

Předmluva

Po schválení nového školského zákona a *Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání* (RVP ZV) musí všechny základní školy vytvořit vlastní *školní vzdělávací program* (ŠVP). K tvorbě školních vzdělávacích programů bylo vydáno už mnoho materiálů v tištěné i elektronické podobě. Velmi užitečný je přehled informacích zdrojů k RVP ZV a tvorbě školních vzdělávacích programů zpracovaný Ministerstvem školství na adrese http://www.msmt.cz/Files/HTM/SPInformace_k_RVP.htm. Jsou v něm soustředěny odkazy na nejdůležitější materiály týkající RVP ZV, tvorby ŠVP, na související vzdělávání pedagogických pracovníků a další metodické a informační podpory. Nebudeme zde proto hovořit o všech etapách a zásadách tvorby ŠVP. Důležitou, resp. povinnou součástí ŠVP, jsou *učební osnovy* jednotlivých vyučovacích předmětů. Přitom nemusí jít o tradiční vyučovací předměty. Nelehký úkol tvorby učebních osnov předmětu tak, aby konkretizovaly cesty realizace zvolených strategií a záměrů školy a naplňovaly očekávané výstupy vzdělávacího oboru Fyzika v RVP ZV, čeká i před učiteli fyziky. Právě jim chceme touto příručkou pomoci v jejich tvůrčí práci. Nabízíme jim jako možnou inspiraci rozpracování očekávaných výstupů žáků k jednotlivým tematickým okruhům fyziky tak, aby přispívaly k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků, zejména *kompetencí k učení, k řešení problémů a kompetencí pracovních*. V rozpracování jsou uvedeny poznámky k návaznosti na 1. stupeň základní školy, k využívání mezipředmětových vazeb i k realizaci konkrétních okruhů *průřezových témat*.

Příručka doplňuje řadu učebnic Kolářová R., Bohuněk J. a kolektiv: Fyzika pro 6. až 9. ročník ZŠ, vydávaných v nakladatelství Prometheus, proto je rozpracování očekávaných výstupů RVP z fyziky v **1. kapitole** provedeno pro všechny tematické celky učebnic (oddíl 1.1). Vzhledem k tomu, že fyzika v učebních plánech školních vzdělávacích programů může mít různou časovou dotaci, jsou v oddílu 1.2 *návrhy časového rozvržení učiva fyziky pro jednotlivé ročníky* pro různé hodinové dotace. V **2. kapitole** příručky uvádíme *náměty pro hodnocení žáků* ve výuce fyziky včetně cest k autoevaluaci školy v rámci ŠVP.

Pro rozvíjení a utváření klíčových kompetencí žáků je zvolené učivo dobrým prostředkem, ale podstatnou úlohu ke splnění očekávaných výstupů hraje volba takových forem a metod výuky, při kterých se žák nejen aktivně podílí na získávání nových vědomostí a dovedností, ale rozvíjí i své *kompetence komunikativní, sociální a občanské*. K tomu může přispět *skupinová a projektová výuka fyziky*. Ukázky využití těchto metod ve výuce fyziky jsou ve **3. kapitole**.

Ve **4. kapitole** příručky jsou podrobná *řešení úloh* učebnic fyziky pro 6. až 9. ročník s doplňujícími poznámkami k dalším variantám úloh, radami a zkušenostmi z realizace pokusů a někde i s doplňujícím fyzikálním vysvětlením, popř. s odkazem na literaturu nebo na webové stránky. Podrobným řešením všech úloh, včetně problémových a experimentálních, chceme usnadnit učitelům používání této řady učebnic a zefektivnit jejich využití ve výuce. V nových vydáních učebnic jsou pro každý ročník uvedeny přehledy klíčových kompetencí, k jejichž utváření a rozvíjení daná učebnice přispívá a seznam konkrétních očekávaných výstupů z fyziky nebo přínosů k realizaci průřezových témat, k jejichž realizaci učebnice směřuje.

V **5. kapitole** uvádíme *zásady bezpečnosti práce* při provádění pokusů v rámci výuky fyziky, které by měl učitel fyziky znát a dodržovat při demonstračních pokusech a dbát na jejich dodržování při žákovských pokusech. V **6. kapitole** je *seznam doplňující literatury* pro učitele i pro žáky a odvolávky na webové stránky.

