

P 497

4. 12. 273.
ID=10287873

ИЗ НАУКЕ И ФИЛОЗОФИЈЕ

ОД
Dr. СИМЕ М. МАРКОВИЋА



БЕОГРАД
ИЗДАВАЧКА КЊИЖАРНИЦА ГЕЦЕ КОНА
1 Кнез Михаилова улица 1.
1924.

ПРЕДГОВОР

У доба опште духовне дезориентације, која је битна одлика послератне психологије данашњег друштва, осећа се све већа потреба да се нађу поуздане тачке, ослоњаца које ће омогућити исправну ориентацију не само у хаосу економског и политичког живота него и у помућеној и замраченој атмосфери уметности, науке и филозофије.

Жртве страховитог поремећаја што га је светски рат изазвао у целокупном животу данашњег друштва које је изгубило и материјалну и моралну равнотежу; сведоци великих политичких револуција које су за навек збрисале са лица земљиног неколике силне и моћне царевине; очевидци прве пролетерске револуције која отвара нову епоху у историји света; савременици грандиозне револуције, која се одиграва у науци и техници — данашњи људи, свесно или несвесно, све више и све јаче осећају да се одиста налазе на једној великој и судбоносној раскрсници историје.

Живимо у доба кад се врши „*die Umwertung aller Werte*“. Све је у промени, све у покрету. У то више нико не сумња. Никада се јаче нису осећале речи великог песника:

„*Стална на том свјешу само мјена јест.*“

Али постоје несугласице у процени *смисла промене, правца кретања*. И те несугласице, које се у разним формама манифестују у свима областима друштвеног живота, долазе до јасног израза и у општем посматрању и схватању света, у филозофији.

„*Den Glücklichen jede Veränderung schreckt*“ — каже *Schiller*. И зато сви срећни данашњег времена са зебњом гледају у будућност. Они као представници прошлости која је историски осуђена на смрт предосећају своју неизбежну пропаст: зато се плаше будућности и хтели би, пошто пото, захуктали точак историје бар да задрже кад га већ не могу вратити назад. Али млин историје немилосрдно баца под свој неодољиви жрвањ све што је застарело и прошло, и меље, упркос свему: — нови живот за нова поколења.

Филозофи су, са своје стране, још једном пожурили да жеље и тежње прошлости *филозофски* формулишу. По њима, цео свет је концентрисан у човечјем *ја*: ван тога *ја* не постоји реално више ништа. И онда није никакво чудо што ти људи долазе до закључка да са њиховим *ја* пропада *цео свет*: њихова пропаст значи ни мање ни више него смак света! То је психологија прошлости која умире, а из ње црпе своју снагу *филозофски идеализам*, који се у најразличнијим ниансама, али све више и све отвореније, јавља као *филозофија реакције*. Оживљава *скептицизам*, развија се *мистицизам*, осваја *песимизам*: *то је идеологија друштвених слојева који пропадају*.

Сасвим је друкчије са представницима будућности. Апостоли рада, творци свих материјалних и духовних вредности, стоје пред савршено другом

перспективом; за њих тек будућност значи — живот: зато они корачају усправно и смело и кроз густу мрак садашњице, јер им никаква тама није у стању да замрачи светле идеале који им увек показују прави пут. Они заснивају своју снагу на непоколебљивој вери у објективну реалност материјалног света, на неодољивом току историских догађаја, на победоносном ходу науке и технике, на бујном развртку револуционарних продуктивних снага; они, по *Heine* — овом савету, остављају рај на небу — поповима и врапцима, а за људско друштво неуморно траже — рај на земљи.

И пред тако светлом перспективом разуме се да нема и не може бити ни скептицизма, ни мистицизма, ни песимизма: *оптимизам је психологија друштвених слојева којима припада будућност, а дијалектички материјализам*, који пружа сигуран компас за правилну оријентацију у природи и друштву, *њихова филозофија, филозофија прогреса*.

Ја сам желео да упознам што шири круг читалаца са основама дијалектичког материјализма. Размишљајући о форми у којој бих то учинио, дошао сам до закључка да ће најзгодније бити да то учиним у једном низу чланака у којима бих, на конкретним проблемима, дао што потпунију илустрацију суштине дијалектичког материјализма.

Држим да неће бити ниједног читаоца који не зна да су *Marx* и *Engels* творци научног социјализма, али се бојим да ће бити доста читалаца којима није познато да су *Marx* и *Engels* уједно и творци дијалектичког материјализма, који није ни какав нови филозофски систем него само модерна форма филозофског материјализма који као анти-

теза филозофском идеализму води порекло још из античког доба. *Дијалектички материјализам је филозофија марксизма*. Али он није само то. Ја сам се нарочито трудио да покажем, обилатим навођењем гледишта најквалификованијих представника савремене науке, да је *дијалектички материјализам уједно и филозофија модерне науке*. Уколико сам у томе успео, остављам читаоцима да просуде. Али радећи тако, ја сам остао у најбољој *традицији* коју су оставили *Marx, Engels* и *Лењин* — да поменем само најкрупнија имена из марксистичког света. Ја то нарочито подвлачим, јер и међу „марксистима“ има присталица и *Kant*-овог идеализма, и *Mach*-овог позитивизма, и емпириокритицизма, па чак и бергсонизма, волунтаризма, и т. д. У ствари, сва та филозофска одступања од дијалектичког материјализма не значе ништа друго него филозофску ревизију марксизма¹⁾: та одступања су само филозофска форма *опортунистичког ревизионизма* уопште који не само да нема ничег заједничког са теоријом и праксом твораца научног социјализма, него се јавља, према целокупном досадашњем искуству, као највећи противник правог, револуционарног марксизма.

Прва серија чланака, која излази у овој књизи, третира најосновније проблеме науке и филозофије. Пошто сам у првом чланку принципијелно формулисао *однос између науке и филозофије*, у три наредна чланка задржао сам се на фундаменталном гносеолошком проблему: *однос мишљења према бићу, субјекта према објекту, духа према материји*.

¹⁾ Чак и у редовима револуционарних марксиста, међу комунистима, јавила се у последње време једна *антиматеријалистичка струја* (*Korsch, Lucacz*) која марксизам интерпретира у *старохегелијанском, идеалистичком* смислу.

теорије према пракси. Ти чланци имају за циљ да што рељефније истакну на видик *суштину материјалистичке теорије сазнања*. И надам се да ће пажљивији читаоци одиста добити сасвим јасну слику о *битној разлици* између *идеалистичке* и *материјалистичке* гносеолошке оријентације која лежи у основи традиционалне поделе филозофије на *идеализам* и *материјализам*.

Проблем материје је информативан чланак који приказује актуелно стање питања о структури материје. Сматрао сам за неопходно потребно да и овај чланак уврстим у прву серију, јер су резултати најновијих научних испитивања најбољи аргументи у прилог дијалектичког материјализма. Научни материјал, научна факта морају се увек добро познавати да би се могле успешно сузбијати разне метафизичке интерпретације које са науком немају никакве везе.

У последњем чланку, који је извод из једне опширније расправе, приказао сам *најважније резултате Теорије Релативитета у светлости дијалектичког материјализма*. Колико ми је познато, то је уопште *први* покушај те врсте, јер су све досадашње филозофске интерпретације Теорије Релативитета биле или чисто идеалистичке или претежно идеалистичке. Ја сам показао да Теорија Релативитета не стоји ни у каквој противречности са дијалектичким материјализмом: зато се сви метафизички покушаји мистифицирања Теорије Релативитета морају најодлучније одбацити.

Још само једну напомену. У тежњи да књига буде приступачна што ширем читалачком кругу, ја



се нисам свуда држао прецизне филозофске терминологије. Та одступања, међутим, нису никад ишла на штету суштине саме ствари. Зато се надам да ми стручњаци то неће приписати у грех, утолико мање што ће о овим питањима бити ускоро речи и у стручним часописима.

Казнени Завод у Лепоглави (Хрватско Загорје).

10. октобар 1924. године.

С. М. Марковић.

Наука и Филозофија.

Реч је о односу између науке и филозофије: проблем о коме се много писало, али је при свем том још увек отворен и заслужује да му се посвети највећа пажња.

Да би се схватио однос између науке и филозофије, потребно је, пре свега, бити начисто са питањима: шта је наука? шта је филозофија? Јасно је да ће од одговора на ова два питања зависити и решење самог постављеног проблема или, још тачније, да ће у одговору на ова два питања то решење бити у ствари већ садржано.

Шта је наука? *Наука има за циљ да нам пружи што вернију и што потпунију слику света.* То би била најопштија дефиниција науке ако под светом разумемо све што постоји и што се догађа у васиони, све што је, директно или индиректно, приступачно нашем опажању, нашем сазнању.¹ Тако дефинисана, наука је очевидно безгранична као и сама васиона.

Шта је филозофија? На то питање има врло много и врло различних одговора. Да поменемо само неколико: теорија науке, самосазнање науке, наука о наукама, наука о могућностима и границама сазнања, наука о нормалном сазнању, наука о крајњим узро-

¹) Ми ћемо употребљавати изразе *свеш*, *васиона* и *природа* као синониме. Ти појмови, разуме се, обухватају и *људско оруђаштво*, јер је оно само један део природе.

цима, наука о основама и претпоставкама знања, наука о бићу, краљица наука, и т. д. и т. д. Ово шаренило у схватањима врло је карактеристично за питање о коме је реч: оно није случајно него је, као што ћемо још видети, историски условљено. Анализирајући најразличнија схватања о суштини филозофије, морамо пре свега констатовати да постоји јака тенденција да се филозофија, на овај или онај начин, противстави науци. Покушава се да се области науке и филозофије *принципијелно* разграниче. Каже се, на пример, да наука проучава само *појаве*, а филозофија *биће* појава, при чему се под бићем подразумева нешто што принципијелно није приступачно научном испитивању, т. ј. у крајњој линији чулном опажању. Постоје, дакле, два сасвим оделита света: један оострани, материјални, физички који је предмет науке, и други, оноострани, нематеријални, метафизички који је предмет филозофије. Наука проучава свет *феномена*, филозофија свет *нумена*. Ово схватање јасно одаје своје теолошко порекло: оно у ствари и није ништа друго него рафинирано издање баналних прича о *овом* и *оном* свету, о *земљском* и *небеском* царству, и т. д. У духу овога схватања питање се често поставља и овако: наука је, додуше, у стању да нам опише са већом или мањом тачношћу *како* се појаве у свету догађају, али наука није у стању да нам да обавештења о *праузроку*, *бићу* и *циљу* света, није уопште у стању да одговори на питања: *откуда*, *зашто* и *куда*? Ова последња питања, на која наука није у стању да одговори, чине главни предмет метафизичке филозофије која има претензија да може решити и сва остала слична питања која не иду у област научног

испитивања. Међутим, ако загледамо мало дубље у природу тих питања, уверићемо се да су та питања у ствари *без смисла* и само *зашто* нису и не могу бити предмет научног истраживања. *Јер сва питања која имају смисла припадају неминовно домену науке*; нема питања које би имало смисла а не би било, принципијелно, приступачно научном сазнању. Тиме никако нећемо да кажемо да је наука још данас у стању да реши сва та питања, јер и поред свих величанствених успеха које доживљује баш у наше дане, наука може са скромношћу једнога *Ћушк-а* рећи: „Ми сви лично на *децу* која на обали знања *нађу* понеки белутак, док се пред нашим очима пружа широки океан непознатог. Ништа није сигурније него да смо ми тек почели да сазнајемо први почетак у чудима нашега света“.

Наука стоји одиста пред обиљем нерешених проблема, али је она тога свесна, она то отворено признаје: и у томе је баш њена снага. Историја развитка научне мисли, међутим, улива нам непоколебљиву веру у бескрајни прогрес науке, тако да је свака сумња у том погледу искључена. У доба аероплана и радиотелефона можемо с пуно права поновити речи познатог француског физичара *E. Bouly-a*: „Данас немогуће, можда ће већ сутра бити играчка за науку“.¹ Ми тврдимо, дакле, да се ниједно питање које има смисла, па ма како ми иначе били данас далеко од његовог решења, не може принципијелно искључити из домена науке. С друге стране, међутим, ми тврдимо да има питања која уопште *немају смисла* и *зашто* не припадају домену науке. То је, на пример, случај са питањем о почетку и крају света. Познато

¹ *E. Bouly: La verité scientifique, Paris, p. 34.*

је да је *Kant* на овом питању конструисао једну антиномију, т. ј. неразрешљиву противречност, истичући да се подједнако може доказати и теза: да је свет ограничен у простору и има свој почетак у времену, као и антитеза: да свет нема ни почетка у времену нити краја у простору. Ова врста мишљења је карактеристична за метафизику, која посматра свет као нешто једном за свагда дато са непроменљивим, апсолутним особинама. Модерна наука, међутим, схвата свет као један *процес*, т. ј. у сталном кретању, промени, преображају, развоју. Да открије унутарњу везу у том кретању и развоју — то је управо задатак науке. Ово *дијалектичко* схватање света искључује, као што је лако увидети, сва питања о почетку и крају света, јер је свет по својој природи без почетка у времену и без граница у простору.¹⁾ Свет се налази у вечитом покрету, при чему све припада једно другом, једној *целини*. Свет је *један* и у свима својим деловима, принципијелно, приступачан нашем сазнању. Онај „други свет“, трансцендентни свет, према томе, само је „метафизичко име за верске фантазије“, како се лепо једном изразио *Dietzgen*. Зато је питање о „другом свету“ исто тако једно бесмислено питање као и питање о почетку и крају света. Да наведемо још који пример те врсте.

Често се са метафизичке стране поставља питање: шта је *циљ* васионе? Ово питање одаје одмах своје антропоморфно порекло: људи постављају себи

¹⁾ *Engels* сасвим исправно вели да однос између почетка и краја, дијалектички схваћен, не може уопште бити однос неразрешљиве, апсолутне супротности него само однос поларне, релативне супротности. Почетак и крај иду неизбежно једно с другим као северни и јужни пол. (*Anti-Dühring*, 1919. S. 40).

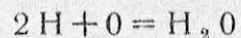
у животу извесне циљеве па, персонифицирајући васиону, мисле да и она мора имати извесних циљева. Разуме се да таква схватања представљају само остатке првобитног фетишизма који је из науке већ одавна дефинитивно избачен. Сам појам циља, по својој природи, претпоставља потчињавање извесних делова неке целине једном њеном делу.¹⁾ Отуда: претпоставити да васиона има циља, значи претпоставити да осем и изван васионе постоји *још нешто* а како *васиона* значи *све*, то горња претпоставка нема никаква смисла, јер се своди на *contradictio in adjecto*. Полемишући против иманентне телеологије, *Бухарин* пише: „Пре свега, ми морамо устати против самог појма циља који нико не поставља.. То је исто што и говорити о мишљењу без бића која мисле, о ветру у безваздушном простору или о влажности без течности“. Затим: „Појам циља претпоставља појам онога који *поставља тај циљ* и то *као циљ*, т. ј. свесно. Циљ без онога који поставља тај циљ не постоји. Камен не поставља себи никакве циљеве, баш као ни сунце или која било планета, или цео сунчани систем, или млечни пут. Циљ је појам који припада само *свесним живим бићима* која имају жеље и те жеље постављају у виду циља, тежећи да их испуне (т. ј. да се „приближе“ постављеном „циљу“)... Отуда је јасно да се појмови циља, целисходности и т. д. просто на просто не могу применити на свет уопште.“²⁾

¹⁾ *P. Delbet* вели: „Треба приметити да циљ има смисла само за један део неке целине. То је искоришћавање извесних делова у корист једнога од њих“. (*La science et la réalité* Paris, p. 333).

²⁾ *Н. Бухарин*, *Теорија историјског материјализма*, Москва, 1922., стр. 17., 18., 21.,

Јасно је из свега да финалистичка хипотеза има у основи теолошки карактер: оно *нешто* што би постојало ван васионе и чему би се покоравала цела васиона имао би бити — *бог*, једна фикција која се датира из доба људскога варварства. Отуда питање о богу, као једна варијанта питања о циљу васионе, долази такође у ред бесмислених питања са којима наука нема никаква посла.

Има још један читав низ питања која се почињу са *зашто* и иду у исту категорију бесмислених питања. Познато је, на пример, да је



молекуларна формула воде. Наука, на данашњем ступњу свога развитка, сматра да је проникла у биће воде кад је успела не само да воду разложи на њене саставне делове него и обрнуто: да из познатих саставних делова створи воду. Метафизика се, међутим, не задовољава тиме. Њу мучи питање: *зашто* баш да $2\text{H} + \text{O}$ дају воду а не, рецимо, вино? Метафизика се не задовољава простим каузалним објашњењима која су предмет науке: *метафизика тражи крајње, последње узроке* ствари, а то је бесмислен посао, јер крајњи, последњи узроци, не постоје и не могу постојати.

Из ових неколико примера читаоци су могли јасно увидети да одиста има питања без смисла, и да она, сасвим природно, не долазе у обзир кад је реч о науци. Али долазе у обзир кад је реч о метафизици која уображава да је једино она позвана да продре у све тајне природе које су иначе „недостижне“ за науку. Утолико би метафизика била синоним или, тачније речено, псеудоним религије.

Али је главна разлика између њих ипак у томе што метафизика има ничим неоправдану претензију да буде наука за себе па чак и „наука над наукама“, док је религија у том погледу скромнија. У ствари, метафизика не само да није наука него уопште нема никакве везе са науком. А ако би се, при свем том, хтело да се метафизика дефинише као наука, онда би се као дефиниција могао употребити само парадокс: *метафизика је наука која проучава бесмислена питања.*

Из свега што смо до сад рекли излази ово: у област научног испитивања иду сва питања која имају смисла; та област је бескрајна као и њен предмет: она обухвата целу васиону. Рекли смо исто тако да наука схвата васиону као објективну реалност у вечитом кретању: отуда проистиче једно обиље питања која имају само утолико смисла уколико је свако од њих у стању да допринесе да се у нашој свести створи што јаснија и потпунија слика свега што се у васиони дешава. Кад се тако схвати наука, онда метафизика, која жели да изађе изван круга научног сазнања, очевидно губи сваки *raison d'être*: њој остаје још једино, да употребимо један драстичан *Kant*-ов израз, „да музе јарца у решето“. Али сад настаје једно друго питање; добро, метафизику смо одбацили, али шта је са осталом филозофијом која није метафизичка?

Може ли филозофија бити, на пример, наука о могућности сазнања, како је извесни филозофи дефинишу? Пре свега, питање о могућности сазнања је потпуно излишно, да не кажемо смешно: јер је одиста смешно постављати питање о *могућности* сазнања у доба кад наука, техника, индустрија славе

толике триумфе. Али спекулативна филозофија жели да нађе *логичке доказе* за могућност сазнања, јер она уопште и не зна за друге доказе ван силогизма. Поводом тих стерилних покушаја, *Dietzgen* је врло лепо рекао: „Требало би да филозофи напусте своју стару наклоност да све *доказују* помоћу „силогизма“. Данас се не доказује речима него делима, фактима. Наука је данас толико јака, да је самим тим „могућност сазнања несумњиво утврђена.“¹⁾

Има филозофа који под филозофијом разумеју само *теорију сазнања*, али одмах настају несугласице у питању о правом предмету саме теорије сазнања. Кад се ствар схвати у најширем смислу, онда се може рећи да је у теорији сазнања, најпре, реч о самом процесу сазнања, о механизму сазнања, а затим: о објективној вредности и границама сазнања. Али ће о томе бити говора у једном засебном чланку. За сад напомињемо само то, да постоје углавном две теорије сазнања: материјалистичка и идеалистичка. Прва је научна, друга је метафизичка; прва лежи у основи свих природних наука, друга је заједничка подлога за све могуће идеалистичке филозофске системе, ма како се ови у извесним детаљима иначе разликовали један од другог. Теорија сазнања припада, у ствари, домену науке како смо је ми дефинисали, и зато: *ако се филозофија идентификује са теоријом сазнања, онда се она потпуно утаја у науку.* А шта је са *психологијом* и *логицом*? Често се и оне сматрају као саставни делове филозофије: као филозофске дисциплине. Модерна психологија, међутим, пошто се дефинитивно

¹⁾ *J. Dietzgen: Das Aquisit der Philosophie (Sämtliche Schriften, 1911. II Bd, S. 336).*

очистила од свих метафизичких примеса, ушла је у ред природних наука као равноправни члан. Психологија се ослободила вековне зависности од спекулативне филозофије, постала је засебна наука у модерном смислу речи: наука о психичким појавама и служи као основа теорији сазнања. Логика је наука о мишљењу: она проучава елементе којима мишљење оперише и облике у којима се јавља. Дијалектика би, најзад, била наука о општим законима мишљења. Лако је увидети да се и логика и дијалектика могу сматрати као саставни делови теорије сазнања у најширем смислу речи, тако да би се општа теорија сазнања могла растворити у психологију, логику и дијалектику.

Одбацивши метафизику, ми смо у најкраћим потезима показали да предмет свих осталих „филозофских дисциплина“ не излази из оквира општег научног испитивања. *На тај начин филозофија, као самостална дисциплина, постаје уопште излишна.* Кад се ослободи метафизичког баласта који ју је вековима притискивао, од филозофије не остаје ништа од трајне вредности што не би било већ садржано у науци.¹⁾

Ово гледиште први је развио један од твораца модерног, дијалектичког материјализма, *Engels*, у своме *Anti-Dühring-у*. За његово схватање односа између науке и филозофије карактеристичне су ове речи: „Сазнање о тоталној изопачености досадашњег

¹⁾ Ако се филозофији стави у задатак да нам пружи што потпунију слику света, онда се тако дефинисана филозофија потпуно поклапа са науком како смо је ми дефинисали, па је и у том случају свака филозофија, као засебна дисциплина, излишна, јер се постављени задатак може решити једино методама научног испитивања.

немачког идеализма довело је нужно до материјализма, али наравно не до чисто метафизичког, искључиво механичког материјализма XVIII века. Насупрот наивно револуционарном, простом одбацавању целокупне раније историје, модерни материјализам гледа у историји процес развитака човечанства, и сматра за свој задагак да открије законе кретања тога процеса. Насупрот владајућем схватању Француза XVIII века и *Hegel-a*, по коме је природа једна целина која се, остајући идентична самој себи, креће у уским кружним токовима са вечитим небеским телима како је *Њушн*, и непроменљивим врстама органских бића како је *Linne* учио — модерни материјализам врши синтезу новијих резултата природних наука, по којима и природа има своју историју у времену; васионска тела као и органске врсте које их под повољним околностима насељавају, постају и пролазе, а кружни токови, уколико се уопште могу допустити, узимају бескрајно веће димензије. У оба случаја он је по свом бићу дијалектички и не *потребује више никакву филозофију која би била изнад осталих наука*. Чим се свакој науци понаособ стави захтев да јасно определи своје место у општој вези ствари и знања о стварима, *свака специјална наука о тој општој вези постаје излишна*. Оно што тада од целе досадашње филозофије још остаје самостално, то је наука о мишљењу и његовим законима — формална логика и дијалектика. Све остало прелази у позитивну науку о природи и друштву“¹⁾

Проучавајући, седамдесетих година прошлога века, рапидан развитака природних наука, *Marx* и

¹⁾ *F. Engels, Anti-Dühring, 1919. S. 10—11.* Курзив је наш.

Engels су запазили све слабе стране ондашње научне методологије. У доба кад је све научне кругове био освојио филозофски материјализам XVIII века, кад су *Büchner, Vogt* и *Moleschott* били у моди, *Marx* и *Engels* су једном изванредно оштроумном критиком тога механичког, метафизичког материјализма успели да науку ослободе крутога догматизма који је представљао велику сметњу за исправно схватање јединства научне мисли. *Marx* је управо био тај који је *класичну материјалистичку теорију сазнања ојлодио дијалектичком методом и на тај начин засновао модерни, дијалектички материјализам као круну филозофског материјализма уопште, као трајну филозофију модерне науке*. „Поларне супротности које су замишљане као непомирљиве и неразрешљиве, насилно фиксирани граничне линије и класне разлике — давале су модерној теорији природних наука онај ограничено-метафизички карактер. Сазнање да се ове супротности и разлике одиста јављају у природи, али са релативном важношћу, да су она њихова замишљена укоченост и апсолутна важност само пројциране у природу путем наше рефлексije — ово сазнање чини срж дијалектичког схватања природе.“¹⁾ „Управо тиме што ће постепено апсорбовати резултате 2500-годишњег развитака филозофије, природне науке ће се, с једне стране, ослободити потребе за сваком засебном филозофијом која би била изван и изнад њих, а с друге стране и своје сопствене, од енглеског емпиризма наслеђене, борниране методе мишљења.“²⁾

Marx и *Engels* су први констатовали и образложили тенденцију модерне науке да у току свога

¹⁾ *Engels, op. cit., S. XVIII—XIX*

²⁾ *Engels, op. cit., S. XIX*

развитка потпуно апсорбује филозофију. И данас се већ мирне душе може рећи, као што смо још раније наговестили, да је савремена наука одиста учинила сваку филозофију излишном. Професор М. Schlick, са чијим се гледиштем у теорији сазнања ми иначе не слажемо, каже: „По моме мишљењу, које сам већ више пута изразио и не престајем понављати га, филозофија није самостална наука која би се могла поставити поред или изнад појединих дисциплина, него се филозофски моменат налази у свима наукама као њихова права душа која их тек чини наукама.“¹⁾ Затим: „Филозофија лежи у дубини свих наука“ и зато се „до филозофије може доћи само ако се потражи у њеном завичају.“ Engels вели: „Модерни материјализам није уопште више филозофија, него једно просто посматрање света које има да се провери и потврди не у каквој оделитој „науци науке“ него у правим наукама. Филозофија је овде, дакле, „укинута“, т. ј. истовремено „савладана и сачувана“; савладана по форми, сачувана по својој стварној садржини.“²⁾ Још је јаснији Engels на овом месту: „Ако ми светски шематизам изводимо не из главе него само помоћу главе из стварнога света, а принципе бића из онога што јесте, онда нам за то није потребна никаква филозофија него позитивна знања о свету и свему што се у њему догађа; а оно што отуда проистиче исто тако није никаква филозофија него позитивна наука.“³⁾ Професор А. Labriola у својим писмима Soret-у каже: „Потпуно уништење

¹⁾ М. Schlick, *Allgemeine Erkenntnislehre*, 1918, I Bd., S. VII (Verlag von Julius Springer, Berlin)

²⁾ Engels, *op. cit.*, S. 141

³⁾ Engels, *op. cit.*, S. 23

традиционалног одвајања филозофије од науке јесте тенденција нашега времена. И на ту се тенденцију управо мисли кад се тврди да је време метафизике (у најширем смислу речи) прошло; ближе су истини они који мисле да је наука у свом савременом раз-
вишку већ прогушала филозофију. Израз: научна филозофија који је ушао у употребу сведочи о тој тенденцији.“¹⁾ Gustave Le Bon вели: „Наука и филозофија, некада тако раздвојене, теже да се потпуно слију. То ускоро неће бити две разне ствари него једна иста ствар.“²⁾

У старо време, међутим, између филозофије и науке није ни било никакве разлике: филозофија је била идентична са науком. Аристотел, универзални геније античкога доба, писац Логике, Физике, Политике, Историје Животињског Царства, Реторике, Метеорологије, и т. д., није правио никакву разлику између науке и филозофије: он је исте методе примењивао и при испитивању физикалних као и при испитивању економских или психичких појава. Уколико су се, међутим, опште потребе људскога друштва у току времена развијале и разгранавале, утолико је и људско сазнање све више расло и умножавало се, тако да се осећала све већа потреба за специјализацијом: на тај начин су се издвојиле у самосталне науке Математика, Физика, Биологија, Економија и т. д.

