

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Vladimír Štefl

K fyzikálnímu pojetí výuky astronomie na gymnáziu

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 26 (1981), No. 2, 111--114

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138660>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1981

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

B.: *Fyzika pro II. ročník střední všeobecně vzdělávací školy*. Praha SPN 1969.

- [7] VLACH B.: *Doplňk k učivu fyziky pro II. ročník gymnázia*. SPN Praha 1974.
- [8] SVOBODA M.: *Pokusný text Vedení proudu v polovodičích*, Praha 1976.
- [9] SVOBODA M.: *Fyzika pevných látek ve vyučování na gymnáziu*. Zasláno do časopisu MFvŠ.
- [10] SVOBODA M.: „*Vedení elektrického proudu v polovodičích*“ ve vyučování na gymnáziu. Zasláno do časopisu MFvŠ.

K FYZIKÁLNÍMU POJETÍ VÝUKY ASTRONOMIE NA GYMNÁZIU

Vladimír Štefl, Brno

Pod pojmem astronomická výuka na gymnáziu budeme dále rozumět výuku partií učiva zabývajících se nebeskou mechanikou, sférickou astronomií, astrofyzikou, stelární astronomií a kosmologií. Jedním z velmi důležitých předpokladů úspěšnosti této astronomické výuky na gymnáziu je fyzikálnost jejího pojetí.

Požadavek těsného sepětí výuky astronomie s výukou fyziky vyplývá z těsného vztahu obou věd. Obě vědy vycházejí ze společných výzkumných metod a výzkumných prostředků společného objektu svého zkoumání – hmoty (jejího rozložení a fyzikálního stavu), jak je podrobně rozvedeno v práci [1]. Při zkoumání veškeré hmoty ve vesmíru vychází astronomie z objektivních zákonitostí – fyzikálních zákonů, jejichž použití umožňuje podávat pravdivé informace o zkoumaných kosmických objektech.

Proto nová koncepce pojetí výuky astronomie na gymnáziu, formulovaná Vanýskem v [2], vychází z těsného sepětí

astronomie a fyziky. Vanýsek uvádí: „Astrofyziku je nutno začlenit tak, aby lépe vynikla logická struktura fyzikálního poznávání kosmického prostoru a vesmíru vůbec“... „není účelem nového pojetí astronomie a astrofyziky na gymnáziu informovat studenta o všech hlavních výsledcích, kterých tyto vědy dosáhly, ale na vybraných příkladech ukázat na fyzikální podstatu celého vesmíru“.

V souladu s takto zvoleným pojetím lze vyčlenit základní astronomické jevy a na ně soustředit gymnaziální výuku astronomie. K těmto jevům patří například proces expanze a smršťování při vývoji kosmických objektů různých typů. Výkladem fyzikálních zákonitostí vybraných základních jevů je možno objasnit široký okruh astronomických jevů rozličných měřítek, ale společné fyzikální podstaty. Koncentrace výuky na témata obsahující vybrané základní astronomické jevy umožňuje hlubší aplikaci fyziky a hlubší fyzikální pohled na astronomii.

Nové fyzikální pojetí výuky astronomie předpokládá návaznost jak na klasickou fyziku (mechaniku, molekulovou fyziku, elektřinu a magnetismus, optiku), tak – a to především – na moderní obory fyziky (atomovou fyzikou, kvantovou fyzikou, teorii relativity). Vztahy a souvislosti v astronomii lze získávat novou organizací a transformací dosavadních poznatků z fyziky, tedy návazností na již vybudované vědomostní struktury z fyziky.

Změna pojetí výuky astronomie vyžaduje také změnu výukových metod. K osvojení složitějšího, fyzikálně pojatého astronomického učiva je třeba používat především deduktivní postup výkladu, který vychází z matematicko-fyzikálních výzkumných (badatelských) metod astronomické vědy. To je plně v souladu s obecnými požadavky modernizace vý-

uky, podle nichž je nutné, aby si žáci osvojili nejen systém vědeckých poznatků, ale také základní znalosti o metodách, jimiž věda k daným poznatkům dospívá. Tím dojde k formování základů vědecko-teoretického myšlení žáků a k osvojení učiva na vyšší úrovni zobecnění a abstrakce.

