

OKRESNÁ HVEZDÁREŇ MICHALOVCE

Rozvíjanie dialektickomaterialistického obrazu sveta
na vyučovacích hodinách fyziky

Metodický materiál pre astronomické

krúžky

1985

1. Základné pojmy fyziky

Fyzika ako jedna z najdôležitejších prírodných vied skúma svojimi špecifickými metódami zákony pohybu hmoty. V dialektickom materializme sa pod pojmom hmota nechápe nejaká jej konkrétna forma, napríklad látková, ale všetko to, čo nás obklopuje, čo objektívne jestvuje nezávisle od nášho vedomia. Pojem hmota zahŕňa aj také jej formy, ktoré zmyslami nemôžeme vnímať, rôzne druhy silových polí, žiarení. Priestor a čas nemôžeme chápať abstraktne, izolovane od hmoty. Priestor a čas sú v l a s t n o s t i hmoty: priestor je spôsob usporiadania hmoty, čas meradlom jej zmien. Základným princípom, na ktorom je vybudovaná celá fyzika a ktorý sa rôznym spôsobom obmieňa, je dialektickomaterialistický princíp zachovania takto ponímanej hmoty. /Pri všetkých možných príležitostiach, často aj mimo rámca fyziky treba bojovať proti zaužívanému, ale zo svetonázorového hľadiska nesprávnemu pojmu "umelá hmota"/.

2. Kinematika

Pri zavádzaní pojmu pohyb je potrebné uplatniť dialektickomaterialistickú tézu a b s o l ú t n o s t p o h y - b u v tom význame, že niet hmoty bez pohybu. Pohyb je atribútom /vnútornou, neoddeliteľnou vlastnosťou/ hmoty a príčina pohybu hmoty je v nej samotnej. Pojem pokoja má význam len v mechanike, kde znamená taký pohyb telesa, pri ktorom teleso nemení svoju polohu vzhľadom na okolie.

Pojem mechanického pohybu, ako jedného z prejavov, foriem pohybu hmoty, ktorý sa prejavuje v makrorovine organizácie hmoty, má tiež iba relatívnu platnosť.

Akékoľvek fyzikálne vzťahy môžeme formulovať preto, lebo fyzikálne deje majú svoju príčinu, prírodné javy sú kauzálne. Fyzikálne vzťahy, t.j. možnosť kvantifikácie kvalitatívne rozdielnych javov sú prejavom princípu všeobecnej vzájomnej súvislosti javov v prírode.

3. Dynamika

Základný pojem dynamiky ako náuky o príčinách pohybu - sila - je idealizáciou: nejestvuje sila bez materiálneho nositeľa. Treba poukázať na ohraničenú platnosť zákonov dynamiky. V zákone sily vystupuje hmotnosť ako konštanta len pri malých rýchlostiach. Pri rýchlostiach porovnateľných s rýchlosťou svetla hmotnosť túto vlastnosť stráca. Klasické zákony dynamiky sú špeciálnym prípadom, zjednodušením relativistických zákonov.

Zákon akcie a reakcie je príkladom dialektickej jednoty protikladov, ktoré sa zjednocujú v protirečení. Fyzikálne deje sú sledom riešených a vznikajúcich protirečení v zmysle zákona jednoty a boja protikladov.

Zákony zachovania hybnosti a energie sú len inou formuláciou základného zákona zachovania hmoty, ktorý vyjadruje princíp materiálnej jednoty sveta.

4. Gravitačné pole

Všeobecný gravitačný zákon je exaktným spôsobom vyjadrený princíp všeobecného vzájomného pôsobenia. Gravitačné pole Zeme a ostatných vesmírnych telies je nelátkovou formou existencie hmoty: prejavuje sa silovým pôsobením na telesá. Keplerove zákony dávajú do súvislosti tri atribúty hmoty: pohyb /rýchlosť/, priestor a čas. Týmto spôsobom vyjadrujú zákon zachovania pohybujúcej sa hmoty.