Při zpracování této příručky jsme využily bohatých zkušeností spoluautorek Evy Lišákové a Zdeňky Kamarádové, které učí na základní škole. Při tvorbě školního vzdělávacího programu bude každá škola vycházet ze svých specifických podmínek a z autonomně zvolené strategie využívající všech předností dané školy. Je mnoho cest, jak rozpracovat požadavky kladené RVP ZV na školní programy. Tato příručka ukazuje jednu z možností, jak rozpracovat očekávané výstupy RVP ZV z fyziky. Může být inspirací pro učitele fyziky při tvorbě učebních osnov, volbě vhodných metod výuky i jejího hodnocení.

Autorky

1 Fyzika v Rámcovém vzdělávacím programu základního vzdělávání a náměty pro tvorbu učebních osnov fyziky v ŠVP

V rámcovém vzdělávacím programu je **Fyzika** jako vzdělávací obor součástí vzdělávací oblasti **Člověk a příroda**. Do této oblasti jsou zahrnuty také vzdělávací obory Chemie, Přírodopis a Zeměpis. Všechny tyto obory mají mnoho společného jak svým zaměřením na zkoumání přírody a zákonitostí, kterými se přírodní jevy řídí, tak i v poznávacích empirických metodách. Vhodným využitím vazeb oborů této oblasti jsou žáci vedeni k poznávání přírody jako celku i vazeb mezi jejími jednotlivými součástmi a jejich vzájemným ovlivňováním. Významné je i zaměření na vztah přírody a člověka, a to jak z pohledu závislosti člověka na přírodě, tak zkoumáním vlivu lidské činnosti na stav životního prostředí i lidské zdraví. Vzdělávací obor Fyzika, stejně jako ostatní obory oblasti Člověk a příroda, navazují na elementární přírodovědné poznatky, které žáci získávají na prvním stupni základního vzdělávání a to především v oblasti Člověk a jeho svět. Kromě vzájemných vazeb mezi jednotlivými obory oblasti Člověk a příroda se uplatňují vazby s Matematikou a oblastmi Člověk a svět práce a Člověk a zdraví, ale také s oblastí Člověk a společnost.

Při tvorbě učebních osnov jednotlivých oborů, popř. předmětu, který by byl spojením několika oborů je třeba respektovat **Cílové zaměření vzdělávací oblasti Člověk a příroda**. Z něj jsme také vycházeli při volbě očekávaných výstupů žáků k jednotlivým tématům oboru Fyzika.

Dále je třeba provést analýzu možností a hlavních přínosů výuky fyziky k vytváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků. Při **výuce fyziky** se rozvíjejí všechny klíčové kompetence uvedené v RVP, ale zejména **kompetence žáků k učení, k řešení problémů a kompetence pracovní**. Při vhodné volbě metod, např. při skupinové a projektové formě výuky, se rozvíjejí i **kompetence komunikativní, sociální a personální i občanské**.

Ukažme si několik **typických výstupů žáka**, které svědčí o osvojení příslušných klíčových kompetencí ve fyzice, a jsou uváděny v následujícím konkrétním rozpracování očekávaných výstupů v oddílu 1.1 u řady témat. Ve výstupech jsou zahrnuty nejen cíle odpovídající nejnižší úrovni, např. Bloomovy taxonomie*) cílů, tj. na osvojení pamětní, ale i na porozumění a aplikaci, popř. i cíle vyšších úrovní, zejména hodnotící posouzení.

Ukázky typických výstupů žáka ve výuce fyziky:

Žák:

- *správně užívá základní fyzikální pojmy a rozpozná je v konkrétních situacích,*
- *popíše jev, který pozoruje, vyjadřuje se výstižně a kultivovaně,*
- *nalezne společné i rozdílné vlastnosti látek, předmětů nebo jevů,*
- *vysvětlí jev pomocí známých fyzikálních zákonů nebo pomocí jednodušších jevů,*
- *určí, co je příčina a co následek v konkrétních jednoduchých jevech,*
- *provede experiment podle návodu,*
- *navrhne a provede experiment, který ukazuje určitý jev nebo dává odpověď na řešení určitého problému,*
- *změří některé veličiny, popř. odhadne výsledek měření,*
- *zapiše a vhodně uspořádá data získaná měřením do tabulky, popř. sestaví graf z výsledků měření,*
- *určí hodnotu některých veličin z grafu nebo z tabulky,*
- *vypočítá některé veličiny z jiných,*
- *porovná dvě veličiny stejného druhu,*

*) Americký psycholog Benjamin Bloom uspořádal poznatkové cíle hierarchicky do šesti úrovní (**Bloomova taxonomie**):

