

Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Facultas Rerum  
Naturalium. Mathematica-Physica-Chemica

---

Jitka Hniličková-Fenclová

Zkouška vědomostí v moderních středoškolských kursech fyziky

*Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Facultas Rerum Naturalium. Mathematica-Physica-Chemica*, Vol.  
12 (1972), No. 1, 113--125

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/119973>

**Terms of use:**

© Palacký University Olomouc, Faculty of Science, 1972

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>

## ZKOUŠKA VĚDOMOSTÍ V MODERNÍCH STŘEDOŠKOLSKÝCH KURSECH FYZIKY

JITKA HNILÍČKOVÁ – FENCLOVÁ

(Předloženo dne 30. června 1971)

Věnováno prof. dr. Jozefu Fukovi k 65. narozeninám.

### 1. Úvod

Od poloviny století dochází na celém světě k výrazné kvalitativní změně cílů a pojetí fyziky jako učebního předmětu. Proces je většinou nazýván modernizací a usiluje o změnu tradiční výuky. Modernizace vyučování fyzice chce překlenout propast mezi moderní fyzikou 20. století a dosavadní fyzikou školskou, tradující převážně klasickou fyziku 19. století. Jde v podstatě o to, aby školská fyzika naučila žáky myslet v pojmech a představách moderní fyziky a chápat její výsledky. Jak ukazují srovnávací studie [1 -- 3], je proces modernizace výuky nejpokročilejší v zemích s nejrozvinutější fyzikální vědou. Z těchto zemí se šíří do dalších států. Proto je možno při studiu moderních fyzikálních kursů a při jejich srovnání vycházet např. ze situace v USA [4] a SSSR [5], států, které mají maximálně rozvinut fyzikální výzkum a které ovlivňují celé bloky dalších zemí. Odlišná situace je v bloku západní Evropy, daná tradicí i výsledky jak ve fyzice, tak ve výuce fyziky. Za typického představitele je možno považovat školství Anglie. Také v bloku malých socialistických států východní Evropy se vytváří specifická situace.

Cíle, které si kladou moderní kursy středoškolské fyziky v uvedených blocích, nejsou výrazně odlišné a je možno najít několik společných rysů. Je to především požadavek, aby kurs odpovídal současné úrovni vědy. Další společný požadavek je ten, aby žák poznal metody vědeckého bádání a to vlastní prací, zvláště experimentální. Všechny návrhy se také shodují v požadavku, aby žák učivu skutečně porozuměl, aby bylo cílevědomě rozvíjeno jeho myšlení. Všechny tři společné požadavky znamenají skutečnou modernizaci fyzikální výuky, výraznou změnu cílů fyziky jako učebního předmětu a jejich důsledná realizace bude znamenat změnu pojetí a přestavbu školské fyziky. Vzhledem k rozvoji fyzikální vědy je úkol modernizace obsahu a pojetí školské fyziky velmi obtížný. Přesto se ve vyspělých zemích přistupuje k jeho řešení, často s velikým úsilím a velikými náklady. Problém modernizace se ve světě řeší zatím spoluprací fyziků, psychologů, pedagogů, učitelů z praxe a dalších specialistů nebo na poli nově vznikající vědy, didaktiky fyziky. Teoreticky se soustřeďuje zvláště na tyto otázky: 1) cíl výuky, 2) optimální výběr učiva, 3) přiměřenost věku a možnostem žáků, 4) moderní metody výuky, 5) metody zjišťování vědomostí, 6) úloha učitele.

Diagnostice fyzikálních vědomostí nebyla dosud věnována dostatečná pozornost a teprve v moderních fyzikálních kursech je zjišťování vědomostí uznáv-

váno jako samostatná činnost učitele. Zjišťování, rozbor a hodnocení vědomostí žáků je pokládáno za významnou složku vyučovacího procesu, která právě ve fyzice přináší řadu specifických problémů. V novém pojetí fyzikálních kursů má diagnostika dvojitý základní význam. Jednak má být využívána ke kontrole žákovských vědomostí i k budování fyzikálních představ a k vytváření fyzikálního myšlení. Jednak má při příslušných výzkumech sloužit ke zjišťování účinnosti nových kursů a metod výuky.

Předpokládaná studie chce ukázat na pojetí zkoušky v moderních středoškolských kursech fyziky a srovnáním vystihnout současné tendence diagnostiky fyzikálních vědomostí.

## 2. Zkouška v moderních fyzikálních kursech v USA

Americké moderní kursy středoškolské fyziky, které se liší v jednotlivostech a někdy i v pojetí, mají řadu společných rysů. Kladou si obecnější cíle, než je pouhé naučení základům fyziky. Kromě toho, že se má žák seznámit se základními fyzikálními principy a zákony, má se naučit chápat fyziku jako celek, poznat metody vědeckého bádání a souvislost experimentální a teoretické složky ve fyzice. Moderní kurs fyziky má žáku pomoci rozvinout specifické i obecné složky myšlení. Ve všech kursech dochází ke skutečně výrazné modernizaci obsahu fyzikálního kursu, do výkladu se zařazují některé základní představy současné fyziky, a to fyziky kvantové, statistické a jaderné. Společným rysem je také zdůraznění významu fyziky pro všeobecné vzdělání člověka. V široké míře se hledají kontakty s jinými vědami a vědomě se pěstují obecné myšlenkové postupy a operace.

