproti ležeči konec mrzle palice) mrzlega zraka, pretvarjati deloma v zgoščino, ki zapusti v isti smeri palico, deloma pa v razredčino, ki se od meje odbije in se vsmeri s hitrostjo zvoka v nasprotno smer, to je v palico nazaj. Zgoščina se na meji zato deloma odbije nazaj, ker ne nudi obdajajoči topli zrak tja usmerjeni zgoščini tolikšnega odpora, kot ga ji je pri njenem širjenju nudil mrzli zrak palice. V toplem zraku se pojavi tako zgoščina večje intenzitete, kot je bila prvotna; v topli zrak je torej všla zgoščina z večjo valovno energijo, kot jo je nosila s seboj prvotna zgoščina. Če se ne oziramo na kinematični del, je to povečanje valovne energije po vrednosti enako negativni valovni energiji odbite razredčine.

Iz podobnih vzrokov bi se v opazovani palici (telesu) na novo pojavljena razredčina pretvorila na nasprotnem koncu palice tudi v dva impulza: v odbito zgoščino in v intenzivnejšo razredčino, ki bi mrzli zrak v podolžni smeri zapustila.

¹ Tak volumen bi lahko določili le v breztežnostnem ozračju!

Ker bi se opisano pretvarjanje zgoščine v razredčino in razredčine v zgoščino ponavljajo naprej, pri čemer bi se pri vsakem odboju intenziteta odbitega impulza zmanjšala, bi se opazovana palica po podelitvi impulza le nekaj časa glede na okoliški zrak gibala.

Posebno zanimiv in za nas važen slučaj nastopi, če je zunanji zrak neprimerno toplejši od zraka opazovane mrzle palice. V tem primeru je zunanji zrak v primeri z notranjim zelo redek in impulz se širi v njem z neprimerno večjo hitrostjo kot v palici. Zračni tlak je seveda v palici enak kot zunaj nje.

Če bi podelili taki palici v isti smeri kot prej zgoščino, bi se ta na nasprotni meji odbila kot razredčina približno *enake* intenzitete, v vročo okolico bi pa pri tem všla zgoščina približno *dvojne* intenzitete. Nadaljnjo izpreminjanje impulza v palici bi bilo povsem podobno onemu, ki sem ga obravnaval v prvem poglavju.

Na tem enostavnem primeru spoznamo, da je izpreminjanje impulza v zračni palici nujno združeno z vsposedno pojavljajočimi impulzi v vročem zraku — v »etru«, z energetičnim tokom skozi gibajočo se palico.

Po tej poti prihajam do predstave, da je naše vesoljstvo, v kolikor ga moremo pač opazovati, izpolnjeno z neko nevidno prožno in redko snovjo, v kateri se širijo impulzi z izredno hitrostjo, s snovjo, ki je pod ogromnim pritiskom in je s tem sedež nepojmljivih energij. Za telo, gibajoče se v etru, velja *Bernoulli - Bernoulli - Bernoulli* - *Bjerknes*-ovi enačbi analogna enačba, njegova hitrost in njegovo izžarjevanje sta pa posledica pojavov v etru, kjer se telo giblje (prim. str. 23).

Po navedeni poti se mi je torej podala eksistenca etra zelo nazorno. Prišel sem do podobne predstave zgradbe našega stvarstva, kot jo najdemo n. pr. pri *Thomashek*u. Tako čitamo v Uvodu po njemu predelane *Grimsehlove* »Lehrbuch der Physik«, 10. izdaja, 1938 na strani 4 med drugim: »... In vendar vodi vedno bolj napredujoče raziskavanje lastnosti etra do spoznanja, da verjetno tvori v osnovi samo ena prasuščanca neživo vesoljstvo, namreč eter. Materija bi bila potemtakem samo oblikovani eter, podobno kakor n. pr. oblaki, ki so vendar nekaj čisto realnega, samo oblikovana voda, da celo samo oblikovani pojav v toku vodnih par, ali pa kakor so vrtilni krogi v zraku, ki kažejo čisto določen in omembe vreden odnos, le oblikovani zrak. Za take oblike pa veljajo čisto drugačni zakoni, n. pr. za vrtilne kroge, kakor

veljajo n. pr. za njih substrat, za njih nositelja, za mirujoči ali enakomerno struječi zrak. In če bi poznali samo zračni vrtinec in njegovo vedenje, bi bilo bržkone težko dobiti enostaven pojem ali nazorno predstavo za mirujoči zrak ali za enakomerni veter...«

V svrhu razlage gravitacije bom opazoval in tolmačil pojave v vročem drugače mirnem ozračju, kjer padata dve masi zraka M in m s temperaturama, ki sta v primeri s temperaturo obdajajoče okolice zelo nizki. Hitrost padanja obeh zračnih mas-teles naj bo enaka, kar bi bilo dosegljivo pri danih masah z izbero primernih temperatur. Pojavi naj se vrše adiabatično.