A. znalost (zapamatování), B. porozumění, C. aplikace, D. analýza, E. syntéza, F. hodnotící posouzení. Přitom zvládnutí cílů na vyšší úrovni předpokládá zvládnutí cílů na nižších úrovních, např. porozumění předpokládá, že žák si zapamatoval příslušné znalosti. Rozdělení poznávacích cílů na hierarchicky uspořádané úrovně umožňuje učitelům porovnat, zda se nezaměřuje jen na nižší cíle v poznávací oblasti, tj. na pamětní osvojení, a neopomíjí cíle vyšší. Ke konkrétnímu vymezení cílů je pro každou úroveň vhodné používat určitá **aktivní slovesa a slovesné vazby**. Ty lze použít i při formulaci očekávaných výstupů v ŠVP. Uvedme si příklady:

A. Znalost: *definovat, doplnit, napsat, nazvat, opakovat, označit, pojmenovat, popsat, poznat, přiřadit, reprodukovat, seřadit, vybavit si, vybrat, určit, uvést, znázornit.*

B. Porozumění: *zdvoudnit, experimentem prokázat, ilustrovat, interpretovat, objasnit, odhadnout, porovnat, předložit, předvést, rozhodnout, shrnout, určit, uvést příklad, vyhledat údaj, vyjádřit vlastními slovy, vysvětlit, vypočítat, zkontrolovat, změřit.*

C. Aplikace: *aplikovat, demonstrovat, diskutovat, interpretovat údaje, načrtnout schéma, nalézt, navrhnout, plánovat, použít, prokázat, registrovat, roztrždit, řešit, uvést vztah mezi, uspořádat, vybrat, vypočítat, vyzkoušet.*

D. Analýza: *provést rozbor, porovnat, předpovědět, rozdělit, rozhodnout, rozlišit, rozčlenit, ukázat jak, vysvětlit proč.*

E. Syntéza: *klasifikovat (řadit podle určitých kritérií), kombinovat, modifikovat, napsat sdělení (zprávu), navrhnout, organizovat, předvést, reorganizovat, řešit, shrnout, stanovit, vytvořit, vyvodit obecné závěry.*

F. Hodnotící posouzení: *argumentovat, diskutovat, kritizovat, obhájit, ocenit, oponovat, podpořit názory, porovnat, posoudit, provést kritiku, prověřit, rozhodnout, srovnávat s normou, vybrat, vyvrátit, uvést klady a zápory, zdůvodnit, zhodnotit.*

- uvede příklady aplikace určitých fyzikálních jevů,
- rozhodne, kdy je daný jev výhodný a kdy nevýhodný,
- posoudí důsledky určitého jevu nebo lidské činnosti z ekologického, ekonomického nebo zdravotního hlediska,
- rozpozná problém v určité situaci, naplánuje postup řešení problému,
- vyhledá nebo experimentem zjistí potřebné informace k řešení problému,
- řeší problém logickými i empirickými postupy,
- pokusem ověří správnost řešení problému,
- s porozuměním přečte přiměřeně složitý populárně vědecký, popř. fyzikální text,
- vyhledá potřebný údaj v jednoduché příručce, zejména v učebnici, v tabulkách pro ZŠ, v encyklopedii, na internetu,
- účinně se zapojuje do diskuse o řešení problému, obhajuje svůj názor věcnými argumenty, s porozuměním naslouchá názorům druhých.

1.1 Očekávané výstupy a učivo fyziky v RVP a jejich rozpracování pro všechny tematické celky učebnic pro 6.–9. ročník základní školy

V RVP ZV je u oboru Fyzika stejně jako u ostatních vzdělávacích oborů uveden vzdělávací obsah tak, že pro jednotlivé tematické okruhy jsou uvedeny **závazné očekávané výstupy žáka**, a k nim pouze jako **doporučené** je uvedeno příslušné **učivo**. Při tvorbě učebních osnov v rámci ŠVP si škola v souladu se zvolenou vzdělávací strategií stanoví v učebním plánu pro 2. stupeň základního vzdělávání kolik hodin, a v kterém ročníku se bude fyzika vyučovat. Pak si učitelé fyziky rozpracují očekávané výstupy žáků u zvolených tematických celků, a rozvržení učiva do jednotlivých ročníků. Přitom musí naplnit závazné očekávané výstupy uvedené v RVP, ale obsah i posloupnost učiva si volí nezávisle na RVP. Při volbě i uspořádání očekávaných výstupů žáků se řídí vzájemnými dohodami o mezipředmětových vazbách s ostatními zejména přírodovědnými předměty a matematikou, a analyzují možnosti realizace průřezových témat ve výuce fyziky, popř. v mezipředmětových projektech.