Али наука у својим првим почецима није ни из далека била у стању да задовољи све људске потребе за сазнањем: неспособна да објасни однос

¹⁾ А. Лабриола, *Материјализам и филозофија* (на руском) Москва, 1922, стр. 30

²⁾ Gustave Le Bon, *L'évolution de la matière*, Paris, p. 5.

човека према природи, наука није била у стању да одговори на питање о души, на питање о односу мишљења према бићу, о пореклу света, о постанку живота, и т. д. Из те неспособности, која је била историски условљена, црпила је снагу филозофија која почиње све више да се удаљује од науке и приближује — религији. И одиста, филозофија је убрзо постала *ancilla theologiae* (слушкиња теологије), па је то остала не само кроз цео средњи век него је ту незавидну улогу задржала, највећим делом, и дан-данас. Али је наука у свом победоносном развоју, нарочито од друге половине XIX века, ослободила људски дух свих филозофских и религијских окова, и уздигла га на такву висину са које је у стању да сагледа и разуме целу васиону као комплекс процеса, као вечито кретање при коме непрекидно постају, мењају се и нестају и ствари и њихове слике у нашој глави.

Филозофија је, дакле, још у давној прошлости, засновала своју самосталну егзистенцију на неспособности науке да одговори на велики број питања која су људе интересовала. Филозофија се управо и одвојила од науке да би се посветила искључиво питањима која наука не само није била у стању да реши него која се, по мишљењу филозофије, обичним научним методама уопште не могу ни решити. Разуме се да се филозофија преварила у рачуну. Јер је наука, у току свога развоја, делимично већ успела да реши или са пуно самопоуздања стоји пред решењем свих тих питања која имају смисла, тако да су филозофији, као самосталној дисциплини, остала на расположењу само питања без смисла, као што смо то већ раније нагласили. Јаз између науке

и спекулативне филозофије удубљивао се све више и више. Уколико је наука у свом триумфалном ходу откривала једну по једну тајну природе, повећавајући на тај начин моћ човекову над природом и учвршћујући његову суверену владавину на „овом свету“, утолико се спекулативна филозофија све више отуђивала од овог земаљског „профаног“ света и повлачила на „онај свет“, тражећи уточишта у — религији. *Спекулативна (метафизичка) филозофија представља у основи само једну рафинирану форму религије.* И зато није никакво чудо што је филозофија заједно са религијом била кроз цео средњи век најогорченији противник науке. Владајућа филозофија и религија, као идеолошке форме интереса владајуће класе, кочиле су и ометале на све могуће начине развој науке која је носила у себи клицу револуције. Карактеристично је за борбу коју су филозофија и религија водиле против науке да се она кроз цео средњи век водила *најмање* идеолошким аргументима; она је вођена омиљеним средствима инквизиције: мачем и огњем. И наука има своје мученике.

Па и модерна филозофија, у званичној форми, како се махом предаје по универзитетима, има претежно метафизички карактер. Она и данас, у непосредној или посредној служби религије, води борбу против науке, али много скромнијим средствима, потајно и подмукло, јер јој XX век ипак не ставља на расположење крвава средства средњег века.

Да завршимо. Кад се однос између науке и филозофије посматра дијалектички, у историском развоју, добија се у основи ова слика: у првим почецима људскога сазнања наука и филозофија

биле су потпуно подударне, идентичне; у току времена, међутим, филозофија се постепено, и по форми и по садржини, издваја од науке, приближује религији и постаје заједно са овом најжешћи непријатељ и највећа сметња за развитак науке. Под тешким теретом средњевековне реакције наука је једва животарила, корачајући врло опрезно кроз ону филозофско-религиску тмушу која је и духовно и физички морила цео средњи век. Тек са јачим развојем друштвених револуционарних снага, тек у доба ломљења феудалних односа под утицајем продирања нових, револуционарних, капиталистичких облика производње — почиње да се мења ситуација у корист развитака науке.

Ослободивши се средњевековних окова, наука почиње нагло напредовати, рушећи вековне заблуде које су кочиле сваки развитак, проширујући и удубљујући људско сазнање о природи и друштву. Наука постаје једно од револуционарних оруђа за ослобођење из феудалног ропства. Она прелази у офанзиву и у победоносном походу успева да све метафизичке заблуде и црквене лажи о души као самосталном бићу, о другом свету, о натприродним силама, о богу, и т. д. — претвори у прах и пепео. Наука триумфује на духовним развалинама вековнога савеза филозофије и религије: она је учинила потпуно излишним и филозофију и религију, али оне живе и живеће, у разним формама, и даље као оруђа реакције, црпући животну снагу из дубине данашњег друштвеног уређења. И зато се тек са променом друштвеног уређења, са дефинитивним уништењем материјалних узрока могу дефинитивно искоренити и њихове последице: религија и метафизика. И тек *тада* ће наука доживети своју пуну победу.¹⁾

¹⁾ При свем том што стојимо из гледишту да је наука учинила филозофију уопште излишном, ми ћемо, из чисто практичних разлога, употребљавати и даље реч *филозофија* у смислу: *синтеза научнога сазнања*. Тако схваћена, филозофија не само што није ништа изван или изнад науке, него је сва *садржана* у науци и означава управо само један *општи извод* из науке. А то је савршено у духу схватања које смо изложили.

ОБЈЕКТИВНА ВРЕДНОСТ САЗНАЊА. ГРАНИЦЕ САЗНАЊА.

Познато је да, при свем шаренилу схватања које у овом погледу влада, постоје углавном *две* теорије сазнања: материјалистичка и идеалистичка. По првој је *свест* продукт материје, док је по другој материја *продукт* свести. То је у исто време и критеријум који лежи у основи традиционалне поделе филозофије на *материјализам* и *идеализам*. Разлика између ова два основна филозофска правца најбоље се огледа у схватању основног проблема теорије сазнања: проблема *егзистенције* спољног, материјалног света.

За науку је ван сваке дискусије да спољни свет постоји *објективно*, т. ј. ван и независно од нашег сазнања. У томе смислу наука је увек била и не може ни бити друкчија него материјалистичка. Професор *E. Bouty* вели: „Сама реалност материјалног света је извесно независна од наших очију које је виде, од наших руку које је пипају, од наше мисли која је схвата. Одиста, немогуће је сумњати да објект науке постоји ван нас“.¹⁾ На питање: да ли је реалност спољног света извесна? — професор *P. Delbet* одговара: „Од свих метафизичких питања ово је извесно најбесмисленије. Биолог не

¹⁾ *E. Bouty, La vérité scientifique, Paris, p 12.*

То је дијалектичко-материјалистичко схватање проблема сазнања. „*Оно што се са стране*, т. ј. другоме посматрачу јавља као кретање хелија, например можданих хелија, то се у самом скупу тих хелија, у живом и осећајном бићу, *унушра*, „психички“ јавља као сазнање“.¹⁾ Материјалистичко гледиште не састоји се у томе — вели *Лењин* — „да се осећај изведе из кретања материје или сведе на кретање материје, него у томе да се осећај призна као једна од особина мобилне материје“.²⁾ У духу дијалектичког материјализма, *мишљење* и *биће* нису идентични, али нису ни разне ствари, него две стране једне исте ствари, два момента једног вишег јединства: на тај начин основни гносеолошки проблем, однос мишљења према бићу (психичког и физичког, духа и материје), добија своје најпотпуније решење.

После ових општих напомена можемо поћи даље. Као извор сазнања служе чулна опажања. Спољни предмети утичу на наша чула и изазивају у централном нервном систему одговарајуће осећаје, представе, мисли. На тај начин се формира наше сазнање у коме се *огледа* спољни свет, т. ј. све оно што је приступачно чулном опажању. *Сазнање је, према томе, мислена слика спољног света.*

Разлика између материјалиста и идеалиста није у томе што би идеалисти спорили материјалистичко тврђење да је извор свега нашега сазнања у искуству, осећајима, опажањима; разлика је у *интерпретацији*, у схватању *суштине* искуства, осећаја, опажања.

¹⁾ Б. Горев, *Материјализам — филозофија пролетаријата*. Москва, 1920., стр. 23.

²⁾ *Лењин, Материјализам и емпириокришицизм*, Москва, 1920., стр. 39.

Материјалисти под *искуством* разумеју нешто објективно, дато споља, ван свести, док идеалисти под искуством разумеју оно што је непосредно дато у свести: саме осећаје, само сазнање.¹⁾ За материјалисте су осећаји само *снимци* спољног света, субјективне слике објективног света — како би рекао *Feuerbach*, — док идеалисти, уколико уопште не негирају спољни свет, виде у спољном свету само нашу „представу“, „комплекс осећаја“ и томе слично.

Питање: у каквом односу стоје наше мисли према спољном свету? — само је друга страна, како је тачно још *Engels* запазио, горе изложеног основног проблема: односа мишљења према бићу, духа према материји. Питање је, међутим, од фундаменталног значаја за науку. Да ли је наше мишљење у стању да позна *стварни* свет? Можемо ли ми помоћу представа и појмова о стварном свету саставити *верну* слику стварности? Другим речима: има ли наше сазнање о спољном свету *објективну* вредност? На ово питање *Marx* је још 1845 године у другој тези о *Feuerbach*-у формулисао овај класични одговор: „Питање да ли људско мишљење сазнаје објективну истину није теориско него практично питање. Човек мора у пракси доказати истинитост, т. ј. стварност и моћ, оностраност свога мишљења. Спор о томе да ли је мишљење, изоловано од праксе, стварно или није, чисто је сколастичко питање“. *Marx* је, дакле, јасно истакао *праксу* као једини *критеријум објективне истине*. И то гледиште је данас у потпуности усвојено у науци. *Helmholtz*, на пример, вели: „Ми кажемо да су наше представе о

¹⁾ Ми ћемо, осем у горе дефинисаном материјалистичком смислу, употребљевати реч *искуство* и у смислу *објективно провереног сазнања*.

спољном свету *истиниште* кад нам дају довољно обавештења о последицама наших поступака у вези са спољним светом, и кад нам допуштају да изведемо тачне закључке о променама које треба отуда да очекујемо.¹⁾ Још *Feuerbach* је с правом подвукао да се основна грешка идеализма састоји у томе што он поставља и решава питање о објективности и субјективности, о стварности или нестварности света само с теориске тачке гледишта.²⁾ *Engels* пише: „The proof of the pudding is in the eating.“³⁾ У моменту кад, саобразно опаженим својствима једне ствари, ми ту ствар употребимо за себе — у том моменту ми подвргавамо непогрешивој контроли истинитост или лажност наших чулних опажања. Ако би та опажања била лажна, и наш суд о могућности искоришћавања дате ствари морао би бити лажан, и сваки покушај таквога искоришћавања неизбежно би довео до неуспеха. Али ако ми постигнемо свој циљ, ако нађемо да ствар одговара нашој представи о њој, да она даје онај резултат који смо ми очекивали од њене употребе — онда имамо позитиван доказ да се, у тим границама, наше представе о ствари и њеним особинама подударају са стварношћу која постоји ван нас. А ако, напротив, нађемо да смо направили грешку, тада смо обично убрзо у стању да нађемо и узрок грешке: налазимо да је опажање, које је било предмет нашег проверавања, било или непотпуно и површно, или спојено са резултатима других опажања на начин који није оправдан стањем ствари... Док се крећемо у границама, поста-

¹⁾ Цитирано у *E. Picard, La science moderne*, Paris, p. 15.

²⁾ *Feuerbach, Werke*, X B d., 5. 185.

³⁾ Доказ да пудинг постоји састоји се у томе што се он једе.

вљеним правилно добијеним и искоришћеним опажањима — дотле ћемо увек налазити да успех наше делатности даје доказа о подударности наших опажања са објективном природом опажених ствари. Нема ни једног случаја, колико нам је до сад познато, кад бисмо ми били принуђени закључити да наша научно проверена чулна опажања производе у нашем мозгу такве представе о спољном свету, које по својој природи одступају од стварности, или да између спољног света и наших чулних опажања постоји каква природена несагласност.¹⁾ Ове *Engels*-ове речи изванредно лепо илуструју суштину материјалистичке теорије сазнања. Оне су и сувише јасне да би им био потребан ма какав коментар.

Величанствени успеси науке, шехнике и индустрије најбоље доказују објективну вредност нашега сазнања, т. ј. сагласност наших опажања са објективном природом опажених ствари. Објективна вредност сазнања условљена је биолошки, самим процесом сазнања. Искуство нас учи да једном истом спољном надражају одговара увек осећај истога реда: и та чињеница управо и омогућава научно сазнање спољног света. Чулна опажања, разуме се свестрано проверена, дају нам увек мање или више верну слику спољног света, јер се бића, која би чула варала, очевидно не би уопште могла ни одржати у животу. „Наши осећаји су адекватни узроку који их производи; они су саобразни реалности. Прилагођавање мозга је исто тако нужно за одржање живота као и прилагођавање свих осталих органа.“²⁾

¹⁾ „*Neue Zeit*“, XI, 1. S. 15 (Цитирано у Лењин, *op. cit.* стр. 104—105).

²⁾ *P. Delbet*, *op. cit.*, p. 91

„Људски мозак је резултат дугих сукцесивних прилагођавања. Његов начин формације гарантује за његову вредност. Он је нужно (forcément) у хармонији са природом чији је део.“¹⁾

Félix Le Dantec је, на један интересантан начин, формулисао закон функционалне асимилације као базу читаве биологије. Не упуштајући се, на овом месту, у детаље тога закона, хоћемо само да маркирамо његову основну идеју.²⁾ Асимилација је битна карактеристика живе супстанције. Жива супстанција реагира функционишући, а функционишући асимилује. Како је та асимилација функционална, т. ј. мења се са узроком који је производи, то се функционална асимилација може сматрати као општи механизам прилагођавања спољним променама. Супстанција која не може да се прилагоди средини пропада: она се, међутим, прилагођава средини мењајући се путем функционалне асимилације. „Закон функционалне асимилације, који је просто израз добро уочених чињеница, допушта да се разуме како је еволуција могла довести од примитивне протоплазматичне масе до људског мозга. И ту лежи велики проблем. Човек је успео помоћу свога мозга да открије законе природе, тако да функционална асимилација пружа критеријум за процену вредности науке.“³⁾ „Само порекло човека гарантује за објективну вредност његових осећаја и идеја које из њих проистичу.“⁴⁾ Зато људска посматрања спољног света

¹⁾ P. Delbet, op. cit., p. 8

²⁾ F. Le Dantec, *Elements de philosophie biologique*, Paris.

³⁾ P. Delbet, op. cit., p. 71

⁴⁾ P. Delbet, op. cit., p. 160

могу послужити као солидна база за науку. „Мозак је продукт функционалне асимилације. Од појаве прве нервне ћелије, сви феномени који се у њој одигравају јесу резултат надражаја који долазе споља. Под утицајем ових надражаја, путем функционалне асимилације, мозак се све интимније прилагођава спољном свету.“¹⁾ Зато наше сазнање спољног света не може бити варљиво. „Оно може бити и јесте врло непотпуно, али не може бити погрешно.“²⁾

Из свега што је до сад речено јасно излази да је објективност нашега сазнања одиста биолошки условљена. Као што је несумњиво да спољни свет објективно постоји, тако је исто несумњиво — јер је то само друга страна једне исте ствари — да и наше сазнање спољног света има објективну вредност. *Engels* вели: „Ако се „свест“, „мишљење“ схвати сасвим натуралистички као нешто дато, што је унапред противпостављено (*entgegengesetzt*) бићу, природи, онда би морало бити веома чудновато да се свест и природа, мишљење и биће, закони мишљења и природни закони тако јако подударaju. Ако се даље запитамо шта су мишљење и свест и откуда они потичу, налазимо да су то продукти човечјег мозга а да је сам човек природни продукт који се развио у својој околини и са њом; при чему се само по себи разуме да производи човечјег мозга, који су, у крајњој инстанцији, такође природни продукти, не противрече осталој природи него јој одговарају.“³⁾

¹⁾ P. Delbet, op. cit., p. 90

²⁾ *Ibid*, p. 90

³⁾ *Engels, Anti-Dühring*, S. 22

Felix le Dantec вели: „Да су ствари друкчије, и ми бисмо били друкчији, јер ми можемо егзистирати само адекватно стварима.“ Да наведемо још и ова места из *Schlick-a*: „Мишљење је, првобитно, само оруђе самоодржања појединца и врсте, као једење и пијење, борба и парење. Свака животиња која има свести мора бити у стању да плен позна као плен, непријатеља као непријатеља: иначе не би могла своје држање прилагодити средини и морала би пропасти. То је извесно најпримитивнија врста сазнања: један аперцепциони процес на који се асоцијативно надовезују покрети које животиња чини у циљу напада и одбране. Уколико су компликованије потребе и услови живота једнога бића, утолико компликованији морају бити и асоцијациони процеси: и нема сумње да ово све веће комплицирање није ништа друго него развитак онога што ми зовемо разум или способност мишљења.“¹⁾ „Апарат суђења и закључивања омогућава много потпуније прилагођавање околини но што се то икад може постићи аутоматском асоцијацијом. Животиња, на пример, упадне у клопку идући за храном која је намештена као мамац, док је човек у стању да увиди замку и опасност и кад су оне маскиране. Да би се одржао у природи, човек мора да влада природом, а то је могуће само тако ако он свуда љубав наилази на познато. Јер ако то не би био случај, човек би врло често стајао према природи беспомоћан, своје циљеве не би могао постићи, јер не би могао исправно предвидети последице свога делања као и друге догађаје.“²⁾

¹⁾ *M. Schlick, Allgemeine Erkenntnislehre, Berlin, 1918, S. 77-78.*

²⁾ *P. Delbet, op. cit., p. 334*

Истичући објективну вредност нашег сазнања, *E. Bouly* додаје: „И бића која би била утолико различита од нас што би била, на пример, слепа и gluva а имала чуло за директно опажање електрицитета, развила би науку која не би била у контрадикцији са нашом: оне би се допуњавале. И ова бића би, ако би била у стању да мере, на пример, притисак и запремину гаса, морала доћи до закључка да Мариотов закон важи у истим границама као и за нас. У томе смислу можемо с пуно права рећи да *истина лежи у стварима*“,¹⁾ т. ј. да истина постоји објективно, ван нас. *Delbet* иде још даље: „Ако и на другим планетама има бића која се баве науком, њихови закони могу бити мање или више прецизни, мање или више потпуни него наши, али су они истога реда. Нема другог сазнања ван нашег, јер је оно право сазнање природе.“²⁾

У Остаје нам још да се задржимо укратко на интересантном питању о *границама сазнања*. Ми смо већ једном нагласили да сваки покушај да се области науке и филозофије принципијелно разграниче има у основи теолошки карактер: зато покушаји те врсте не заслужују уопште никакво признање, јер немају и не могу имати никакву објективну подлогу. *Kant* је, на пример, тврдио да ми проучавамо и сазнајемо само *свешта појава*, док је *свешта створи по себи*“ принципијелно неприступачан нашем сазнању. Дијалектички материјализам, т. ј. модерна наука не прави, међутим, никакву принципијелну разлику између света појава и света „ствари по себи“. *Dietzgen* је сасвим исправно приметио да

¹⁾ *E. Bouly, op. cit., p. 18*

²⁾ *P. Delbet, op. cit., p. 334.*

се свет по себи и свет како нам се јавља, свет појава, не разликују један од другог друкчије него као целина од дела. *E. Picard* вели: „Постулат је науке да је свет који нас окружава приступачан нашем испитивању и нашем сазнању“.¹⁾ У истом смислу изражава се, кратко и јасно, *Лењин*: „Предмети спољног света, т. ј. ствари по себи, постоје стварно и приступачни су потпуно нашем сазнању, и по своме бићу, и по својим особинама, и по својим стварним односима“.²⁾ Наука је срушила све границе које су разни филозофи вештачки поди-зали између „два света“. За науку постоји само један свет, па како је он безграничан, то је и област нашега сазнања безгранична: сазнање је, дакле, по своме предмету, безгранично. Ништа што припада објективној реалности није и не може бити принци-пијелно искључено из области научног испитивања: све је то, привипијелно, приступачно научном сазнању. У томе смислу, сазнање је одиста без-гранично.

Али је сазнање, по природи свога предмета, у исто време и неисцрпно. Ако под апсолутним сазна-њем разумемо сазнање свега што постоји и што се дешава у природи, онда научно сазнање ваља схватити као један бескрајни процес који асими-потно тежи апсолутном сазнању. Апсолутно са-знање не може бити дато не само појединцу него ни читавој једној генерацији; научне шековине једне епохе значе увек само једну етапу на путу апсо-лутног сазнања. И у том смислу може бити говора о историски условљеним границама сазнања *E. Bouly*

¹⁾ *E. Picard*, op. cit., p. 31

²⁾ *Ленин*, op. cit., стр. 367

вели: „Апсолутна сигурност у науци јесте нешто асимптотно, неприступачно не само једном изо-ваном човеку него и самом човечанству узетом као целини.“¹⁾

Engels сасвим јасно изјављује: „Систем сазнања природе и друштва који све обухвата и који је јед-ном за навек затворен, стоји у противречности са основним законима дијалектичког мишљења; што ниуколико не искључује него напротив претпоставља да систематско сазнање целокупног спољног света прави гигантске напетке с колена на колена“.²⁾

Апсолутно сазнање је идеал коме наука асимпто-тно тежи, т. ј. идеал коме се све више прибли-жује али који не може никад достићи. Ево још једног значајног места из *Engels a* које се односи на предмет о коме је реч: „Увиђање да све при-родне појаве стоје у једној систематској вези под-стиче науку да ту везу докаже и понаособ и у целини. Али једно потпуно, исцрпно, научно форму-лисање ове везе, израда једне егзактне мислене слике светског система у коме ми живимо — остаје и за нас и за сва времена једна немогућност. Кад би у једном моменту људског развитака био остварен један такав дефинитивни, затворени систем веза у свету, како физичких тако и духовних и историских, тиме би се затворило царство људског сазнања, па би сваки даљи историски развитака био пресечен од момента у коме би друштво било уређено у складу са тим системом — што би био један апсурдум, једна чиста бесмислица. Људи се, дакле, налазе пред против-речношћу: с једне стране, да исцрпно сазнаду свет-

¹⁾ *E. Bouly*, op. cit., p. 18

²⁾ *Engels, Anti-Dühring*, S. 10

ски систем у његовој целокупној вези, а с друге стране: да по својој сопственој као и по природи светског система, овај задатак никад не могу потпуно решити. Али ова противречност не лежи само у природи оба фактора: света и људи, него је она и главна полуга интелектуалног напретка и разрешава се свакодневно и непрекидно у бескрајном прогресивном развоју човечанства, сасвим онако као што, на пример, математички задаци налазе своје решење у једном бескрајном реду или верижном разломку. *Свака мислена слика светског система јесте и остаје ограничена, објективно историским положајем, и субјективно: телесним и душевним стањем свога творца*.¹⁾ Ето у томе, и само у томе, смислу може бити говора о границама нашега сазнања.

Не постоје, дакле, никакве апсолутне, метафизичке, једном за свагда фиксирани границе које научно сазнање не би могло прекорачити. Постоје само релативне, покретне, историски условљене границе. Научно сазнање једне епохе одговара, у крајњој линији, ступњу развоја технике дотичне епохе: са развојем технике стално се померају и проширују границе нашега сазнања. Сетимо се само у каквим је грандиозним размерама проширена област научног сазнања проналаском телескопа, микроскопа, спектралне анализе, фотографије!

Planck наглашава у једном свом предавању да се не може озбиљно говорити о границама људског сазнања: „Напротив, људи чине све напоре да садање границе своје способности све даље помакну, и ми се надамо да ће нам у доцнијим временима

¹⁾ *Engels*, op. cit., s. 24. Курзив је наш.

што шта поћи за руком што данас можда многим изгледа неизводљиво“.¹⁾ *Delbet* је у пуном праву кад каже: „Детињасто је и узалудно постављати науци границе. Границе сазнања мењају се с генерације на генерацију“, али је очевидно у заблуди кад мисли „да једнога дана неће можда бити ништа више ван њих“.²⁾ *H. Poincaré*, говорећи о сјајним успесима спектроскопије, вели: „Можда ће нам звезде једног дана открити штогод и односно живота. То изгледа као какав бесмислени сан, и ја не видим одиста како би се он могао остварити. Али зар пре сто година хемија звезда не би изгледала исто тако један бесмислени сан?“³⁾

Полемишући прстив *Bergson*-а који, као метафизичар, сматра да наука није у стању помоћу појмова да обухвати мобилни ток ствари, *Picard* вели: „Истраживачи који су навикли на тешкоће експериментирања, тврдећи да наука тежи да постане све објективнија и објективнија, увек су, у својој скромности, истицали да је потпуна објективност науке циљ који је немогуће достићи“.⁴⁾ Да наведемо још и ове *Engels*-ове речи: „Сувереност мишљења остварује се у низу људи који мисле врло несуверено; сазнање које има безусловно право на истину, у низу релативних заблуда; ни једно ни друго (т. ј. ни суверено мишљење ни апсолутно сазнање) не може се потпуно остварити друкчије осем при бескрајном трајању живота чо-

¹⁾ *Planck*, *Die Einheit des physikalischen Weltbildes*, Leipzig, 1908, S. 18

²⁾ *Delbet*, op. cit., p. 188

³⁾ *H. Poincaré*, *La valeur de la science*, p. 163

⁴⁾ *E. Picard*, op. cit., p. 37—38

вечанства. И овде имамо ону исту противречност као и раније, између карактера људског мишљења који нам се неопходно јавља као апсолутан, и његовог реалитета у појединим људима који мисле ограничено. Та противречност може се разрешити само у бескрајном прогресу, у практички бескрајном низу узастопних људских покољења. У том смислу људско мишљење је исто толико суверено колико и несуверено и његова способност сазнања исто толико неограничена колико и ограничена. Суверено и неограничено по својој унутарњој природи, по позиву, по могућности, по историском крајњем циљу; несуверено и ограничено по појединачном остваривању и по датој у дотично време стварности.*¹⁾

Остављајући да се на другом месту осврнемо још на нека питања која су у најинтимнијој вези са питањима о којима је било речи у овом чланку, хоћемо да завршимо овим резиме-ом.

Материјалистичка, т. ј. једино научна теорија сазнања истиче на видик ове резултате:

1° Спољни свет постоји објективно, т. ј. ван нашег сазнања и независно од нашег сазнања;

2° Материја је примарна, дух секундаран; материја је постојала и пре но што је било људи на свету, дух је само један од највиших продуката у развоју материје, особина нарочито организоване материје;

3° Сазнање има објективну вредност, т. ј. у сазнању се огледа објективна реалност, тако да је сазнање управо само мислена слика објективне реалности;

¹⁾ Engels, *Anti-Dühring*, S. 80—81,

4° Сазнање је функција — у математичком смислу речи — историског развоја; оно је по своме предмету и по својим природним тенденцијама безгранично, али наилази на практичне границе, у крајњој линији, у општем стању технике дате историске епохе. Сазнање је бескрајни процес који одговара бескрајном прогресивном развоју човечанства. Апсолутно сазнање је идеал коме наука асимптотно тежи, т. ј. идеал коме се све више приближује али који не може никад достићи.

ТЕОРИЈА И ПРАКСА.