Med padanjem oddajata obe telesi ves čas negativno valovno energijo v obliki razredčin. Med padanjem zahajata namreč v področja z vedno večjim zračnim tlakom in volumna obeh teles se s tem neprestano manjšata. Razredčine se širijo v vse smeri, tako da se širijo skozi vsako izmed opazovanih dveh teles (mrzlih zračnih mas) neprestano *novе* razredčine.

Kaj povzroči vsaka razredčina v telesu, ki ga pasira?

Ko doseže razredčina, izvirajoča n. pr. iz telesa mase M , drugo telo, se začne deloma pretvarjati v razredčino telesa, deloma in to v največji meri pa se začne odbijati kot razredčina približno enake intenzitete.

V telesu pojavljena razredčina se izpremeni na drugi meji telesa, kamor dospe s hitrostjo zvoka, v zgoščino, nato se pri naslednjem odboju izpremeni v razredčino, nato zopet v zgoščino itd. *Zaradi pasiranja ene same in to poljubne razredčine zadobi torej opazovano telo neko hitrost.*

Na opisani način povzroči vsaka razredčina povečanje hitrosti in ker telesi neprestano oddajata razredčine, se gibljeta pospešeno drugo proti drugemu.

Zavisnost pospeška od mas in medsebojne razdalje r moremo enostavno ugotoviti:

Valovna energija, ki jo izžari padajoče telo mase M v enoti časa, je, kot bi mogli spoznati

$$(1) \quad \frac{dV}{dt} = -\frac{1}{k} Mg \frac{T}{T_1} \frac{dz}{dt}$$

(T temperatura mase M , T_1 temperatura okolice, $\frac{dz}{dt}$ hitrost padanja)

Če bi pisal v enačbi mesto M maso m , kjer bi pomenil T temperaturo te mase, bi dobljena vrednost predstavljala valovno energijo, ki jo izžari vsako sekundo padajoča masa m .

Na osnovi stavka 2 na strani 17 spoznamo, da so posamezni premiki dr razredčin, povzročeni po žarčenju $\frac{dV}{dt}$ v izotermnem ozračju, premo sorazmerni tej izžareti valovni energiji in obratno sorazmerni kvadratu razdalje od mesta izžarevanja. Ker je pospešek telesa mase m v smeri proti telesu mase M premo sorazmeren premiku dr, zato je ta pospešek premo sorazmeren masi M (prim. (1)) in obratno sorazmeren kvadratu medsebojne razdalje (r^2).

Če upoštevamo to lastnost in enačbo za silo 4 (11), vidimo, da bi se opazovani masi privlačevali zaradi tega žarčenja s silo

$$(2) \quad P = f \frac{Mm}{r^2},$$

pri čemer bi pomenil f neko količino, ki bi zavisela pri dani temperaturi ozračja, T_1 , od temperature mas M in m, od hitrosti padanja in od zračnega tlaka v masah.

Dobljeni obrazec (2) je sicer formalno enak obrazcu gravitacijskega zakona, vendar ga zaradi zavisnosti količine f od raznih pogojev in zaradi spremljajočih pojavov, ki so poleg žarčenja $\frac{dV}{dt}$ združeni s padajočima zračnima masama (energetični tok), ne moremo primerjati v vsem z onim.

Pri izkanju drugačnih pogojev v ozračju, ki bi me privedli v kvantitativnem pogledu do boljšega rezultata, sem prišel po analogiji do važne spoznave: *Vsaj nekatere pojave trodimenzionalnega sveta lahko tolmačimo ali tako, kot da so posledica samo pojavov v trodimenzionalnem svetu ali pa tako, kot da so posledica pojavov v resnično obstoječem štiridimenzionalnem svetu, katerega majhen del je od nas opazovano tridimenzionalno vesoljstvo.*

Mislím si drugače mirno ozračje visoke temperature, kjer opazujem vertikalne stebre enakomerno padajočega zraka; pojavi naj se vrše adiabatíčno. Poljubna zračna masa iz poljubnega stebra izžareva negativno valovno energijo v skladu z (1).