Materializmus je živelný, často neuvedomaný prirodzený postoj vedca. Aby však bol dôsledný, aby nenechal otvorené dvierka deizmu či teleológie /uznávajúce účelnosť vo vývoji prírody/, musí byť zároveň dialektický. Len tak môže slúžiť nielen spôsob vysvetľovania sveta, ale aj ako metodologický nástroj skúmania neznámeho. Môžeme zdôrazniť /hoci to znie triviálne a vo svojej neuvedomenej samozrejmosti prekvapujúco/, že samotný vesmírny výskum sa vlastne uskutočňuje na základe mlčky prijatého dialektickomaterialistického predpokladu o hmotnosti objektívnej reality. Dialektické zákony a predpoklady sa môžu ukázať ako metodologicky veľmi účinné a podnetné najmä v tých oblastiach astronómie, ktoré pojednávajú o vesmíre ako celku, napr. v kozmológii.

5. Hydrostatika a hydrodynamika

Keďže táto kapitola pojednáva o dynamickom kontínuu, nájdeme tu dostatok príkladov a prejavov zákonov dialektického materializmu. Jav tekutosti kontínua je napríklad riešením dialektického protirečenia dvoch - len súčasne jestvujúcich protikladov: pohybu čiastočiek a odporu prostredia. Hydraulický lis je dobrým príkladom na ilustráciu zákona premeny kvantity na kvalitu.

Základné zákony hydrodynamiky: rovnica spojitosti a Bernoulliho rovnica ako špeciálne prípady zákona zachovania energie sú opäť prejavom všeobecného filozofického princípu zachovania pohybujúcej sa hmoty.

6. Molekulová fyzika a termika

V úvodnej kapitole molekulovej fyziky sa znovu naskytuje možnosť upresniť dialektickomaterialistické ponímanie hmoty prostredníctvom výkladu pojmu atóm.

Ani atóm, ani elementárne častice, z ktorých sa atóm skladá, nie sú konečnými "stavebnými čiastočkami" hmoty. Hmota nemá v tomto zmysle stavebné častice. Je do hĺbky nevyčerpatel'ná, nekonečná. Jej všeobecnou pozitívnou vlastnosťou je len a len to, že objektívne jestvuje. Fyzikálny dôkaz silového poľa molekúl je zároveň dôkazom toho, že pole je nelátkovou formou hmoty, teda dôkazom správnosti dialektickomaterialistického ponímania hmoty. Pohyb molekúl slúži prvostupňovým dôkazom tézy o pohybe ako atribúte hmoty.

Závažný fyzikálny dôkaz neoddeliteľnosti pohybu od hmoty podáva absolútna termodynamická stupnica a doterajšia technická nemožnosť dosiahnutia absolútnej nuly ako limitnej teploty, pri ktorej zaniká akýkoľvek pohyb. Dialektický materializmus oprávňuje pochybovať o technickej, ale aj o principiálnej dosiahnuteľnosti absolútnej nuly, pretože so zánikom pohybu by zaniklo aj to, čoho atribútom je, teda hmota /v najširšom filozofickom význame, vo význame objektívnej reality/.

Popri prvej vete termodynamickej, ktorá, ako všetky fyzikálne zákony zachovania, je potvrdením princípu zachovania hmoty, závažný svetonázorový dosah nadobúda druhá veta termodynamická. Druhá /a tretia/ veta termodynamická fyjadruje smerovanie pohybu hmoty k vyššej usporiadanosti. Metafyzickému, mechanistickému mysleniu sa núka záver o jednostrannom a jednoznačnom smerovaní pohybu k absolútnej rovnováhe, t.j. k zániku pohybu /so všetkými jeho dôsledkami/. S takouto predstavou súvisela aj teória tepelnej smrti vesmíru, ktorá zas vyvolala následnú, údajne vedecky opodstatnenú predstavu o stvorení vesmíru. Astronomické skúmania posledných desaťročí ukázali, že vesmír nemôžeme chápať ako homogénny celok, ale ako veľmi zložitú štruktúru pozostávajúcu zo zložiek, ktoré sa nachádzajú v rôznych fázach vývoja. Teória tepelnej smrti vesmíru je dôsledkom

mesprávnej a neopodstatnenej extrapolácie druhej vety termodynamickéj na vesmír ako celok.