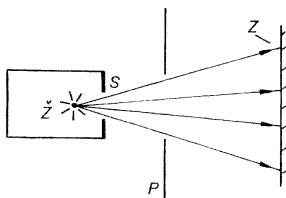
Každý modernizační pokus věnuje hodně pozornosti metodické stránce. Při výuce se používá všech moderních sdělovacích prostředků i moderních vyučovacích metod. Vždy se však zdůrazňuje ústřední úloha učitele ve výuce a učitel je vybaven všemi možnými dokonalými pomůckami. Také zkoušení vědomostí žáků má učitel ulehčeno a připraveno, většinou sadou předem vytvořených standardizovaných testů. Tak např. k známému středoškolskému kursu vytvořenému komisí pro studium fyzikálních věd (*P. S. S. C.*) je připravena řada 10 testů a testová příručka pro učitele [6]. Testy jsou konstruovány k jednotlivým kapitolám učebnice pro žáky a zjišťují znalost určitého uzavřeného celku učiva. Každý test má 35 otázek, z nichž vždy několik se váže na jednu experimentální situaci předem popsanou v nákrese. Experiment je většinou uměle vykonstruován [7].

### Příklad 1

Rozbíhavý svazek světla vytvoříme tak, že omezíme světelný tok vycházející z bodového zdroje  $Z$  pevným stínítkem  $S$  s kruhovým otvorem. Svazek pak prochází, jak znázorněno, kruhovým otvorem v kusu černého papíru  $P$  dokonale absorbujícího. Potom dopadá na dokonale odrazující rovině zrcadlo  $Z$  umístěné rovnoběžně s černým papírem (obr. 1).

1. Můžeme přesně předpovědět, že světlo procházející otvorem ve stínítku bude
  - A částečně absorbováno zrcadlem a částečně absorbováno černým papírem,
  - B popřípadě zcela absorbováno černým papírem,
  - C částečně absorbováno papírem a částečně vráceno zpět otvorem,
  - D úplně vráceno zpět otvorem,
  - E částečně absorbováno zrcadlem, částečně absorbováno černým papírem a částečně vráceno zpět otvorem.
2. Podle korpuskulární teorie světla můžeme očekávat, že
  - A zrcadlo a papír budou oba tlačeny doprava,
  - B zrcadlo a papír budou oba tlačeny doleva,

- C zrcadlo bude tlačeno doprava a papír doleva,  
 D zrcadlo bude tlačeno doleva a papír doprava  
 E tlakové síly na papír a na zrcadlo se právě vyrovnávají, takže žádný z nich není uváděn do pohybu.
3. V kterém případě se zvětší intenzita světla odraženého k černému papíru, změní-li se podmínky, jak uvedeno v dalších otázkách?  
 A Černý papír je posunut směrem k bodovému zdroji.  
 B Zrcadlo je posunuto směrem od bodového zdroje.  
 C Bodový zdroj se svou skříň posune směrem od otvoru v černém papíru.  
 D Průměr otvoru v černém papíru se zvětší.  
 E Vzdálenosti černého papíru i zrcadla od zdroje se zmenší na polovinu a současně se zmenší intenzita zdroje na polovinu.



Obr. 1

4. Tlaková síla vyvolaná světlem odraženým směrem k černému papíru bude podle korpuskulární teorie světla dvakrát větší než tlaková síla na zrcadlo  
 A za všech podmínek,  
 B za žádných podmínek,  
 C jestliže je vzdálenost zrcadla od černého papíru rovna polovině vzdálenosti zdroje od černého papíru,  
 D jestliže vzdálenost zrcadla od černého papíru je  $(2 - 1)$  násobek vzdálenosti zdroje od černého papíru,  
 E vzdálenost zrcadla od černého papíru je čtvrtina vzdálenosti zdroje od černého papíru.
5. Která z následujících výpovědí je v úplné shodě s korpuskulární teorií světla?  
 A Pouze zrcadlo je zahříváno světlem.  
 B Pouze černý papír je zahříván světlem.  
 C Ani černý papír, ani zrcadlo nejsou zahřívány světlem.  
 D Zrcadlo i černý papír jsou zahřívány světlem, avšak papír o něco více.  
 E Zrcadlo i černý papír jsou zahřívány světlem, avšak zrcadlo o něco více.

Příklad 1 ukazuje úlohu z testu PSSC pro optiku, zařazeného značně vpředu v celém kursu fyziky. Úloha je typická pro kurs jak formou, tak moderním obsahem. Ve snaze ukázat vzájemné doplňování mezi pokusem a teorií zabývá se kurs velmi podrobně rozvojem teorie světla. Při studiu vlastností světelných jevů se žák nejprve setkává s korpuskulárním pojetím, které sice později zahrnuje ve prospěch vlnového modelu, ale ke kterému se nakonec opět vrací, ovšem v pozmeněné formě, když dochází k poznatku o dualismu vlny a částice. Pochoopení poznatku je hlavním a zvláště vytyčeným cílem výuky v celém kursu.

