

Hogyan gondolkozik Galilei?

Irta: Jankovits Miklós.

Iskolai tanulmányaink alatt a különböző tankönyvekben már készen kapjuk mindazt, amit az előző kor szorgalma, munkássága az illető tudományágban összegyűjtött. Kész adatokat, rideg tényeket nyújtanak legtöbbször tankönyveink, melyek magukban foglalják mindazt, ami ma már az emberiség birtokába jutott, de rendszerint arról, hogyan jutott ez birtokunkba, kevés szó esik. A földrajz s természetrajz oktatás nem panaszkodhatik annyira e téren, (a tárgy természetéből következik) de annál szembetűnőbb a hiány a mennyiségtan és a fizika területén. A tankönyvek felsorolják s tárgyalják Pythagoras tételét, a Newton-féle binomiális tانتételet, vagy akár a Cardan-féle formulát, foglalkoznak Archimedes, Gay Lussac és mások törvényeivel, de hogy ezen tudósok hogyan és mily körülmények között jöttek rá a róluk elnevezett tételekre, arról már igen kevés helyen s akkor is csak felületesen (apró betűkkel nyomtatva) történik említés. Persze a tankönyvek ezekre nem is terjeszkedhetnek ki, céljuk egészen más. Pedig igen érdekes dolgok ezek, sokszor egy-egy természetbúvár véletlen körülmények folytán lesz figyelmes — különösen a természettan terén — egyes jelenségekre, megfigyeléseket tesz és végül bizonyos törvényszerűségekre akad. Véletlen felfedezés igen sok történt az idők folyamán. Pl. Böttger annak idején a szász választófejedelemlennek tett ígéretet az arany előállítására vonatkozólag. Többszöri kísérlet után végül már az utolsó határidőt tűzték ki neki (ha addig nem sikerül, felkötik) mikor közben felfedezte a porcellángyártást. Ezért jó és tanulságos egyes tudósok műveinek eredetiben való olvasása, mert ő egész terjedelmében leírja, hogyan kezdett egy bizonyos problémával foglalkozni, hogyan okoskodott e tárgyat illetőleg s hogyan szűrte le a meglévő kísérleti adatokból a törvényszerűséget, hogyan formulázta azt. Ennek az eredetiben való olvasásnak kettős haszna van: egyrészt példának szolgál nekünk, hogyan kell tudományos kutatásaink során eljárni, a megadott vagy mesterségesen előidézett jelenségek közül hogyan kell a számunkra értékeseket kiválasztanunk s feldolgoznunk, másrészt az illető fizikai törvény — mert elsősorban ezekről beszélek — mélyebb s behatóbb megértését teszik lehetővé.

A fent említett okoskodás bármely tudományágban érvényes, természetesen a saját nyelvezetébe átültetve. Így a fizika terén különösen sok érdekes adatra bukkanunk egyes tudósok, különösen a régebbiek műveinek olvasásakor. Hogy pl. Galilei hogyan jutott a ránk nézve igen fontos törvények megalkotásához, azt hiszem sokakat érdekel, vagy hogy Reamur és Celsiusus hogyan készítették első hőmérőiket, ennek tudása sem éppen közömbös egy tanult emberre nézve.

Egész bátran elmondhatjuk, hogy a fizikát, mint tudományt, a mai

magaslatára Galileo Galilei (1564—1642) emelte. Ő vele kezdődik a fizika terén igazi haladás, szakít a tradíciókkal és megdönti kora tudományának alapjait s ez — ne feledjük — abban az időben roppant nehéz és főleg hálátlan feladat volt. A mechanika alapvető törvényeit s a kísérleti fizika megalkotását neki köszönhetjük. Új módszert vezet be, azért tanulságos lesz az ő gondolatmenetébe kissé behatolnunk, így néhány érdekes dologgal fogunk találkozni.