Проблем односа између теорије и праксе само је једна специјална форма општијег проблема односа мишљења према бићу, субјекта према објекту, духа према материји. Овај последњи проблем, међутим, који лежи у основи теорије сазнања, био је већ предмет нашег разматрања у прошлом чланку: ми смо показали како дијалектички материјализам, т. ј. модерна наука решава тај основни гносеолошки проблем. И управо у светлости тога решења ми ћемо, на овом месту, посматрати и питање односа између теорије и праксе. Показаћемо да се теорија и пракса не могу сматрати као два оделита света, као две супротности, него као две стране *једног* истог процеса, као два момента једног вишег дијалектичког јединства. Напомињемо да под праксом, у најширем смислу речи, ваља разумети искуство, схваћено материјалистички, т. ј. као нешто објективно, дато споља, подразумевајући ту и људско делање, праксу у ужем смислу речи.

Неоспорно је да целокупно научно сазнање води порекло, у крајњој линији, из искуства: наука се развила у служби практичних потреба људског живота, у борби за опстанак. Геометрија и Аритметика поникле су и развиле се из мерења земљишта и размене добара, Ботаника и Зоологија из потреба привредног живота, Астрономија из практичних по-

треба привреде и наутике, Хемија из металургије, и т. д. Емпириско порекло науке је чињеница која се никако не сме губити из вида. *E. Mach* вели: „Наука је произашла из потреба практичног живота, бриге за будућност, технике“.¹⁾ *E. Bouly* констатује: „Наука и индустрија су тако тесно везане да никакав прогрес једне од њих није без утицаја на ток оне друге... Али је индустрија очевидно старија сестра, јер пре свега треба живети.“ Затим: „Индустрија је корачала пипајући док није осветљена науком, а и наука је, осем Механике, лагано напредовала док није потпомогнута индустријом. Без бакра, без гвожђа и челика, без живе и стаклене цеви, без хемиских производа и пећи, без машина — шта је могао да постигне научник старога доба кад му је стајао на расположењу само нож од камена?“²⁾ Наглашујући да све сазнање потиче из искуства и пре свега служи практичним потребама, *Schlick* пише: „Па и данас наука и пракса т. ј. чисто сазнање и живо делање стоје у најинтимнијем односу једно према другом. Практика даје чистом испитивању непрекидно нове подстреке и ставља га пред нове проблеме, па се може рећи да и у данашње време нове науке постају још увек директно из потреба живота“.³⁾ *L. Poincaré* примећује савршено тачно: „Једна од најзначајнијих карактеристика савремене еволуције науке и индустрије јесте *све ичшимније спајање теорије и праксе*, што нарочито пада у очи кад је реч о електрицитету“.⁴⁾

¹⁾ *E. Mach, Prinzipien der Wärmelehre, Leipzig, S. 451*

²⁾ *S. Bouly, op. cit., p. 61.* Курзив је наш.

³⁾ *M. Schlick, op. cit., S. 78.*

⁴⁾ *L. Poincaré, L'électricité, Paris, p. 15* Курзив је наш.

И одиста, ништа боље не показује најинтимнију везу између фабрике и научне лабораторије него баш сам развитак науке о електрицитету и примена електрицитета у индустрији. Један обичан радник *Gramme* конструисао је први динамомашину чији је проналазак управо отворио електротехничку револуцију у индустрији. Теорија је дошла тек доцније. Један од највећих људи у историји науке, *Faraday*, такође обичан радник пореклом, проучавајући узајамна дејства електричних струја и појаве индукције, припремао је, и не знајући, пут за конструкцију моћних електромагнетских машина које су револуционисале индустрију. *Maxwell* је успео да математички формулише оригиналне идеје *Faraday*-еве и да на тај начин теориски предвиди егзистенцију електромагнетских таласа које је *Hertz* тек после 15 година експериментално констатовао: то су таласи којима се данас служи радиотелеграфија. *Picard* истиче да је Модерна Анализа произашла управо из Механике: „Порекло појма извода лежи у неодређеном осећању које имамо о мобилности ствари и већој или мањој брзини са којом се одигравају феномени; речи *fluentes* и *fluxions* довољно јасно маркирају ово порекло“. Карактеристичне су за питање о коме је реч и ове *Picard*-ове речи: „У *Huyghens*-у и *Newton*-у немогуће је одвојити механичара и физичара од математичара; такви су били и велики уметници ренесанса: истовремено сликари, архитекте и скулптори“.¹⁾

Историја науке пуна је примера који тако јасно истичу на видик да између „чисте“ науке и њених

¹⁾ *E. Picard*, op. cit., p. 48

примена постоји врло интимна узајамна зависност. Пракса је истицала често нове теориске проблеме док су теориски погледи подстицали на практична испитивања. Пракса је хранила теорију, теорија је оплођавала праксу. У практичном истраживању које је имало за циљ да повећа корисност парне машине, *S. Carnot* је открио принцип деградације енергије и тако поставио темеље модерне термодинамике. С друге стране опет, теориске идеје често су давале повода значајним открићима у физици, хемији, медицини, индустрији, агрикултури. *Maxwell* је теориски предвидео не само електромагнетске таласе него и зрачни притисак који је доцније експериментално констатовао *Льебедев*. *Lorentz*-ова теорија електрона предвидела је утицај магнетизма на светлост. Тај утицај је *Zeemann* експериментално потврдио: магнетизам, утичући на извор монохроматичне светлости, модифицира њену периоду и поларизује је. *Le Verrier* је, на основу Њутновог закона гравитације, израчунао елементе једне нове дотле непознате планете коју је *Galle* управо на прорачунатом месту опазио: тако је откривен *Neptun*. *Einstein* је предвидео, као једну од конзеквенција своје Теорије Релативитета, преламање светлосног зрака у јаким гравитационим пољима. И тај резултат је, накнадним астрономским посматрањима, у потпуности потврђен.

Истичући на један фрапантан начин сагласност између теорије и праксе, сви горњи примери приказују у правој светлости нормалне односе између теорије и праксе. Теорија има за циљ да на што потпунији начин опише појаве у једној одређеној области испитивања. Она је утолико тачнија уко-

лико верније изражава односе међу појавама на које се односи. И зато бисмо могли са *Mach*-ом рећи: да се сав научни напредак састоји управо у томе да се теорија што више прилагоди стварности.¹⁾

Да бисмо разумели суштину једне научне теорије, морамо се мало задржати на битним елементима из којих је она састављена. Као што смо већ нагласили, научна теорија има за задатак да нам пружи што вернију и што потпунију слику онога дела света на који се односи. Грађа из које се ствара теориска слика света јесу *појмови*. А појмови су, по начину свога постанка, више или мање апстрактне слике материјалних ствари и појава. Са појмовима се могу правити најразличније комбинације: теоретичар, по *Liebig*-овим речима, експериментира са својим појмовима управо онако као експериментатор са чињеницима. Циљ је научне теорије да се нађу такве комбинације појмова које ће најбоље одговарати проучаваној стварности. Како ми, међутим, због несавршености својих чула нисмо у стању да непосредним опажањем дођемо до свих потребних елемената за стварање једне потпуне научне теорије, то смо принуђени да тај недостатак издокнадимо *хипотезама*: хипотезе, дакле, *допуњују* искуство. И тиме се не само исцрпљује њихова улога у науци него се јасно истиче и њихов карактер *објективне условљености*, по чему се хипотезе управо битно и разликују од апсолутно произвољних конвенција. При конструисању и избору хипотеза значајну улогу играју поред *разума* још и *интуиција* и *фантазија*, тако да су најплодније научне хипотезе обично резултат сарадње та три фактора.

1) S. Mach, *Erkenntnis und Irrtum*, S. 456.

Дешава се, међутим, да се за објашњење појава једне исте области постави више теорија. Али нам историја науке показује да међу свима могућим теоријама у једно одређено време увек преовлађује једна, која је не само у најбољој сагласности са искуством него и са општом идеологијом свога доба. *Аристарх* је, на пример, још у трећем веку пре Христа тврдио да се земља окреће око сунца, али је то његово мишљење остало потпуно усамљено: глас вапијућег у пустињи. Зашто? Зато што је то мишљење било у најоштријој супротности са општом идеологијом онога доба која је кулминирала у вери да се земља, као центар света, налази у апсолутном миру. И то нас неће ни најмање зачудити ако се само сегнимо са каквим се мукама и са коликим жртвама пробијало то исто мишљење кад га је *Коперник* после читавих *осамнаест* векова понова изнео.

Али већ сам факт да се за објашњење једне исте групе појава може поставити више научних теорија, истичући на видик велике тешкоће са којима се наука бори на путу свога развитка, представља један проблем који тавгира саме основе теорије научног сазнања. Могућност већег броја теорија за објашњење једне исте групе појава дала је маха из основа погрешном схватању саме природе научних теорија, па отуда и сасвим погрешној процени вредности саме науке. Тако су, на пример, *номиналисти* стали на гледиште да су научне теорије само фиктивне конструкције, а сама наука ништа друго него „збир конвенција“ (*Le Roy*). Разуме се, да се ово гледиште, као израз једне реакционарне скепсе у

погледу објективне вредности науке, није могло одржати, иако и данас има својих присталица.

Проблем могућности више теорија за једну исту област појава може се правилно решити само тако ако се води рачуна о већ раније наглашеној генези и структури научних теорија. Већ смо рекли да су појмови основни елементи са којима наука оперише. Међутим, сама формација појмова скопчана је са извесном дозом произвољности, јер степен апстракције, коју примењујемо на чињенице искуства да бисмо дошли до појмова, није апсолутно одређен: постоји увек извесна неодређеност у избору елемената који се задржавају као карактеристика једног појма. Момент произвољности, који лежи у самој природи формације појмова, манифестује се још у већој и судбоноснијој мери при формацији и избору научних хипотеза. Иако објективно условљене, као што смо већ нагласили, хипотезе могу у оквиру те условљености бити врло разнолике. Улазећи као неопходни елеменат у научне теорије, хипотезе уносе неизбежно још један значајан момент произвољности у научну слику света. *Отуда* могућност више теорија за једну исту област појава. Као што се види, један поглед на начин постанка научних теорија и на њихову унутарњу структуру, њихову анатомију — потпуно објашњава могућност више теорија за једну исту групу појава.

У линији горњег схватања леже и ове *Picard*-ове речи: „Наука нам се јавља као један поглед на спољни свет кроз појмове који су изведени путем апстракције из искуства. Систем појмова, у вези са појединачним чињеницама и извесним хипотезама, може се трансформисати погодним дедукцијама. Ако

су ови појмови математичке природе, онда имамо математичку слику спољног света, која служи као база за даље логичке конструкције. Али све то не иде без жртава; реално, с којим има посла физичар-математичар, врло је бледо према ономе што га уочава обична интуиција. Да би ова расута реалност могла бити предмет научног рада, морала се упростити, што није могло бити а да се не деколорише. Тада можемо размишљати о овој упрошћеној природи. Ако ту лежи снага, има ту и узрока опасностима. Али су ове ипак ублажене произвољношћу коју представљају у извесној мери формација појмова и избор хипотеза које улазе у састав теорија.“¹⁾ Затим: „Историја науке довољно показује да формација појмова представља извесан степен произвољности, али дубља анализа услова, под којима се наше представе о реалном морају сматрати као истините, показује како је произвољност, садржана у формацији појмова, у неку руку канализована; зато треба говорити о *хипотезама*, а не о *конвенцијама*.“²⁾

Генијални математичар, *H. Poincaré* био је у филозофији еклектичар: зато неодређен, нејасан и недоследан. Интелектуалист у основи, он је осциловао између позитивизма и номинализма. Али је ипак био принуђен да се огради од извесних ексцеса номинализма. Он је најзад увидео да се претерало са улогом конвенције у науци кад се отишло дотле да се каже како законе и уопште научне чињенице *ствара* сам научник, као што је то тврдио *Le Roy*. „Не, научни закони нису вештачке творевине; ми

1) *E. Picard*, op. cit., p. 60—61

2) *E. Picard*, op. cit., p. 35

немамо никаква разлога да их сматрамо за неси-гурне, иако нам је немогуће да докажемо да то нису.“¹⁾ Против најпарадоксалнијег тврђења *Le Roy*-а: да научник сам ствара научна факта, *Poincaré* устаје овим речима: „Научни факт је само превод емпири-ског факта на један изрочити језик... Научник не ствара *ex nihilo*, него из чињеница искуства. Зато он не ствара произвољно, како хоће. Ма како био способан радник, његова слобода је увек ограни-чена особинама материје са којом ради.“²⁾

Основу номинализма чини такозвана симболи-стичка или семиотична теорија сазнања, по којој осећаји и појмови нису никакве психичке слике спољних предмета него само знаци (символи, „јероглифи“) који се у мишљењу приређују предметима о којима се мисли. Од великих физичара *Helmholtz* је делимично, иако недоследно, заступао ту теорију. Као родоначелник ове теорије сазнања може се сматрати субјективни идеалист, епископ *Berkley*. *Schlick*-ово гледиште, изложено у његовој већ цити-раној *Allgemeine Erkenntnislehre*, представља само једну модерну варијанту ове старе идеалистичке школе која се није могла у науци афирмирати. *Schlick* вели: „Појмови су само фикције које треба да омогуће егзактно означавање предмета у циљу сазнања.“³⁾ Затим: „Сазнање постаје простим при-ређивањем знакова предметима. Сазнање се састоји у томе да се ствари света потпуно и једнозначно

¹⁾ *H. Poincaré* op. cit., p. 9. Последња реченица је ипак сасвим у духу идеалистичког схватања закона.

²⁾ *Ibidem*, p. 232.

³⁾ *M. Schlick*, *Allgemeine Erkenntnislehre*, Berlin, 1918, S. 17

означе помоћу минимума појмова“.¹⁾ „Физикална слика света је систем знакова које ми приређујемо квалитетима и комплексима квалитета чији скуп и чија веза сачињавају васиону. Физичко тело је у својој квантитативној одређености само појам, ништа стварно; стварно је увек скуп квалитета. Под фи-зичким не разумемо ништа стварно него само пој-мове. Између царства стварности и царства појмова нема, наравно, никаквог „узајамног дејства“. Пси-хичко има реалност, физичко је прост знак. Психичко није локализовано у нашој глави него је и глава само једна представа у свести“.²⁾ Оаолико ће за сад бити довољно да се истакне на видик чисто иде-алистички карактер теорије. Другом приликом, ми ћемо се мало дуже задржати на неколиким интере-сантијим местима *Schlick*-ове теорије која има нарочитих претензија да послужи као најбоља подлога за разумевање најновије револуције у природним наукама, специјално у физици. Али су већ горе на-ведени цитати, у вези са нашим раније изложеним погледима, довољни да покажу да је та подлога и сувише лабилна и трошна да би се на њој могла подићи каква солиднија и трајнија зграда.

Mach-Avenarius-ов позитивизам или емпирио-критицизам, који је нашао одјека и у извесним соци-јалистичким круговима (*F. Adler*, *Богданов*, и т. д.), значио је такође једно знатно одступање од мате-ријализма. По *Mach*-у су осећаји једина реалност која нам је непосредно дата: они су „елементи“ света. Објект не постоји без субјекта: они се увек јављају заједно. *Mach*-ови елементи су синтеза субјекта

¹⁾ *M. Schlick*, op. cit., S. 73, 76

²⁾ *M. Schlick*, op. cit., S. 250—251

и објекта, психичког и физичког. „Изоловано ја исто тако не постоји као ни изолована ствар. Ствари и ја провизорне су фикције исте врсте.“¹⁾ Не постоји, дакле, никаква провалија између психичког и физичког, никакво унутра и споља, никакав осећај коме би одговарала некаква спољна од њега различита ствар. Има само „елемената“ и задатак науке састоји се управо у томе да испита међусобну зависност ових елемената.²⁾

Насупрот материјалистима који тврде да осећаји постају утицајем спољног света на наша чула, позитивисти тврде да сам спољни свет није ништа друго него „комплекс осећаја“. *J. Petzold* каже: „Елементи света нису атоми или какве друге апсолутне егзистенције, него осећају боја, тонова, притисака, простора, времена, и т. д.“³⁾ *Mach* вели: „Оно што ми зовемо *тело*, то је *комплекс особина* које падају у разне чулне области, а „материја“ је управо само *представа* *своја* овога комплекса.“⁴⁾

Mach-ова филозофија наишла је још одмах у почетку на једнодушни отпор скоро свих највећих научника, нарочито физичара. Она се јавила као једна врста реакције на механички материјализам за који су половином прошлога века везиване претеране наде, које се, разуме се, нису могле остварити. Али уместо да пође корак напред, путем дијалектичког материјализма, *Mach* је ударио корак назад и запливао у воде *Berkley*-евог идеализма и

¹⁾ *E. Mach, Erkenntnis und Irrtum*, Leipzig, S. 15.

²⁾ *F. Adler, E. Machs Überwindung des Materialismus*, Wien, 1918.

³⁾ *J. Petzold, Das Weltproblem*, Leipzig, 1921. S. III.

⁴⁾ *E. Mach, Prinzipien der Wärmelehre*, Leipzig, S. 355.

Ните-овог агностицизма. Сву реакционарност *Mach*-ове филозофије, у свима њеним варијантама, показао је *Лењин* у свом капиталном филозофском делу: *Материјализам и Емпирио-критицизам*. *Лењин* је јасно истакао да *Mach*-ова филозофија новом фразеологијом и терминологијом само маскира тешкоће гносеолошких проблема које претендује да решава, али та „терминолошка“ решења нису могла никога трајно задовољити: зато се нису могла ни одржати дуго ван једног уског круга присталица од мањег значаја.

Један од првих који су најодлучније устали против *Mach*-ових погледа био је берлински професор *M. Planck*, један од највећих живих физичара. Насупрот *Mach*-у, који се у идеалистичкој интерпретацији научних теорија сусреће са номиналистима, *Planck* је отворено и смело устао у одбрану материјалистичког схватања објективне вредности науке. *Planck* поставља проблем јасно и прецизно: „Је ли физикална слика света једна целисходна али у основи произвољна творевина нашега духа, или пак важи друго схватање по коме се у физикалној слици света огледају реалне, од нас сасвим независне, природне појаве? Конкретније речено: смемо ли ми тврдити да је принцип одржања енергије у природи важно и пре но што је иједан човек о њему могао размишљати, или: да ће се небеска тела и тада кретати по закону гравитације кад би се наша земља са свима својим становницима претворила у рушевине?“¹⁾ На сва та питања *Planck* одговара потпуно у духу материјалистичког схва-

¹⁾ *M. Planck, Die Einheit des physikalischen Weltbildes*, Leipzig, 1908, S. 31.

тања. Он најодлучније одбацује идеалистичко гледиште по коме су научне теорије у основи производне творевине људскога духа, и тврди, попут свих материјалиста, да су научне теорије увек више или мање верно огледало објективне реалности, т.ј. природних појава које постоје независно од нас и нашег сазнања.

Mach сматра, на пример, молекуле, атоме и електроне као фикције, као помоћна средства (*Hilfsmittel*) за испитивање природе. „Атоме не можемо нигде опазити, они су као и све супстанције мислене ствари (*Gedankendinge*)“.¹⁾ По *Schlick* у опет, иако он није *Mach*-ов присталица: „Атом, електрон треба схватити као и све објекте спољног света, ствари по себи, као *скупи квалитета* повезаних међу собом одређеним законима, а не као супстанцијелну *ствар* која би своје квалитете као особине носила и од њих, као њихов носилац, била различита“.²⁾ *Planck*, међутим, одбијајући сличне нападе уверене против атомистичке теорије, просто и јасно каже: „Ја истичем супротно тврђење — и знам да у томе нисам усамљен: — атоми, ма како ми мало знали о њиховим ближним особинама, нису ни више ни мање реални него, на пример, небеска тела или земаљски објекти који нас окружују. И кад ја кажем: атом водоника тежак је $1,6 \cdot 10^{-24}$ gr., тај став иде у исту врсту сазнања као и став: да је месец тежак $7 \cdot 10^{25}$ gr. Истина је да ја атом водоника не могу нити ставити на вагу нити уопште видети, али исто тако не могу ни месец ставити на вагу, а што се виђења тиче: познато је да има и невидљивих небеских тела чија

¹⁾ E. Mach, *Prinzipien der Wärmelehre*, Leipzig, S. 466.

²⁾ M. Schlick, *op. cit.*, S. 244—245

је маса више или мање тачно измерена; познат је случај Нептуна чија је маса измерена пре но што је иједан астроном уперо свој дурбин на њега“.¹⁾ У једном значајном говору, физичар *Arthur Rücker* вели: „Атоми нису само помоћни појмови за математичаре него физичке реалности“.²⁾ Познато је да је и знаменити бечки физичар *Boltzmann* све до своје смрти остао непоколебљиви апологет објективне вредности атомистичке теорије.³⁾ То је случај и са још живим славним физичарима као што су *Lorentz* и *Rutherford*, да поменемо само највеће.

Mach-ово гледиште, које су у разним ниансама заступали независно један од другог, поред осталих, и научници такве вредности као што су *H. Poincaré* и *P. Duhem*,⁴⁾ никако се не може усвојити: основна грешка *Mach*-овог позитивизма лежи у његовој погрешној гносеолошкој оријентацији. Несумњиво је да се целокупно сазнање заснива на чулним опажањима, осећајима, али: док позитивисти у осећајима гледају последње елементе света чији је ток непосредно дат и служи као *полазна тачка* испитивањима, дотле је за материјалисте у осећајима дата објективна реалност која постоји ван нас и која се јавља као *извор* наших осећаја. *Лењин* вели: „Све

¹⁾ M. Planck, *op. cit.*, S. 32—33.

²⁾ A. W. Rücker, *Presidential Adress* (The British Association at Glasgow), 1901.

³⁾ Види: *Über die Unentbehrlichkeit der Atomistik in der Naturwissenschaft*, Wien, Sitzbr. Bd. 105, Wied. Ann. Bd. 60, 1897
Über die Frage nach der objektiven Existenz der Vorgänge in der unbetlebten Natur, Wien, Sitzbr. Bd. 106, 1897,

⁴⁾ P. Duhem, *La théorie physique, son objet et sa structure*, Paris, 1906

знање потиче из искуства, из осећаја, из опажања. То је несумњиво. Али се пита: „припада ли опажању“, т. ј. јавља ли се као извор опажања *објективна реалност*? Ако се јавља, онда сте ви — материјалист; ако не, ви сте недоследни и неминовно падате у субјективизам, у агностицизам“...¹⁾ Из ове основне гносеолошке разлике потичу неизбежно и размимоилажења у процени вредности научних теорија: за материјалисте, теорије су снимци спољнога света, за идеалисте: збир конвенција, систем симбола, чисто логичке конструкције, и т. д. Док идеалисти извесних нианса сматрају теорију и праксу као два сасвим оделита, диспаратна света, између којих не може бити никаквог *узајамног дејства* него, у најбољем случају, може постојати само *однос једнозначне приређености*, дотле материјалисти констатују више или мање потпуну *сагласност* (подударност) између теорије у којој се огледа пракса и праксе која се огледа у теорији.

Лако је увидети, на основу свега што је до сад речено, да *теорије немају и не могу имати апсолутну вредност*. Јер, као што јасно излази из самог начина њиховога постанка, теорије не могу никад претендовати да буду *апсолутно* верне него само *више или мање верне* слике стварности на коју се односе. Уколико су те слике општије, утолико постоји мања опасност да ће се доцније показати као нетачне, јер ће се лакше прилагодити новооткривеним чињеницама; али сувише опште слике, с друге стране, неће никад бити довољно одређене и јасне. Да бисмо добили што оштрије слике, ми их „ретуширамо“, додајући им овај или онај детаљ, допу-

¹⁾ Ленин, *op. cit.*, стр. 123

њујући их произвољним, хипотетичким елементима. На тај начин ризикујемо, додуше, да ћемо пре доћи у сукоб са новим чињеницама, али имамо то преимућство да су нам слике одређеније и јасније, тако да могу послужити као поузданија база за даљи логички развитак теорије. Кад би наша чула и наш разум били тако савршени да прозру кроз и обухвате у свој потпуности апсолутну стварност, онда би наше теорије имале апсолутну вредност. Али је апсолутно сазнање стварности, као што смо већ раније нагласили, идеал коме се ми, због несавршености свога апарата сазнања, тек постепено али све више и више, у току историског развика, приближујемо. *Апсолутна истина постоји објективно, у природи, али је њена слика у нашој глави увек релативна, т. ј. приближна, непотпуна, историски условљена*. Ленин савршено тачно вели: „Историски су условљене само границе приближности нашега знања објективне, апсолутне истине, али је безусловна егзистенција те истине, безусловно је то да се ми све више и више приближујемо тој истини. Историски су условљене контуре слике, али је безусловно то да се у тој слици огледа модел који објективно постоји. Историски је условљено то када смо и при каквим околностима ми успели да се у свом сазнавању суштине ствари уздигнемо до открића, на пример, електрона у атому, али је безусловно то да свако такво откриће значи корак ближе „безусловно објективном сазнању“...¹⁾ т. ј. апсолутној истини.

Ето у *шом* смислу, и само у том смислу, можемо рећи да *теорије имају релативну вредност*:

¹⁾ Ленин, *op. cit.*, стр. 132

оне су приближне, непотпуне, несавршене, историски условљене, али се у њима увек огледа објективна стварност. Поникле из искуства, научне теорије мењају се под утицајем новог искуства: под утицајем новооткривених чињеница или прецизнијих метода мерења. Проширујући наше сазнање објективне реалности, научне теорије развијају се и напредују, усавршавајући се постепено, путем прогресивних апроксимација. *Picard* вели: „Научник истиче као постулат, и то је један члан символ-вере у науку, да су ове сукцесивне апроксимације конвергентне, како би рекли математичари, и да се ми непрекидно приближујемо једном малом броју све разумљивијих истина, које су синтеза многобројних парцијелних постепено откривених истина“.¹⁾ Ове *Picard*-ове речи изражавају, на свој начин, у основи ону исту мисао коју је *Engels* развио у свом *Anti-Dühring*-у, у одељку *Ewige Wahrheiten*, у коме је јасно изложио дијалектичко схватање односа између релативне и апсолутне истине.²⁾ По *Engels*-у, апсолутна истина ствара се постепено из релативних истина. Сасвим у духу *Engels*-овом, *Лењин* схвата апсолутну истину, слично *Picard*-у, као суму релативних истина. „Сваки ступањ у развоју науке прилаже нова зрна у ту суму апсолутне истине“.³⁾ Исто тако мисли и *Dietzgen*: „Релативно је средство да се приближимо апсолутном“.⁴⁾

Насупрот релативистима у теорији сазнања (позитивизам, емпиросимволизам, и т. д.) који од-

¹⁾ *Picard*, op. cit., p. 36.

²⁾ *Engels*. op. cit., S. 77-90

³⁾ *Лењин*, op. cit, стр. 132.

⁴⁾ *Dietzgen*, *Sämtliche Schriften*, II Bd, XXIX.

ричу уопште егзистенцију апсолутне истине, тврдећи да је истина, као идеолошка форма, увек субјективна и релативна, материјалисти са модерном науком стоје на гледишту да *истина постоји објективно и апсолутно*, и да су научне теорије *више или мање верно огледало те објективне, апсолутне истине*. *Лењин* сасвим исправно констатује: „Дијалектика — како је још *Hegel* објашњавао — *садржи у себи* моменат релативизма, одрицања, скептицизма, али се *не своди* на релативизам. Материјалистичка дијалектика *Марх*-а и *Engels*-а безусловно садржи у себи релативизам, али се не своди на њега, т. ј. признаје релативитет свега нашег знања, али не у смислу одрицања објективне истине, него у смислу историске условљености граница приближности нашега знања у односу на ту истину“.¹⁾

Ето тако изгледа, у основним линијама, проблем теорије и праксе у светлости дијалектичког материјализма, т. ј. модерне науке.