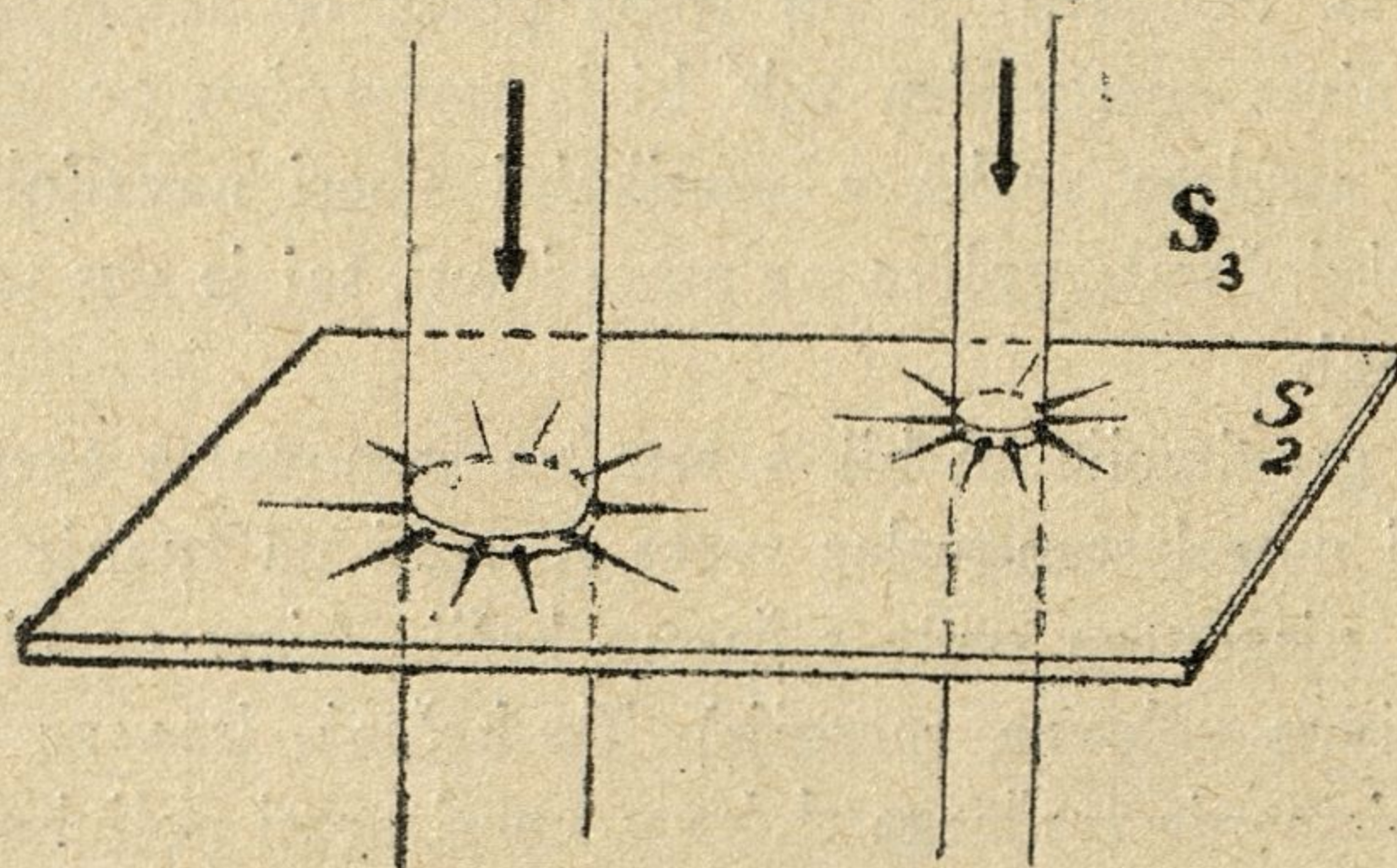
Opisano ozračje nam bo služilo kot slika — predstava štiridimenzionalnega Minkovskijevskega sveta. Predpostavljám, da štiridimenzionalni svet S_4 s prostorskimi koordinatami x, y, z, ict (i imaginarna enota, c hitrost svetlobe, t čas) resnično obstoja in da ga opazovalec, zavedajoč se vseh štirih dimenzij, more prav tako opazovati, kot mi opazujemo umišljeni svet s_3 omenjenega ozračja.

Mislim si sedaj celo ozračje razdeljeno z neko ekvipotencialno ploskvijo v dva dela. Svet s_2 med to in med še eno tako vzporedno ležečo ploskvijo, ki je od prve neskončno malo oddaljena, naj mi predstavlja neznamenit del vsega našega štiridimenzionalnega sveta, ki ga mi z vsemi našimi čutili zaznavamo kot trodimenzionalni svet S_3 , kot obdajajočo nas naravo.

V svetu s_2 opazujemo poleg toplega zraka še pravokotno na mejo gibajoči se mrzli zrak. Mrzli zrak zavzema volumne oblike ploskih lamel, ki so neskončno majhni deli vertikalnih stebrov padajočega zraka (slika 11). Opisane skupine mrzlega zraka hočem smatrati za telesa sveta s_2 , za telesa, ki so v resnici le neskončno majhni deli njim pripadajočih teles, to je vertikalnih stebrov sveta s_3 .