#### Příklad 2

V továrnách, užívajících velká kvanta kovu, se často provádí rychlé zjištění příměsí v materiálu tak, že se mezi dva kusy kovu ve vzduchu zavede elektrická jiskra a vyfotografuje se příslušné

spektrum. Při jedné takové zkoušce vzorku kovu byly zjištěny spektrální čáry charakteristické pro následující prvky, a žádné čáry jiné:

železo  
měď  
nikl  
kyslík  
dusík

- Podle tohoto spektra je jisté, že vzorek
  - neobsahuje zinek
  - obsahuje nějaký zinek
  - neobsahuje měď
  - obsahuje nějakou měď
  - je složen zcela z pěti uvedených prvků
- Z uvedených informací je možno správně vyvodit, že vzorek
  - obsahuje kyslík a neobsahuje dusík
  - obsahuje dusík a neobsahuje kyslík
  - obsahuje dusík a neobsahuje kyslík
  - obsahuje jak kyslík, tak dusík
  - neobsahuje ani kyslík ani dusík
  - je možné, ale není jisté, že obsahuje kyslík nebo dusík
- Vive informaci o prvcích obsažených ve vzorku kovu bychom pravděpodobně získali při pozorování více spekter za stejných podmínek
  - získali při zavedení jiskry mezi dva kousky kovu ve vakuu místo ve vzduchu
  - získali při znalosti spektrálních čar všech čistých prvků
  - získali při spektrálním pozorování sloučeniny z pěti uvedených prvků
  - nezískali za žádných možných podmínek

Také příklad 2 je z testů PSSC a je příkladem výchovy k vědeckému myšlení vůbec. Žák se učí na velmi jednoduché situaci třídít a vyhodnocovat experimentální data a zdůvodňovat svoje výroky. Většina úloh v testech je soustředěna na myšlení žáků, a to jak na určité myšlenkové obraty běžné ve fyzice, tak na pěstování obecných myšlenkových postupů, potřebných v kterékoli vědě, zvláště ve vědě přírodní. K správnému zodpovězení některých otázek stačí žákou správná logická úvaha nebo pochopení přesného vyjadřování.

Také americký vstupní fyzikální kurs má v příručce pro učitele uvedeno 10 testů (kvízů) pro kontrolu vědomostí [8]. Je to kurs pro nižší střední školu na úrovni naší školy základní. Uvedené příklady 3 a 4 jsou z úvodních partií tohoto kursu. V jednom testu je 10–15 otázek.

### Příklad 3

Žák použil papírových odřezků jako svých vlastních jednotek hmoty. Aby mohl porovnávat své výsledky s ostatními žáky, vzal několik broků, zvažil odřezky v brocích a údaje sestavil do následující tabulky.

Ústřížky	Broky
2	5,2
4	10,3
6	15,5
8	20,8
10	25,9

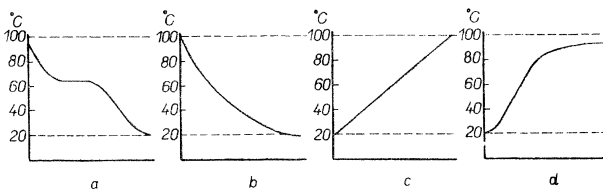
- Znárodně graficky uvedené údaje.
- Z grafu určete, kolik broků odpovídá 7 ústřížkům.
- Určete z grafu, kolik ústřížků odpovídá 1 g, jestliže 1 g = 5 broků.

### Příklad 4

V místnosti o teplotě 20 °C byly studovány změny teploty při různých fyzikálních dějích. Následující grafy zachycují některé získané údaje (obr. 2).

- Který graf udává teplotu chladnoucí látky v místnosti jako funkci času, jestliže látka netužne?  
(A) A (B) B (C) C (D) D (E) Žádný.

2. Který graf udává teplotu plynu zahřívávaného při stálém tlaku jako funkci změny jeho objemu?  
 (A) A (B) B (C) C (D) D (E) Žádný.
3. Který graf udává teplotu roztoku kuchyňské soli ve vodě jako funkci času, jestliže je roztok rovnoměrně zahříván?  
 (A) A (B) B (C) C (D) D (E) Žádný.



Obr. 2

Oba uvedené příklady kladou velký důraz na procvičování funkčních závislostí a na samozřejmou práci s grafy. Toto pojetí je v amerických zkouškách velmi časté a pro žáky běžné. Příklad 3 je úloha bez výběrových odpovědí, v níž musí žák graf skutečně sestavit a pracovat s ním. Je to současně velmi pěkný příklad výchovy k fyzikálnímu myšlení od samého začátku fyzikálního kursu, kdy se žák učí chápat obecně pojem jednotky.

Ve všech amerických testech jsou úlohy převážně úvahové. Nevyskytují se otázky, které by se ptaly na některý fyzikální pojem nebo zákon, na jejich pouhou znalost. K řešení zadaných úloh musí však žák tuto znalost mít a musí fyzikálními pojmy skutečně rozumět. Nápadná je malá matematizace fyziky. Pokud se vyskytnou početní úlohy, jsou spojeny s fyzikální úvahou.