¹⁾ *Лењин*, op. cit., стр. 133.

О ЗАКОНИМА, ПРИНЦИПИМА И ХИПОТЕЗАМА.

Пошто смо у прошлом чланку изложили, у најопштијим линијама, проблем односа између теорије и праксе, задржаћемо се сад на извесним питањима која улазе у састав тог истог проблема, али смо их ми, због њихове важности, издвојили да о њима говоримо у засебном чланку. Мислимо, пре свега, на улоге које закони, принципи и хипотезе играју у науци.

Шта су научни закони? Као и у свима сличним питањима до сад, и у обилатом шаренилу одговора на ово питање јасно се оцртавају два основна дијаметрално супротна гледишта: једно је материјалистичко, друго идеалистичко. За материјалисте постоји *објективна законитост*, т. ј. закони постоје у природи, објективно и апсолутно, док су *научни закони* само њихов идеолошки израз, њихова *приближна слика у нашој глави*. За идеалисте су, међутим, законитост, баш као и узрочност и нужност, само *логичке категорије*, т. ј. у природи нема ни закона, ни узрока, ни последица, ни нужности: све су то само субјективне форме нашега сазнања којима у објективној реалности, у природи, не одговара ништа.¹⁾ Док идеалисти (*Kant, Mach, Le Roy, Pearson*, и т. д.) тврде, иако у разним ниансама, да је човек

¹⁾ *Mach, Mechanik*, 1897, S. 474, 494; *Prinzipien der Wärmetehre*, 1900, S. 432—9.

створац природних закона, да човек прописује природне законе, да су закони само удобне конвенције, и т. д. — дотле је за материјалисте ван сваке дискусије да *наука не ствара него само открива законе* који постоје у природи савршено независно од тога да ли их ми познајемо или не. *Mach* мисли, на пример, да су „природни закони по свом пореклу ограничења која ми под водством искуства прописујемо своје очекивању“ и зато говори о природним законима као о чисто субјективним прописима за очекивање посматрачево.¹⁾ Као што се види: иако у нешто разблаженој форми, то је у основи чисто идеалистичко схватање које се у науци није могло одржати. Физичар *Bouty*, напротив, сасвим тачно вели: „Ми не стварамо физичке законе, ми их откривамо и искоришћујемо.“²⁾ Затим: „Ми верујемо да постоје стални закони који владају природним појавама. Ова вера, заснована на вековном искуству, тежи да постане наследни инстинкт, јер се појачава у свакој генерацији.“³⁾ *Delbet* мисли исто тако: „Улога научника састоји се једино у томе да налази, да открива.“⁴⁾

Ми смо већ једном цитирали оне значајне *Engels*-ове речи по којима закони мишљења одговарају законима природе, јер су мишљење и сазнање продукти човечјег мозга а сам човек је продукт природе. Отуда је разумљиво да продукти човечјег мозга, који су, у крајњој линији, такође продукти природе, не противрече осталој природи него јој

¹⁾ *Mach, Erkenntnis und Irrtum*, S 449, 458

²⁾ *Bouty*, op. cit, p. 41

³⁾ *Bouty*, op. cit, p. 90

⁴⁾ *Delbet*, op. cit., p. 280

одговарају. Од интереса је исто тако и ово место из *Engels*-а: „Општи закони кретања спољног света и човечјег мишљења по природи ствари су једни исти, али су по своје изражају различити само у толико што људска глава може да их примењује свесно, док у природи — а до сад већином и у људској историји — они крче себи пута несвесно, у форми спољне нужности, у бескрајном низу привидних случајности.“¹⁾

Дефинишући дијалектику као „науку о општим законима кретања и развитка природе, људског друштва и мишљења“, *Engels* додаје: „Људи су дијалектички мислили много пре но што су знали шта је дијалектика, као што су говорили у прози пре но што је постојао израз проза. Закон негације негације, на пример, који се у природи и историји, па и у нашим главама пре но што је сазнат, несвесно манифестује, *Hegel* је само, први, оштро формулисао.“²⁾ *Дијалектички закони мишљења су, према томе, само описак у нашој глави дијалектичких закона који владају у природи и друштву.* „Није реч о томе да се дијалектички закони пројцирају у природу, него да се у њој пронађу и из ње развију.“³⁾ Те законе први је открио, у најопштијој форми, *Hegel*, али су они добили научну вредност тек пошто их је *Marx* ослободио оне мистичне форме коју им је *Hegel* дао.

Кад се стане на гледиште да наше сазнање има објективну вредност, не може бити никакве сумње о томе да и научни закони, као саставни део нашег сазнања, имају такође објективну вредност.

¹⁾ *Engels, L. Feuerbach, S. 38*

²⁾ *Engels, Anti-Dühring, S. 144, 146.*

³⁾ *Engels, op. cit., S. XVI.*

Зар би иначе била могућа прецизна астрономска предвиђања? Кад наши пројекти, научно засновани, не би имали објективну вредност, зар би уопште била могућа модерна техника, индустрија, агркултура, медицина? Наглашујући да не постоји никакав разлог за сумњу у објективну вредност закона, *Delbet* вели: „Закони не садрже ништа људско. Ако има ма на којој другој планети мислених бића која би била у стању да сазнају законе, ови закони би били исти као и ваши. Научни закони нису људски закони, они су закони tout court.“¹⁾

Још у првим почецима свога сазнања људи су могли опазити да у природи влада извесан ред, извесна правилност, законитост. И у непрекидној борби за опстанак људи су постепено откривали и искоришћавали ту законитост природних појава: тако су постале техника и наука. Још стари Халдејци били су у стању, на пример, да простим посматрањем констатују да у бескрајном шаренилу звезданог неба постоји извесна хармонија, извесна законитост. И ту законитост су постепено откривали и научно формулисали као што је познато: Хипарх, Птолемеј, Коперник, Кеплер, Њутн, Ајнштајн.

Запитајмо се сад: у чему се управо састоји правилност, хармонија, законитост извесних појава? Очеvidно: у *константним односима* који постоје између појава. *И научни закони управо и нису ништа друго него констанције константних односа између посматраних појава.* Константни односи међу појавама дати су у искуству: то су чињенице искуства. И зато би се могло рећи да су и научни закони, у суштини, само констатације чињеница

¹⁾ *Delbet, op. cit., p. 288*

искуства. *Picard* вели: „Закони имају задатак да утврде одређене бројне односе између директно мерљивих величина“. У истом смислу изражава се и *Delbet*, устајући одлучно против номиналистичког схватања по коме су закони само просте конвенције; „Закон је формула која изражава константне односе између појава“. 1) *Poincaré* пише: „Њутн нам је показао да је закон нужни однос између садањег стања света и стања које непосредно за њим долази. И сви остали закони који су од тада пронађени нису ништа друго: то су диференцијалне једначине“. 2)

Кад је реч о процени вредности научних закона, онда, сасвим у духу онога што смо рекли за сазнање уопште, можемо рећи: научни закони нису апсолутни него увек релативни, т. ј. приближни, непотпуни, јер ми никад нисмо у стању рећи да смо апсолутне природне законе схватили у свој потпуности, у свима детаљима. *Научни закони су само више или мање верне копије природних закона*: то је материјалистичко схватање суштине научних закона.

Константна веза између појава које нужно следе ју једна за другом зове се обично *каузална*, узрочна веза. Кад се, на пример, две појаве налазе у таквом односу да једна неизбежно и стално, *ceteris paribus*, повлачи за собом ону другу, онда кажемо да између тих појава постоји каузална, узрочна веза: она прва појава зове се узрок, ова друга последица. Узрочна веза постоји, дакле, објективно, ван нас, у самој природи. На питање: шта је узрочни закон? — *Бухарин* одговара: „То је неопходна,

1) *E. Picard*, op. cit., p. 135.

2) *H. Poincaré*, *La valeur de la science*, op. 174.

стално и свуда констатована веза између појава: ако се, на пример, температура тела повећава, његова запремина се шири; ако се течност довољно загреје, претвара се у пару; ако се емитира велика количина папирног новца, преко потребне количине, наступа његова девалвација; ако постоји капитализам, то ће неизбежно с времена на време бити ратова; ако у једној земљи ситна производња постоји напоредо са крупном, крупна производња ће на крају крајева победити; ако пролетаријат отпочне јуриш на капитал, капитал ће се бранити свим средствима; ако продуктивност рада расте, цене падају; ако се у човечји организам унесе извесна количина отрова, човек умире, и т. д. и т. д. Другим речима, *ако су дате такве и такве појаве, неизбежно ће се јавити и њима одговарајуће друге појаве*. Узрочна веза је само стално констатована веза између појава — и ништа више“. 1) Као што се види, појмови узрока и последице немају у себи ничега мистернозног, иако им се често, сасвим неправедно, тај атрибут са разних страна приписује.

Кад се тако поставе ствари, онда је лако увидети сву неоснованост *Mach*-овог гледишта, по коме „у природи нема ни узрока ни последица“, јер све форме закона узрочности (принципа каузалитета) потичу искључиво из субјективних побуда. 2) Али је исто тако погрешно и оно гледиште по коме се узрок и последица налазе у крутој, непомирљивој, апсолутној супротности, као што су мислили материјалисти старе школе. *Engels* је био први који је, сасвим у духу модерне науке, формулисао дијале-

1) *H. Бухарин*, op. cit., стр. 27—28.

2) *E. Mach*, *Mechanik*, S. 494

критичко схватање узрока и последице: „Узрок и последица су представе које имају важности, као такве, само у примени на дати појединачни случај; али чим ми посматрамо тај појединачни случај у његовој општој вези са светском целином, те представе се поклапају и губе у представи универзалног узајамног дејства, где узроци и последице непрестано мењају своја места: оно што је овде или сада последица, тамо или тада постаје узрок, и обрнуто“.¹⁾ У једном писму *K. Schmidt*-у (од 27. октобра 1890. године) *Engels* исто тако наглашава: „Оно што свој господи²⁾ недостаје, то је дијалектика. Они виде само: овде узрок, тамо последицу. Да је ово само једна празна апстракција, да се целокупни велики ток у стварности врши у форми узајамног дејства, да овде ништа није апсолутно и све релативно — ето то они не увиђају, за њих *Hegel* није постојао.“

Да ли закони објашњавају појаве? У науци и филозофији постојала је па још и данас постоји контроверза о томе шта управо значи: објаснити, разумети једну појаву. Сасвим у духу класичне традиције, коју су оставили *Descartes*, *Hobbes*, *Leibnitz*, *Huyghens*, сви највећи научници XIX века са *Kirchhoff*-ом, *Helmholtz*-ом, *Maxwell*-ом, *Thomson* ом, *Hertz*-ом на челу, стајали су на гледишту да је највиши циљ науке: свођење свих природних појава на Механику. Под објашњењем једне појаве разумело се увек само механичко објашњење: сматрало се да једна појава све дотле није објашњена док није сведена на кретање најмањих, апсолутно непроменљивих материјалних делића (атома). Али се већ крајем XIX и

¹⁾ *Engels, Anti-Dühring, S. 8*

²⁾ Реф је о критичарима марксизма.

почетком XX века, под утицајем развојка природних наука, нарочито физике, ово једнострано механичко схватање природе, које се често сасвим погрешно идентификује са материјализмом уопште, морало напустити. Механичку слику света све више је потискивала електромагнетска слика света: то је дало повода филозофима разних идеалистичких праваца да покушају још један поход против филозофског материјализма уопште. Али се и овај поход морао свршити са потпуним неуспехом, јер је заснован на једној погрешној претпоставци као да је филозофски материјализам нераздвојно везан за механичко схватање природе. Материјалисти старе школе одиста су сматрали механичко објашњење природних појава као *последњи* сазнања природе. Али се материјализам уопште не сме идентификовати са механичким материјализмом. Познато је да је *Engels* у своме *L. Feuerbach*-у подвргао оштрој критици материјализам *Büchner*-а, *Vogt*-а, *Moleschott*-а баш због тога што су се ови слепо и догматички држали материјализма XVIII века, а нису се трудили да материјалистичку теорију даље разраде и развију, јер „са сваком епохалним открићем у природно-историјској области (а не само у историји човечанства) материјализам мора неизбежно изменити форму“.¹⁾ *Marx* и *Engels*, продирући у суштину развојка природних наука и антиципирајући најновију револуцију у физици, очистили су, још почетком друге половине прошлога века, материјализам од механичке једностраности: они су материјализму дали модерну, дијалектичку форму која је у нај-

¹⁾ *Engels, L. Feuerbach, S. 19.* Курзив је наш.

пунијој сагласности са свима резултатима савремене науке.

По *W. Thomson*-у, који је био један од најизразитијих и најдоследнијих присталица механичког схватања природе, „разумети једну појаву значи моћи конструисати њен механички модел“. Професор *М. Петровић* је, међутим, сасвим тачно приметио „да би онда већину појава требало сматрати као *неразумљиве*, ако би се човек буквално држао горњег *Thomson*-овог афоризма“. ¹⁾ Али је *М. Петровићу* пошло за руком да *Thomson*-овим речима да једну широку, еластичну интерпретацију која му је послужила као база за један низ врло интересантних закључака. ²⁾

Објаснити једну појаву, у научном смислу речи, не значи данас ништа више него наћи њен узрок, т. ј. довести је у везу са другом неком појавом или низом појава од којих она нужно зависи. Објаснити једну појаву, према томе, значи у ствари открити њену узрочну везу са другим појавама, а то је управо садржина научних закона како смо их мало час дефинисали. И у том смислу можемо слободно рећи да закони објашњавају појаве. *Picard* вели: „Читава једна грана науке наше епохе ориентише се у другом правцу (т. ј. у правцу који одступа од механичког објашњења појава); схватајући на други начин реч објашњење, поставља се задатак да се пронађу само општи бројни односи између величина, о чијој се природи, бар за моменат, не диску-

¹⁾ *M. Petrovitch, Mécanismes communs aux phénomènes disparates*, Paris, Alcan, 1921, p. 3

²⁾ Поред мало час цитиране књиге видети још: *Mécanique des phénomènes fondée sur les analogies* (Col. Scientia, № 27, Paris) и *Елементи Математичке Феноменологије* (издање Академије Наука, Београд, 1911).

тује“. ¹⁾ Наука се не задовољава само посматрањем и констатовањем простих чињеница; она тражи константне односе међу чињеницама: законе. Сасвим у духу ових идеја пише и *Бухарин*: „Објаснити коју било појаву, наћи њен узрок, значи наћи другу појаву од које она зависи, т. ј. истаћи *узрочну везу* између појава. Док та веза није установљена, појава није објашњена. Кад се та веза нађе, открије и провери да је она одиста стална, тада имамо пред собом *научно* (узрочно, каузално) објашњење“. ²⁾ Напомињемо да се, у духу горе изложеног схватања, изрази: *објаснити* и *описати* једну појаву могу потпуно сматрати као синоними. Толико о законима.

Као и у случају закона, постоје слична размислажења и у процени вредности научних принципа. Номиналисти су, доследни себи, опет мишљења да су принципи само „удобне конвенције“. *Poincaré*, који је у филозофским питањима увек тражио неку златну средину, не одриче емпириско порекло принципа, али при свем том, одуђујући свој дуг номинализму, вели: „Принципи, иако емпириског порекла, налазе се сад ван домашаја искуства јер су постали конвенције“, ³⁾ Међутим, поводом последњих открића у физици и сам *Poincaré* је морао признати да „најновије тековине искуства доводе принципе у опасност“. ⁴⁾ Нашавши се у једној тако неугодној ситуацији, *Poincaré* се из ње извлачи речима: „Ако један принцип престане да буде плодан, искуство ће га, не противречећи му директно, ипак осудити“. ⁴⁾

¹⁾ *E. Picard*, op. cit., p. 183

²⁾ *Н. Бухарин*, op. cit., стр. 28.

³⁾ *Н. Poincaré, La valeur de la science*, p. 207.

⁴⁾ *Н. Poincaré*, op. cit., p. 208—209.

Материјалисти, међутим, и у овом питању имају своје јасно и одређено гледиште, које је још *Engels* на један прецизан начин формулисао: „Принципи нису полазна тачка него крајњи резултат испитивања; они се не примењују на природу и људску историју него се из њих апстрахују. Не управљају се природа и људско царство по принципима, него су принципи само утолико тачни уколико се слажу са природом и историјом. То је једино материјалистичко схватање ствари“.¹⁾

Принципи механике, како их је још *Њутн* формулисао, нису ни конвенције, ни логички постулати него резултат дугогодишњег искуства. „Они су како каже *Bouty* — генерализано искуство“.²⁾ Ја сам, на пример, у својој скици *Теорија Релативитета* рекао: „Камен темељац Класичне Механике јесте познати Галилејев принцип инерције, који је Њутн формулисао као први закон, (*lex prima*) у своме капиталном делу *Математички Принципи Природне Филозофије*... Принцип инерције није очевитан у априористичком смислу, него је заснован на искуству: јер се ни у ком случају не може назвати очевитном тврђење: да једно тело, на пример, на које не делује никаква сила, може ипак непрекидно да се креће. То тврђење се чак и противи такозваном „здравом разуму.“ Па ипак, поникао из искуства, принцип инерције добио је своје пуно оправдање у искуству, тако да се у његову тачност не може сумњати“.³⁾ Ван сваке је дискусије да се до принципа инерције

¹⁾ *Engels, Anti-Dühring, S. 21.*

²⁾ *E. Bouty, op. cit., p. 195.*

³⁾ *С. Марковић, Теорија Релативитета, Београд, Гецка Кон, 1924, стр. 7-8.*

дошло путем апстракције из искуства. Апстракција је, као што је познато, једна од основних метода научног испитивања: она се састоји у упрошћавању једне компликоване појаве на тај начин што се извесни њени елементи елиминују, апстрахују, да би се сва пажња могла концентрисати само на оне елементе који нас непосредно интересују. До принципа инерције, на пример, долази се кад се апстрахује треће које се иначе у пракси не може никад избећи. Принцип инерције је најапстрактнији па зато и најопштији принцип у Механици: он је с правом заслужио име „камен темељац“ Класичне Механике.

Задржимо се сад мало на принципу одржања енергије, који је почетком друге половине прошлог века револуционисао физику, стварајући једну нову епоху у развиту природних наука уопште. Већ сама историја принципа одржања енергије јасно одаје његово емпириско порекло. Принцип енергије формулише вековно искуство: да је немогуће конструисати *perpetuum mobile*, т. ј. машину која би, без икаквог утрошка рада, вршила рад, јер би то била машина која би насупрот осзештаном искуству да *ex nihilo nihil fit* ипак стварала рад *ex nihilo*. Било је покушаја да се принципу енергије да један чисто метафизички карактер: створена је такозвана „чиста енергетика“ у којој је енергија играла улогу „духа“ који једино постоји и све прожима; цео свет би био само манифестација тога новог „духа“ који, у ствари, није ништа друго него ново издање оног старог добро познатог теолошког „духа“, само покрштеног у „енергију“. Али ви ова најновија форма спиритуализма није имала више среће од ранијих: наука ју је одлучно одбацила.

Појам енергије нема у себи ничег метафизичког, ничег мистериозног. Он је дефинисан у физици, независно од сваке спекулативне филозофије, на основу мерљивих чињеница, сасвим у духу *Planck*-ових речи: „Свака физикална дефиниција мора појам, који хоће да дефинише, да сведе у крајњој линији на појмове који потичу из непосредног чулног опажања, тако да је потребно само директно опажање да би се дотична величина могла више или мање егзактно изразити у бројевима“.¹⁾ Научни појам енергије потпуно одговара тим условима. „Енергија се мери и изражава у бројевима. Она није нека врста божанства које научник у забуни призива у помоћ да би објаснио оно што не разуме. Напротив, и он сам се мора саобразити њеним законима. То није реч којом се маскира незнање. То је једна мерљива реалност. Она је предмет трговине: кинетичка енергија се продаје; електрична енергија се продаје“.²⁾

Има и данас филозофа, међу *Kant*-овим присталицама, који тврде да принцип одржања енергије важи *a priori*: он је, веле, нужна форма нашега посматрања и размишљања. Лако је, међутим, увидети да је ово гледиште без икаква основа, јер је јасно да не може бити ни речи о априористичкој вредности једнога принципа који је, у прво време, био чак и међу стручњацима непопуларан, пошто је — по *Planck*-овим речима — „захтевао тако радикални преображај свих физикалних схватања да је уопште изазвао чуђење и негативну критику“.³⁾ *Planck* зато

¹⁾ *M. Planck, Das Prinzip der Erhaltung der Energie, Leipzig, 1913, S. 103*

²⁾ *P. Delbet, op. cit., p. 168*

³⁾ *M. Planck, op. cit., S. 54*

и наглашава: „Принцип енергије није ни таутологија, ни маскирана дефиниција, ни постулат, ни суд *a priori*, него *став искуства*“.¹⁾

Материјалистичко схватање принципа енергије изражено је довољно јасно у већ једном цитираним *Planck*-овим речима: „Смемо ли ми тврдити да је принцип енергије важио у природи и кад још ниједан човек о њему није могао размишљати?“ *Planck* одговара, без колебања, на ово питање *позитивно*, утврђујући на тај начин објективну вредност самог принципа. У истом смислу се, сасвим исправно, изражава и *Ленин*: „Природне науке посматрају трансформацију енергије као објективни процес, независан од људског сазнања, т. ј. посматрају материјалистички“.²⁾

Принцип енергије резимира дугогодишње искуство да се трансформација разних врста енергије врши увек у сталним размерама: до њега се дошло путем генерализације једног низа експериментално констатованих чињеница. Помоћу принципа енергије може се предвидети не само смисао једне појаве него се из једног датог експерименталног закона може увек извести реципрочни закон. Тако је *Lippmann*, на пример, из електризације хемиједарских кристала путем компресије предвидео и извео деформацију кристала под електричним утицајем.³⁾

Ми не можемо на овом месту продужити са набрајањем и анализом осталих принципа. Али су већ и горња два примера довољна да илуструју оно што битно карактерише све принципе: *принципи су*

¹⁾ *M. Planck, op. cit., S. 111*

²⁾ *Ленин, op. cit., стр. 276*

³⁾ *E. Picard, op. cit., p. 141-142*

искристалисана општа сазнања која потичу из искуства; они генерализују читав низ експерименталних констатација; логички се не могу доказати, али је њихово емпириско порекло најпоузданија гаранција њихове вредности. Принципи који по самом начину свога постанка већ обухватају, садрже у себи већи или мањи број закона, могу послужити и као извор новог сазнања: из њих се могу логичком дедукцијом извести и нови закони. Теорија Релативитета пружа у том погледу један класични пример.

Лако је, према свему што је до сад речено, увидети да принципи, баш као и закони, нису вечити, апсолутни: и они имају само релативну вредност, т. ј. и они важе само под извесним условима. Уколико су ти услови општији, утолико ће, наравно, и одговарајући принципи имати општији карактер. Са развојем науке, са открићем нових чињеница, са променом подлоге из које су израсли — и принципи се мењају, допуњују, па уступају место и сасвим новим принципима.

Као што се види, између закона и принципа не постоји никаква *есенцијелна* разлика. Могли бисмо рећи да постоји само *градуелна* разлика: принципи имају увек општији карактер.

Остаје нам још да кажемо коју реч о улози хипотези у науци. Већ у прошлом чланку ми смо јасно истакли да су хипотезе један од битних елемената у изградњи научних теорија. По својој бићу хипотезе могу бити или слике већ познатих појава или чисто логичке конструкције које антиципирају непознату реалност. Хипотезе се могу сматрати као једно нужно зло у науци, јер смо ми, због несавршености својих чулних опажања, принуђени да их

уводимо да бисмо добили што потпунију слику света. Против номиналистичког и позитивистичког схватања по коме су хипотезе произвољне али удобне конвенције или само помоћна средства за проучавање природних појава, ми смо подвукли њихов карактер *објективне условљености*, наглашујући на тај начин њихову интимнију везу са објективном реалношћу. Молекули, атоми и електрони, на пример, уведени су у науку као хипотетички елементи. Али су се ти хипотетички елементи у току развоја науке, пролазећи кроз најразличније перипетије, тако сјајно афирмирали, да се данас не може озбиљно сумњати у њихову егзистенцију. Ми смо већ раније навели значајне *Planck*-ове речи по којима атоми имају исту такву реалност као небеска тела или остали земаљски објекти који нас окружују. У једном предавању (1914. године) *Planck* вели: „Данас познајемо један низ чињеница које атомистичкој хипотези дају онај исти степен сигурности као што га имају, на пример, механичка теорија акустике или електромагнетска теорија светлости“.¹⁾

Као што је познато, *Poincaré* је врло много оперисао термином „удобан“ (*commode*). Устајући против тог термина који допушта најразличније интерпретације, *E. Picard* вели: „Што се мене тиче, ја не разумем довољно реч *удобан*. Ако се сложимо са *Helmholtz*-ом у погледу критеријума истине, онда се најудобније мора у исто време сматрати као *истинито*“.²⁾ За *Poincaré*-а су и молекули и атоми и електрони били задуго само удобне фикције, само помоћна средства за описивање природних појава.

¹⁾ *M. Planck, Dynamische und statistische Gesetzmässigkeit, Leipzig, 1914, S. 11.*

²⁾ *E. Picard, op. cit., p. 23.*

Али под утицајем фрапантних резултата које је физика показала проучавајући радиоактивне појаве, продирући све више и више у тајну материје, *Poincaré* није могао остати доследан тој позитивистичко-номиналистичкој тези. Констатујући у једном од својих последњих предавања, да нас више од десет разних, међусобно сасвим независних, метода сагласно доводе до приближно истог резултата у погледу броја атома у једном граму водоника,¹⁾ *Poincaré* није могао а да не закључи: „*Ji n' y a pas a dire, nous voyons les atomes*“ („Нема се куд, ми видимо атоме“).²⁾

То исто можемо рећи и за молекуле који служе као база једне од најплоднијих теорија у науци: кинетичке теорије гасова. Кинетичка теорија претпоставља да се молекули гасова крећу праволинијски у свима правцима великим брзинама које зависе од температуре. И та претпоставка је била довољна да објасни све особине гасова. *Mariotte-Boyle*-ов и *Gay-Lussac*-ов закон јављају се тада као нужне конзеквенције кинетичке теорије гасова. Али нам је та теорија омогућила да продремо и у интимнији механизам појава. Она је допустила, на пример, да се израчуна средња брзина молекула при датој температури: тако се зна да средња брзина водоникових молекула на температури 0° износи 1800 метара; брзине кисеоникових или азотових молекула износе око 500 метара у секунду, и т. д. *Avogadro*-ов закон констатује, као што је познато, да сви гасови при истој температури и истом притиску имају у

¹⁾ 650—680 хиљада милијарда милијарда.

²⁾ *H. Poincaré, Les conceptions nouvelles de la matière* (L. materialisme actuel, Paris), p. 60.