Jaké jsou předpoklady pro fyzikální pojetí výuky astronomie podle experimentálních učebních osnov fyziky pro gymnázia [3]? Bezprostřední obsahovou návaznost učiva astronomie s učivem fyziky lze předpokládat v těchto tématech (číslování témat odpovídá uspořádání v [3]):

- 2.1. Mechanický pohyb (vztažná soustava, relativnost klidu a pohybu ve vztažné soustavě, rovnoměrný pohyb hmotného bodu po kružnici).
- 2.2. Dynamika přímočarých a křivočarých pohybů hmotného bodu (zákon zachování hybnosti, dynamika rovnoměrného pohybu hmotného bodu po kružnici, dostředivá a odstředivá síla jako síly vzájemného působení).
- 2.4. Mechanika tuhého tělesa (otáčivý pohyb tuhého tělesa, moment setrvačnosti tělesa vzhledem k ose otáčení).
- 2.5. Mechanika tekutin (tlak v plynech v klidu, Pascalův zákon, plyn v tíhovém poli, Archimedův zákon).
- 3.1. Gravitační pole (zákon všeobecné gravitace, gravitační pole centrální, práce v gravitačním poli centrálním, potenciální energie tělesa v gravitačním poli).
- 3.2. Pohyb těles v gravitačním poli (pohyb v gravitačním poli nehomogenním, pohyb po kruhové a eliptické dráze, zákon zachování mechanické energie při pohybu kosmických těles, Keple-

rovy zákony, určení hmotnosti kosmických těles).

- 4.3. Struktura a vlastnosti plynů (ideální plyn, základní rovnice pro tlak ideálního plynu, stavová rovnice, plyn při vysokém a nízkém tlaku).
 - 6.1. Stacionární magnetické pole (částice s nábojem v magnetickém poli).
 - 6.2. Nestacionární magnetické pole (elektromagnetická indukce).
 - 7.4. Mechanické vlnění (Dopplerův jev).
 - 8.1. Základní pojmy z optiky (rozklad světla hranolem, spektrum, svítivost).
 - 8.2. Optické soustavy (dalekohled).
 - 8.3. Vlnové vlastnosti světla (interference na mřížce, interferometr).
 - 8.4. Základy speciální teorie relativity (základní principy speciální teorie relativity, relativistická dynamika).
 - 8.5. Spektrum elektromagnetického vlnění (infra-, ultra-, rtg- a gama-zářeni, zářivost, záření černého tělesa, Stefanův – Boltzmannův zákon, Planckův zákon).
 - 8.6. Základní pojmy kvantové fyziky (foton, hybnost a hmotnost fotonu, kvantování energie elektronu v atomu, kvantové hladiny, princip neurčitosti).
 - 9.1. Elektronový obal atomu (čárové spektrum vodíku, Pauliho princip).
 - 9.2. Atomové jádro a elementární částice (vazebná energie, hmotnostní úbytek, jaderná reakce, syntéza jader).

Z výše uvedeného přehledu plyne, že obsahová návaznost učiva fyziky a astronomie (v rozsahu obvykle realizovaném v tradičních středoškolských kursech) je v podstatě propracována. Nové důsledně fyzikální pojetí výuky astronomie však bude ještě vyžadovat řešení některých otevřených problémů obsahové koordinace učiva fyziky a astronomie. Při řešení

těchto problémů je třeba vycházet z toho, že nelze do obsahu učiva fyziky samoúčelně, a to pouze pro potřeby astronomie, vnášet složitější teoretická matematicko-fyzikální témata, třebaže právě ta jsou v řadě případů nezbytná k fyzikální interpretaci některých astronomických jevů. Lze zavádět pouze taková témata (fyzikální zákony a pojmy), která svým obsahem a pojetím patří do gymnaziálního rámce výuky fyziky a mají návaznost na obsah učiva fyziky na gymnáziu.

Vydeme-li z rámce zásad vytyčených v předcházejícím odstavci, zdá se být velmi potřebné (bez nutnosti zásadních změn obsahu experimentálních učebních osnov fyziky) zařadit do učiva fyziky tato témata (vždy je uvedeno téma a stručné zdůvodnění k jeho zařazení do obsahu učiva fyziky):

1. Třetí Keplerův zákon v přesném tvaru

Základním fyzikálním parametrem nejrozšířenějších objektů ve vesmíru – hvězd je jejich hmotnost. Prakticky jediným zdrojem přímých informací o hmotnostech hvězd je třetí Keplerův zákon v přesném tvaru (pouze pro velmi malý počet hvězd lze určovat hmotnost hvězd z gravitačního rudého posuvu). Zařazení třetího Keplerova zákona v přesném tvaru do učiva fyziky (případně odvození z gravitačního zákona) by přispělo k prohloubení a upřesnění znalostí žáků o fyzikální podstatě pohybů v kosmickém prostoru [4].

2. Zákony záření černého tělesa

K výkladu vzájemných závislostí fyzikálních charakteristik hvězd (L , R , T) a jejich změn při vývoji hvězd na $H-R$ diagramu, pro výklad reliktního záření a záření mezihvězdné hmoty je nutno do

učiva fyziky vedle již uváděných zákonů záření černého tělesa (Stefanova – Boltzmannova zákona a Planckova zákona) zařadit také Wienův zákon a Rayleighův-Jeansův zákon. Jen použitím všech zákonů záření černého tělesa lze žákům poskytnout komplexní pohled na výše uvedenou problematiku.