Práci s testy usnadňuje učitel testová příručka, v níž jsou pokyny pro zadávání testů rozpracovány tak, že v nich je vyznačena i přímá řeč učitele před žáky. V příručce je současně podrobně rozpracováno řešení úkolů. U každého testu je také určen čas k vypracování, většinou velmi krátký. U 35 otázek je 45 minut. Hodnocení testu má učitel ulehčeno několika způsoby. Žáci vyznačují volbu odpovědi na zvláštní papír, na který učitel přikládá masku, v níž jsou vystříženy otvory v místech správných odpovědí. Tak může učitel velmi rychle zjistit jejich počet. Použije-li žák k vyznačení odpovědi speciální tužky, může být k prvnímu hrubému zhodnocení použito stroje. Pro vlastní hodnocení má učitel k dispozici klasifikační normu, zjištěnou statisticky užitím kvantilů normálního rozdělení.

V amerických moderních středoškolských kursech dochází většinou k jisté automatizaci tradičního procesu zkoušení po větších tématických celcích. Vývoj směřuje přímo k mechanizaci, užíváním strojových examinátorů. U kursů s programovanými učebnicemi, které má např. kurs harvardský, je také zkoušení založeno na principech programování a stává se součástí celé výuky. Také tento směr vede ke strojívé mechanizaci.

### 3. Nové pojetí fyzikální zkoušky v SSSR

Od r. 1970 je v SSSR zaváděno všeobecné desetileté střední vzdělání pro všechnu mládež. Fyzika je vyučována ve dvou kursech, *propedeutickém* v 6. a 7.

ročníku a v kursu *soustavném* v 8. – 10. ročníku. Při tvorbě osnov byly sledovány následující cíle. Připravit kurs na současnou úroveň fyzikální vědy, nepřetížený obsahově učivem. Naučit žáky fyzikálnímu myšlení, které má své specifické zvláštnosti. Vést žáky v lásce a úctě k fyzikální vědě jako základu přírodovědného názoru na svět a světové vědy. Rozvíjet poznávací schopnosti žáků úměrně jejich věku, vést je k chápání širokého okruhu jevů v přírodě a ukázat jim fyzikální metody bádání. Uvedené cíle jsou zatím realizovány osnovami, do nichž jsou včleňovány i některé poznatky fyziky kvantové a teorie relativity. Osnovy se snaží řešit rozpor mezi klasickou a moderní fyzikou.

Kolektiv vědeckých pracovníků připravuje k novým osnovám učebnice, metodické průvodce, demonstrační i laboratorní experimenty apod. Z nového pojetí výuky vzniká řada teoretických problémů, které řeší asi 300 kandidátů ve svých disertačních pracích. Jedním ze závažných problémů je také hodnocení žáků. Je nutno vytvářet netradičně pojaté diagnostické metody, které umožní hodnocení vyučovacího procesu podle nových parametrů. Problematikou se zatím zabývají některé články v časopise *Fyzika ve škole*, otištěné v posledních 3 letech [9 - 11].

#### Příklad 5

*Téma:* Světová soustava.  
Keplerovy zákony.

- I. Kdo vyslovil první hypotézu o sluneční soustavě?
  1. Aristoteles
  2. Ptolemaios
  3. G. Bruno
  4. M. Kopernik
- III. Kdo vyslovil jako první myšlenku, že Země je planeta?
  1. Galilei G.
  2. M. Kopernik
  3. G. Bruno
- III. Jak se nazývá bod dráhy planety, nejbližší od Slunce?
  1. Afélium
  2. Perihélium
- IV. Ve kterém bodě dráhy planety je její rychlost největší?
  1. V aféliu
  2. V perihéliu
- V. Který z níže uvedených výroků je formulací III. Keplerova zákona?
  1. Kvadráty oběžných dob se k sobě mají jako třetí mocniny velkých os.
  2. Kvadráty oběžných dob se k sobě mají jako třetí mocniny malých os.
  3. Kvadráty oběžných dob se k sobě mají jako třetí mocniny malých poloos.
  4. Třetí mocniny oběžných dob se k sobě mají jako třetí mocniny velkých poloos.
  5. Kvadráty oběžných dob se k sobě mají jako třetí mocniny jejich velkých poloos.

Příklad 5 je částí zkoušky z astronomie [12], již je přikládán veliký význam při vytváření dialektického světového názoru se zřetelem k současnému stavu a perspektivám vědy. Astronomie je zařazena v 10. ročníku fyzikálního kursu. Uvedená zkouška má zjistit znalosti ucelného tématu daného osnovami, je však obsahově poněkud chudá. Zjišťuje znalost historických faktů, pojmů a zákona. Formou se podobá americkým testům.

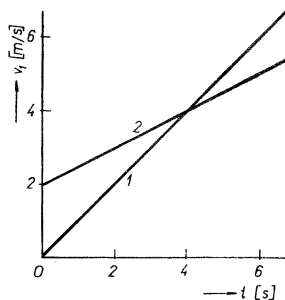
#### Příklad 6

Na obrázku 3 jsou grafy 1 a 2 rychlosti pohybu dvou těles.

- a) Napiš pohybové rovnice obou těles.
- b) Po jakém čase budou rychlosti obou těles stejné? Jaká bude číselná hodnota rychlosti v tom okamžiku?
- c) Jaké jsou vzdálenosti, které urazila tělesa za 6 s?