Rozpracovali jsme očekávané výstupy žáků k jednotlivým tematickým okruhům tak, aby přispívaly k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků, zejména kompetencí k učení, k řešení problémů a kompetencí pracovních, ale i kompetencí komunikativních, sociálních a občanských. V rozpracování jsou konkrétně uvedeny poznámky k návaznosti na 1. stupeň základní školy, k využívání mezipředmětových vazeb i k realizaci konkrétních okruhů průřezových témat.

Pro přehlednost jsme rozpracování uspořádali do tabulek. Mohou být inspirací pro tvorbu učebních osnov fyziky zejména pro školy, které používají uvedenou řadu učebnic. Závazné očekávané výstupy RVP pro dané okruhy učiva jsou uvedeny ve *čtvrtém sloupci* tabulky. Hlavní část tabulky je v *prvním sloupci*, kde jsou rozpracovány očekávané výstupy RVP do konkrétních možných výstupů výuky fyziky v posloupnosti odpovídající článkům v učebnicích (*druhý sloupec*). Číslo článků odpovídají vydání učebnic:

Kolářová, R., Bohuněk, J. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. Praha : Prometheus, 2002,
 Kolářová, R., Bohuněk, J. *Fyzika pro 7. ročník základní školy*. Praha : Prometheus, 2003,
 Kolářová, R., Bohuněk, J. *Fyzika pro 8. ročník základní školy*. Praha : Prometheus, 1999,
 Kolářová, R., a kol. *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. Praha : Prometheus, 2000,
 a všem dalším dotiskům těchto učebnic.

Pro případy nižší časové dotace fyziky (oddíl 1.2 Návrh časového rozvržení učiva učebnic fyziky pro 6. až 9. ročník při různé hodinové dotaci fyziky v učebních plánech ŠVP) jsou ve druhém sloupci *označeny kurzívou* čísla článků z učebnic vyššího ročníku, kde je učivo ve stručnější formě uvedeno znovu (např. částicová stavba látek je v učebnici pro 6. ročník: F6, čl. 1.6 až 1.9. a opakuje se v učebnici pro 8. ročník: F8, čl. 1.8).

Ve *třetím sloupci* tabulky je návrh posloupnosti zařazení učiva v daném tématu, které obsahuje i učivo navržené u příslušného tématu v RVP.

Splnění cílů základního vzdělání formulovaných v RVP je spojeno i s využitím a respektováním **vzájemných vazeb** mezi různými vzdělávacími oblastmi a obory, s **návazností** na 1. stupeň základního vzdělávání a s realizací **průřezových témat**. Konkrétní návrhy a poznámky k jednotlivým tématům učiva fyziky jsou uvedeny v *pátém sloupci* tabulky. Pro předměty, obory nebo průřezová témata jsou použity následující zkratky:

Návaznosti

ČSV	Člověk a jeho svět
M	Matematika
Mezipředmětové vazby	
Ch	Chemie
Př	Přírodopis
Z	Zeměpis
M	Matematika
D	Dějepis
Hv	Hudební výchova
Vv	Výtvarná výchova
ČSP	Člověk a svět práce
ČZV	Člověk a zdraví (součástí je tělesná výchova – Tv)
ITK	Informační a komunikační technologie

Průřezová témata

OSV	Osobnostní a sociální výchova
VDO	Výchova demokratického občana
VEG	Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech
MKV	Multikulturní výchova
ENV	Environmentální výchova
MDV	Mediální výchova