истој запремини један исти број молекула. Врло суптилним експериментима, међу којима се нарочито истичу експерименти париског професора *J. Perrin*-а, одређена је такозвана *Avogadro*-ова константа, т. ј. број молекула ма кога гаса који, на температури 0° и у запремини од 22, 32 литра, врши притисак од једне атмосфере. *Perrin* ја као просечну вредност за *Avogadro*-ову константу нашао број $70 \cdot 10^{22}$. Други научници, *идви* најразличнијим *пушеви*ма (посматрајући вискозитет гасова, оптерећење јона, X-зраке радиоактивних тела, спектре црног тела, и т. д.) дошли су сви *сагласно* до *броја исте величине*. Помоћу *Avogadro*-ове константе може се лако израчунати и број молекула произвољног гаса у датој запремини, при датој температури и под датим притиском. Тако је, на пример, израчунато да 1 кубни милиметар водоника садржи 36 милијарда молекула. Лако је израчунати и тежину молекула: молекул водоника је, на пример, тежак

0^г. 000 000 000 000 000 000 000 002 88

Маса једног водониковог молекула износи $3,2 \cdot 10^{-24}$. Професор *A. Haas* вели: „Можемо рећи да ми данас познајемо вредност масе једног водониковог молекула са релативно већом тачношћу него вредност масе наше земље“.¹⁾

Кинетичка теорија гасова допушта да се израчуна и просечни слободни пут једног молекула, т. ј. просечна величина пута који један молекул пређе у правој линији између два судара. За кисеоник овај слободни пут износи, при нормалним условима, 0^м₀₀₀₁; за водоник је тај пут двапут већи.

¹⁾ *A. Haas, Die molekularstatistik* (Ein Vortrag in der Wiener Urania), 1920.

Из слободног пута једног молекула можемо, знајући његову просечну брзину, наћи и број судара у секунду: за ваздушне молекуле, на пример, овај број, при нормалним условима, износи 5 милиарда.¹⁾

Поводом свих ових бројних резултата који су сагласно нађени, како сасвим разним методама, *Picard* с правом вели: „Сви ови бројеви, добијени на разне начине, силно побуђују веру у реалност молекула“.²⁾ Слично се изражава и *Delbet*: „Ова сагласност представља, наравно, један врло значајан прилог у корист молекуларне концепције. Уосталом, постоји читав сноп аргумената који између веру у реалност молекула“.³⁾ Затим: „Старе хипотезе, које су се дуго одржавале само због своје удобности, најзад су наших дана доказане: мислим на хипотезе атома и молекула“.⁴⁾

То исто, међутим, можемо рећи и за хипотезу електрона, која се за кратко време сјајно афирмирала. У доба кад се, пред крај прошлога века, од стране извесних физичара и филозофа подизала све већа хајка против атомистичке хипотезе уопште, јавља се *Lorentz*-ова теорија електрона која по *Boltzmann*-овим речима, „својим фантастичним хипотезама премаша стару атомистичку теорију управо

1) Напомињемо да у духу најновијег схватања и молекуларне силе имају електричну природу. Док класична теорија гасова замишља судар молекула као судар еластичних куглица, дотле данас све више осваја уверење да између молекула делују електричне силе под чијим утицајем они и скрећу са својих праволиних путања, и то утолико јаче уколико се више два молекула један другоме приближе. Огуда њихово цик-цак кретање. —

2) *E. Picard*, op. cit. p. 189.

3) *Delbet*, op. cit., p. 265.

4) *Delbet*, op. cit., p. 104.

за онолико за колико њени елементарни делићи по својој сићушности заостају иза старих атома“.¹⁾ Теорија електрона је у једном триумфалном походу за кратко време освојила цео научни свет. Проучавање радио-активних појава, које се састоје у дезинтеграцији, распадању атома, пружило је сјајну потврду концепцији електрона. У светлости најновијих експерименталних испитивања атом није прост и недељив него се јавља као читав сунчани систем у коме око једног позитивно наелектрисаног центра кружи великом брзином извесан број негативно наелектрисаних електрона. О свему томе биће детаљније говора у једном засебном чланку. За сада нас интересује једино питање о објективној вредности хипотезе електрона. А на то питање можемо, на основу последњих научних резултата, с *Delbet*-ом одговорити: „Ако и владају још увек размимоилажења у схватању појма електрона, њихова егзистенција је извесна“.²⁾

Наведени примери приказују нам судбину најсрећнијих хипотеза: генијална интуиција великих људи конструисе, у циљу објашњења једне групе појава, извесне хипотетичке елементе који се касније, у току све дубљег научног испитивања, покажу као објективно реални. Али има хипотеза и са мање завидном судбином. Сетимо се, на пример, како су појаве оксидације и дезоксидације објашњаване пре открића кисеоника. *Stahl* је констатовао да тело оксидишући ослобађа топлоту а често производи и пламен, па је зато целу појаву оксидације схватио као распадање, при коме тело које

1) *L. Boltzmann, Prinzipie der Mechanik*, 1897, II Bd, S. 139.

2) *Delbet*, op. cit., p. 329

оксидише ослобађа извесну количину ватрене материје која је названа *флогистон*. У духу тих идеја, *Stahl* је извео закључак да се при дезоксидацији тела мора томе телу на неки начин повратити топлота, па је зато мислио да се у овом случају флогистон враћа у тело и сједињује с њим. На овај начин је реципрочни карактер оксидације и дезоксидације сасвим тачно констатован. И *Stahl*-ова хипотеза је била опште примљена у науци и владала у њој више од пола века. Али је *Lavoisier*, који је револуционисао хемију уносећи у лабораторију теразије, убрзо учинио крај владавини *Stahl*-ове хипотезе. *Lavoisier* је експериментално утврдио да тело при оксидацији не само не губи материју него добија у тежини, и то управо онолико колико губи при дезоксидацији. Тиме је већ *Stahl*-овој теорији нанет смртни ударац. А кад је ускоро *Priestley* открио и описао кисеоник, дефинитивно је постављена нова теорија по којој кисеоник игра у горњим појавама битну улогу, али дијаметрално супротну улогу која је приписивана флогистону. Тако је хипотеза флогистона дефинитивно сахрањена. Ваља, међутим, нагласити да нова теорија није изменила однос међу појавама који је и стара теорија била сасвим тачно фиксирала. *Константни односи међу појавама остају, док се хипотетичке теорије, које интерпретирају те односе, мењају.*

Да наведемо још један пример сличне врсте. Кад су откривени закони преламања светлости, у науци је владала емисиона теорија светлости која је била у пуној сагласности са тим законима. Кад је, међутим, емисиона теорија, дошавши у сукоб са новим чињеницама искуства, уступила место унду-

лационој теорији, закони преламања остали су непромењени. У току развитка науке, ундулациону теорију заменила је електромагнетска теорија, а у последње време осваја све више терена и на овом пољу теорија кванта. При свим тим променама, међутим, закони који изражавају бројне односе између величина које карактеришу посматране појаве, ниуколико се нису изменили. *Теорије се мењају, закони остају.* *Delbet* каже: „Закон нема ничег заједничког са хипотезама. Он констатује не претпостављајући ништа. Зато закон преживљује хипотезе, доктрине. Теорије морају бити у сагласности са законима, а не да се закони прилагођавају теоријама.“¹⁾

Gustave Le Bon, осврћући се на своја испитивања радиоактивних појава, каже: „Експериментат је без сумње био наш главни вођа, али је у циљу интерпретације добијених резултата требало поставити више но једну хипотезу. Ко неће да изабере хипотезу за вођу, мора узети случај за господара.“²⁾ Затим: „С правом се каже да је наука ићи експеримента, али је врло ретко да експериментат нема хипотезу за вођу.. Поставити хипотезе, проверити их експериментално, повезати путем генерализација констатоване чињенице — то су нужне етапе у изградњи целокупног нашег сазнања. Тако су конструисане све велике научне зграде.“³⁾ *H. Poincaré* наглашава: „Улога хипотезе је таква да математичар не може без ње, а експериментатор још мање.“³⁾

Хипотеза је одиста душа теорије. Она даје теорији потребну ширину да може обухватити чи-

1) *Delbet*, op. cit., p. 280.

2) *G. Le Bon*, *L' évolution de la matière*, Paris, p. 309-310

3) *H. Poincaré*, *La science et l'hypothèse*, Paris, p. 31.

таву једну област појава. *Хипотезе доцњују законе и принципе служећи истом циљу: да се природне појаве што потпуније опишу, објасне.* Искуство је врховна инстанција за процену вредности једне хипотезе. Чим једна хипотеза дође у сукоб са искуством, она пада да учини место другој која ће бити у стању да објасни не само све појаве које је стара објашњавала, него и нове појаве које стара није била у стању да објасни. На тај начин се хипотезе, у тежњи да буду што приближније копије стварности, све више прилагођавају стварности, док се на крају крајева, у најсрећнијем случају, не поклопе са самом стварношћу, као што је то био случај са хипотезама молекула, атома и електрона.

ПРОБЛЕМ МАТЕРИЈЕ.

То је несумњиво проблем који лежи у основи свих научних проблема. И зато није никакво чудо што се о њему вековима пише и дискутује: у античко доба баш као и данас. Не упуштајући се у метафизичке спекулације о „бићу“ материје, ми ћемо се овога пута ограничити само на то, да изложимо последње резултате до којих је наука дошла продирући све дубље у интимну структуру материје.

Прву теорију о атомистичкој структури материје развио је *Демокрит*, грчки филозоф из V века пре Христа. Разуме се да је та теорија у својој првобитној форми морала бити врло примитивна, у пуној сагласности са примитивним стањем у коме се налазила наука ондашњег доба. Основне идеје Демокритове теорије биле су ове: Цео свет се састоји из атома и празног простора; атоми су необично мали, недељиви и неразориви делићи материје: они су квалитативно једнаки и та квалитативна једнакост атома условљава јединство света. Разноликост у погледу облика и величине атома омогућава привидно шаренило света. Ствари су само комплекси атома који су повезани међу собом нарочитим кукицама. Све промене у свету састоје се у регруписавању атома у празном простору који је бескрајан. Атоми се налазе у непрекидном кретању, они падају одозго наниже и то већи брже а мањи

спорије: и из тог вечитог кретања, из тих непрекидних судара атома резултују, постају, развијају се и нестају светови. Па и „душа“ има по Демокриту, атомистичку структуру: она се састоји из најмањих, најпокретљивијих, савршено глатких сферних атома који прожимају цело тело дајући му на тај начин *живош*.

Смелост и дубина Демокритових идеја изазвале су буру негодовања код његових савременика, који се никако нису могли помирити са теоријом у којој нема ни помена о богу или каквим другим натприродним силама, него се све појаве у свету своде, у крајњој линији, на кретање обичне материје. И зато су савременици и суграђани прогласили овог великог Грка за — лудака! Али су Демокритове идеје, при свем том, надживеле све своје непријатеље. И ми још данас морамо имати само осећање истинског дивљења за човека који је, захваљујући генијалној интуицији, још пре више од 2300 година назрео језгро једне теорије која је тек у најновије време дошла до свог пуног триумфа у науци.

Атомистичка теорија послужила је, почетком XIX века, као база за изградњу модерне Хемије. Енглески хемичар *Dalton* био је први који је увидео плодност атомистичке хипотезе, објаснивши помоћу ње читав низ дотле необјашњивих појава. *Dalton* је, баш као и Демокрит, замишљао атоме као најмање, недељиве и неразориве делиће материје: и та концепција одржала се у науци све до пред крај XIX и почетак XX века. Атоми су смаграни као елементи из којих су састављени *молекули*, т. ј. најмањи материјални делићи који се *механичким путем* не могу даље делити. Хемија је била поста-

вила себи задатак да проучава само интрамолекуларне појаве, т. ј. промене које се одигравају у молекулима, док се Физика није спуштала испод молекула. Али се ни Хемија није могла спустити испод атома, јер су атоми при свима хемиским реакцијама остајали апсолутно непроменљиви: и зато се, сасвим природно, концепција о недељивим и неразоривим атомима сматрала као научно заснована.

По *Dalton*-овој теорији, атоми једног одређеног хемиског елемента потпуно су једнаки међу собом: и по тежини и по свима осталим особинама. Атоми различитих хемиских елемената разликовали би се, међутим, као и веће видљиве и мерљиве количине тих елемената: и по тежини и по осталим особинама. Разуме се да се почетком XIX века није могло још ни мислити на то да се одреде праве, апсолутне тежине појединих атома, али се ипак изшло начина да се одреде њихове *релативне тежине*, т. ј. међусобни односи тежина различитих атома. Ова одредба релативних тежина заснована је на емпириском *закону мултиплих пропорција* који је *Dalton* открио и који би се могао овако изразити: сваком хемиском елементу одговара један *карактеристичан број*, тако да се количине појединих елемената, садржане у једном хемиском једињењу, односе међу собом увек као дељеници (мултипли) карактеристичних бројева дотичних елемената. Закон мултиплих пропорција дао је повода закључку да карактеристични бројеви хемиских елемената представљају управо *релативне тежине њихових атома* и да молекули једињења постају из атома хемиски сједињених елемената. Тако се, на пример, зна да је молекул воде саста-

вљен из два атома водоника и једног атома кисеоника (H_2O), при чему релативна тежина кисеоника, т. ј. његова тежина у односу на водоник, износи 16: атом кисеоника је, дакле, 16 пута тежи од атома водоника. Молекул сумпорне киселине, на пример, састоји се из два атома водоника, једног атома сумпора и четири атома кисеоника (H_2SO_4). Код органских једињења број атома, садржаних у једном молекулу, много је већи: у молекулу шећера од трске, на пример, има 45 атома ($C_{12}H_{22}O_{11}$) у молекулу хемоглобина (црвене материје што боји крв) држи се да има 2378 атома ($C_{758} H_{1503} N_{195} O_{218} Fe S_3$), И молекули хемиских елемената садрже уопште више од једног атома, најчешће два, а катаод и више. Тако се, на пример, сматра да молекули фосфора имају уопште четири атома, а молекули једне модификације сумпора осам атома. За Физику су од нарочитог интереса гасови чији су молекули једноатомни, код којих се, дакле, појмови молекула и атома поклапају. То је случај, на пример, са такозваним племенитим гасовима који су тек крајем XIX века откривени у атмосфери, а то исто важи и за јодну и живину пару.

Питање о структури молекула још није, уопште, решено: у науци се још не зна како су управо молекули састављени из атома. Тек у најновије време Физици је пошло за руком да продре у молекуларну структуру кристала. Из познатих Лаје-ових рентгенограма извели су енглески физичари, отац и син Bragg, 1913 године, врло значајне закључке о молекуларној конституцији разних кристала. Тако су, на пример, утврдили да је структура камене соли, у којој су — као што је познато — елементи

хлор и натриум сједињени у размери својих атомских тежина, веома проста: атоми натриума и хлора поређани су наизменце на једнаким одстојањима, тако да образују коцкице. На сличан начин је утврђено да се код дијаманта увек по четири оближња атома угљеника могу повезати у тетраедар. Зато бисмо могли рећи да је молекуларна структура камене соли коцкаста, док је код дијаманта тетраедарска.

Проучавање катодних зракова, затим проналасак Ренџенових и Бекерелових зракова, у вези са радиоактивним појавима, отворили су крајем прошлога и почетком овога века нову епоху у историји Физицие коју Rutherford с правом назива „херојска епоха“. Да поменемо само најглавније моменте ове одиста херојске епохе која је, поред осталог, открила и пут за решење проблема материје.

Приликом електричног испражњавања у цевима које садрже јако разређене гасове (Круксове или Гајслерове цеви) опажа се да катода, т. ј. место где електрична струја излази из цеви, емитира извесне зраке који се потпуно разликују од свих познатих светлосних зракова, и који су названи катодни зраци. Они се познају по томе што изазивају светлост кад падну на извесна тела, могу да пробију и тање слојеве материје, на пример лист алуминијума, крећу се праволиниски али скрећу са свога пута под утицајем магнетског или електричног поља, и т. д. Каква је природа катодних зракова? Покушаји да се катодни зраци схвате као једна врста осцилација светлосног етра нису успели, јер су дошли у сукоб са чињеницама искуства. Енглески физичар Crookes био је први који је, проучавајући

механичка и топлотна дејства катодних зракова, открио њихову праву природу. *Crookes* је катодне зраке схватио као једно специјално *стање материје* које је назвао *радиантно стање*. Радиантна материја састоји се, по *Crookes* у, из ситних негативно наелектрисаних делића који се крећу врло великом брзином.

Мерећи кретања катодних зракова у магнетском и електричном пољу, физика је била у стању да израчуна и брзину катодних зракова и специфично електрично оптерећење њихових делића, т. ј. однос између њиховог оптерећења и масе. Тако је нађено да се катодни зраци крећу брзином која варира од 60.000 до 100.000 км. у секунди. Од особитога је значаја резултат да је однос електричног оптерећења према маси делића увек константан, т. ј. независан од природе гаса, тако да се може закључити да се катодни зраци састоје уопште од делића једне исте материје. Физичи је најзад пошло за руком да израчуна и масу делића катодних зракова: нашло се да је она 1800 пута мања од масе водородног атома која се раније сматрала као најмања могућа маса уопште.

Кад се катода налази у средини једне Гајслерове цеви, онда се може опазити да од ње полазе али у спротном смислу од катодних зракова и *канални зраци*, који такође скрећу под утицајем магнетског или електричног поља али много мање него катодни зраци и у супротном смислу: отуда се закључило да се канални зраци састоје из *позитивно наелектрисаних делића*, чија је брзина знатно мања али им је зато маса знатно већа: скоро као маса целог атома.

Рентгенови или *X—зраци*, пронађени 1895 године, обратили су на себе пажњу целог света због својих необичних особина по којима су се издвајали од свих врста дотле познатих зракова. Рентгенови зраци, који се крећу огромном брзином праволинијски, откривају своје присуство изазивајући фосфоресценцију извесних супстанција и утичући на фотографску плочу чак и кроз такве предмете који нису пропуштали никакве дотле познате светлосне зраке. И ова последња особина представља управо ону специфичну карактеристику Рентгенових зракова која их је не само популарисала него је омогућила и њихову врло значајну практичну примену, нарочито у медицини. Једна од битних одлика Рентгенових зракова састоји се у томе што они не скрећу са свога пута ни у магнетском ни у електричном пољу, што значи да они уопште не носе никаква електрична оптерећења. Рентгенови зраци привукли су најживљу пажњу научника у целом свету. О њиховој природи постојала су различита мишљења све до 1912. године, када је професор *Lame*, посматрајући њихову трансмисију кроз кристале, експериментално потврдио хипотезу по којој се Рентгенови зраци сматрају као необично брзе електромагнетске осцилације са врло малом таласном дужином од $0^{mm}, 0001$.

После катодних, каналних, Херцових и Рентгенових зракова, *Becquerel* је 1896. године изненадио свет откривањем још једне врсте нових и чудних зракова *Becquerel* је, наиме, опазио да метал *уран* и његове соли испуштају *стално* и *спонтано*, без икаквог подстицаја споља, невидљиве зраке који утичу на фотографску плочу и чине

ваздух кроз који пролазе спроводником електрицитета, тако да су у стању да испразне електроскоп који би се налазио у близини. Ова особина спонтаног испуштања зракова названа је *радиоактивност*, а тела која имају ту особину названа су *радиоактивна тела*. Поред уранових ту особину показују и ториумова једињења. После дугог и мучног испитивања *Pierre* и *Marya Curie* констатовали су, 1898. године, да *пехленда*, из које се добија уран, садржи, иако у врло малој количини, један нови дотле непознати елемент који показује много јачи радиоактивитет од урана: тај нови елемент добио је име *радиум*. На сличан начин нађени су и радиоактивни елементи *полониум* и *актиниум*.

Радиоактивне појаве изазвале су највећу сензацију у научном свету: спонтана емисија зракова стоји у противречности са принципом одржања енергије, руши једну од највећих тековина савремене науке! Тако је откриће радиоактивних појава отворило нову кризу у физици. Али је физика и ту кризу победоносно преживела. Свестрано проучавање показало је да радиоактивне појаве нису, као што је то на први поглед могло изгледати, у противречности са принципом одржања енергије који је и надаље остао један од непоколебљивих стубова физике. Научници свих великих нација дали су се живо на посао да докуче тајну радиосактивитета, да продру у интимнију природу радиоактивних појава, и тако су сагласно утврдили да има *три врсте зракова* које испуштају радиоактивне супстанције: то су α - (алфа), β - (бета) и γ (гама) зраци. Први, α зраци показали су се као врло слични каналним зрацима, β -зраци подсећају у свему на катодне зрака, а

γ зраци су по својој природи оно што и Рентгенови зраци само имају још мању таласну дужину: њихов број осцилација износи до 50 трилиона у секунди.

Док су, дакле, γ -зраци једна врста светлосних зракова, дотле се α - и β -зраци састоје из ситних наелектрисаних материјалних делића, јер и α - и β -зраци скрећу под утицајем и магнетског и електричног поља. При томе се утврдило да се β -зраци састоје из негативно наелектрисаних делића, чије специфично оптерећење има исту вредност као и код катодних зракова: *β зраци састоје се из негативних електрона.*¹⁾ Брзина β -зракова је већа од брзине катодних зракова: она варира између 30% и 99% од брзине светлости која износи, као што је познато, 300.000 км. у секунди. Позитивно наелектрисани делићи α -зракова крећу се, међутим, знатно спорије: њихова брзина износи између 5% и 7% од брзине светлости. Природа α -зракова откривена је посматрањем једне интересантне појаве која је названа *сцинтилација*.²⁾ Она се састоји у овоме. Ако се у близини какве радиоактивне супстанције постави један заклон, обложен по површини цинк блендом, опазиће се на њему непрекидно светлуцање дискретних тачака: као варнице. Показало се да је свака од ових варница изазвана ударом по јединога α -делића, па се на тај начин успело да се *изброје*

¹⁾ Кад се први пут јавила мисао, приликом интерпретације Faraday-ових електролитичких експеримената, да и електрицитет понуд материје, има атомистичку структуру, *J. Stone* је основној јединици електрицитета дао име *електрон*. Али је тај појам тек у најновије време избио на површину и постао један од централних појмова у најновијим научним испитивањима. —

²⁾ *Scintilla* значи варница. —

α делићи које једна радиоактивна супстанција испусти за једно одређено време. Физика је била у стању да одреди и електрично оптерећење једног α -делића, па како се, као што смо раније напоменули, може израчунати и специфично оптерећење α -делића, т. ј. однос оптерећења према маси, то се онда лако налази и вредност саме масе. На тај начин је нађено да α -делићи имају исту масу као атоми хелиума, после водоника најлакшег хемиског елемента чија је атомска тежина 4. Отуда се закључило да *α -делићи нису у ствари ништа друго него позитивно наелектрисани хелијумови атоми.*

Поред спонтаног испуштања α и β зракова, радиум непрекидно развија и велике количине *топлоте*: и тај факт је управо и изазвао највеће чуђење у научном свету. Питање о *пореклу* тако огромне количине *енергије*, која се манифестује у зрачењу и топлоти, било је у највећој мери загонетно, утолико више што спољне околности, на пример, промене температуре, нису ни у колико утицали на радиоактивно зрачење, које се показало потпуно независно и од саме врсте хемиског једињења радиоактивног метала. Пало је нарочито у очи и то, да се радиоактивне појаве опажају увек у вези са елементима који имају највећу атомску тежину као што су уран, ториум, радиум (38, 232, 226). Наука је стајала одиста пред једним читавим сплетом загонетних појава које је требало објаснити. И пут ка дефинитивном објашњењу свих тих појава показало је значајно откриће такозваних *еманација*.

Убрзо после открића радиума, госпођа *Curie* је приметила да тела, која се налазе у истом про-

стору са радиоактивним супстанцијама, и сама постају радиоактивна. Најпре се мислило да се ту има посла са неком врстом индукованог радиоактивитета. Али је *Rutherford*, испитујући подробније ту појаву у вези са ториумом, утврдио, 1900 год., да је индуковани активитет условљен у ствари једним радиоактивним *гасом* који се стално развија из ториума: тај гас је *Rutherford* назвао *шориумова еманација*. Кад се еманација одвоји од ториума, она ишчезава и из ње се образује један невидљиви радиоактивни *шлог* који остане на површини свих тела која су била у додиру са еманацијом: на тај начин сва та тела постају радиоактивна. Сличне појаве као код ториума констатоване су и код радиума: *радиумова еманација* откривена је одмах после ториумове еманације. Утврђено је да се и из радиумове еманације образују друга, најчешће чврста тела, али у тако незнатним количинама које се могу мерити само губитком оптерећења што га услед њиховог зрачења претрпи какав електроскоп у њиховој близини. Али се при свем том могло утврдити не само агрегатно стање свих тих тела, него одредити и њихова тачка топљења и кључања, па добити извесна обавештења и о њиховој растворљивости у разним киселинама.

На основу свих ових чињеница, *Rutherford* и *Soddy* поставили су 1902. године, *теорију радиоактивних појава* која је значила читаву револуцију у схватању најосновнијих појмова у Физичи и Хемији. По овој теорији, све радиоактивне појаве су манифестација *дезинтеграције, распадања атома* радиоактивних супстанција. Атоми нису, дакле, ни најмањи ни непроменљиви делићи као што се вековима ми-

само и веровало. Напротив: атоми се распадају, преображавају, мењају.

По *Rutherford-Soddy*-свој теорији атоми су састављени из позитивно и негативно наелектрисаних делића, чији број и распоред одређују карактер дотичног хемиског елемента. Иако су електрична оптерећења ових делића мала, између њих делују, због малих узајамних растојања, релативно врло велике силе, јер су те силе, по *Coulomb*-овом закону, обрнуто пропорционалне квадрату растојања: отуда у атому мора бити садржана велика *унутарња енергија*. Ако се конфигурација делића, који образују атом, не налази у потпуно *стабилној* равнотежи, може наступити *прегруписавање* делића у циљу постизања нове равнотеже: то би у ствари било *формирање новог хемиског елемента*, који се са своје стране такође може преобразити у неки други елемент и то утолико брже уколико се његови атоми налазе у лабилнијој равнотежи.

При регруписавању електричних делића у атому могу извесни делићи, и позитивни и негативни, бити *избачени* и то, услед велике унутарње енергије у атому, са огромном брзином: *тако се објашњава емисија α и β знакова док су 8 зраци условљени електромагнетским пертурбацијама које постају при емисији α и β зракова*. Како сваки α делић има, као што смо већ раније поменули, масу хелиумовог атома, т. ј. масу од *четири* водоникова атома, то би нови елемент, који б^и постао радиоактивним преображајем у вези са α -зрацима, морао, према теорији, имати атомску тежину за *четири* јединице (или 8 или 12 јединица) мању него супстанција из које је постао. И одиста, атомска те

жина радиумове еманације, на пример, (222), мања је за 4 јединице од атомске тежине радиума (226), а атомска тежина радиума мања је за 12 јединица од атомске тежине урана (238), из којег постаје радиум при α зрачењу, после претходног формирања још два друга елемента.

Ова сагласност између теорије и праксе у погледу везе између атомске тежине и α -зрачења дала је могућности да се донесу извесни закључци и о интермедијерним ступњима при радиоактивним преображајима, као и о општој вези разних тела која спадају у исту радиоактивну фамилију. *Rutherford* је показао директно, спектроскопским путем, да су α -делићи, кад се њихова електрична оптерећења неутралишу, потпуно идентични са хелиумовим атомима. *Ramsay* и *Soddy* су показали да *хелиум постаје при распадању радиумове еманације*: и то је било прво откриће да један познати елемент може постати из другог елемента. Исто тако, *Rutherford*-у је, 1919 године, пошло за руком да покаже како се под утицајем α зракова *из азота формира водоник*.