7. Elektrostatika, elektrodynamika a magnetizmus

Podobne ako termika, aj elektrostatika, elektrodynamika a magnetizmus sú veľmi vhodné na poukázanie vzťahu medzi javovou a podstatovou stránkou objektívnej reality. Podstata ako nenázorný základ, príčina vnímaných javov, je nám sprostredkovaná predovšetkým meracími prístrojmi, resp. technickými makrozariadeniami. Pravda, takto chápaný vzťah javu a podstaty v zmysle príčiny ešte neodporuje mechanistickému, metafyzickému ponímaniu materializmu. Prvok dialektiky však môžeme uplatniť pri vhodnom traktovaní elektrického a magnetického /resp. elektromagnetického/ poľa, ako reálnej formy existencie hmoty, rovnocennej s látkovou formou /nabité častice, zmagnetizované častice, vodič s prúdom/. Kým v statiach o elektrostatike a magnetizme /vzhľadom na jednosmernosť príčiny a javu/ elektrický náboj je príčinou elektrického poľa atď., pri elektromagnetizme môžeme fyzikálnymi dôkazmi podporiť relatívnosť vzťahu jav - podstata: zmena elektrického prúdu vyvoláva vznik magnetického poľa a naopak, zmena magnetického poľa vyvoláva vznik elektrického prúdu. Filozofická reflexia tohto javu a podobných javov je dôležitým prostriedkom osvojenia si /dialektickej predstavy o vzťahu javu a podstaty a v konečnom dôsledku aj potvrdením hmotnej povahy nelátkového fyzikálneho prostredia.

8. Optika

Definícia ťažiskového pojmu optiky - svetla - vyjadruje podstatnú spätosť rôznych oblastí fyziky. Výklad svetla ako špecifického vlnenia hmotného prostredia /hmotného nie v zmysle látkovom, ale polovom/ možno využiť ako jeden z dôkazov materiálnej jednoty sveta. Definíciou svetla môžeme zároveň ilustrovať aj zákon prechodu kvantity v kvalitu. Aplikovaním tohto všeobecného filozofického zákona možno podprieť rovnako aj výklad elektromagnetického spektra: kvalitatívnu rozdielnosť rôznych frekvenčných pásiem a vysvetlenie medzných hodnôt frekvencie, resp. vlnno-

vej dĺžky žiarenia pri fotoelektrickom jave.

Nemožnosť vysvetliť podstatu svetla bezo zvyšku len pomocou vl nových alebo korpuskulárnych predstáv poukazuje na protirečivú podstatu tohto fyzikálneho javu, ktorú môžeme vysvetliť ako jednotu dvoch reálne a súčasne jestvujúcich protikladných určení.

9. Atómová fyzika

Pojem atómu nie je totožný so súčasnou fyzikálnou predstavou atómu. Atóm nie je a-tomos, nedeliteľný. Zmena obsahu pojmu v poslednom storočí dokazuje, že ľudské poznanie sa vyvíja etapovite, odraz sveta je stále adekvátnejší a táto adekvátnosť sa dosahuje prostredníctvom radu relatívnych pravd. Uvedomenie si relatívnosti každej dosiahnutej pravdy má aj metodologický význam: fyziku treba chápať ako otvorený systém poznatkov, ktorý môže byť absolútne pravdivý len vo vzťahu k danému výseku reality, nikdy nie k realite ako celku bez časového a priestorového obmedzenia.

Svojou štruktúrou stabilný atóm obsahujúci protóny a elektróny potvrdzuje dialektickomaterialistickú tézu o protirečivom charaktere podstaty vecí. Závislosť chemických vlastností látok od počtu neutrónov v jadre je opäť príkladom zákona prechodu kvantitatívnych zmien v kvalitatívne.

Hoci Mendelejevova periodická sústava prvkov nie je zahrnutá v učive fyziky na stredných školách, je vhodné - aj z hľadiska medzipredmetových vzťahov medzi fyzikou a chémiou - uviesť ju tiež ako príklad toho istého zákona, keďže s rastúcim počtom protónov sa menia podstatné, kvalitatívne určenia prvkov.