6. ročník

Rozpracované očekávané výstupy	Články v učebnicích	Učivo	Očekávané výstupy RVP	Mezipředmětové vazby, návaznost na 1. stupeň, průřezová témata
<p>Žák</p> <ul style="list-style-type: none"> rozhodne, které věci jsou z látky pevné, kapalně nebo plynné nalezne společné a rozdílné vlastnosti kapalin, plynů a pevných látek uvede příklady využití vlastností látek popíše alespoň jeden jev, kterým se nepřímo přesvědčujeme, že částice, z nichž jsou složeny látky, jsou v neustálém neuspořádaném pohybu vysvětlí některé rozdílné vlastnosti pevných, kapalných a plynných látek pomocí rozdílu v jejich částicové stavbě změří sílu (např. tahovou sílu ruky, gravitační sílu Země) experimentem prokáže vzájemné přitahování a odpuzování zelektrovaných těles a tento jev vysvětlí experimentálně určí póly tyčového magnetu znázorní průběh indukčních čar magnetického pole tyčového magnetu popíše magnetické pole Země a uvede příklad jeho využití 	<p>F6 1.1–1.2</p> <p>F6 1.6–1.9 F8^{*)} 1.8</p> <p>F6 1.4–1.5</p> <p>F6 1.10–1.13</p> <p>F6 1.14–1.18</p>	<p>Vlastnosti látek a těles</p> <ul style="list-style-type: none"> tělesa a látky vlastnosti pevných, kapalných a plynných látek částicová stavba látek síla, gravitační síla měření síly elektrické vlastnosti látek magnetické vlastnosti látek 	<p>Žák</p> <ul style="list-style-type: none"> uvede konkrétní příklady jevů dokazujících, že se částice látek neustále pohybují a vzájemně na sebe působí změří velikost působící síly 	<p>Návaznosti ČSV – provádí jednoduché pokusy, u známých látek určuje jejich společné a rozdílné vlastnosti</p> <p>Vazby Ch – určí společné a rozdílné vlastnosti látek – používá pojmy atom a molekula ve správných souvislostech Z – příliv a odliv (místa největšího přílivu a odlivu na Zemi) Z, Tv – kompas, buzola – orientace v terénu</p> <p>Průřezová témata OSV – rozvoj schopností poznávání – kooperace VDO – rozvoj formulačních, argumentačních schopností a dovedností ENV – koloběh vody v přírodě</p>

^{*)}Kurzívou jsou uváděny články, které odpovídají použití učebnic vyšších ročníků při nižší časové dotaci fyziky v 6. ročníku.

Rozpracované očekávané výstupy	Články v učebnicích	Učivo	Očekávané výstupy RVP	Mezipředmětové vazby, návaznost na 1. stupeň, průřezová témata
<p>Žák</p> <ul style="list-style-type: none"> rozhodne, zda se budou dvě elektricky nabitá tělesa přitahovat, či odpuzovat vysvětlí elektrování těles vzájemným třením a princip uzemnění nabitého tělesa ukáže pokusem a vysvětlí, proč se k zelektrovanému tělesu přitahují nenabitá tělesa z izolantu (polarizaci izolantu) i nenabitá vodivá tělesa (elektrostatická indukce) pokusem prokáže existenci elektrického pole v okolí nabitého tělesa, znázorní siločáry elektrického pole, např. kruhové nabitě destičky nebo mezi dvěma nesouhlasně nabitými rovinnými deskami uvede příklady z praxe, jak se z hlediska bezpečnosti zabraňuje vzájemnému elektrostatickému přitahování těles (např. v textilním nebo papírenském průmyslu, při volbě materiálů na oblečení) a kde se naopak využívá (např. v odlučovačích popílku) 	<p>F6 1.10–1.13 F8 2.0–2.1</p> <p>2.2</p> <p>2.3</p>	<p>Elektrický náboj. Elektrické pole</p> <ul style="list-style-type: none"> elektrování těles třením elektrický náboj vodič a izolant v elektrickém poli siločáry elektrického pole 	<p>Žák</p> <ul style="list-style-type: none"> rozliší vodič a izolant na základě analýzy jejich vlastností 	<p>Vazby ČZV – údržba oblečení z umělých vláken antistatickými avivážemi Ch – předcházení nebezpečí výbuchu při manipulaci s hořlavými látkami ČSP – využití antistatických látek ke snížení usazování prachu na nábytku a na různých přístrojích Př – vyhledá údaje o elektrických úhořích v encyklopediích nebo na internetu</p> <p>Průřezová témata ENV – omezení znečišťování prostředí v odlučovačích popílku</p>
<ul style="list-style-type: none"> objasní podstatu elektrického proudu v kovových vodičích a v elektrolytech (jednoduchý model) vysvětlí, proč izolanty prakticky nevedou elektrický proud rozhodne, zda v daném obvodu jsou splněny podmínky vzniku elektrického proudu, a ověří jejich splnění pokusem 	<p>F6 3.3 F8 2.4</p>	<p>Elektrický proud</p> <ul style="list-style-type: none"> elektrický proud v kovech a vodných roztocích solí a kyselin 	<ul style="list-style-type: none"> sestaví správně podle schématu elektrický obvod a analyzuje správně schéma reálného obvodu 	<p>Návaznosti ČSP – jednoduché elektrické obvody, schematické značky, schéma obvodu</p>