Уколико је конфигурација електричних делића у атому лабилнија, утолико је већа вероватноћа да ће се тај атом распасти. Па како је конфигурација уопште утолико лабилнија уколико је већи број електричних делића садржан у атому, то је сасвим разумљиво зашто су радиоактивне појаве најпре опажене код елемената са великом атомском тежином. Од интереса је нагласити да је Физика била у могућности да израчуна и *дужину живота* појединих радиоактивних супстанција. Тако је, на пример, нађено да ће се извесна количина радиума свести услед распадања својих атома на половину

за 1730 година, радиумова еманација за 4 дана, ториумова еманација од прилике за један минут, док би тај процес у случају урана износио 4 милијарде година. Од једног билиона уранових атома просечно би се тек сваки други дан по један распао: толико је велика стабилност уранових атома. Елементи, међутим, чија је стабилност атома још већа па се код њих нису могле ни опазити радиоактивне појаве, живе очевидно још дуже, под претпоставком, наравно, да је радиоактивитет, т. ј. постепено распадање атома *универзална особина материје* која се само код разних супстанција манифестује у различитој мери. Поред *G. Le Bon-a* има још научника који верују да је радиоактивитет одиста општа особина материје. *Rutherford* је, међутим, у последње време, у једном предавању, које је као председник Британске Асоцијације држао (12 септембра 1923 године) у Ливерпулу, изјавио сумњу у то.

Радиоактивне појаве револуционисале су *појам хемиског елемента*: догма о апсолутној непроменљивости елемената, која се кроз читав XIX век сматрала као неприкосновена, дефинитивно је пала. Трансформација елемената експериментално је констатована: као да се вековни сан алхемичара о трансмутацији метала почео остваривати! Попут органских бића, и хемиски елементи су подложни променама, имају своју еволуцију и ограничен век. За монистичко схватање света од нарочитога је значаја сазнање да атоми свих хемиских елемената имају у ствари једну *исту* структуру: сви су они састављени из позитивно и негативно изелектрисаних делића, и разликују се једино по броју и распореду

ових делића. Негативни делићи, који чине један мали део атомске масе, налазе се у врло брзом периодичном кретању. Како се, међутим, атом, као целина, понаша према спољном свету *неутрално*, значи да позитивно оптерећење у унутрашњости атома мора бити управо једнако суми оптерећења свих негативних делића који се налазе у атому. Како је то позитивно оптерећење распоређено у атому? Одговор на то питање омогућили су знаменити експерименти енглеског физичара *Wilson-a*, који је успео да *фотографише* *путовање α -делића*. Те путање су углавном праволиниске, али по гдегде показују нагло скретање, често под великим углом. То скретање се објашњава на тај начин, што се претпоставља да се оно врши под утицајем репулсивне силе што потиче од позитивног оптерећења атома које је концентрисано у тако малој запремини да износи незнатни део целокупне запремине атома.

На основу *Wilson-ових* експеримената *Rutherford* је поставио *нуклеарну теорију атома*, по којој позитивни електрицитет сачињава *језгро* (nucleus) атома, око којег негативни делићи, електрони, круже као планете око сунца. Дански физичар *Bohr* је, међутим, 1913 године, спојивши на један генијални начин *Rutherford-ову теорију атома са Planck-овом теоријом кванта*,¹⁾ засновао једну *теорију спектра*

¹⁾ Основна идеја Planck-ове теорије кванта, која је готово у истој мери револуционисала Физику као и Теорија Релативитета, састоји се у томе да и *енергија има атомистичку структуру*; да се енергија не зрачи континуирано него се емитује у извесним одређеним јединицама, *квантима*, који садрже енергију једнаку $e = h \cdot d$, где d означава фреквенцију смитовања („број осцилација“), а h једну универзалну константу која се зове *елементарни квантум дејства* и која износи $h = 6 \cdot 54$.

која је била у стању да нам открије унутарњу структуру атома и на тај начин учини један гигантски корак на путу решења једног од најтежих проблема. Bohr-ова теорија представља један од највећих триумфа у историји науке: у њој су се најсуптилнија математичка размишљања удружила са генијалним експериментима да задиве свет резултатима, који тако рељефно истичу на видик сву величину и сву дубину људске мисли. Разуме се да ћемо се ми на овом месту морати задовољити само тиме да те резултате тек у најкрупнијим потезима маркирамо, и то само утолико уколико имају непосредне везе са главним предметом овога чланка.

Ако и атоме и електроне замислимо као куглице, онда нам рачуни показују да полупречник атома има од прилике 10^{-8} см., док би полупречник електрона износио око $3 \cdot 10^{-13}$ см.: електрон је, дакле, необично мали према атому. Маса електрона је, као што смо већ раније поменули, 1840 пута мања од масе водониковог атома. Електрично оптерећење електрона, које се обично зове *електрични елементарни квантум*, износи, у електростатичким јединицама, $e = 4,77 \cdot 10^{-10}$. Теориским путем се исто тако нашло да је полупречник језгра водониковог атома око 1840 пута мањи од полупречника електрона: и у тако једној малој запремини концентрисана је маса која је око 1840 пута већа од масе електрона. Rutherford је био у стању да одреди и величину електричног оптерећења језгра, па је нашао да је она, кад се за јединицу узме елементарни

10^{-27} erg. sec. Енергија елементарног квантума видљиве светлости очевидно је врло мала, али се она, као што горња формула показује, знатно повећава са повећањем фреквенције, на пример код Рентгенових или γ — зракова.

квантум e , једнака од прилике *половини атомске тежине*. Број који изражава количину електричног оптерећења језгра зове се *нуклеарно оптерећење* или, још чешће, *атомска нумера* и обележава се обично са z . Тај број z мора бити, очевидно, без остатка дељив бројем e , јер оптерећење језгра мора бити, као што смо већ једном нагласили, управо једнако суми оптерећења свих електрона који припадају истом атому. Ако бисмо поређали сва језгра у ред по растућим вредностима броја z , онда ћемо, као што је лако увидети, добити *исти ред* као у познатом *периодичном систему* елемената у коме су елементи поређени по растућим вредностима *атомске тежине*. Како је, на пример, за водоник (H) $z = 1$, за хелиум (He) $z = 2$, за угљеник (C) $z = 6$, и т. д. — то број z представља управо *редни број* сваког елемента у периодичном систему. Ваља напоменути да има случајева у којима ред елемената, заснован на њиховим хемиским особинама, не иде паралелно са порастом њихове атомске тежине: тако се у периодичном систему лакши калиум (K) налази иза аргона (Ar), лакши никел, (Ni) иза кобалта (Co), лакши јод (I) иза телура (Te). Ова појава указује на то да *атомска тежина једног елемента није пресудни фактор за његове хемиске особине*, као што се у то тврдо веровало. Али ћемо се на ту ствар још вратити.

Број z , који изражава електрично оптерећење језгра, представља у исто време *број електрона* који круже око језгра у атому: тако, на пример, око водониковог језгра кружи само 1 електрон, јер је за водоник $z = 1$; око хелиумовог језгра круже 2

електрона, јер је за хелиум $z=2$; и т. д.) Највећи број електрона кружи око урановог језгра, јер је за уран $z=92$. Да број z одиста представља број електрона у атому, потврдила су експериментална испитивања у вези са спектром Рентгенових зракова. Сва та испитивања омогућила је генијална идеја професора *Laue*-а да се кристали могу употребити као оптичке решетке. Поред оца и сина *Bragg*, који су се истакли у испитивањима ове врсте, млади енглески физичар *Moseley*,²⁾ проучавајући систематски рентгеновске спектре многобројних елемената, дошао је до резултата од капиталног значаја. *Moseley*, који се може сматрати као оснивач рентгеновске спектроскопије, констатовао је да сви елементи имају битно исти рентгеновски спектар, само се спектралне линије померају са растућом атомском нумером према растућим бројевима осцилација μ или, што је једно исто, према опадајућим таласним дужинама λ . При том важи прост закон да $\sqrt{\mu}$ као функција од z , представља *праву линију* или бар врло слабо савијену криву, док $\sqrt{\lambda}$ као функција атомске тежине представља једну *неправилну таласну линију*. Тиме је већ довољно јасно истакнут *примордиални, фундаментални карактер* атомске нумере. *Хемиске особине не зависе од атомске тежине него од атомске нумере*. Сад се тачно зна да у перио-

²⁾ Ако недостаје један електрон, онда претеже у атому позитивно оптерећење и добија се *једновалентни позитивни јон*; ако има један електрон више, имамо *једновалентни негативни јон*. На исти начин постају и вишевалентни позитивни и негативни јоновни. Тако, на пример, H^+ — јон није ништа друго него голо H — језгро; He^{++} — јон голо He — језгро, и тако даље.

³⁾ Погинуо у дарданелској експедицији за време светског рата.

дичном систему *A* (аргон) иде одиста пре *K* (калиума), *Co* (кобалт) пре *Ni* (никла), *Te* (телур) пре *J* (јода), па се могло тачно утврдити и то да је у периодичном систему недостајало свега 5 елемената, чије су атомске нумере 43, 72, 75, 85 и 87. Али је теорија била у стању да тако опише и предскаже хемиске особине тих непознатих елемената, да је двојици данских физичара, који су трагали за непознатим елементима у духу теориског предсказања, недавно фактички пошло за руком да открију, пронађу један од њих: онај са атомском нумером 75. Зар то одиста није највећа слава коју једна теорија може да доживи? Не може бити никакве сумње да ће рентгеновска спектроскопија, по свој прилици, ускоро открити и остале непознате елементе.

У духу горњег испитивања дошло се, на основу једног низа чињеница, до закључка да *Рентгенови зраци потичу из најдубље унутрашњости атома*, док су хемиске, оптичке, магнетске особине одређене спољним деловима атома. Експериментално констатована једнакост рентгеновских спектра указује на то да *сви атоми имају у унутрашњости исту грађу*. Електрони су, међутим, према последњим *Bohr*-овим резултатима, распоређени око језгра у облику *прстенастих слојева* којих има више. Ти прстенести слојеви нису концентрични: они нису тако просторно раздвојени да једни обухватају друге. У духу *Bohr*-овом, под „прстенастим слојем“ треба разумети просто једну групу електрона повезаних у један интимнији, тешњи савез који, као целина, има једну одређену просечну раздаљину од језгра, али се сваки поједини електрон што припада савезу може и јако приближити језгру и јако удаљити од

нега. Структура спољног прстенастог слоја одређује такозване *перифериске* атомске особине у које долази и хемиска валенција и оптички спектар, док језгро са структуром најдубљег унутарњег прстенастог слоја, која изгледа да је за све атоме почевши од једног одређеног места квалитативно иста, одређује *централне* атомске особине у које долази атомска тежина, радиоактивитет и рентгеновски спектар.

Bohr је, применивши поред Кеплерових закона и теорију кванта, пронашао законе кретања електрона. По тим законима постоји само један дискретан низ могућих путања које карактеришу „стационарно стање“ атома. Кад електрон с једне од тих путања прескочи на другу, онда се при том енергија или троши или ослобађа: у првом случају светлост се апсорбује, у другом емитира. *Bohr* је био у стању да нађе и законе ове емисије и апсорпције, у пуној сагласности са искуством. Помоћу пронађених закона кретања *Bohr* је израчунао, на пример, путање електрона у водониковом и хелиумовом атому и био у стању да објасни све особине тих елемената. И то је, несумњиво, једна сјајна потврда објективне вредности *Bohr*-ове теорије.

Примењујући на проучавање структуре атома и извесне резултате Теорије Релативитета, *Sommerfeld* је допунио и усавршио *Bohr*-ову теорију тако да се ти значајни резултати *Sommerfeld*-ови могу у исто време сматрати и као један спектроскопски доказ за тачност Теорије Релативитета.

Тако се, у светлости најновијих испитивања, атоми јављају као мали сунчани системи: позитивно наелектрисано језгро, у коме је концентрисана скоро

сва маса атома, представља сунце, а негативни електрони су планете које брзином од 1000 до 150000 километара у секунди круже око језгра. То би била суштина нуклеарне теорије атома.

Да се задржимо још мало на питању о грађи самога језгра. То питање је још увек предмет најживљег и најдубљег научног испитивања, јер изгледа да је баш у језгру садржана сва тајна материје. Из редова који следеће се углавном до каквих се резултата дошло до данас у питању структуре језгра.

Још 1815. године енглески лекар *Prout* поставио је интересантну хипотезу да се атоми свих елемената састоје из водониковог атома. Али се ова хипотеза није могла одржати, јер није била у стању да објасни зашто онда атомске тежине разних елемената нису увек изражене целим бројевима.¹⁾ Данас се, међутим, ово одступање *може* објаснити и то на два начина. Међу радиоактивним елементима наишло се, најпре, на такозване *изотопе*.²⁾ То су елементи који имају исту атомску нумеру али нешто различиту атомску тежину. Како, међутим, хемиске особине елемената зависе од атомске нумере, изотопи се понашају хемиски потпуно исто, па чак и кад образују смеше чине утисак једноставних елемената, јер их је хемиски немогуће раздвојити. Али таква смеша неће имати атомску тежину изражену

¹⁾ Претпоставља се да се за *јединицу* мерења атомских тежина узме тежина водониковог атома.

Обично се, међутим, за *основу* узима атомска тежина кисеоника која је, као што је познато, једнака 16.—

²⁾ Изос — исто, топос — место, јер ти елементи заузимају *исто место* у периодичном систему. То име дао им је *Soddy*. —

целим бројем ни тада кад су атомске тежине њених саставних делова цели бројеви, јер је атомска тежина смеше једнака извесној средњој вредности чија величина зависи од атомских тежина и релативне количине њених саставних делова.¹⁾ Сем тога, кад се више језгра удруже да саставе једно веће језгро, при томе се врши извесна трансформација енергије са којом се, према Теорији Релативитета, мења и маса, тако да укупна маса новог језгра није једнака просто суми делова, па зато није ни изражена целим бројем. Ова нова сазнања оживела су у последње време понова *Prout*-ову хипотезу, али са том модификацијом да се језгра свих атома састоје из водониковог језгра, које се као саставни део језгра других атома обично зове *протон*.

Aston је експериментално показао да су многи елементи (на пример: хлор, неон, жива, и т. д.), чије атомске тежине јако одступају од целог броја, у ствари изотопне смеше, док поједини чисти изотопи имају атомску тежину изражену целим бројем. С друге стране опет, *Rutherford*-у је пошло за руком да, бомбардовањем α -зрацима, издвоји водоникова језгра не само из атома азотовог него и из натриумовог, алуминиумовог, фосфоровог и још неких. Сви ови значајни резултати иду несумњиво у прилог модифициране *Prout*-ове хипотезе.

На основу последњих резултата у вези са испитивањем радиоактивних појава *Rutherford* је закључио да језгра атома, у сваком случају тежих атома, имају врло компликовану структуру: она су састављена не

¹⁾ Познате су, на пример, *разне врсте олова*, које су у хемиском погледу потпуно идентичне и не могу се никаквим хемиским процесом раздвојити, док се њихове атомске тежине разликују до осам јединица. —

само из *протона* са масом која је скоро једнака јединици, него и из *електрона*, јер се сматра као извесно да управо језгро атома испушта α - и β -делиће, док се γ -зраци схватају уопште као последице осцилација електрона који су садржани у језгру. Овакво схватање структуре језгра омогућава једну просту интерпретацију односа међу изотопним елементима. Како хемиске особине елемената, као што смо већ раније рекли, зависе од атомске нумере, т. ј. од нуклеарног оптерећења, то изотопима одговарају атоми са истим нуклеарним оптерећењем али са језгрима различитих маса. Отуда је јасно зашто радиоактивни изотопи, који иначе показују исте хемиске и физичке особине, имају различите радиоактивне особине, јер ове особине зависе управо од масе и структуре језгра.

Видели смо да је атомска нумера приближно једнака половини атомске тежине. Како је, међутим, маса атомовог језгра, па са њом и атомска тежина, условљена *позитивним* јединицама које су садржане у језгру, мора се претпоставити да се у језгру налази више јединица позитивног оптерећења но што износи атомска нумера. То би онда значило да језгро осим позитивних јединица садржи и негативне електроне који делимично компензују позитивне јединице у језгру. Тада би нуклеарно оптерећење, т. ј. атомска нумера представљала само *вишак* позитивних над негативним јединицама у језгру. И тада је очевидно могуће да нуклеарно оптерећење у два разна случаја буде исто док број позитивних јединица у језгру не би морао бити исти. У овом случају имали бисмо појаву *изотопије*, т. ј. при истом месту у периодичном систему различите атомске тежине.

Детаљнија испитивања омогућила су да се одреди приближно и релативна величина језгра: зна се да су димензије језгра врло мале према димензијама целог атома, па се са извесном тачношћу могла одредити и горња граница његове величине. Да би дао што јаснију слику о сићушности језгра, *Rutherford* наводи овај пример: док сваки индивидуални α -делић, при бомбардовању алуминиума α -делићима, на своме путу прође кроз више од 100000 алуминиумових атома, догле само један од милиона α -делића наилази на само језгро атома да би из њега ослободио водониково језгро. *Rutherford* рачуна да је код тежих атома, на пример злата, полупречник језгра 1000 пута мањи од полупречника целог атома, а извесно мањи од $4 \cdot 10^{-12}$ см.

Како од прилике изгледа унутрашњост атома може се видети из ове приближне слике. Ако полупречник атома повећамо 10^{13} , т. ј. 10 000 000 000 000 пута, овда атом представља једну куглу чији је полупречник 1 километар. Полупречник једног електрона био би једнак 1 см., док би полупречник језгра водониковог атома (најмањег) износио $0,5 \cdot 10^{-13}$ см, а полупречник језгра урановог атома (највећег) 30 см. Најближи електрони који круже око језгра били би удаљени од језгра око 10 м.¹⁾ *Атом, некад најмањи и недељиви делић материје, у ствари је чистав један компликовани свет у маломе.*

Као што се из горњег излагања види, модифицирана *Prout*-ова хипотеза добила је одиста значајну потврду у искуству. И то би био, несумњиво,

¹⁾ Да би се схватила величина размере горњег повећања, довољно је напоменути да при горњем повећању 1 см. постаје 100000000 Км., т. ј. скоро $\frac{2}{3}$ раздаљине између сунца и земље.

један од највећих успеха на путу дефинитивне победе материјалистичко-монистичког схватања света: *а) Шоми састаје из квалитативно истих протона и квалитативно истих електрона; целокупно шаренило материјалног света потицало би искључиво из различитих квантитативних односа између квалитативно истих елемената.* То је, за сад и у најкрупнијим потезима, последња реч егзактне науке у питању структуре материје.

Да учинимо, потпуности ради, још само неколико напомена. Да ли су електрони и протони одиста најмањи делићи материје или ће се једнога дана и они, попут атома, показати као комплекси још ситнијих делића, о томе се данас могу чинити само више или мање произвољне претпоставке. То питање се за сад научно још не поставља, јер наука, баш као и друштво, никад не поставља задатке који премашају снагу њених техничких и интелектуалних средстава: у данашњој етапи, наука проучава односе у атомима, а у тој области, и поред свих досадашњих бриљантних успеха, има још врло много да се ради и уради. Зато горње питање може данас бити само предмет филозофске спекулације. Интересантно је мишљење које о овом питању има *Einstein*. Говорећи о најмањим позитивно и негативно наелектрисаним делићима на које се наишло у анализи језгра, *Einstein* вели: „Моје је убеђење да преко тих делића не постоји даља подела материје.“¹⁾ *Rutherford*, међу-

¹⁾ *A. Moszkowski, Einstein, Berlin, 1921, S. 210.*

тим, говорећи у свом већ раније поменутом предавању о протонима и електронима, вели, сасвим у духу дијалектичког материјализма: „Вероватно је да су то две основне јединице из којих је формиран

наш свет, али ми не можемо негирати могућност да даља испитивања покажу да су и те јединице у ствари сложене и да се могу раставити на још основније делиће“.

Није без интереса зауставити се са неколико речи још на једној хипотези која има извесан број присталица у научном свету. *G. Mie*, *G. Le Bon*, *Larmor* — да поменемо само њих тројицу — заступају, иако у разним ниансама, у основи једно исто гледиште: сви они схватају етар као праматерију. *Larmor* сматра материју као једну врсту кондензације етра. *G. Mie* вели: „Има свега једна једноставна светска супстанција, етар. Елементарни материјални делићи нису никаква страна тела у њему: „материјом испуњена“ места разликују се од осталих „празних“ места једино огромним интензитетом стања светскога етра које у тим местима влада. Елементарни материјални делићи могу се означити као чворови у етру, у којима су огромне количине енергије кондензоване у врло малим запреминама.“¹⁾ Пре дваестак година *G. Le Bon* је писао да „према данашњем стању науке не постоји ништа сем етра што би могло послужити као космичка полазна тачка; зато сва истраживања воде томе да се етар сматра као фундаментални елемент васионе. Ту се рађају светови, ту умиру.“²⁾ Схватајући дезинтеграцију материје као једну општу појаву, *G. Le Bon* вели: „Материја се враћа у примитивни етар одакле би се после стотина милиона векова под утицајем непознатих сила могла опет појавити, као што се појавила у

¹⁾ *G. Mie, Die Einsteinsche Gravitationstheorie*, Leipzig, 1921, S. 32-33.

²⁾ *G. Le Bon, L'évolution de la matière*, p. 304.

прастаро доба кад су се у хаосу оцртавале прве контуре наше васионе. Почетак ствари био је без сумње само понављање. Ништа не допушта мисао да би ствари могле постати или да могу свршити“.¹⁾

G. Le Bon је био, несумњиво, међу првима, који су радиоактивне појаве схватили као манифестације интраатомске енергије приликом дисоцијације, распадања атома. По *G. Le Bon*-у, α -, β - и γ -зраци радиоактивних супстанција не би били ништа друго него интермедијерни ступњеви, етапе претварања, враћања материје у етар. Очевидно је да овде имамо посла са једном хипотезом за коју се не може рећи да налази непосредне потврде у најновијим научним резултатима у погледу проучавања структуре материје, али ће о њеној судбини, при свем том, тек будућност имати да изрекче дефинитивни суд. Вредност хипотезе је нарочито доведена у питање од како је Теорија Релативитета, као што је познато, одбацила класичну идеју супстанцијелног етра.²⁾

Процес распадања атома *G. Le Bon* је назвао незгодним и очевидно ничим неоправданим термином „дематеријализација материје“, који је метафизичка филозофија оберучке прихватила и покушала, наравно без икаквог трајног успеха, да искористи у своје спиритуалистичко-теолошке сврхе.

Иако није успео да га доследно изведе до краја, *G. Le Bon* је био први који је јасно формулисао дијалектичко-материјалистичко гледиште по коме су материја и енергија само две разне форме једне исте ствари. Он је отворено устао против

¹⁾ *G. Le Bon*, op. cit., 307.

²⁾ Види: *С. Марковић, Теорија Релативитета*, стр. 19.

дуализма између материје и енергије који се био зацарио у науци под видом некад тако популарне крилатице: „Alles ist bloss Kraft und Stoff“. *G. Le Bon* је јасно истакао — и у томе је његова несумњива заслуга — да материја и енергија нису две диспашне него две идентичне ствари под разним аспектима. Он је схватио материју као један варијетет енергије, као кондензовану енергију.¹⁾ И то гледиште, које је у своје време могло имати вредност само једне хипотезе, добило је најзад, последњих година, несумњиву научну потврду у Теорији Релативитета, о чему ће још бити речи у идущем чланку.²⁾

¹⁾ *G. Le Bon*, op. cit., p. 14—18.

²⁾ Литература:

- Fr. Soddy*; *Matter and Energy*, London (Williams and Norgate).
J. J. Thomson, *The corpuscular theory of matter*, 1907 (Constable & Co).
B. Moore, *The origin and nature of life*, London (Williams and Norgate).
M. Born, *Der Aufbau der Materie*, Berlin, 1922.
A. Sommerfeld, *Atombau und Spektrallinien*, 1919.
Rutherford, *Über die Kernstruktur des Atoms*, Berlin, 1911.
A. Haas, *Das Naturbild der neuen Physik*, Leipzig, 1920.
G. Le Bon, *L'evolution de la matière*, Paris.
H. Poincaré, *La valeur de la science; La Science et la methode; La Science et l'hypothese; La mecanique nouvelle; Conceptions nouvelles de la matière*.
L. Poincaré, *La physique moderne; L'electricité*.
P. Deibet, *La science et la réalité*.
E. Picard, *La science moderne et son état actuel*.
H. Weyl, *Raum-Zeit-Materie*, 1921.
F. Reiche, *Die Quantentheorie*, 1921.
Низ чланака од *Rutherford-a*, *Bohr-a*, *Wilson-a*, *Milikan-a*, *Moseley-a*, *Lord Kelvin-a*, *J. J. Thomson-a*, *Aston-a* у часописима *Phil. Magazin* и *Nature*; затим низ чланака у *Naturwissenschaften*, *Zeitschrift für Physik*, *Ann. der Physik*, и т. д.

ФИЛОЗОФСКИ ЗНАЧАЈ ТЕОРИЈЕ РЕЛАТИВИТЕТА.

Револуција коју је Теорија Релативитета изазвала у Физичи одјекнула је, сасвим природно, и у Филозофији, јер Филозофија није могла остати равнодушна према дубоком преврату који је Теорија Релативитета извршила у схватању најелементарнијих појмова научног сазнања: реч је, пре свега, о појмовима простора, времена и материје.¹⁾

У једном предавању које је држао на *Columbia*-универзитету у Њу-Јорку 1909. године, *Max Planck* је, говорећи о Специјалној Теорији Релативитета, рекао да она „превазилази по смелости све што је до сад урађено не само на пољу спекулативног испитивања природе него чак и у филозофској Теорији Сазнања; Не-Еуклидова Геометрија је играчка у сравању са принципом релативитета. Па ипак, принцип релативитета с пуним правом рефлектира на реални физикални значај. Преврат који је овај принцип изазвао у области физикалног посматрања света може се по обиму и дубини упоредити још једино са превратом који је изазвало завођење Коперниковог светског система“.²⁾ Напомињемо да

¹⁾ Као подлога за потпуније разумевање ове расправе може послужити моја популарно-научна скица *Теорија Релативитета*, Београд, издање Геце Кова, 1924.

²⁾ *M. Planck*, *Vorlesungen über theoretische Physik*, Leipzig, 1910, S. 117

се ове *Planck*-ове речи односе на Специјалну Теорију Релативитета. *Einstein* је, међутим, убрзо (1911—1915) приступио изградњи Опште Теорије Релативитета која је по својој смелости управо толико превазишла Специјалну Теорију Релативитета колико је ова била оставила иза себе Класичну Физику.

Говорећи уопште о појмовима Теорије Релативитета, *H. A. Lorentz* је у једном свом предавању изнео мишљење да „процена вредности ових појмова припада највећим делом Теорији Сазнања, и зато се може њој оставити да о томе донесе свој суд, у уверењу да ће она сва та питања посматрати са потребном темељитошћу“.¹⁾ Ово *Lorentz*-ово мишљење је, међутим, само *донекле* тачно, јер су сви *основни појмови* Теорије Релативитета, као што ћемо још видети, *физикалне* а не *филозофске* природе: зато *дефинитивни суд о вредности Теорије Релативитета не припада Филозофији него Физици*.