3. Zákon zachování momentu hybnosti

Fyzikální výklad vzniku a vývoje galaxií, naší Galaxie, hvězd a sluneční soustavy vyžaduje zařazení zákona zachování momentu hybnosti do učiva fyziky. Jeho aplikace na obecný proces expanze a smršťování při výkladu kosmogonie kosmických objektů umožňuje srozumitelné a názorné objasnění pozorovaných zákonitostí ze stavby a vývoje Galaxie, hvězd a sluneční soustavy [5]. Zařadit zákon zachování momentu hybnosti do učiva fyziky je možno zřejmě až ve 4. ročníku, například při výkladu Bohrových postulatů modelu atomu.

4. Základní vlastnosti a zákony plazmy

Převážná většina kosmických objektů (Slunce, hvězdy, mezihvězdný plyn) je ve stavu plazmy. Jevy a procesy probíhající v tomto prostředí mají fyzikální podstatu, pro jejíž objasnění je nutno žáky seznámit se základními vlastnostmi a zákony čtvrtého skupenství (vznik plazmy, pohyb elektricky nabitých částic v plazmě, záření plazmy, základní zákony magnetohydrodynamiky). Základní poznatky o plazmě je možno zařadit do učiva fyziky například rozšířením tématu 6.2. Nestacionární magnetické pole, kde základní zákony magnetohydrodynamiky žáci nejlépe pochopí v souvislosti se zákony elektromagnetické indukce.

5. Viriálová věta

Stabilitu hvězdných soustav (hvězdokup, kup galaxií) a teorii vnitřní stavby i vývoje hvězd je možno jednoduchým a srozumitelným způsobem žákům objasnit pomocí viriálové věty [6]. Obecné odvození viriálové věty přesahuje rámec gymnaziální matematiky a fyziky, avšak důsledky vyplývající z její platnosti jsou natolik závažné, že by bylo velmi účelné její zařazení do učiva fyziky. Možnosti uplatnění viriálové věty v učivu fyziky jsou například při výkladu pohybu umělé družice Země (jde o vztahy mezi potenciální, kinetickou a celkovou energií) atd.

Úspěšnost výuky astronomie na gymnáziu v novém fyzikálním pojetí je přímo závislá na vyřešení naznačených problémů

modernizace a koordinace obsahu učiva fyziky a astronomie.

Literatura

- [1] FUKA, J.: *K otázce vztahu astronomie k ostatním vyučovacím předmětům*. Acta UP, Olomouc 1979.
- [2] VANÝSEK V.: *Astronomie a astrofyzika v novém pojetí vyučování fyzice na gymnáziu*. PMFA 19 (1974), 163.
- [3] *Fyzika — experimentálne učebné osnovy pre gymnázium*. VÚP, Bratislava 1977.
- [4] ŠTEFL, V.: *Třetí Keplerův zákon*. MFvŠ 7, 1976/77, č. 6.
- [5] ŠTEFL, V.: *Zákon zachování momentu hybnosti v kosmogonii*. MFvŠ 11, 1980/81, č. 9.
- [6] ŠTEFL, V.: *Viriálová věta v astrofyzice*. PMFA 25 (1980), č. 6.

jubilea zprávy &

65 LET RNDR. FRANTIŠKA KHOLA

Dne 24. 11. 1980 se dožil 65 let jeden ze spoluzakladatelů československé rentgenové analýzy, RNDr. František Khol, člen JČSMF od r. 1935.

Narodil se v Mostě, vystudoval reálku v Nymburce a v roce 1933 začal studovat na přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze, obor matematika-fyzika. Studia ukončil v roce 1938 druhou státní zkouškou, čímž získal aprobaci pro vyučování na středních školách. Již ve 4. ročníku studia začal pracovat v laboratořích Fyzikálního ústavu u prof. dr. A. Žáčka, kde vypracoval disertační práci *Nová metoda*

pro stanovení elektrických konstant. Rigorózní zkoušky složil v červnu 1938, těsně před mnichovskými událostmi. Po rozpuštění československé armády se vrátil v dubnu 1939 do Fyzikálního ústavu UK jako pomocná vědecká síla a později přešel do Fyzikálního ústavu ČVUT, kde setrval až do uzavření vysokých škol. Pak byl krátce zaměstnán ve Zkušebně ESČ, kde vypracoval metodu pro měření svítivosti bezpečnostních odrazových skel. Od r. 1940 působil jako pomocný učitel na měšťanské škole v Čachovicích u Mladé Boleslavi a pak na obchodní akademii v Přerově.

V únoru 1942 přešel do Fyzikálního výzkumu Škodových závodů v Praze, kde se stal v oboru rentgenové difrakce spolupracovníkem dr. Adély Kochanovské, pozdější profesorky a doktorky věd. V roce 1950 nastoupil do nově zřízeného Výzkumného ústavu materiálu a technologie (dnes SVÚM) v Praze, kde se stal vedoucím oddělení měřicích metod. V tomto oddělení vybudoval mimo jiné rentgenovou laboratoř. V roce 1958 byl pověřen zavedením nových kontrolních a měřicích metod ve strojírenství