Fyzika v 7. ročníku

Téma	Článek	Jedno- hodinová fyzika	Dvou- hodinová fyzika
		Vyučovací hodiny	
POHYB TĚLESA	Co už máme znát ze 6. ročníku	1.	1.
	1.1 Klid a pohyb tělesa	2.	2.
	1.2 Jak můžeme popsat pohyb		3.
	1.3 Nerovnoměrný a rovnoměrný pohyb	3.	4.
	1.4 Rychlost rovnoměrného pohybu	4.	5.
	1.5 Dráha při rovnoměrném pohybu tělesa	5.	6.
	1.6 Průměrná rychlost pohybu tělesa	6.	7.
	Shrnutí učiva, opakování	7.	8., 9.
	1. laboratorní úloha – Určení průměrné rychlosti	8.	10.
Celkem		8	10
SÍLA. SKLÁDÁNÍ SIL	Co už víme o síle	9.	11.
	1.7 Znázornění síly		12.
	1.8 Gravitační síla a hmotnost tělesa		10.
	1.9 Skládání sil stejného směru	14.	
	1.10 Skládání sil opačného směru	15.	
	1.11 Rovnováha dvou sil	–	16.
	1.12 <i>Skládání různoběžných sil</i>	11.	17.
	1.13 Těžiště tělesa		16.
	1.14 Rovnovážná poloha tělesa		17.
POSUVNÉ ÚČINKY SÍLY. POHYBOVÉ ZÁKONY	1.15 Urychlující a brzdící účinky síly na těleso	12.	18.
	1.16 Zákon setrvačnosti	13.	19.
	1.17 Zákon vzájemného působení dvou těles	14.	20.
	Shrnutí učiva, opakování	15.	21., 22.
OTÁČIVÉ ÚČINKY SÍLY	1.18 Účinek síly na těleso otáčivé kolem pevné osy. Páka	16.	23.
	1.19 Užití páky	17.	24., 25.
	1.20 Kladky	18.	26.
	2. laboratorní úloha – Podmínky rovnovážné polohy páky	–	27.
DEFORMAČNÍ ÚČINKY SÍLY	1.21 Tlaková síla. Tlak	19.	28.
	1.22 Tlak v praxi		29.
TŘENÍ	1.23 Třecí síla	20.	30.
	1.24 Třecí síla v denní a technické praxi		31.
	Shrnutí učiva, opakování		32.
Celkem		12	22
MECHANICKÉ VLASTNOSTI KAPALIN	2.1 Jak se přenáší tlak v kapalině	21.	33.
	2.2 Hydraulická zařízení		34.
	2.3 Účinky gravitační síly na kapalinu	22.	35.
	2.4 Hydrostatický tlak		36., 37.
	2.5 Vztlková síla působící na těleso v kapalině	23.	38.
	2.6 Archimédův zákon		39., 40.
	2.7 Potápění, plování, vznášení se stejnorodých těles v kapalině	24.	41.
	2.8 Plování nesterodých těles		42.
	Shrnutí učiva, opakování	25.	43., 44.
MECHANICKÉ VLASTNOSTI PLYNŮ	3. laboratorní úloha – Archimédův zákon	26.	45.
	2.9 Atmosféra Země. Atmosférický tlak	27.	46.
	2.10 Měření atmosférického tlaku		47.
	2.11 Změny atmosférického tlaku		48.
	2.12 Vztlková síla působící na těleso v atmosféře Země	28.	49.
	2.13 Tlak plynu v uzavřené nádobě. Manometr		50.
Shrnutí učiva, opakování	–	51.	
Celkem		8	19

4 Řešení úloh z učebnice s doplňujícími poznámkami a dalšími variantami úloh

FYZIKA 6

1 VLASTNOSTI LÁTEK A TĚLES

STAVBA LÁTEK

1.1 Tělesa a látky

U1. Např. basketbalový míč (vzduch, pryž), vzducholoď (kov, dřevo, helium, . . .), sifonová bombička (kov, oxid uhličitý).

U2. Tab. V–1.1.