Galilei a mechanikára és a szabadesésre vonatkozó kísérleteit meg-gondolásait s ezek nyomán törvényeit is „Discorsi“ című munkájában fekteti le, mely könyvet gróf di Noailles anyagi támogatása mellett 1638-ban nyomatták ki. Már ugyan 1602-től kezdve közölte hallgatóival e könyvben foglaltaknak legalább egy részét, de hogy pontosan mikor írta, azt nem tudjuk. Annyi bizonyos, hogy 1637-ben megvakult, utána tehát csakis diktálhatta művét, ez azonban nem valószínű; más-részt azonban tudjuk, hogy fölfedezéseit — az üldözések miatt, melyek-nek ki volt téve — csak későn hozta nyilvánosságra. Könyvének alakja párbeszéd. Ezek a beszélgetések négy egymást követő napon folynak Salviati, Sagredo és Simplicio között. Salviatiban magában a mester-ismertünk, Simplicióban az aristotelesi tanok védelmezőjét találjuk, míg Sagredo a fizika iránt érdeklődő laikus. A „Discorsi“ német fordításban már régen megjelent, sajnos magyar nyelven még nem. Néhány Galileire jellemző, az ő eljárását velünk megértető gondolatmenetet fogunk követni.

Aristoteles felfogása a szabadesésre vonatkozólag a következő volt: a különböző testek egy és ugyanazon közegben különböző sebességgel haladnak és pedig súlyukkal egyenes arányban. Ez azt jelenti, hogy ha 2 azonos anyagú testet ejtünk a levegőben s az egyik pl. 10-szer súlyosabb a másíknál, úgy ez tízszer gyorsabban is fog haladni mint amaz. Galilei ezen okoskodást elveti, azt mondja: ez nem is lehet tapasztalati törvény, kételkedik ugyanis abban, vajjon Aristoteles valóban utána nézett-e annak, hogy két kő közül (az egyik 10-szer súlyosabb a másíknál) 100 m magasból leejtve, a súlyosabb leérkezésének pillanában a könnyebb még csak 10 m-ig jutott volna. Abban az időben nem is igen volt oly megfelelő magasabb hely, honnan eme kísérleteit Aristoteles végezhetné volna. A továbbiakban így okoskodik: minden valódi kísérletezés nélkül nyilvánvaló ama felfogás lehetetlensége, hogy egy nagyobb súlyú test súlyával egyenes arányban gyorsabban mozogjon, mint egy nálánál kisebb súlyú, ha mindkettő azonos anyagból való. Egy gondolat-kísérlet alapján jutunk az előbbi következtetésre. Bizonyos — mondja Galilei — hogy minden testnek van a természettől meghatározott gyorsasága valamely közegben, mely gyorsaság növelhető vagy esetleg akadállyal kisebbíthető. Vegyünk figyelembe 2 testet, melyeknek természetes gyorsasága különböző és ejtsük le azokat egyenlő magasságról. A nagyobb hamarabb fog leesni mint a kisebb. Bizonyos, ha a két testet, mondjuk követ egymással egyesítjük (pl. összekötjük) azok egymás mozgását befolyásolni fogják. Mivel a kicsi lassabban esik, mint a nagy, késleltetni fogja azt s a nagyobb a kicsi sebességét növelni fogja. A kettő együtt rövidebb idő alatt esik le, mint a kicsi egymagá-