Филозофи свих праваца пожурили су да формулишу свој став према Теорији Релативитета. При том се као најзанимљивије показало то, да су се скоро сви филозофи, и они најсупротијих праваца, утркивали у својакању Теорије Релативитета: сваки се трудио да Теорију Релативитета доведе у склад са својим филозофским системом и на тај начин поткрепи своје становиште, одричући — наравно — и сваку помисао да би Теорија Релативитета могла бити у складу и са којим другим филозофским системом. И присталице позитивизма, и критичког идеализма, и емпиризма, и номинализма — и кога све не „— изма“! — подједнако су ревносно доказивали да се Теорија Релативитета може *филозофски*

¹⁾ *H. A. Lorentz, Das Relativitätsprinzip, Leipzig, 1914, S. 23.*

схватити *само* са гледишта овог или оног филозофског система: отуда необично шаренило у филозофским интерпретацијама Теорије Релативитета.¹⁾ Али се у свем том шаренилу ипак *једно* може јасно осетити: у свима филозофским интерпретацијама преовлађује *идеалистичка* тачка гледишта. Идеалисти свих нианса, без обзира на чисто „фамилијарне“ разлике које их деле, бацили су се живо на посао, још крајем прошлога века, да најновију кризу физике искористе против *материјализма* који је стално доминирао у науци. И не може се рећи да је овај антиматеријалистички поход идеалиста остао без икаквог успеха: он је освојио прилично терена у „званичној“ филозофији, па покушава, не бирајући средства, да се афирмира чак и у егзактним природним наукама. И зато ће, несумњиво, требати доста напора и систематске борбе да се терен науке потпуно и дефинитивно очисти од ове непријатељске најезде која представља у ствари само филозофску форму општег духовног поробљавања у корист реакционарне владајуће идеологије једнога друштва у декаденцији.

Скроз погрешним и тенденциозним закључцима из најновијих открића у области физикалног испитивања, филозофски идеализам је *urbi et orbi* објавио да је материјализам дефинитивно ликвидиран да је најзад избачен и из последњег свог уточишта, из своје најјаче тврђаве: из егзактних природних наука. „Нема више материје!“ — то је убојни поклич свих идеалиста који не само што нису могли да укажу на излаз из криве у коју је физика запала,

¹⁾ *O Bergson-овом погрешном схватању суштине Теорије Релативитета биће речи на засебном месту. —*

него нису били у стању да схвате ни прави смисао те кризе. Са свима тим антиматеријалистичким покушајима искоришћавања кризе природних наука, до 1908 године, одлучно и зналачки обрачунао се Лењин у свом познатом делу *Материјализам и Емпириокритицизам*.¹⁾ Лењин, додуше, не помиње нигде у овом делу *Einstein*-ову Теорију Релативитета, иако је први фундаментални *Einstein*-ов рад публикован 1905 године. Али се Лењину, који није био по струци природњак, то утолико мање може замерити што се поуздано зна да је у то доба (до 1908 год.) Теорија Релативитета, како ју је *Einstein* поставио, једва била позната и у најужем кругу правих стручњака.

Теорија Релативитета дала је повода новом јуришу против филозофског материјализма. И уколико је Теорија Релативитета, у свом триумфалном развоју, освајала све шире и шире научне кругове, утолико је овај јуриш постајао све интензивнији: требало је и Теорију Релативитета ставити у службу идеализму, требало је и помоћу Теорије Релативитета задати што снажнији ударац материјализму, коме су идеалисти већ толико пута одсецали главу, али се он — попут хидре — стално одржавао у животу са још већим бројем глава. Ми се на овом месту нећемо упуштати у детаљну критику идеалистичких интерпретација Теорије Релативитета: покажемо само, на неколиким конкретним питањима, да и Теорија Релативитета, као и свака друга научна теорија, почива на гранитном темељу материјалистичке теорије сазнања.

¹⁾ Књига је изашла 1908 године, на руском.

Petzold, представник релативистичког позитивизма *Mach*-овог правца, истиче још *Протагору* као пргоца Теорије Релативитета.¹⁾ „Човек је мера свих ствари“ — то је есенција Протагорине филозофије, чије су модерније варијанте заступали *Berkley*, *Hume* и *Mach*. *Petzold* сматра да је Теорија Релативитета управо проистекла из тога тока мисли који је најзад, по *Petzold*-овом мишљењу, добио своју завршну форму у филозофији позитивизма. У ствари, *Petzold*-ов релативистички позитивизам своди се у крајњој линији — и то је битна карактеристика позитивизма уопште — на субјективни идеализам и агностицизам: то најбоље показује баш сама његова интерпретација Теорије Релативитета. *Petzold* тврди да се Теорија Релативитета може потпуно схватити само у светлости идеја *Berkley*-а, *Hume*-а и *Mach*-а. Међутим, иако је *Mach*, као један од првих физичара који су критиковали основне појмове Класичне Механике, несумњиво један од претеча *Einstein*-ових, савршено је без основа доводити Теорију Релативитета у органску везу са *Mach*-овом филозофијом.²⁾ Јер Теорија Релативитета не само што није поникла из *Mach*-ове филозофије, него уопште није поникла ни из какве филозофије: *Теорија Релативитета*, као свака физикална тео-

¹⁾ *J. Petzold, Das Weltproblem vom Standpunkte des relativistischen Positivismus* aus, Leipzig, 1921.

²⁾ *J. Petzold, Die Stellung der Relativitätstheorie in der geistigen Entwicklung der Menschheit*, Leipzig, 1923.

³⁾ Да Теорија Релативитета нема никакве органске везе са *Mach*-овом филозофијом, може послужити као доказ и та чињеница да сам *Mach* није био присталица *Einstein*-ове теорије. Затим и то: да је један од првих присталица и поборника Теорије Релативитета, *Planck*, од увек био и остао најодлучнији противник *Mach*-ове филозофије. —

рија, поникла је из искуства и развила се на терену експерименталних чињеница. *Born* с правом констатије: „Снага нове теорије лежи у њеном непосредном пореклу из искуства; она је кћи експеримента, па је и сама родила нове експерименте који су је посведочили.“¹⁾

Теорија Релативитета није поникла из спекулативног удубљивања у основе физикалног сазнања, него се развила под утицајем експеримената које стара теорија није била у стању да објасни; експерименти су ти који су разбили уски оквир старе теорије, отварајући нове путове и нове перспективе за проширење и удубљење научног сазнања.²⁾

Познато је да је Теорија Релативитета, пре свега, револуционисала појмове времена и простора: релативирање класичних појмова времена и простора је темељ на коме је подигнута читава зграда Теорије Релативитета. Па како су простор и време од вајкада били омиљени предмет спекулативне филозофије, није никакво чудо што су они постали центар око којег се окреће целокупна филозофска дискусија која се развила поводом *Einstein*-ове теорије. Класична Механика је претпостављала да постоји *апсолутно време* и *апсолутни простор*. Под апсолутним временом Класична Механика је замишљала такво *мерење времена* које има *универзални карактер*, један *нормални сат* који важи у *целој васиони*. *Њутн* вели у *Принципима*: „Апсолутно, право и математичко време тече само по себи и по својој природи униформно, и не односећи се ни

¹⁾ *M. Born, Die Relativitätstheorie, Berlin, 1922, S. 262.*

²⁾ *С. Марковић, Теорија Релативитета, Београд 1924, страна 14-23*

на какав спољни предмет.“ Апсолутно време се, дакле, замишљало као неки вечити, непрекидни и нечујни униформни ток који је потпуно независан од свега космичког збивања. Слично је и са апсолутним простором. По *Њутну*: „Апсолутни простор остаје по својој природи, и не односећи се ни на какав спољни предмет,“ увек исти и непокретан“. Појам простора је, дакле, у духу Класичне Механике, потпуно независан од ствари које се у простору налазе: апсолутни простор је као и празан суд који се по наша индиферентно према својој садржини, он има своју апсолутно непроменљиву структуру, непомичан је и увек и свуда исти (*хомоген* и *изошропан*). Кретања тела у *таквом* простору била би *права, стварна, апсолутна кретања*. Али је и сам *Њутн* увидео „да је *тешка ствар* сазнати *стварна* кретања појединих тела и разликовати их од *привидних*, *Јер се делови оног непокретног простора*, у коме се тела *стварно крећу*, не могу чулно сазнати.“¹⁾ Тиме је, очевидно, јасно истакнут *хипотетички, фиктивни карактер* појма апсолутног простора.

Пошто смо маркирали *како* је Класична Механика схватала простор и време, показаћемо одмах, у неколико потеза, у чему се управо састоји преврат који је Теорија Релативитета извршила у том традиционалном схватању простора и времена.

Размишљајући, поводом познатог *Миклсон*-овог експеримента, о сукобу између принципа релативитета и принципа констанције светлости, *Einstein* је дошао до закључка да се тај сукоб не може решити у духу класичног схватања простора и времена: потребно је да се наше *представе* о времену

¹⁾ *С. Марковић, op. cit., стр. 9-10.*

и простору тако измене да тога сукоба нестане. Јер чињенице искуства, које су изражене у принципима, не могу никад бити у сукобу: у сукобу могу бити само разне интерпретације појединих чињеница. Зато се сукоби те врсте у науци решавају увек на тај начин што се интерпретације прилагођавају чињеницама, теорија пракси. Ма како се „здрав разум“ бунио против тврђења: да се у свима координатним системима, који се према једном основном Галилејевом систему крећу праволинијски једнаком брзином, светлост распростире праволинијски константном брзином c , без обзира на то да ли се светлосни извор креће или не — то је једна чињеница искуства. И принцип констанције брзине светлости није ништа друго него проста констатација те чињенице искуства. Мало дубља анализа, међутим, открива да принцип констанције брзине светлости *implicite* дефинише нераздвојну *везу* између просторних и временских података која је квантитативно изражена у познатим *Lorentz*-овим једначинама. А шта то управо значи? То значи да *мерење времена и простора*, како га је замишљала Класична Механика, *нема апсолутни карактер* него *зависи од стања кретања координатног система у коме се мерење врши*. И у томе лежи *сав* смисао *релативирања* појмова простора и времена у Специјалној Теорији Релативитета. Како је ово релативирање *мерења* простора и времена принципијелно најважнији резултат Специјалне Теорије Релативитета, задржаћемо се још мало на њему.

У духу Класичне Механике могло се, на пример, говорити без икакве резерве о *истовремености* два произвољно удаљена догађаја A и B , јер је и

истовременост у Класичној Механици имала *апсолутни карактер*. Анализирајући појам истовремености, *Einstein* је, међутим, дошао до закључка да апсолутна истовременост два просторно раздвојена догађаја нема никаквог физикалног смисла, јер се уопште не може никаквим физикалним експериментима констатовати. И оно што треба нарочито подвући то је: да *ова немогућност није техничке него принципнијелне природе*; она не почива на несавршености наших метода и инструмената за мерење, него на сазнању *да је без принципа констанције брзине светлости апсолутно немогуће констатовати истовременост два просторно раздвојена догађаја*. Појам истовремености није дат *a priori*, него је тек (помоћу принципа констанције брзине светлости) *дефинисан*. Полазећи са становишта да један појам постоји за физичара тек онда кад је дата могућност да се његова садржина у конкретном случају провери, *Einstein* сасвим исправно каже: „Потребна је таква дефиниција истовремености која пружа и методу по којој се у конкретном случају из експеримената може одлучити да ли су два просторно раздвојена догађаја A и B истовремени или не.“¹⁾ Ако се, на пример, математичким путем израчуна да се два догађаја, рецимо два светлосна сигнала, морају увек истовремено јављати у местима A и B , како ћемо *проверити* да ли тај теориски резултат одговара стварности или не? Простим размишљањем могли бисмо закључити да ће сигнали у A и B бити одиста истовремени, ако посматрач M , који се налази на средини растојања између A и B , види оба сигнала истовремено.



¹⁾ *Einstein*, Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie, 1921, S. 13.

И то би било тачно кад бисмо само знали да се светлост креће истом брзином од A до M , као и од B до M . А да бисмо *што* могли проверити, требало би већ да располажемо сигурним средствима за мерење времена, јер се брзина, као што је познато, израчунава као *пулт у јединици времена*. Да бисмо, дакле, могли одлучити да ли су сигнали у A и B *истовремени*, требало би да смо већ у стању да *меримо време*. *Circulus vitiosus!* Али се принцип констанције брзине светлости одмах јавља као једини спасилац ситуације: *принцип констанције брзине светлости служи као емпириска подлога и за дефиницију истовремености и за мерење времена уопште*. Дефиниција истовремености би, тада, у најпростијем облику гласила: за два просторно раздвојена догађаја A и B кажемо да су истовремени, кад посматрач који се налази на подједнаком растојању од A и B истовремено опази оба догађаја. Ако сад све сатове у једном координатном систему, за које претпостављамо да су у свему *потпуно једнаки* и да се налазе у релативном миру, дотерамо у смислу горње дефиниције истовремености тако да једнаки положаји њихових казаљака буду истовремени, онда се под *временом* појаве једног догађаја разуме *податак* (т. ј. положај казаљке) *онога сата који се налази на месту догађаја*. Тако долазимо до *физикалне дефиниције времена*, која нам принципијелно даје могућности да констатујемо време појаве сваког догађаја у координатном систему у коме се на горе поменути начин дотерани сатови налазе у миру.

На основу усвојене дефиниције истовремености, Специјална Теорија Релативитета дошла је

до закључка да је *појам истовремености релативан: да зависи од стања кретања одговарајућег координатног система*. И то би била суштина *става релативитета времена* који би, егзактно формулисан, гласио: *сваки координатни систем има своје нарочито време; један времену податак има само онда смисла ако се зна и координатни систем на који се тај податак односи*.

Релативирањем појма времена *Einstein* је отворио револуцију у Физици. Класична Механика је претпостављала да њен начин мерења времена има апсолутну вредност, т. ј. да не зависи ни од положаја ни од стања кретања координатног система у коме се врши мерење. *Einstein* је, међутим, показао да је та претпоставка, која се тако дуго сматрала као нешто што се само по себи разуме, у, ствари једна традиционална предрасуда која нема никаквог ослоња у искуству. Генијална интуиција *Einstein*-ова учинила је крај тој вековној заблуди, и управо на томе месту почиње велико *Einstein*-ово дело: то је био први, најтежи и најсудбоноснији корак на путу стварања „најсмелије од свих теорија у историји физике“, како је професор *Haas* с правом назвао *Einstein*-ову теорију.

Из става релативитета времена са логичком нужношћу проистиче и *став релативитета просторних дужина*, по коме *један податак о извесној просторној раздаљини има само онда смисла ако се зна и координатни систем на који се тај податак односи*. Класична Механика је, међутим, претпостављала да раздаљине у простору, као и трајања у времену, имају апсолутни карактер.

Релативирање појмова времена и простора у

Специјалној Теорији Релативитета нема у себи ничег метафизичког и мистичног: ово значи у ствари само то да између мерења времена и мерења простора постоји **објективно извесна зависност која је математички изражена Лоренцовим једначинама.** Из Лоренцових једначина, међутим, проистичу непосредно ова два значајна резултата око којих се окреће целокупна филозофска дискусија у вези са Теоријом Релативитета.

1°. Уочимо два потпуно једнака штапа: један се налази у миру у систему K , други у систему K_1 , и сваки у свом систему има исту дужину l . То значи: ако се системи K и K_1 потпуно покlope у миру, онда ће се и дужине посматраних штапова потпуно покloпити. Ако се, међутим, системи K и K_1 налазе у стању релативног једнаког и праволиниског кретања, онда се *дужина* сваког штапа, *кад се мери из оног другог система*, скраћује и износи

$$l \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

где v означава релативну брзину система, а c брзину светлости.

2°. Замислимо да су сви сатови у систему K дотерани на основу раније дефиниције истовремености: онда за њих кажемо да иду *синхроно*. Урадимо то исто и са сатовима у систему K_1 : дотерајмо и њих на основу дефиниције истовремености, која важи у том систему, тако да буду међу собом синхрони. Претпоставља се, наравно, да су сатови и у систему K и у систему K_1 у свему *потпуно једнаки*. То значи: ако се системи K и K_1 потпуно покlope у миру, онда ће се и временски подаци одговарајућих сатова на једном истом месту потпуно покloпити.

Ако се, међутим, систем K и K_1 налазе у стању релативног једнаког и праволиниског кретања, онда ће се констатовати да *ће сваки од два уочена сата U и U_1 који су у једном тренутку, кад су били један према другом у систему K и систему K_1 , показивали исто време, заостајати према сатовима оног другог система поред којих буде пролазио,* тако да ће увек бити

$$t = \frac{t_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \text{и} \quad t_1 = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

где t означава временске податке сатова у систему K , t_1 одговарајуће временске податке у систему K_1 , v релативну брзину система, а c брзину светлости.

Задржимо се најпре на првоме од ових резултата. Шта нам управо он каже? Он нам каже, пре свега, то да дужина није апсолутан него релативан појам. То значи да нема никаква смисла говорити о „правој“, „стварној“ дужини, на пример, једнога штапа, јер сваки од посматрача у систему K као и у систему K_1 може резултат мерења штапа у свом систему с подједнаким правом сматрати као „праву“, „стварну“ дужину штапа, пошто су системи K и K_1 по принципу релативитета потпуно равноправни у погледу описивања свих физикалних појава. Посматрач из система K констатоваће да је штап у систему K_1 краћи, док ће посматрач [из система K_1 констатовати, напротив, да је штап у систему K краћи. Па како сваки од њих може, по принципу релативитета, с правом сматрати да се он налази у миру а да се онај други креће, то ће сваки од њих доћи до закључка да се *покретни штапови скраћују у правцу кретања.*

Ово скраћивање у правцу кретања било је познато и пре *Einstein*-а под видом *контракционе хипотезе* коју су *Fitz-Gerald* и *Lorentz*, независно један од другог, поставили да би, поред осталог, објаснили и негативни резултат Миклсоновог експеримента. Зато се ово скраћење обично и зове *Лоренцово скраћење*. Лоренцова хипотеза контракције објашњава додуше негативни резултат Миклсоновог експеримента, али се на њу потпуно могу применити оне класичне речи: „Филозофе, ти нам објашњаваш филозофију, али ко ће нам објаснити — објашњење?“ Јер је хипотеза контракције једна од оних сасвим произвољних, вештачких хипотеза које се постављају *ad hoc*, за објашњење једног конкретног феномена, а иначе немају нити какве теориске подлоге ни ослоња у искуству. Сем тога, хипотеза контракције има и ту рђаву страну да уопште, принципијелно, не подлежи контроли искуства, чиме се, наравно, њена научна вредност знатно смањује. Јер ако се свако тело без разлике подједнако скраћује у правцу кретања, као што тврди хипотеза контракције, онда је то случај и са метром којим то тело меримо, тако да резултат мерења мора остати увек усти: скраћење се, дакле, одиста не може ни на који начин констатовати. Остаје једино да се у њега — верује. Али наука не зна за аргументе те врсте, она искључује сваку слепу веру, она тражи увек образложење за све ствари које претендују да постану трајна тековина научног сазнања. *Lorentz*, један од највећих физичара модернога доба, био је потпуно свестан те органске слабости своје хипотезе. Зато је и покушао да контракцију објасни каузално, претпостављајући да се можда

молекуларне силе при кретању једног тела кроз етар мењају. Али ова нова претпоставка наилази на несавладљиве тешкоће у факту да се по контракционој хипотези сва тела, без обзира на њихове еластичне особине, подједнако скраћују. Отуда можемо слободно рећи да се Лоренцово скраћење уопште није могло каузално објаснити. И *Minkowski* је зато имао пуно право да каже да хипотеза контракције звучи „крајње фантастично“ јер нам, после свега, одиста није остало ништа друго него да Лоренцово скраћење сматрамо као „чист поклон одозго, као *Begleitumstand des Umstandes der Bewegung*“.¹⁾

Како, међутим, изгледа Лоренцово скраћење у светлости Специјалне Теорије Релативитета? Док су *Lorentz* и *Fitz-Gerald* претпостављали да се штапови при кретању *стварно* скраћују у правцу кретања, дотле се Лоренцово скраћење у Специјалној Теорији Релативитета јавља као нужна последица Лоренцових једначина које служе, као што је познато, као математичка база, као извор свега сазнања у Специјалној Теорији Релативитета. Са противничке стране често се и *Einstein*-овој теорији пребацивало да ни она не наводи никакав узрок за Лоренцово скраћење: јер кад један *исти* штап, посматран из система *K*, има *различиту* дужину према томе да ли се налази у систему *K* у миру или се у односу на *K* креће, онда мора постојати неки узрок за ту промену. *Einstein*-ова теорија, међутим, не наводи никакав узрок, него се Лоренцово скраћење и у њој јавља, веле противници, као нека врста манифестације самог кретања као таквог. Овај прекор, иако се може на први поглед учинити понекоме и оправдан, потиче

¹⁾ *H. Minkowski, Raum und Zeit, 1915., S. 61*

у ствари из нераздевања саме суштине Специјалне Теорије Релативитета. Јер загонетка Лоренцовог скраћења добија у *Einstein*-овој теорији врло просто решење: *Лоренцово скраћење условљено је самим начином мерења који је прецизирала Специјална Теорија Релативитета*. Разни резултати мерења једног истог штапа не потичу отуда што би се у разним системима употребљавале *разне јединице* за мерење. Напротив: Специјална Теорија Релативитета претпоставља да су штапићи, који служе као јединице за мерење дужина, у свима системима потпуно *једнаки*, док се налазе, наравно, у одговарајућим системима у миру и, уопште, под *истим* физикалним условима.

Да би се што јасније увидело како начин мерења у Специјалној Теорији Релативитета утиче на резултате мерења, подсетићемо на то да се, по дефиницији, под дужином једног штапа у покретном систему, мереном из система у миру, разуме раздљина оних двеју тачака мирнога система поред којих пролазе почетна и крајња тачка штапа кад оба сата, који се налазе у тим двома тачкама мирног система, показују исто време. Како сваки систем, међутим, има, као што смо видели, *своје* време, излази да је Лоренцово скраћење условљено, у крајњој линији, *начином мерења времена* како га је прецизирала Специјална Теорија Релативитета. *M. Born*, један од најдубљих познавалаца Теорије Релативитета, формулисао је, сасвим исправно, схватање *Einstein*-ове теорије о бићу Лоренцовог скраћења овим речима: „*Скраћење је само последица начина посматрања, а не промена једног физикалног*

реалитета: зато и не попада под појмове узрока и дејства“.¹⁾

И поводом другог значајног резултата Специјалне Теорије Релативитета, који констатује реципрочно заостајање сатова једног система према онима другог система, развила се исто такс жива дискусија као и поводом Лоренцовог скраћења. Посматрач који стоји уз један сат у систему *K* констатовати да према томе сату сви сатови система *K₁*, што поред њега пролазе, заостају, док ће посматрач који стоји уз један сат у систему *K₁* констатовати, напротив, да ће према томе сату сви сатови система *K*, што поред њега пролазе, заостајати. Па како сваки посматрач може, по принципу релативитета, с правом сматрати да се он налази у миру а да се онај други креће, то ће сваки од њих доћи до закључка да *покретни сатови иду спорије*. Противници *Einstein*-ове теорије покушали су да докажу да је овај резултат нелогичан, контрадикторан, парадоксалан. Али узалуд! Јер сви прекори те врсте, баш као и они у случају Лоренцовог скраћења, потичу једино из нераздевања суштине релативирања појма времена како га је извела Специјална Теорија Релативитета.

Противници *Einstein*-ови резоновали су овако: Теорија Релативитета тврди да сваки посматрач може с подједнаким правом сматрати свој систем да се налази у миру, а да се онај други креће. Ако уочимо сад један сат *U* у систему *K* и један сат *U₁* у систему *K₁*, онда би сат *U* морао према сату *U₁* истовремено и напредовати и заостајати према томе да ли се један или други систем сматра као

¹⁾ *M. Born, Relativitätstheorie, Berlin, 1922, S. 192*

покретан — а то је, очевидно, логичка немогућност. Та немогућност изгледа још потпунија кад се има у виду да *Einstein*-ова теорија претпоставља да су сатови и у систему K и у систему K_1 у свему *пош-п*уно једнаки међу собом и да, као такви, иду *под-једнако*, док се налазе, наравно, у одговарајућим системима у миру и, уопште, под истим физикалним условима. Лако је, међутим, увидети да се горња аргументација противника *Einstein*-ових не може одржати, из простог разлога што она уопште и не води рачуна о релативирању појма времена које је извела Специјална Теорија Релативитета: горња аргументација претпоставља апсолутно време у духу Класичне Механике, и зато није никакво чудо што са тога *погрешног* становишта резултати *Einstein*-ове теорије изгледају одиста и нелогични, и контрадикторни и парадоксални.

Сад више неће бити тешко увидети *како* у духу Специјалне Теорије Релативитета треба схватити реципрочно заостајање сатова једнога система према сатовима другог система. Да би се овај резултат правилно разумео, потребно је, пре свега, подсетити на ову чињеницу: ако хоћемо да утврдимо да ли два сата U и U_1 који се налазе у системима K и K_1 иду *подједнако* или не, то не можемо никад постићи сравњивањем положаја њихових казаљака само у *једном* једином моменту, на пример у моменту кад оба сата пролазе један поред другог, него то сравњивање морамо поновити више пута у извесном размаку времена. Али тада наши сатови U и U_1 неће више бити један поред другог, јер се системи K и K_1 , у којима се они налазе, релативно крећу, па је зато *директно* сравњивање

њихових казаљака немогуће. Али се то сравњивање ипак може *индиректно* извршити у сваком моменту и то на два начина. Или ћемо сат U сравњивати са оним сатом из система K_1 који у дотичном моменту пролази поред њега — или ћемо сат U_1 сравњивати са оним сатом из система K који у дотичном моменту пролази поред њега. У првом случају, дакле, ми *један* сат из система K сравњујемо са *низом* сатова из система K_1 а у другом обрнуто: *један* сат из система K_1 сравњујемо са *низом* сатова из система K . И радећи тако, ми у оба случаја долазимо до *различитих* резултата: посматрач уз сат U у систему K констатоваће да сви сатови из система K_1 , који пролазе поред њега, *заостају* према U , док ће посматрач уз сат U_1 у систему K_1 констативати обрнуто: да сви сатови из система K , који пролазе поред њега, *заостају* према U_1 . Ма како на први поглед изгледали апсурдни, ови реципрочни закључци о заостајању сатова једног система према сатовима другог система нису и не могу бити ни у каквој логичкој противречности јер се односе, као што се из горњег поступка види, на различите сатове. Сви сатови у систему K дотерани су *међу собом*, као што знамо, на основу дефиниције истовремености коју је поставила Специјална Теорија Релативитета. Исти је случај и са свима сатовима у систему K_1 . Али ми знамо да истовременост нема апсолутни карактер: она је *различита* у системима K и K_1 , и *ту* управо и лежи разлог зашто се могло доћи до горе поменутих различитих резултата. Сви сатови у систему K дотерани су, по утврђеној дефиницији, *само* за посматрача у том систему, али *не* и за посматрача у систему K_1 , и обрнуто: *ошуда*

могућност различитих резултата приликом горњег посматрања.