Atómová fyzika poskytuje dostatok fundamentálnych príkladov na zákon zachovania energie, čiže filozofický princíp materiálnej jednoty sveta. Klasický prípad anihilácie častíc a antičastíc a vzniku žiarenia prvýkrát interpretoval až Lenin z hľadiska dôsledného dialektického materializmu. Jeho definícia hmoty ako filozofickej kategórie na označenie objektívnej reality jestvujúcej nezávisle od nášho vedomia, ruší klasickú mechanistickú rov-

nosť hmota = hmotnosť a akceptuje aj silové pole ako formu jestvovania hmoty. Pri anihilácii teda nemôže byť reči o "miznutí" hmoty, iba o jej premene z látkovej formy na polovú. Princíp materiálnej jednoty sveta potvrdzuje aj fakt, že súčet hmotností nukleónov sa prejaví s hmotnostným úbytkom, ktorý sa však opäť vyrovná pri štiepení jadra, čiže dodávaní potrebnej väzbovej energie. Ani v tomto prípade nejde o "miznutie" a "tvorenie" hmoty, len o jej premenu z jednej formy na druhú. Výklad väzbovej energie však vedie k fundamentálnemu vzťahu špeciálnej teórie relativity, vzťahu ekvivalencie energie a hmotnosti.

10. Špeciálna teória relativity

Výklad špeciálnej teórie relativity vyžaduje úzku medzipredmetovú spoluprácu filozofie a fyziky. Špeciálna teória relativity dvojakým spôsobom potvrdzuje dialektickomaterialistické poňatie spätosti hmoty, priestoru a času: jednak priamo, uvedením kvantitatívnej závislosti hmotnosti, dĺžky a časového intervalu od rýchlosti pohybu, jednak nepriamo, poukazujúc na obmedzenosť Newtonových pohybových zákonov a Galileových transformácií súradníc a času, čím zároveň ohraničuje platnosť mechanistického obrazu sveta. Táto teória nie je revolučným prevratom vo fyzike, ani vyvrátením klasickej mechaniky. Naopak, môžeme ju chápať ako výsledok vývoja klasickej mechaniky, jej zovšeobecnenie, pričom samotná klasická mechanika je špeciálnym prípadom teórie relativity a naďalej ostáva v platnosti pre malé rýchlosti.

Navyše, špeciálna teória relativity predkladá mechaniku v širších, univerzálnych súvislostiach. Kým podľa Galileiho princípu relativity sú v mechanike všetky inerciálne sústavy rovnocenné, Einsteinov špeciálny princíp relativity vyjadruje, že všetky prírodné javy prebiehajú rovnako vo všetkých inerciálnych sústavách.

Úvodnými poznámkami k špeciálnej teórii relativity môžeme potvrdiť teda základnú tézu marxistickej teórie poznania o relatívnosti objektívnej pravdy /obmedzená platnosť Newtonových zákonov/ a o smerovaní poznania k väčšej adekvátnosti s objektívnou realitou. Zároveň však v zmys-

le tej istej tézy treba poukázat na to, že ani špeciálna teória relativity nie je posledným krokom v poznávaní sveta. Každá dosiahnutá pravda je relatívna. Absolútna je do tej miery, do akej je objektívna, t.j. absolútnosť pravdy nespočíva v jej konzistentnosti s daným systémom poznatkov, ani v tom, že by bola vrcholom poznania, ktorý nemožno ďalej prekonať, ale v tom, že odráža určité objektívne jestvujúce vzťahy a javy. V tomto zmysle obsahuje v sebe každá relatívna pravda prvok absolútnosti, čo v našom prípade znamená, že popri relativistickej mechanike ostáva v platnosti aj klasická mechanika, avšak už s vymedzenými hranicami platnosti. Pre správne pochopenie a osvojenie si tohto vzťahu dvoch teórií sú už pre žiakov zrejme potrebné určité predbežné alebo aspoň súbežné znalosti z teórie poznania.

Pri objasňovaní svetonázorových dôsledkov špeciálnej teórie relativity nemožno obísť jej kľúčový problém -- od-búranie pojmu éter. Tento problém je dostatočne osvetlený aj v populárnovednej literatúre bežne prístupnej žiakom, môžeme ho však využiť na ozrejmienie c e s t y vedeckého poznania, vzájomného vzťahu experimentu, teórie a fyzikálneho obrazu sveta s principiálnymi filozofickými dôsledkami.