### Příklad 7

1. Cyklista má rychlost 3 m/s a začíná sjíždět s hory se zrychlením 0,8 m/s<sup>2</sup>. Urči délku hory i rychlost cyklisty na jejím úpatí, jestliže sjezd trval 6 s.
2. Vrtulník začal sestupovat svisle se zrychlením 0,2 m/s<sup>2</sup>. Lopatka vrtule má délku 5 m a dělá 300 ot/min. Urči počet obrátek lopatky za čas poklesu na 40 m, lineární rychlost a odstředivé zrychlení konce lopatky.



Obr. 3

Příklady 6 a 7 jsou písemné kontrolní práce z kinematiky pro 8. ročník [13]. Příklad 6 je na 15–20 minut, příklad 7 na celou vyučovací hodinu. Jejich cílem je prověřit znalost základních pojmů a vztahů rovnoměrně zrychleného pohybu. Příklady se váží k novému fyzikálnímu programu a také jejich pojetí je nové, zvláště obsahově. Proti dosavadním osnovám je kladen důraz na to, aby žáci znali základní úlohu kinematiky, určit polohu tělesa v libovolný časový okamžik ze zadaných počátečních podmínek. Pojem pohybu (přemístování) tělesa je zaváděn nově a žáci ho nesmějí zaměňovat s pojmem trajektorie. Nový program také věnuje pozornost pojmu relativita pohybu. Řeší se úlohy v souřadném systému vázané ne na zemi, nýbrž na těleso. Vše to se musí odrazit v kontrolních zkouškách, právě tak jako nový systém učebních osnov i nové metodické idee.

Dosud zveřejňované zkoušky vědomostí nejsou doprovázeny vzorovým řešením ani rozбором nebo normou pro hodnocení. Tendence směřují k obsahové i formální modernizaci tradičních zkoušek po uzavřeném tématu.

#### 4. Zkouška jako součást výuky v moderním anglickém fyzikálním kursu

Jako příklad modernizačních snah ve Velké Británii může sloužit návrh *Nuffieldova projektu pro výuku přírodních vědám*. Cílem britského pokusu je připravit ucelený kurs fyziky tak, aby získal nejen budoucí specialisty, ale aby byl vhodný i pro budoucí občany žijící v druhé polovině dvacátého století. Hlavní důraz je kladen na to, aby žák látce skutečně porozuměl, aby z vlastních pokusů a závěrů pochopil co je věda a její praktické aplikace. Má být dbáno přiměřenosti žákovým možnostem a věkových zvláštěností má být maximálně využito tak, aby byl žákovi přiblížen vědní obor jako vzrušující zážitek a aby se fyzikální vědomosti staly jeho trvalým majetkem bez namáhavého učení.



Výběr učiva je proveden tak, aby žáci chápali fyziku jako soustavný logický celek, jako systém navazujících poznatků. Členění kursu se odchyľuje od tradičního systému. Výrazná modernizace však je v pojetí kursu, zvláště v postupném vytváření pojmů. Z počátku získává žák veškeré poznatky z pokusů, v pozdějších ročnících využívá výuka stále více matematiky a od žáků vyžaduje abstraktnější uvažování. Na konci kursu se nevyhýbá skutečným vědeckým postupům a systémům.

Kurs předpokládá moderní metody výuky. Pro učitele je připravena metodická příručka a řada pomůcek. Nepoužívá se však učicích strojů. K dispozici je také řada jednoduchých pomůcek pro žákovské pokusy, na něž je kladen velký důraz. Zcela nové a velmi zdůrazňované jsou diagnostické metody prověřování vědomostí žáků. Úkolem zkoušky je spíše rozšířit vědomosti žáků, než je zjišťovat. Žáci by, podle názoru autorů kursu měli považovat zkoušky za užitečnou pomoc k dalšímu studiu a ne za obtížnou překážku na konci kursu.

#### Příklad 8

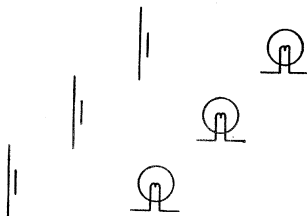
V seznamu je uvedeno pět druhů elektromagnetického záření, o nichž jste slyšeli:

	více energie	↑	paprsky gama
fotony nesou			ultrafialové
	méně energie	↓	viditelné světlo
			infračervené
			rozhlasové vlny

Vyberte dva z nich a dokažte oprávněnost předpokladu, že pro druh záření umístěný v seznamu výše nese každý foton více energie než foton záření umístěného pod ním.

#### Příklad 9

- Dokreslením obrázku ukažte, jak můžete spojit tři žárovky a baterie tak, aby kapesní lampy byly všechny v tomtéž obvodu a všechny plně svítily.
- Udělejte náčrtek a ukažte, jak byste mohli uspořádat tři žárovky, aby plně svítily pouze od jedné baterie.