ban és hosszabb idő alatt, mint a nagy egymagában, tehát egy két külön sebesség közötti középsebességgel fog a két egyesített test a földre érni. De ha a kettőt egyesítjük, akkor az is bizonyos, hogy súlyuk nagyobb lesz, mint a nagyobbé egymagában s így Aristoteles felfogása szerint gyorsabb sebességgel kell esnie. De ez az előbbivel ellentmondás, tehát nem lehet, hogy a szabadon eső test sebessége az eső test súlyával egyenes arányban legyen. Ha a sebesség ezek szerint a test súlyától független, akkor tehát mitől függ? Először az útra gondolt és úgy okoskodott, hogy minél nagyobb utat tett már meg az eső test, annál nagyobb a sebessége. Egyenes arányosságot tételezett fel az út és a sebesség között, vagyis ha 1 m mélyre esik valamely test, már van bizonyos sebessége s ha 2 ill. 3 m, mélyre esik, 2, ill. 3-szor akkora sebességgel fog esni. Ebből a feltevésből kezdett következtetni, de ellentmondásokhoz jutott. Ezt a feltevést tehát el kellett vetnie. Azt gondolta később, talán az esés idejétől függ a sebesség. A legegyszerűbb esetből indult ki, t. i. hogy 2—3-szor hosszabb idő alatt a sebesség is 2-3-szor akkora lesz. Később fölvette, hogy egyenlő időközökben egyenlően nő a sebesség. Itt már nem jött ellentmondásra, de feltevését kísérletileg igazolnia kellett, csakis akkor fogadhatta el igaznak ő maga is. Mérnie kellett utat is, időt is. Nagy nehézségekkel küzdött, hisz időegysége nem volt, a pulzusverést vette egységnek. Egy nagy edény fenekére kis lyukat fűrt, vízzel töltötte meg, a kísérlet elején megnyitotta a víz útját s a kísérlet végén ismét elzárta azt. A kicsurgott víz súlyát megmérte és ebből számította az időt. A kísérletezésre szánt tárgyakat a pisai ferde torony ablakából ejtette le. Roppant sok akadály gördült munkája elé, mégis állandóan kísérletezett. Galilei legnagyobb érdeme tulajdonképpen nem az, hogy egy sereg megismerés birtokába juttatta a tudósokat, melyek kora tudományos felfogásának egészen ellentmondtak, hanem az, hogy új módszert vitt bele a fizikába. Az ő nyomán fejlődött ki a mai kísérletező módszer és lett a fizika kísérleti tudománnyá. Előtte a kísérletet nem tartották fontosnak, amit valamely tudós kimondott és ha volt egy kis valószínűség benne, azonnal igaznak, helyesnek fogadták el. Nem úgy Galilei! Szerinte egy tétel, melyet helyesnek találunk, csak akkor lesz igazán tétellé, ha azt a kísérlet, a tapasztalat igazolja. A logikailag helyes gondolat csak úgy igaz, ha az tapasztalatilag bebizonyosodik.

De Aristoteles nemcsak az eső test súlyától teszi függővé a szabadesés gyorsaságát, hanem a közeg sűrűségétől is, melyben az esés történik. Azt tartotta ugyanis, hogy azonos testek különböző közegben haladva a közegek sűrűségével fordított arányban mozognak. Ez az állítás is helytelen — mondja Galilei — mert ebből az következne, hogy minden test, mely a levegőben esik, vízben is süllyedni fog, csak kisebb gyorsasággal. Higanyban csak az arany süllyed már el, ólom és minden más fém, kő is úszik a tetején. Azt láthatjuk ebből, hogy mind sűrűbb és sűrűbb közegben nagyobb lesz a különbség a különböző testek esésének gyorsasága között. Levegőben ejtve az arany 100 m-ről a alig ér 20—30 cm-el hamarabb a földre, mint a réz. Azt gondolja, ha levegő ellenállását is teljesen megszüntetnők, akkor nem lenne semmi

különbség sem a különböző testek esésének gyorsasága között. Bizonyítani ugyan ezt az állítását nem tudja, mert légüres teret még előállítani nem tud, csak arra hivatkozik, hogy minél finomabb eloszlású, tehát minél ritkább közegben történik az ejtés, annál kevesebb a különbség és így azt következteti, hogy légüres térben ez a differencia teljesen eltűnne. Hogy az esés gyorsasága nem a test súlyától függ, azt az a tény is igazolja, hogy ha egy nehéz és könnyű tárgyat ejtünk le kis magasságból, a különbség közöttük nem lesz nagy, de ha mind magasabbról ejtjük, annál nagyobb lesz a két gyorsaság különbsége. Ezért gondolt először arra, hogy a sebesség az úttól függ.