Као што се из целокупног досадашњег излагања јасно види, *релативирање простора и времена* у Специјалној Теорији Релативитета не изражава у ствари ништа друго него то: да између мерења простора и мерења времена постоји извесна *нужна зависност*. Кад се тако схвате ствари, онда самим тим опадају све примедбе по којима Теорија Релативитета изгледа пуна мистерија и контрадикција. Али је једно несумњиво тачно: многи резултати *Einstein*-ове теорије стоје одиста у противречности са традиционалним формама мишљења, и *ошуда* управо и потичу сви они привидни парадокси којима тако често оперишу противници Теорије Релативитета. Релативирање појмова простора и времена изгледа многим тешко схватљиво, али треба знати да је и релативирање појмова „доле“ и „горе“, пре неколико стотина година, задавало људима исто тако велике тешкоће. Истичући да је понекоме још увек тешко схватити идеју антипода, т. ј. да на дијаметрално супротној страни земље људи стоје „главачке“ али чврсто привезани за земљу као и ми, иако би данас сваки био исмејан ко би у то посумњао, *Planck* с правом вели: „Ја нисам сигуран да неко, ко би после 500 година посумњао у релативни карактер времена, не би исто тако био исмејан.“¹⁾

На тај начин смо најважније резултате Специјалне Теорије Релативитета, који проистичу као *нужне конзеквенције* Лоренцових једначина: Лоренцово скраћење и реципрочно заостајање сатова,

¹⁾ *M. Planck. Die Stellung der neueren Physik zur mechanischen Naturauffassung, Leipzig, 1910, S. 17*

приказали у *правој светлости*. Као што се види, те конзеквенције нису ни нелогичне, ни апсурдне, ни парадоксалне; оне немају у себи ничег ни метафизичког ни мистичног: *оне су нужна последица самог начина мерења времена и дужина*. А тај начин мерења — то треба нарочито нагласити — *није нека произвољна конвенција, него је објективно условљен и одређен самом природом материјалног света*: он је једна *физикална нужност*.¹⁾

Присталице номинализма, међутим, стоје на гледишту да *Einstein*-ова теорија има само *формалну* и *математичку* вредност. Против таквог схватања Теорије Релативитета мора се најодлучније устати,

¹⁾ У једном од својих последњих радова (*Durées physiques indépendentes des dimensions spatiales, Zurich, 1924.*) професор *M. Петровић* показао је како се, на основу једног *Lippmann*-овог експеримента, може дефинисати „јединица апсолутног времена“, т. ј., такав начин мерења једног размака времена који је независан од избора јединица за дужину и масу и на који стање кретања нема никаквог утицаја. Овај резултат, ма како то иначе на први поглед изгледало, не само да није ни у каквој противречности са Теоријом Релативитета него уопште и не *тангира основе Теорије Релативитета*. Ми зато не видимо, на супрот *M. Петровићу*, да овај резултат отвара ма какву могућност да се дође до таквог мерења времена које би имало универзални карактер (р. 25), јер и мерење времена које би било засновано на *Lippmann*-овој јединици имало би *неизбежно* релативни карактер у смислу *Einstein*-ове теорије.

Познато је да је, слично покушају *M. Петровића*, и *г-ђа Curie* недавно предложила да се коефициент радиоактивне трансформације, на коју, као што је познато, никакве физикалне околности (температура, притисак и т. д.) немају никакав осетни утицај, употреби за мерење „апсолутног времена“. Али за свакога који је схватио суштину Специјалне Теорије Релативитета мора бити јасно да ни мерење времена, коме би као основа служило коефициент радиоактивне трансформације, ни у ком случају не би имало апсолутни карактер, јер и вредност коефициента радиоактивне трансформације *неизбежно* зависи од стања кретања координатног система из којег се посматра.

И сви остали покушаји ове врсте остаће без икаквог успеха, јер нису у питању *техничке тешкоће* него *принципијелна немогућност*.

јер Теорија Релативитета ни у ком случају није „збир конвенција“, како је номиналисти представљају, него, као и све физикалне теорије, израз објективне реалности.

Исто тако се мора најодлучније устати и против свих осталих идеалистичких интерпретација *Einstein*-овог релативирања појмова простора и времена. Познато је да као и у свима осталим питањима Теорије Сазнања тако и у питању простора и времена постоје два основна гледишта: материјалистичко и идеалистичко. Док су за идеалисте разних нианса простор и време „субјективне форме посматрања“ (*Kant*), „сређени системи низова осећаја“ (*Mach*), „удобне конвенције“ (*Le Roy, Poincaré*), „логичке конструкције“ (*Stallo*), и т. д. — дотле су за материјалисте простор и време објективно реалне форме бића.¹⁾ *Feuerbach* је био први који је сасвим исправно формулисао материјалистичко схватање простора и времена: „Простор и време нису просте форме појава него есенцијелни услови бића“.²⁾ То исто гледиште заступа и *Engels*: „Основне форме свакога бића јесу простор и време; биће ван времена исто је тако велика бесмислица као и биће ван простора“.³⁾ Запитајмо се сад: како изгледа *Einstein*-ово релативирање појмова простора и времена у светлости ова два основна филозофска схватања?

Познато је да релативитет просторних и временских размака може бити чисто субјективне при-

¹⁾ Ленин, Материјализам и емпириокризицама страна 173-187.

²⁾ *Feuerbach, Werke, II, S. 332*

³⁾ *Engels, Anti-Dühring, S. 41.*

роде: на пример, пут којим идемо изгледаће нам дужи или краћи према лепоти предела кроз које пролазимо, према пријатности друштва у коме се налазимо, и т. д.; исто тако ће нам се, на пример, и време трајања једног позоришног комада учинити дуже или краће према интересу који имамо за садржину комада, према игри глумаца, и т. д. По себи се разуме да *Einstein*-ово релативирање простора и времена нема ничега заједничког са субјективизмом: оно је објективно условљено самом структуром спољног света. То треба стално имати у виду, јер идентификовање релативизма са субјективизмом ствара конфузију која лежи у основи свих покушаја метафизичке интерпретације Теорије Релативитета. Релативитет резултата мерења времена и простора, у духу *Einstein*-ове теорије, јавља се као нужна последица принципа констанције брзине светлости који је, са своје стране, израз једног космичког стања које нам је дато као апсолутна објективна реалност. *Einstein*-ова теорија ни у ком случају не негира апсолутну егзистенцију простора и времена; она само тврди да се апсолутистичко схватање простора и времена Класичне Механике не може научно одржати. Искључујући из науке појмове апсолутног простора и апсолутног времена, како их је Класична Механика схватала, *Einstein*-ова теорија ниуколико не искључује дијалектичко-материјалистичко схватање по коме су простор и време објективно-реалне форме бића, т. ј. основни услови егзистенције материјалног света. Напротив: први смисао и непосредни циљ *Einstein*-овог релативирања простора и времена састоји се управо у томе да се ми што пошпуније приближимо тим објективно-реалним формама бића.

Релативирање простора и времена у *Einstein*-овој теорији не значи, дакле, ни у ком случају *субјективирање*, као што погрешно мисле идеалисти, него, напротив, *објективирање* појмова простора и времена. Теорија Релативитета, која је потекла из опште тежње да се научна слика света ослободи што је могуће више антропоморфних елемената¹⁾, ослободила је класичне појмове простора и времена субјективних примеса које су им раније придавале апсолутни карактер.

M. Born устаје такође најенергичније против свих интерпретација по којима Теорија Релативитета не представља *нова сазнања о стварима физикалног света*, него се тобож састоји само из дефиниција конвенционалне природе које су, додуше, прилагођене захтевима емпирије, али се исто тако могу заменити и другим одредбама.²⁾ *Born* тврди, у пуној сагласности, уосталом, са *Einstein*-ом, *Planck*-ом, *Langevin*-ом и осталим најистакнутијим поборницима нове теорије, *да се у Теорији Релативитета огледају, изражавају извесне особине стварних тела, и да управо та околност и даје Теорији Релативитета „фундаментални значај за целокупно схватање природе“.*³⁾

Има још једна ствар у Специјалној Теорији Релативитета која се често погрешно интерпретира

¹⁾ Најизразитији представник ове тежње јесте *Planck* који је, насупрот *Mach*-у, поставио као *циљ и идеал физикалне слике света*: потпуно ослобођење од индивидуалитета духа појединих научника, *пошуну еманципацију од антропоморфних елемената уопште, нарочито од специфичних чулних осећања* (*Die Einheit des physikalischen Weltbildes*, Leipzig, S. 6, 34—35).]

²⁾ *M. Born*, op. cit., S. 190.

³⁾ *M. Born*, op. cit., S. 191.

у филозофској дискусији. Мислимо на *Minkowski*-ев „четвородимензионални свет“. „Нека мистична језа — вели *Einstein* — подухвата нематематичара кад чује реч „четвородимензионалан“, неко осећање што личи на оно које изазивају авети на позоришној сцени. Па ипак, ништа није баналније од чињенице да је наш обични свет један четвородимензионални просторно-временни континуум“.¹⁾ Тиме хоће да се истакне само то да је за фиксирање једног догађаја, који се увек дешава у извесно време и на извесном месту, потребно *четири* податка: *три* просторне координате (x, y, z) које одређују место где се догађај збио, и *време* (t) кад се догађај збио. Кад кажемо, дакле, да је свет физикалног збивања, који је *Minkowski* назвао просто *свет*, четвородимензионалан, ми тиме хоћемо да кажемо *само* то да се тај *свет* састоји из појединачних догађаја за чије је фиксирање потребно *четири* податка: *три* просторне и *једна* времена координата. *Minkowski* је с правом приметио да су предмет наших опажања увек само места и времена заједно: „Нико још није ниједно место друкчије опазио него у једно време, нити време друкчије него на једном месту.“²⁾

Пошавши од своје концепције „уније простора и времена“, *Minkowski* је успео да Специјалној Теорији Релативитета да савршено хармоничну математичку форму у виду једне четвородимензионалне Геометрије у просторно-временом континууму који се може сматрати као четвородимензионални аналог обичног тродимензионалног Еуклидовог про-

¹⁾ *Einstein*, *Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie*, S. 27

²⁾ *H. Minkowski*, *Zeit und Raum* (Vortrag gehalten 1908).

Релативирање простора и времена у *Einstein*-овој теорији не значи, дакле, ни у ком случају *субјективирање*, као што погрешно мисле идеалисти, него, напротив, *објективирање* појмова простора и времена. Теорија Релативитета, која је потекла из опште тежње да се научна слика света ослободи што је могуће више антропоморфних елемената¹⁾, ослободила је класичне појмове простора и времена субјективних примеса које су им раније придавале апсолутни карактер.

M. Born устаје такође најенергичније против свих интерпретација по којима Теорија Релативитета не представља *нова сазнања о стварима физикалног света*, него се тобож састоји само из дефиниција конвенционалне природе које су, додуше, прилагођене захтевима емпирије, али се исто тако могу заменити и другим одредбама.²⁾ *Born* тврди, у пуној сагласности, уосталом, са *Einstein*-ом, *Planck*-ом, *Langevin*-ом и осталим најистакнутијим поборницима нове теорије, да се у Теорији Релативитета огледају, изражавају извесне особине стварних тела, и да управо *та* околност и даје Теорији Релативитета „фундаментални значај за целокупно схватање природе“.³⁾

Има још једна ствар у Специјалној Теорији Релативитета која се често погрешно интерпретира

¹⁾ Најизразитији представник ове тежње јесте *Planck* који је, на супрот *Mach*-у, поставио као *циљ и идеал физикалне слике света*: потпуно ослобођење од индивидуалитета духа појединих научника, *потпуно еманципацију од антропоморфних елемената уопште, нарочито од специфичних чулних осећања* (*Die Einheit des physikalischen Weltbildes*, Leipzig, S. 6, 34—35).]

²⁾ *M. Born*, op. cit., S. 190.

³⁾ *M. Born*, op. cit., S. 191.

у филозофској дискусији. Мислимо на *Minkowski*-ев „четвородимензионални свет“. „Нека мистична језа — вели *Einstein* — подухвата нематематичара кад чује реч „четвородимензионалан“, неко осећање што личи на оно које изазивају авети на позоришној сцени. Па ипак, ништа није баналније од чињенице да је наш обични свет један четвородимензионални просторно-временски континуум“.¹⁾ Тиме хоће да се истакне само то да је за фиксирање једног догађаја, који се увек дешава у извесно време и на извесном месту, потребно *четири* податка: *три* просторне координате (x, y, z) које одређују место где се догађај збио, и *време* (t) кад се догађај збио. Кад кажемо, дакле, да је свет физикалног збивања, који је *Minkowski* назвао просто *свет*, четвородимензионалан, ми тиме хоћемо да кажемо *само* то да се тај *свет* састоји из појединачних догађаја за чије је фиксирање потребно *четири* податка: *три* просторне и *једна* времена координата. *Minkowski* је с правом приметио да су предмет наших опажања увек само места и времена заједно: „Нико још није ниједно место друкчије опазио него у једно време, нити време друкчије него на једном месту.“²⁾

Пошавши од своје концепције „уније простора и времена“, *Minkowski* је успео да Специјалној Теорији Релативитета да савршено хармоничну математичку форму у виду једне четвородимензионалне Геометрије у просторно-временском континууму који се може сматрати као четвородимензионални аналог обичног тродимензионалног Еуклидовога про-

¹⁾ *Einstein*, *Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie*, S. 27

²⁾ *H. Minkowski*, *Zeit und Raum* (Vortrag gehalten 1908).

стора. *Minkowski* је употребио језик четвородимензионалне Геометрије као врло погодно математичко, аналитичко оруђе за описивање природних појава о којима је реч у Специјалној Теорији Релативитета. Зато се метафизичке интерпретације, по којима је Теорија Релативитета тобож доказала да простор није тродимензионалан него четвородимензионалан, морају најодлучније одбацити. *Четвородимензионална Геометрија*, која важи у *Minkowski*-евом свету, само је математичка илустрација догађаја који се, наравно, и даље збивају у тродимензионалном простору који је једна чињеница искуства.

Било је метафизичара који су из чисто формалне, аналитичке равноправности времене координате са просторним координатама у *Minkowski*-евом свету хтели закључити да су време и простор уопште једно исто, да између њих нема више никакве разлике. Разуме се да Теорија Релативитета нема ничег заједничког са овим метафизичким спекулацијама, јер резултати Теорије Релативитета ниуколико нису изменили нити су могли изменити чињеницу да простор и време нису једно исто.¹⁾

То су били, углавном, најважнији резултати до којих нас је довела Специјална Теорија Релативитета, у вези са релативирањем појмова простора и времена. Општа Теорија Релативитета, међутим, која се јавља као природна генерализација Специјалне Теорије Релативитета, још више је проширила и удубила наше сазнање о простору и времену. Да

¹⁾ Та чињеница долази уосталом до израза и у *Minkowski*-евом свету, јер просторне и времене координате не могу прећи једне у друге никаквом трансформацијом која би имала физикалног смисла, пошто су три просторне координате реалне а четврта, времена координата, имагинарна.

истакнемо одмах и те значајне резултате које дугујемо Општој Теорији Релативитета.

Вековима се, свесно или несвесно, веровало и у науци и у филозофији да простор има априористичку структуру, т. ј. да метрички односи у простору имају апсолутни карактер: да ниуколико не зависе од физикалног стања које влада у простору. Отуда се, сасвим логично, развило и веровање да и Еуклидова Геометрија, која је још од античког доба служила као база целокупне метрике у свима природним наукама, има апсолутну важност. Величанствени успеси Класичне Механике само су потенцирали ову веру, коју је *Kant* не само филозофски образложио него и издигао на висину једног филозофског система.¹⁾ *Kant* је тврдио да Еуклидова Геометрија има одиста апсолутну вредност јер су њене аксиоме дате *a priori*. *Kant* је, дакле, аксиоме Еуклидове Геометрије прогласио за неприкосновене светиње, за апсолутне догме.

Али баш у доба кад су под утицајем идеја Велике Француске Револуције пуцали окуви средњовековног материјалног и духовног ропства, јавља се и први зрак сумње у апсолутну вредност Еуклидове Геометрије. Нико мањи него *Gauss*, *princeps mathematicorum* предузима једно смело практично мерење троугла између три брега (*Brocken*, *Hoher Hagen*, *Jnselberg*) да провери један од фундаменталних ставова Еуклидове Геометрије да ли је збир углова у троуглу увек једнак 180° . Иако резултат мерења није могао да покаже одступања која би

¹⁾ Један од најбољих познавалаца *Kant*-ове филозофије, *Hermann Cohen*, оснивач познате марбуршке школе (*Marburger Schule*), тврди да *Kant* уопште није хтео ништа друго да буде него филозофски систематичар Њутнове Механике.

била ван граница практично неизбежних грешака, иако је због овог предузећа и нападан са филозофске стране, од *Kant*-ових присталица, *Gauss* није престао сумњати у неприкосновени карактер Еуклидових аксиома и успео је да своју сумњу образложи у извесним радовима по којима се он јавља као праотац Не-Еуклидове Геометрије, иако су је у систематском облику први развили, независно један од другог, *Лобачевски* и *Bolyai*. За њима је онда дошао *Riemann*, један од највећих математичких духова, да на један грандиозан начин реши проблем Геометрије у најопштијем облику. *Riemann* је још 1854 године, захваљујући одиста генијалној интуицији, изнео у једном свом предавању мишљење да природа простора и његове особине нису нешто што је дато *a priori*, него се *унутарњи разлог за метричке односе у простору мора тражити у силама које делују у простору*. Али је требало да прође више од пола века па да ове пророчке речи постану дела. Требало је да после *Riemann*-а дође *Einstein* да, захваљујући олет генијалној интуицији, *унутарњи разлог* за метричке односе у простору одиста *нађе у гравитационим силама* које делују у простору. *Riemann*-ове пророчке речи дошле су до свог триумфа тек у *Einstein*-овој Општој Теорији Релативитета, која је показала да *појмови простора и времена немају априористички карактер јер њихове особине зависе, у крајњој линији, од материје која се налази у простору*. Тиме је, наравно, *Kant*-овом априористичком схватању простора и времена задат самртни ударац, иако су се *Kant*-ове присталице дале живо на посао да, често и по цену великих жртава са своје стране, ипак доведу у

склад Теорију Релативитета са *Kant*-овом филозофијом (*Natorp, Cassirer, Geiger, Reichenbach*, и т. д.). У духу Опште Теорије Релативитета простор се, на супрот схватању критичког идеализма, не може сматрати као празан суд који је индиферентан према својој садржини или као калуп који даје садржини свој отисак; напротив: он тек добија свој облик од садржине, јер је он само *форма* бића, као што смо већ раније истакли.

Einstein је показао да *Еуклидова Геометрија не одговара стварности*: она важи искључиво за геометриске слике које се налазе у релативном миру. Егзактни опис физикалних појава у просторно-временом континууму може се извршити једино језиком опште *Riemann*-ове Геометрије. По *Kant*-у су, као што је познато, простор и време само форме посматрања које су дате *a priori*, пре сваког сазнања и које тек омогућавају сазнање. Па и предмети Геометрије морају бити, у духу *Kant*-овог схватања, априористичке форме *чишћог* посматрања које леже у основи свих судова које ми, у току *емпириског* посматрања, доносимо о стварним предметима. Општа Теорија Релативитета искључује ово у основи метафизичко схватање Геометрије. Ако у Геометрији треба да се огледају односи стварнога света, онда су њени појмови исто тако одређени стварним понашањем природних предмета као што је то случај и у осталим гранама природних наука. Зато *Born* с правом каже: „Предмети Геометрије, која се односи на свет ствари, јесу саме ове ствари, посматране са једног одређеног становишта.“¹⁾ И зато у духу тога схватања можемо, на основу резултата Опште

¹⁾ *M. Born*, op. cit., S. 242.

Теорије Релативитета, одиста рећи да свету физикалног збивања не одговара Еуклидова Геометрија него општа Riemann-ова Геометрија сферног простора чија је интимна структура одређена, у крајњој линији, стањем кретања и распоредом материје. Еуклидова Геометрија се може, међутим, сматрати као један специјални случај Riemann-ове Геометрије: зато она и даље важи под специјалним околностима; она важи, са великом приближношћу, увек у довољно малим димензијама (а и димензије нашег планетног система могу се сматрати као довољно мале у односу на васиону), и та околност је од фундаменталног значаја за науку. Општа Теорија Релативитета претпоставља да у довољно малим областима важи Специјална Теорија Релативитета, па дакле и Еуклидова Геометрија: и тек *на тај начин* закључци Опште Теорије Релативитета добијају метрички смисао, т. ј. могу да се подвргну контроли искуства које је било и остало врховна инстанција која има дефинитивно да потврди или одбаци ову или ону теорију.

Потребно је да на овом месту поменемо још једну ствар. Као што је познато, у Специјалној Теорији Релативитета баш као и у Класичној Механици за фиксирање једног догађаја потребна су *четири* податка: три просторне и једна времена координата. Свака од ове четири координате има, дакле, јасно, одређено и непосредно физикално значење; то значи: свака од њих може се одредити на основу једне тачне физикалне дефиниције начина мерења простора и времена. У Општој Теорији Релативитета, међутим, тако што није могуће; то значи: У Општој Теорији Релати-

витета просторне и времене величине не могу се тако дефинисати да се размаци у простору могу непосредно мерити помоћу једне утврђене јединице за мерење дужина, а размаци у времену помоћу обичних, нормалних сатова. Зато се Општа Теорија Релативитета служи такозваним *Гаусовим координатама* (x_1, x_2, x_3, x_4) од којих ниједна, сама за себе, нема никакав непосредни физикални значај (нема понаособ ни *просторних*, ни *времене* координате), али све *скупа* потпуно одређују *где* и *када* једног догађаја. А *што* је за описивање физикалних појава сасвим довољно. Ето у томе лежи смисао *Einstein*-ових речи да је Општа Теорија Релативитета одузела простору и времену „*последњи остатак физикалне предметности*“ („den letzten Rest physikalischer Gegenständlichkeit“).¹⁾ Идентификујући, сасвим погрешно, две *разне* ствари: *физикалну предметност* и *објективну реалност*, идеалисти су покушали да горње *Einstein*-ове речи протумаче у томе смислу као да је Општа Теорија Релативитета одузела простору и времену сваку објективно-реалну вредност!

Одбацујући апсолутни простор и апсолутно време Класичне Механике, као научно неупотребљиве апстракције, Теорија Релативитета ниуколико не негира саму егзистенцију простора и времена. Теорија Релативитета одбацује само једно застарело *схватање*, мења *појмове* простора и времена, али јој ни на памет не пада — као што јој се са извесних метафизичких страна импутира — да негира простор и време као објективно-реалне форме свега

¹⁾ *Einstein, Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie, Leipzig, 1916, S. 13.*

бића. „Променљивост људских представа о простору и времену — вели *Лењин* — исто тако мало оповргава њихову објективну реалност као што променљивост научног сазнања о структури и формама кретања материје не оповргава објективну реалност и спољни свет“.¹⁾ Зато можемо с пуно права рећи да схватање Теорије Релативитета о простору и времену није ниуколико у пројивречности са дијалектичким материјализмом.

Општа Теорија Релативитета је показала да се физикалне појаве не дешавају у простору чији су нам геометриски односи дати а priori, него да метрика и простора и времена зависи од јачине гравитационог поља у коме се врши мерење. Како гравитациона поља, међутим, потичу од материје која се налази у простору, то је јасно да *метрика простора и времена зависи, у крајњој линији, од распореда и стања кретања материје*. И то је управо све што Општа Теорија Релативитета *стварно* тврди о природи простора и времена. У духу схватања Опште Теорије Релативитета Геометрија се јавља само као једна грана која се најинтимније преплеће са осталим гранама Физике. Геометрија је, као што је познато, и у свом првом почетку била само једна грана Физике; дијалектички развитак је, најзад, воспоставио понова, у Општој Теорији Релативитета, тај природни однос између Геометрије и Физике.

Да се задржимо са неколико речи још само на једној ствари. Најважнија практична конзеквенција Специјалне Теорије Релативитета јесте, несумњиво, она што се односи на појам *маса*. Маса, у духу Класичне Механике, има апсолутни карактер: она

¹⁾ *Ленин*, op. cit. стр. 174.

је за једно дато тело потпуно одређена, константна величина која ниуколико не зависи од стања кретања дотичног тела. *Einstein*-ова теорија је, међутим, учинила крај и овом апсолутистичком схватању појма масе. У духу Специјалне Теорије Релативитета *маса једног тела није константна него зависи од стања кретања дотичног тела: она расте са брзином*. *Einstein* је показао да сваком повећању енергије одговара прираштај масе, тако да се маса једног тела може сматрати као мера за његову енергију. На основу тога се дошло до закључка да *је маса једног тела управо једнака енергији која је у њему садржана*. Маса би се ан тај начин идентификовала са енергијом, постала би нека врста кондензоване енергије. Зато *сад* може бити говора и о *инерцији енергије*, и тај став о инерцији енергије послужио је управо као мост између Механике и Електродинемике, као веза која је Механику и Електродинемичку, те две дотле сасвим одвојене гране Физике, спојила, стопила у *Општу Динамику* која подједнако обухвата и механичке и електромагнетске појаве. И док су раније у Физичи постојала *два* сасвим одвојена и међусобно независна закона: закон одржања масе и закон одржања енергије, дотле у Општој Динамици постоји само *један општи природни закон одржања*: то је *закон одржања енергије* у коме је већ садржан ранији закон одржања масе.

Принцип еквиваленције, међутим, који се заснива на емпириском ставу о једнакости инертне и тешке масе, довео је у Општој Теорији Релативитета до закључка, у пуној сагласности са искуством, да *енергија има не само инерцију него и*

тежину. Ово сазнање је од капиталног значаја за науку: оно нам каже да су енергија и материја једно исто, јер су инерција (маса) и тежина од увек сматрани као бишне особине материје. Материја и енергија понашају се потпуно једнако, тако да се материја одиста може сматрати као нарочита форма манифестације енергије. Интересантно је напоменути да су идеалисти покушали да и овај значајни резултат Теорије Релативитета искористе против материјализма. Једном наивном и једностраном логиком они су из горњег резултата закључили да је „материја ишчезла“, да се „материја дематеријализовала“, губећи из вида да је, баш у духу горњег резултата, материја само утолико ишчезла уколико се појавила као енергија, и да се материја само утолико дематеријализовала уколико се енергија материјализовала. Далеко од тога да послужи као ударац против материјализма, горњи резултат Теорије Релативитета представља у ствари један сјајан триумф материјалистичко-монистичког схватања света.

Теорија Релативитета није још потпуно завршена теорија: она се налази у пуном развоју. Али треба нагласити да Теорија Релативитета није једна обична физикална теорија: она има за циљ да целу Физику постави на нове основе. И у шоме лежи њен револуционарни значај. Револуција, међутим, и у науци баш као и у друштву није моментани акт него процес који траје годинама, и то процес испуњен жестоким борбама против реакционарних и контра-револуционарних снага. У свима досадашњим борбама Теорија Релативитета се сјајно афирмирала, и сви су изгледи да ће и убудуће одолети свима теш

којама. Али ће о томе тек будућност казати свој дефинитивни суд. Свесна своје снаге, Теорија Релативитета са пуним поуздањем очекује тај суд.

И по својој генези, и по својој методологији, Теорија Релативитета, као што се из целокупног излагања види, не излази никако из оквира егзактних наука. Она нема ничег заједничког са филозофским скептицизмом који кулминује у фрази: „Све је релативно“, одричући на тај начин сваку објективну вредност сазнања. Јер и Теорија Релативитета, као и свака друга научна теорија, почива на гранитном темељу материјалистичке теорије сазнања.

О релативитету сазнања које дугујемо *Einstein*-овој теорији може бити говора само утолико уколико се може говорити о релативитету сазнања уопште, т. ј. само у дијалектичко-материјалистичком смислу речи: не, дакле, у смислу одрицања објективне вредности сазнања него у смислу приближности апсолутној истини која представља идеал коме наука асимптотно тежи. И на томе грандиозном, бескрајном и вечитом путу којим се наука, пробијајући се кроз неизмерне тешкоће, ипак уздиже ка апсолутној истини, Теорија Релативитета ће, па ма шта било, остати једна од најсјајнијих етапа.

САДРЖАЈ:

	Стр
Предговор	II
I. Наука и Филозофија	9
II. Објективна вредност сазнања. Границе сазнања	25
III. Теорија и пракса	42
IV. О законима, принципима и хипотезама	60
V. Проблем материје	83
VI. Филозофски значај Теорије Релативитета	111