Obr. 4

Příklady 8 a 9 jsou převzaty z knih otázek, kterými je vybaven *Nuffieldův fyzikální kurs* [14]. Jsou to jednoduché úlohy, podporující aktivitu žáků a vyžadující značné samostatnosti. V úvodu ke každé z pěti knih otázek se radí těm, „kteří jsou postiženi následujícími problémy“: *Netrap se. Budeš pravděpodobně schopen odpovídat na některé problémy a najdeš i obtížné. To je záměrné, alespoň uvidíš co*

dovedeš. Některé problémy jsou jen námětem do diskuse. Něco máš již ve své fyzice, něco bude podáno nově nebo novým způsobem. Některé otázky zjišťují tvůj postřeh. I dobrý vědec zkouší co umí a nemůže nalézt na všechno odpověď. Přesto je spokojen. Některé problémy budou pro tebe víc zajímavé než jiné. Co se dá dělat. Hodně štěstí, budeš spokojen, jen se netrap.

Nový způsob zkoušení vědomostí, který probíhá vlastním vyučováním je v uvedeném kursu přímo prostředkem modernizace vyučování fyzice.

### 5. Příklady zkoušek ze socialistických států

Nejdéle se problematikou diagnostiky fyzikálních vědomostí zabývá *didaktika polská*. Byla již zveřejněna řada příspěvků, z nichž některé prokazují teoretický přístup [15–17] a váží se na výsledky předních polských psychologů a pedagogů [18]. Problém je sledován i ve školní praxi [19]. Je sestavována řada testů.

#### Příklad 10

Na nakloněné rovině je kvádr o váze  $P = 30$  kg. Graficky vyznač velikost tlaku  $N$  na rovinu. Jaká musí být nejmenší síla tření  $T$ , aby kvádr udržela na nakloněné rovině v klidu?



Obr. 5

Příklad 10 je ze zkoušky sestavené pro výzkum výsledků ve vyučování fyzice v 7. ročníku [20]. Pro hodnocení úlohy je připojen tento návod:

	počet bodů
za narysování rovnoběžníka sil . . . . .	7
za vyznačení velikostí síly $N$ . . . . .	4
za vyznačení síly $T$ . . . . .	4
za zachování délek při kreslení sil . . . . .	3
maximální počet bodů za úlohu . . . . .	18

Úlohu vyřešilo 31,5 % z 1412 zkoumaných žáků. Práce s vektory jim zřejmě dělá potíže. Úloha ukazuje úspornou zkoušku několika pojmů a myšlenkové rozčlenění zkoušky při hodnocení.

Také v NDR se v posledních letech zabývají uvedenou problematikou a sledují objektivizaci a statistické vyhodnocení procesu zjišťování vědomostí [21–23]. Dlouhou tradici mají ve vytváření tzv. *pracovních listů*, které jsou zařazovány přímo do vyučování. Je v nich obsažena řada zajímavých úloh, ukázka je uvedena v příkladu 11 [24].

#### Příklad 11

Z uvedeného grafu vypočítejte přibližně náboj, který je přenášen vodičem při vybíjení pole kondenzátoru (obr. 6).

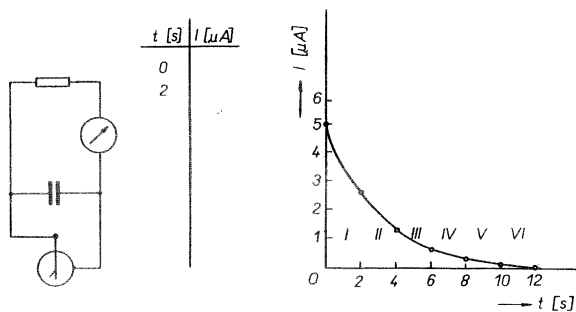
Návod: Z grafu vyberte páry naměřených hodnot. Pomocí zakreslených pravoúhelníků vypočítejte součin  $I \cdot \Delta t$  a zjistěte součet všech součinů (obr. 7).

Úloha vede žáky k přesné práci s grafy.

V ČSSR vznikají v posledním desetiletí práce speciálně zaměřené na diagnostiku fyzikálních vědomostí i některé testy. Podnětem byl rozvoj teorie vyučování fyzice a jako vědecké disciplíny [25–30] i nový přístup k problémům praktickým [29–30].

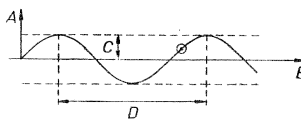
Příklad 12

Po srovnání dvou fotografií I a II bylo zjištěno, že na obou fotografiích jsou stejné křivky jako v obr. 8 (zobrazující funkci sinus). Fotografie I byla získána vyfotografováním postupně vlny na gumové hadičce (která realizuje bodovou řadu). Fotografie II je časový rozvoj kmitavého pohybu hmotného bodu.