Előbbi gondolatmenettel rokon és tárgyilag is közel áll hozzá, az a probléma, hogy mi is a mozgás oka? E kérdéssel az idők folyamán több filozófus foglalkozott, de ugyancsak Aristoteles volt az, kinek felfogása e téren is egészen Galilei fellépéséig uralkodott. Aristoteles a mozgásokat két nagy csoportba osztotta: természetes és nem természetes mozgásokra. A szabadesés természetes, a mi testünk mozgása, a hajítások pedig nem természetes mozgások. Azt tartotta, hogy a természetes mozgások a mozgó testben rejlő okoknál fogva jönnek létre. Minden test ugyanis keresi a maga helyét a természetben. Bármely test a négy őselemből (tűz, föld, víz és levegő) állhat s aszerint, hogy ezek az elemek milyen arányban foglalhatnak benne, nehezebb vagy könnyebb az illető test. Minél több föld és tűz foglaltatik egy testben, annál nehezebb az, annál inkább a mindenség középpontjához közel van a helye. Ha valamely test elveszíti támasztékát, azonnal mozog a természetben kijelölt helyére, ha nem volt épen ott, ha ott volt, akkor nyugalomban marad. A gázok természetes helye távol van a mindenség középpontjától (mely nem volt más, mint maga a Föld), azért ezek szabadjukra hagyva nem esnek lefelé, mint a szilárd testek, hanem föl szállnak, lebegnek. A nem természetes mozgásban levő testekre nézve pedig azt tartotta, hogy azok mozgására erőre van szükség, tehát a nem természetes mozgásban levő testek mozgásának oka az erő. A testek idővel elveszítik ezt az erőt. Pl. ha a földön gurítok egy golyót, az mind lassabban és lassabban fog gurulni, végül megáll. Persze sok mindent nem tudtak ezzel a felfogással megfejtetni, de mivel jobb nem volt nála, elfogadták. Galilei szakított ezzel a felfogással is és azt tartotta, hogy minden mozgásnak két oka van: egy a test belsejében levő ok, a test tehetetlensége, mely a mozgást állandósítani igyekszik, a másik a testen kívül fekvő ok az erő, mely a mozgást megváltoztatni iparkodik. Galileinek ezen elméletét tartjuk ma is helyesnek a mozgás okára vonatkozólag.

A testek molekuláris szerkezetére vonatkozó felfogása az, hogy a test részecskéi között légüres tér, „vacuum“ van, mely a test részecskéit összetartja. Nem mint leszögezett tényt, de mint igen érdekes és lehetséges dolgot említi fel könyvében a következőket: ha egy fém tűzbe kerül, cseppfolyós lesz, de ha kihűl ismét visszakapja szilárdságát anélkül, hogy súlyából a legparányibbat is veszítette volna. Ő ezt a következőképen fogja fel: a fém azért lesz cseppfolyós, mert annak részecskéi között levő légüres teret most hirtelen a tűz tölti ki. A tűz

ugyanis behatol oda is, hova víz, levegő és más anyag behatolni nem képes. Így nem lévén a fémrészecskék között légüres tér, nem is tartanak azok szilárdan össze, cseppfolyóssá válnak. Mihelyt megszüntetjük a tüzet, újból az előbbi légüres terek keletkeznek s ezzel együtt visszatér a fém szilárdsága is. Ezen apró üregecskék összegének ereje minden kicsinységük mellett is igen nagy, mert megszámlálhatatlan mennyiségük csak megsokszorozza az ellenállást. Ha egy ellenállás nem végtelen nagy, akkor apró erők nagy tömege előbb-utóbb legyőzi, úgy hogy egy bizonyos számú hangya egy homokkal megtelt hajót elméletileg partra húzhat. Naponkint megfigyelhetjük — mondja Galilei — hogy egy hangya elbir egy homokszemet s mivel a hajóban a homokszemek száma nem végtelen, azért bizonyos számú hangyának sikerülni fog a feladat. Természetesen a számuk nagyon nagy lesz, mint ahogy a fém-ben levő légüres terek száma is végtelen nagy.