Tabulka V–1.1

Pevné látky	Kapalné látky	Plynné látky
papír	mléko	vzduch
dřevo	voda	zemní plyn
sklo	kečup	oxid uhličitý
parafín	benzín	
porcelán		
ocel		
tvaroh		

U3. Jsou ze stejné látky (vody), ale liší se skupenstvím (sníh, jinovatka, led – skupenství pevné; rosa, voda v rybníku, mlha, dešťový mrak – skupenství kapalné; vodní pára – skupenství plynné).

Poznámka: Mlhu tvoří kapičky vody. V mracích může být voda v podobě nepatrných sněhových vloček i v letním období. Mraky jsou tvořeny malými vodními kapkami a ledovými krystalky, ne vodní párou.

U4. Svědčí o tom, že ve vzduchu byla obsažena vodní pára. Ta na chladném povrchu skla brýlí zkapalnila.

U5. a) V pevném. Ano, vosk se roztaví a postupně se promění ve skupenství kapalné.
b) Přiblížíme-li plamen ke knotu právě zhasnuté svíčky (není třeba, aby se plamen dotknul přímo knotu) „přeskočí“ po parách parafínu na knot, neboť u svíčky hoří především páry parafínu.

Poznámka: Parafín je za laboratorní teploty pevná látka, proto je nezbytné, aby svíčka byla před vlastním pokusem zapálena, až se vytvoří u knotu „kalíšek“ s roztaveným parafínem.

U6. Ano, může, pokud ji roztavíme (teplota tání ocele je 1 350 °C).

Poznámka: Učitel se může také dotázat, zda může být kapalné sklo nebo cín. Tavení skla se dá snadno demonstrovat např. tavením skleněné trubičky v plameni kahanu (teplota tání křemenného skla 1 700 °C). Tavení cínu lze provést např. na hliníkové lžičce (teplota tání hliníku 660 °C, teplota tání cínu 232 °C). Je však třeba postupovat opatrně a mít připravenou porcelánovou (keramickou) misku na odložení a vychladnutí taveniny.

1.2 Vlastnosti pevných, kapalných a plynných látek

U1. Tab. V–1.2.

Tabulka V–1.2

Křehké látky	Tvárné látky	Pružné látky
sklo	plastelína	guma
porcelán		ocel
led		molitan

Poznámka: Mezi pružnými látkami by mohlo být uvedeno i sklo a porcelán (látky jsou pružné, neboť se jimi může šířit zvuk), nicméně v 6. ročníku se o těchto látkách v tomto smyslu zpravidla nemluví.

U2. a) Plastové pravítko můžeme např. na jednom konci připevnit ke stolu pomocí svorky, druhý konec pravítka trochu ohneme (aby se nezlomilo), při uvolnění se pravítko vrací do původní polohy. Plastové pravítko je pružné. Pokud je ale ohnutí velké, pravítko praskne. Pravítko je křehké.

b) Ohneme-li ocelový pásek, zase se narovná, je pružný.

c) Ohneme-li hliníkovou lžici, zůstane ohnutá, je tvárná.

d) Ohneme-li měděný drátek, zůstane ohnutý, je tvárný.

e) Upustíme-li např. sušenku na zem, rozlomí se, sušenka je křehká.

U3. Skokan o tyči využívá pružnost tyče, lukostřelec pružnost luku, kamenosochař křehkost kamene, výrobce keramiky využívá tvárnost hlíny.

U4. V sifonu mísy WC využíváme toho, že hladina vody se v obou částech sifonu ustálí vždy v jedné vodorovné rovině. Voda v sifonu pak funguje jako zápchová uzávěrka, zabraňuje pronikání zápachu z kanalizačního potrubí do místnosti.

U5. Model hadicové vodováhy (obr. V–1.1).

U6. Ve sklenici je vzduch, který zabrání vniknutí vody do horní části sklenice.

U7. Při ponořování kesonu do vody zabraňuje vzduch, který se v něm nachází, vniknutí vody do prostoru pod kesonem. Stěny kesonu jsou navíc vo-

Tabulka V-1.5

	Gravitační pole	Elektrické pole	Magnetické pole
a) Kolem jakého tělesa existuje?	každého	těles s elektrickým nábojem	magnetu
b) Mezi jakými tělesy zprostředkuje pole vzájemné silové působení?	mezi každými dvěma tělesy	mezi tělesy s elektrickým nábojem	mezi magnety a tělesy z feromagnetických látek
c) Působí přitažlivou, nebo odpudivou silou, nebo může působit oběma?	přitažlivou silou	oběma	oběma
d) Jak se nazývá síla, kterou toto pole působí?	gravitační	elektrická	magnetická
e) Jak se mění silové účinky pole se vzdáleností od tělesa, kolem kterého pole existuje?	zmenšují se	zmenšují se	zmenšují se
f) Uveď, jak by ses mohl přesvědčit o existenci daného pole.	ze silového působení na libovolné těleso	ze silového působení na zelektrované těleso	ze silového působení na těleso z feromagnetické látky