Obr. 6

	I [μA]	Δt [s]	ΔQ [μAs]
I			
II			
III			
IV			
V			
VI			
Q = ... μAs			



Obr. 8

Obr. 7

- Které veličiny jsou označeny písmeny *A*, *B* ve fotografii I?  
*A* amplituda  
 okamžitá výchylka  
 vlnová délka  
 perioda  
*B* čas  
 frekvence  
 vzdálenost od počátku  
 vlnová délka
- Která veličina je označena písmenem *D* ve fotografii I?
- Kterým písmenem je v případě I označena amplituda vlnění?
- V případě I je na hadičce výrazně vyznačené místo (v obr. 8 kroužkem). Do obr. 8 zakreslete dráhu, po které se při vlnění pohybuje příslušný bod.
- Které veličiny jsou označeny písmeny *A*, *B* ve fotografii II?  
*A*  
*B*
- Která veličina je označena písmenem *D* ve fotografii II?
- V případě II zapíště (užitím jen veličin *A*, *B*, *C*, *D*) rovnici příslušného harmonického pohybu

Příklad 12 je z testu užitého pro výzkum vědomostí maturantů v ČSSR [31]. Úloha zjišťuje znalost grafu časového rozvinutí harmonického pohybu, základní představu o příčném postupném vlnění a přesné odlišování zavedených pojmů i práci s nimi. Otázka 4 je velmi cenná pro zjištění základní představy o pohybu jednotlivých bodů bodové řady při příčném postupném vlnění. Některé otázky jsou návodné pro otázku 7, která ukazuje znalost základní rovnice harmonického pohybu a je nadto cenná pro zjištění nerofmální znalosti zaváděných pojmů a schopnosti obecných myšlenkových operací.

#### *Příklad 13*

1. V kterém z uvedených schémat jsou žárovky zapojeny paralelně?
2. Je dané zapojení (v konkrétním provedení) sériové nebo paralelní?
3. Dané dvě žárovky připoj na zdroj paralelně!
4. Jak se ke spotřebiči připojuje voltmetr?  
Sériově — paralelně.
5. Daný obvod uzavří a přiloženým voltmetrem změř napětí na žárovce č. 2.

Příklad 13 je experimentální zkouška na znalost paralelního zapojení vodičů, užitá při výzkumu myšlenkové struktury fyzikálních pojmů [32]. Má ukázat, jak žáci při znalosti příslušného schématu skutečně zapojují. Zkouška je stupňována od formální znalosti abstraktní podoby elektrického obvodu k jeho podobě konkrétní a k jeho skutečnému provedení v aktivní činnosti a aplikaci.

### **6. Závěr**

Ze srovnáním cílů moderních kursů fyzikální výuky i pojetí, které z nich má zkouška vědomostí jsou patrné tendence vývoje diagnostických metod a je možno vyslovit několik závěrů.

1. Ve všech zemích, které připravují moderní fyzikální kursy vystupuje jako jeden ze závažných problémů zkoušení vědomostí žáků.
2. Dochází k modernizaci obsahu i forem zkoušek a přistupuje se i k teoretickým rozborům. Otázky jsou rozpracovány zvláště v těch zemích, které již moderní výuku skutečně realizují.
3. Jedna ze zřejmých tendencí zachovává tradiční smysl zkoušky jako prostředku ke zjištění zvládnutí určitého úseku učiva, usiluje však o její zdokonalování a objektivizaci. Jsou vytvářeny promyšlené a standardizované testy vědomostí. Dochází i k určité automatizaci procesu zkoušení užitím zkoušecích strojů. Směr je patrný zvláště v USA a jeví se i v SSSR.
4. Druhá tendence vidí ve zkoušce trvalou a nutnou součást vyučovacího procesu a prostředku k rozvoji myšlení. Současně se změnou významu zkoušky se má změnít také její prožívání žákem. Tendence je patrná ve Velké Británii, částečně i v NDR.

Z uvedeného srovnání je zřejmé, že diagnostické metody mají velký význam pro vyučování fyzice a jsou současně závažným teoretickým problémem didaktiky fyziky, který čeká na řešení.