Már ezer okoskodása folyamán is találkozunk ezzel a kifejezéssel: végtelen. Galileinek a végtelen nagy és végtelen kicsinyről is meg volt a maga fogalma. Hisz mindent tisztázni igyekezett. Szerinte a pont nem osztható, az egy végtelen kicsi egység. Ha főtesszük, hogy 2 pontot már el tudunk osztani két részre, annál inkább tudnánk 5, 7, 9 stb. pontot is felezni s akkor a közbülső pont csak megfelelődnék. Ezen ellentmondást csak úgy kerüljük el, ha kimondjuk, hogy 10, 100 etc. pont sem osztható ketté: A vonal végtelen sok pontból áll. De vajon két nem egyforma hosszú vonal is egyforma végtelen pontot tartalmaz, vagy a hosszabb vonal végtelen pontjai nagyobbak lesznek, mint a kisebb vonaléi? Egyik végtelen nagyobb lenne, mint a másik, hogyan lehet az? Ez a zavar onnan keletkezik, hogy a végtelent oly tulajdonsággal ruházzuk fel, mint a végest, kisebbséget, egyenlőséget tulajdonítunk neki. pedig erről a tulajdonságokról a végteiennél nem lehet beszélni. Példával világítja meg az esetet. Fölteszi a kérdést, hogy hány négyzetszám van? A felelet rá az, mindenestre annyi, ahány négyzetgyök van, mert minden négyzetszámnak van egy megfelelő gyöke és fordítva, minden gyöknek megfelel egy négyzetszám. (A pozitív egész számok körében maradunk.) De mivel minden egész szám gyökszám is egyuttal, tehát annyi egész szám van, mint az egész számsorozat. Előbbi feltevésünk alapján azonban ugyanannyi a négyzetszám is. mint a gyökök száma, tehát a négyzetszámokból is annyinak kell lenni, mint a pozitív egész számok sorozata. Végül látjuk, hogy a számok sorozata (az egész számok összege), nagyobb, mint a négyzetszámok mennyisége, hisz a legtöbb szám nem négyzetszám. Ha 1-től fölfelé haladunk, mindig messzebb esnek egymástól a négyzetszámok: 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100 etc. Ezt ismét csak úgy tudjuk megérteni, ha mentesítjük a végtelent az egyenlőség, a kisebbség és nagyobbtság tulajdonságaitól, amivel csak a véges bír. Megközelítőleg tehát azt mondhatnók, hogy a hosszabb vonal annyi pontból áll, ahány rendes szám van, a rövidebb vonal pedig annyiból, ahány négyzetszám. De nemcsak azt nem mondhatjuk, hogy egyik végtelen kisebb vagy nagyobb egy másik végtelennél, de még azt sem állíthatjuk, hogy a végtelen nagyobb lenne egy másik véges számnál. Mert ha pl. a végtelen szám nagyobb lenne egy milliónál, akkor ebből az követ-

kezne, hogyha a milliótól mindig nagyobb számok felé haladnánk, végre is eljutnánk a végtelenhez, ami pedig lehetetlen. Hisz a számokban, minél nagyobbaknak vesszük azokat, annál ritkábban fordulnak elő a négyzetszámok, még ritkábban a köbök. De egy végtelen számban nem lehetnek a négyzetszámok kisebb mennyiségben, mint a közönséges számok, ahogy azt épen az előbb megállapítottuk. Ha mi tehát mindig nagyobb és nagyobb számokhoz közeledünk, akkor épen eltávolodunk mindinkább a végtelen nagy számtól. Ezekből következik, hogyha egy szám viselheti egyáltalán a végtelen jelzöt, az csakis az 1, az egység lehet. És csakugyan ebben megtaláljuk a végtelen számnak azt a szükséges követelményét is, hogy benne ugyanannyi rendes szám foglaltatik, mint négyzetszám, vagy akár köb is. Nem is kell ezen nagyon csodálkoznunk, hogy a végtelen keresésénél a számok között épen az egységnél találunk menekvést. Ha egy szilárd testet (pl. követ) végtelen számú atomjára akarunk fölbontani, ezt csak igen durva megközelítéssel érhetjük el olyasformán, hogy egészen porrátorjjük. Persze egy-egy ilyen porszem is még végtelen számú atomot foglal magában, de a példa megértése végett tételezzük fel az előbbit. Ha egész finom porrátorjjük, miért ne mondhatnók, hogy ez a szilárd test egyetlen egységalakult át s ha ezt a felaprózást a végtelenségig fokoznók, csakugyan egységes állapotba térne vissza, talán folyadékká válna. Hisz látjuk, hogy az üveg erős tűznél folyékonyabb lesz még a víznél is. Ez a természetből vett példa is igazolja fenti feltevéseinket — folytatja Galilei elmékedését — hogy valamely anyag végtelen apró részeire való osztásánál az egységre bukkanunk.