Každý fyzikálny obraz sveta spočíva na určitom počte základných tvrdení, predpokladov. Tieto predpoklady musia tvoriť s teoretickým aparátom a experimentálnymi výsledkami konzistentný systém. Pokiaľ tomu tak nie je, prehodnocuje sa niektorá zo zložiek obrazu sveta. Keď sa toto prehodnocovanie týka teoretického aparátu a základných východísk, ide o revolučný prevrat vo vede. Takáto situácia sa v dejinách fyziky opakovala niekoľkokrát, týkala sa aj hypotézy éteru. Mechanistická fyzika potrebovala éter ako nositeľa elektromagnetických vln, ktorý okrem nepohyblivosti nemal žiadne mechanické vlastnosti. Na nepohyblivosť éteru však "narazil" Michelsonov pokus, výsledok ktorého spochybnil aj túto jedinú pozitívnu určenosť. Z tohto rozporu experimentu a predpokladu bolo možné nájsť východisko len zmenou predpokladu, čo urobil Einstein geniálne jednoduchým postulovaním nezávislosti rýchlosti svetla. "Odstránenie" éteru malo závažné dôsledky najvšeobecnejšieho

významu:

- a/ s éterom padla aj predstava absolútneho priestoru a času, teda predstava absolútnej súradnicovej sústavy
- b/ postulát nezávislosti svetelnej rýchlosti viedol k Lorentzovým transformáciám, voči ktorým boli všetky vzťahy klasickej fyziky invariantné
- c/ z aplikácií Lorentzových transformácií vyplynulá závislosť časového intervalu meraného na pohybujúcich sa telesách a ich dĺžky od rýchlosti pohybu, rovnako ako závislosť hmotnosti pohybujúceho sa telesa od jeho rýchlosti
- d/ napokon zo závislosti hmotnosti od rýchlosti vyplynul relativistický vzťah hmotnosti a energie.

Špeciálna teória relativity stavia na spoločný teoretický základ dovtedy zdanlivo nesúvisiace fyzikálne teórie a je dosiaľ najadekvátnejším fyzikálnym vyjadrením princípu materiálnej jednoty sveta a potvrdením správnosti dialektickomaterialistického ponímania hmoty.

11.1 Astronómia

V záverečnej kapitole stredoškolskej fyziky možno využiť doterajšie fyzikálne poznatky, zvlášť závery špeciálnej teórie relativity a utváraný dialektickomaterialistický obraz sveta uplatniť metodologicky pri formulovaní nových problémov fyziky, ktoré sa v súčasnosti komplexne prejavujú práve v niektorých oblastiach hviezdnej astronómie.

Špeciálna a zvlášť všeobecná teória relativity, v základe ktorej spočíva Einsteinov všeobecný princíp relativity a gravitačné rovnice, tvoria základ pre vysvetlenie procesov prebiehajúcich v extrémnych fyzikálnych podmienkach, aké jestvujú vo vnútri hviezd.

Zo svetonázorového hľadiska má temtický celok Astronómia tieto úlohy:

1. Prehliť presvedčenie o materiálnej jednote sveta prostredníctvom poznatkov o stavbe vesmíru
2. Z hľadiska syntetického pohľadu na svet potvrdiť rela-

tívnosť zákonov makrosвета

3. Poukázať na heuristický význam zákonov a princípov dialektického materializmu pri formulovaní problémov nového vedného odboru - relativistickej astrofyziky.

Utváranie dialektickomaterialistického obrazu sveta nie je samoučelné, jeho cieľom nemôže byť iba dialektická a materialistická r e p r o d u k c i a skutočnosti. Keďže akékoľvek poznanie nadobúda hodnotu pravdivosti a význam len vo vzťahu k praxi, platí to aj pre tento špecifický druh poznania. Výchova k vedeckému svetonázoru, ku ktorej môžeme cenným spôsobom prispieť aj na vyučovacích hodinách fyziky, bude úspešná len vtedy, keď sa tento svetonázor stane o s v o j e n ý m , t.j. bude účinným prostriedkom pri riešení každodenných aj perspektívnych problémov, ktoré prináša život.

Vydala: Okresná hviezdáreň Michalovce
ako metodický materiál pre potreby astronomických
krúžkov

Zodpovedný: riaditeľ OH Michalovce - RNDr. Ján Božík

Náklad: 500 ks

Nepredajné

Len pre vnútornú potrebu

Autor: PhDr. Alžbeta Reiskupová

Odborný posudok: Doc. PhDr. František Mihina, CSc.

Rok vydania: 1985

Č. bl. 219 - 244 /85