*Ústav učitelského vzdělání Karlovy University v Praze*

#### LITERATURA

- [1] Hnilčková-Fenclová J., Rozvoj fyzikální vědy a některé problémy modernizace vyučování a učitelského vzdělání ve fyzice, „Učitelské vzdělání“, časopis ÚUV UK v Praze č. 4, 1966
- [2] Hnilčková Fenclová J., Chalupová L., Problémy a tendence vzdělání učitelů fyziky v současném světě, „Učitelské vzdělání“, časopis ÚUV UK, č. 16, 1969
- [3] Puka J.: K modernizaci vyučování fyziky v zahraničí, „Pokroky matematiky, fyziky a astronomie“ 14, 1969, 34–43
- [4] Hnilčková-Fenclová J., Modernizace vyučování fyziky v USA a její důsledky pro vzdělání učitelů, „Učitelské vzdělání“, časopis ÚUV UK, č. 15, 1969, 21–28
- [5] Chalupová L.: Modernizace fyziky na sovětské střední škole a její důsledky pro vzdělání učitelů, „Učitelské vzdělání“, časopis ÚUV UK v Praze č. 15, 1969, 29–40
- [6] Test of the Physical Science Study Committee, Cooperative Test Division, Educational Testing Service, Princeton N. J., 1959, Los Angeles
- [7] Hnilčková-Fenclová J.: Příklad fyzikálního testu, „Fyzika ve škole“, 5, 1968, 69, 84
- [8] Introductory Physical Science, Teacher's Guide, IPS Group, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 1967
- [9] Barišev V. I.: Ispolzovanija testov dlja kontrolja znanija učaščichsa v školach SŠA, „Fizika v škole“ 28, č. 2, 1968, str. 99
- [10] Razumovskij V. G., Gurevič, A. E.: Zadanija s vyboročnym otvetom dlja prověrky znanij učaščichsa, „Fizika v škole“ 30, 1970, č. 3, str. 66
- [11] Zucajnov A. Z.: Prispособlěnija dlja kontrolja i samokontrolja, „Fizika v škole“ 29, 1969, č. 3, str. 28
- [12] Valenčik V. J.: Ispolzovanije testovovo kontrolja znanij na urokach astronomii, „Fizika v škole“ 29, 1969, č. 6, str. 56
- [13] Evamčik E. J., Šanaš S. Ja., Enochovič A. S.: Kontrolnyje pis'mennyje raboty po kinematike (VIII. klas), „Fizika v škole“ 30, 1970, č. 4, str. 40
- [14] Nuffield Physics, Questions Book II, V, Longmans Penguin Book, London 1967
- [15] Wcisło W.: Graficzne zadania z fizyki, „Fizyka w Szkole“ 16, 1970, č. 2, str. 34
- [16] Gabrielski E.: O technike ukladania i stosowania teston dydaktycznych, „Fizyka w Szkole“ 15, 1959, č. 1, str. 28
- [17] Tokaz D., Miliezewicz J.: Test dydaktyczny dotyczacy maszyn prostych, „Fizyka w szkole“ 15, 1969, č. 3, str. 14
- [18] Wcisło W.: Eksperymentalne zadania w nauczaniu fizyki, „Fizyka w szkole“, 15, 1969, č. 5, str. 26
- [19] Zielinska E.: Kontrola wynikow nauczania fizyki, „Fizyka w szkole“ 16, 1970, č. 3, str. 46
- [20] Kowalski H.: Z badania wynikow nauczania fizyki w kl. VII, „Fizyka w Szkole“ 15, 1969, č. 3, str. 40
- [21] Rössler W.: Zur Anwendung statistischer Prüfverfahren durch den Lehrer, „Physik in der Schule“ 8, 1970, 200
- [22] Brechel H.: Über Verfahren zur objektiven und differenzierten Analyse von Schülerleistungen, „Physik in der Schule“ 7, 1969, 484
- [23] Scholz K., Schnak W., Stottut H.: Erfahrungen über die Arbeit mit einem Wiederholungsverfahren, „Physik in der Schule“ 6, 1968, 175
- [24] Arbeitsblatt, „Physik in der Schule“, 8, 1970, 261
- [25] Hnilčková-Fenclová J.: Problém transferu fyzikálních schémat ve výuce fyziky na základní škole, „Fyzika ve škole“ 5, 1966–7, 123
- [26] Hnilčková-Fenclová J.: Zpracování standardního didaktického testu z fyziky, „Pedagogika“ 18, 1968, 203
- [27] Hnilčková-Fenclová J.: Diagnostické metody ve vyučování fyziky, „ÚUV UK Praha, 1968
- [28] Hnilčková-Fenclová J., Josifko M., Tuček A.: Didaktické testy Praha 1971
- [29] Rešátek M.: Didaktické testy ve vyučování fyziky, „Fyzika ve škole“ 8, 1970, 480
- [30] Bednarič M., Šíroková M.: Statistická analýza výsledků písemné kontrolní práce z fyziky, „Pokroky matematiky, fyziky a astronomie“ 15, 1970, 180
- [31] Hnilčková-Fenclová J.: Výzkum fyzikálních vědomostí uchazečů u učitelské studium fyziky v Československu, ve sborníku „Učitelské vzdělání VI, SPN, Praha 1972
- [32] Hnilčková-Fenclová J.: Výzkum formalismu ve znalosti fyzikálního zákona, NČSAV, Praha 1970

(SUMMARY)

## **THE EXAMINATION OF KNOWLEDGE IN THE MODERN SECONDARY COURSES OF PHYSICS**

JITKA HNILIČKOVÁ – FENCLOVÁ

The present study informs of the conception of testing in the modern secondary courses of physics and it attempts on the basis of comparison to show the present tendencies in diagnostics of physical knowledge. It starts from the aims which are being set in the modern secondary courses of physics and presents and analyses a number of concrete tasks typical for the new conception of teaching in the United States of America, in the Soviet Union, in England, in the Democratic German Republic, in Poland and in the Czechoslovak Socialist Republic. It draws several conclusions on the tendencies of development in diagnostic methods:

In all countries where the modern courses of physics are being prepared, one of the most important problems appears, namely, the of the pupils' knowledge. Thus the modernization of the contents and the forms of the examinations is being put into practice and the theoretical analyses are applied. The problems are being especially analysed in the countries where modern teaching of physics is being realized. One of the evident tendencies keeps the traditional purpose of the examination as the means for evaluation of knowledge from a certain part of the teaching subject but it aims at its improvement and at its objectification. The well-thought-out and standardized tests of knowledge are being worked out. A certain automation of testing process is being applied by the use of testing machines. This trend is obvious especially in the United States of America and it appears in the Soviet Union as well.

The other trend considers the examination as a lasting and urgent part of the teaching process and as means of the development of thinking. Simultaneously with the change of the importance of an examination its psychological effect on pupil is to be changed. This trend is obvious in Great Britain and partly also in the Democratic German Republic.