Če bi bilo telo sveta s_2 (»podtelo«) telo nekega zavedajočega se bitja, bi se tisto bitje zavedalo v vsakem trenutku le tistega dela njemu pripadajočega telesa, ki bi v tistem trenutku bil v svetu s_2 . Del stebra hladnega zraka nad svetom s_2 bi predstavljal tako po tej predstavi prihodnost bitja, ki ima za telo zrak iz tega stebra, del stebra pod svetom s_2 pa bi predstavljal njegovo preteklost.

Telesa sveta s_2 izžarevajo v obdajajoči topli zrak, v eter sveta s_2 in sveta s_3 neprestano negativno valovno energijo, tako da se vsa telesa sveta s_3 in sveta s_2 medsebojno privlačujejo.



Slika 11.

Valovna energija, ki jo izžarevajo telesa sveta s_2 ostane le v neznameniti meri v svetu s_2 in se v največji meri porazgubi v dele prostora sveta s_3 , ki ne pripadajo svetu s_2 . Prav tako pa tudi svet s_2 ne prepletajo samo žarki, izvirajoči iz teles tega sveta, temveč iz vseh njim pripadajočih teles (vertikalnih stebrov sveta s_3).

Če bi se vprašal sedaj po fiziki sveta s_2 : po zakonih žarčenja kvazitoplate in po gravitacijskem zakonu, po zakonih, ki bi jih mogel spoznati stanovalec sveta s_2 , zavedajoč se (kljub svojim trem dimenzijam, izmed katerih leži pač ena v smeri, kjer so razdalje neskončno majhne), samo dveh dimenzij, bi mogel enostavno spoznati, da ima svet s_2 čisto svojo fiziko. Ta fizika bi bila v vseh pogledih logično izgrajena in to celo tako, da bi se stanovalcu sveta s_2 v celoti prikazovala kot posledica pojavov v njegovem svetu. Njegova fizika je le del naše fizike in to podobno kot je matematika reelnih števil le del matematike kompleksnih števil. Prirodni pojavi v svetu s_2 bi tvorili zaključeno celoto, ki bi bila enostavno zapopadena v skupnosti od nas, v svetu S_3 opazovanih prirodnih pojavov.

Tako bi mogli spoznati, da velja v svetu s_2 našemu gravitacijskemu zakonu popolnoma analogen zakon. Ker ima ta svet eno dimenzijo manj, je pojemanje privlačne sile med dvema telesoma sveta s_2 obratno sorazmerno prvi potenci njihove medsebojne razdalje.

Glede faktorja f v enačbi gravitacijskega zakona, ki bi jo dobil za svet s_2 kot analogon enačbe (2), lahko brez vsega ugotovim, da bi bil pri konstantnih hitrostih v vertikalnih stebrih in pri časovno konstantnih temperaturah na poljubnem mestu sveta s_2 konstanten. Obrazec bi bil torej po vsem analogen Newton-ovemu obrazcu za gravitacijo. Poudariti je pa treba poleg te analogije še važno dejstvo, da nima energetičen tok, ki je povzročen po gibanju teles (po gibanju mrzlega zraka v vertikalni smeri navzdol) nobenega vpliva na privlačnost; vpliva ne more imeti, saj je ves ta tok zapopaden v telesih.

Problem gravitacije bi bil s tem za stanovalca sveta s_2 rešen, pri čemer bi moral stanovalec sveta s_2 vzeti na znanje dejstvo, da se vsa telesa njegovega sveta s časom krčijo (sicer ne bi mogla oddajati negativne valovne energije). To krčenje ima za neposredno posledico pojemanje zračnega tlaka v smeri proti poljubnemu telesu; tako lahko rečemo, da se telesa v svetu s_2 zato privlačujejo, ker je v njih zračni tlak manjši kot v okolici.

Kakor nam je prineslo tolmačenje gravitacije v svetu s_2 iz višjega stališča, s stališča fizike sveta s_3 neprimerno boljšo razlago pojava gravitacije, tako nam bi prineslo verjetno tolmačenje gravitacije v našem svetu S_3 z višjega stališča zadovoljivo razlago tega skrivnostnega pojava.

Po tem razmišljanju je pojav gravitacije nujno v zvezi s pojavom, da je v telesih pritisk etra manjši kot v okolici. Ali povzročate depresije samo krčenje teles ali tudi drugi pojavi, je vprašanje, ki se zdi da ga brez hipotez ne bi mogli rešiti. Kljub temu odprtemu vprašanju z vsemi svojimi dalekosežnimi skrivnostmi, lahko smatram problem gravitacije načelno za rešen.

NARODNA IN UNIVERZITETNA
KNJIŽNICA



00000525429