Galilei okoskodásmódjának nagyon sok esetét sorolhatnám még fel, de ez fölösleges is lenne, utóljára még csak egy feltevéseére akarok kiterjeszkedni. Könyvében leszögezi azt a tényt, hogy ugyanazon anyagokban készült gépek — természetesen ugyanazon anyagból — melyek különböző nagyságúak, sohasem bírnak egyforma ellenállással. Még pedig egy kisebb gép sokkal erősebb, mint a vele azonos méretű, de nagyobb gép. Ez utóbbi ellenállása folyton kisebbedik a nagyság növekedésével, még akkor is, ha az anyag tökéletesen homogén lenne, ami pedig nem áll. A természet sem mehet ezért tárgyai megalkotásában bizonyos határokon túl, így a művészet és ipar sem. Mint minden állítását, úgy ezt is példával világítja meg. Gondoljunk a falba erősítve egy pálcát, mely önmaga súlyát még elbírja, de ha azt kissé meghosszabbítanók, már eltörne. Tételezzük fel, hogy ennek a pálcának a hossza a keresztmetszet átmérőjének százszorosa. (A pálcika hengeres alakú.) Ugyanezen fából készült többi pálcákközül, melyeknek hossza ugyancsak 100-szorosa keresztmetszetüknek, egy sem lesz olyan, mely a saját súlyát még elbírja, többet azonban nem; a nagyobb méretűek már el fognak törni saját súlyuk alatt, a kisebbeket pedig még terhelhetjük is. Ha első esetben a pálcá hossza 100 cm volt, úgy a keresztmetszetének átmérője feltevéssünk szerint 1 cm. Az előbbi törvényszerűség azt jelenti, hogy olyan 'pálcá, mely 2 cm átmérőjű keresztmetszettel bír, a neki megfelelő 200 cm hosszúság alatt már el fog törni és mondjuk, csak 186 cm-t fog elbírni, tehát keresztmetszetének megfelelő 93-szoros-

hosszúságot. Ellenben a $\frac{1}{2}$ cm. vastagságú pálca nemcsak 50 cm. hosszú lehet, hanem pl. 55 is, vagyis nemcsak keresztmetszete átmérőjének 100-szorosát, hanem jelen esetben 110-szeresét bírja még el. Vagy az is bizonyos, hogy 3—4 m magasról leesve egy ló eltöri lábát, míg a macskának semmi baja sem történik, egy tücsök már toronymagasságból leeshet, egy hangya pedig akár a Holdból is. Kis gyerekek esésnél nem törik kezüket-lábukat, míg öregebbek már igen. Ezért egy 20 m magas tölgyfa ugyanazon arányokkal, mint egy rendes, nem bírná saját ágait és a természet nem alkothat olyan lovat, mely a mostaninak húszszorosa anélkül, hogy különösen a csontok arányait meg ne változtassa. Óriási állatok inkább a vízben élnek, bána a szárazföldön aligha exisztálhatna. Nagy hajók a szárazföldön óriási megterheléssel szintén összeroppanának saját súlyuk alatt.

Ime, ez a néhány Galileire jellemző, az ő eljárását velünk megértető gondolatmenet is elég világos képet nyújt arról, mit köszönhet a fizika Galileinek. Forradalmár volt e téren, megdönti kora felfogásának tudományos alapjait, szakít a tradíciókkal, kiragadja a fizikát Aristoteles és a többi görög filozófus által évezredekkel ezelőtt kijelölt vágányból, nem a logikát, hanem a kísérletezést állítja a fizika alapjául. Új módszert vezet be s néhány okoskodásának lehető hű reprodukciójával nem azt akartam bemutatni, hogy Galilei *mit* csinált, hanem hogy *hogyan* tette azt.

Galilei csak egy a sok tudós közül, de azt hiszem, a többinél is van oly fontos, hogy hogyan jutottak felfedezéseikhez, mint maga az, hogy miféle új tételt is állítottak föl. Persze, ha e kérdést akarjuk tanulmányozni, a lexikonnak és tankönyveknek nem sok hasznát vesszük, hanem az illető tudós könyvét eredetiben kell olvasnunk. Ezekből sok érdekes dolgot meríthetünk.



Metamorphosis.

Most még nyíló tavasz van,
Lelkünkben a dal lobogva ég.
Most még furcsán mámoros,
Vágy-korbácsoló langyos a lég.

Majd jön a perzselő nyár,
Kalászt, vágyat gyorsan érlelő
S csak úgy duzzad izmainkban
A célokért küzködő erő.

Egyszer csak végigsuhan
Nyári tarlón a hús őszi szél.
Betakarítunk mindent —
Egy sóhaj . . . és már itt van a tél.

És elhálnak a vágyak.
Gyűjtött termésünk lassan elfogy,
Im ajtónknál Valaki
Göggel, erősen, durván kopog.

Korom Zoltán,