V
6.2

U8. a) Stejně vlastnosti: jejich silové účinky se zmenšují se vzdáleností od tělesa, kolem kterého pole existuje. Ostatní vlastnosti jsou rozdílné (tabulka v U7).

b) Totéž jako v úloze a).

c) Stejně vlastnosti: silové účinky se zmenšují se vzdáleností od tělesa, kolem kterého pole je. Magnetická i elektrická síla může být jak přitažlivá, tak odpudivá. Ostatní vlastnosti jsou rozdílné (tabulka v U7).

Poznámka: Učitel v této souvislosti může žáky upozornit, že v dalším učivu poznají, že elektrické pole je kolem částic s elektrickým nábojem, které jsou v klidu. Pokud se částice pohybují, je kolem nich i magnetické pole.

U9. Piliny se uspořádají kolem pólu magnetu do všech směrů a znázorňují průběh indukčních čar v prostoru. Voda ani sklo nezeslabují výrazné působení magnetu na piliny. Pokus je vhodnější dělat bez vody ve sklenici (obr. V-1.4), piliny se pak nemusejí vysoušet.



Obr. V-1.4

U10. a) Z feromagnetického materiálu.
b) Nemůže, protože na ferit mohou působit magnetickou silou pouze feromagnetické látky (např. železo nebo ocel).

2 MĚŘENÍ FYZIKÁLNÍCH VELIČIN

2.1 Porovnávání a měření

U1. Obě úsečky mají stejnou délku 3,5 cm, i když se úsečka CD zdá delší než úsečka AB . Jedná se o optický klam.

U2. Ze zápisu nelze určit velikost síly F , protože v zápise není uvedena jednotka síly.

MĚŘENÍ DÉLKY

2.2 Jednotky délky. Délková měřidla

U1. $24 \text{ m} = 2\,400 \text{ cm}$; $0,5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$; $24 \text{ dm} = 240 \text{ cm}$; $2 \text{ m } 21 \text{ cm} = 221 \text{ cm}$; $24 \text{ mm} = 2,4 \text{ cm}$; $1\,220 \text{ mm} = 122 \text{ cm}$.

U2. $2 \text{ km} = 2\,000 \text{ m} = 20\,000 \text{ dm} = 200\,000 \text{ cm} = 2\,000\,000 \text{ mm}$;

$200 \text{ cm} = 20 \text{ dm} = 2\,000 \text{ mm} = 2 \text{ m} = 0,002 \text{ km}$;
 $0,2 \text{ dm} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm} = 20 \text{ mm} = 0,000\,02 \text{ km}$.

U3. Příklady odpovědí:

a) stupnice pravítka je dělená na centimetry a milimetry;

b) délka nejmenšího dílku je 1 mm;

c) měřicí rozsah pravítka je např. 30 cm.

U4. Správněji měří výšku židle chlapec, který u židle klečí, neboť se tak může dívat na stupnici měřidla kolmo.

U5. Stupnice vyznačená na spodním okraji průhledného pravítka lépe přiléhá k měřené části předmětu, protože je k ní blíže. To umožňuje přesnější čtení na stupnici.

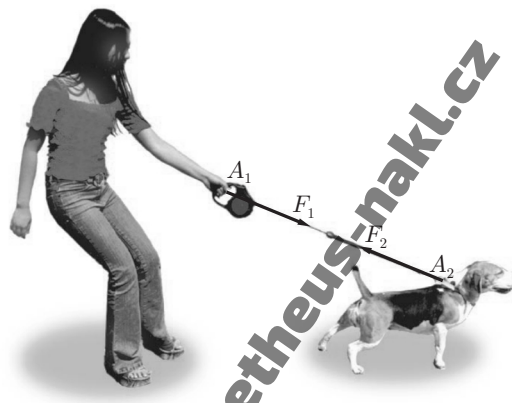
U6. $d = 11 \text{ dm} = 1,1 \text{ m}$; $s = 9 \text{ dm} = 0,9 \text{ m}$;
 $h = 0,2 \text{ dm} = 0,02 \text{ m}$.

U6. a) Grafické řešení úkolu je znázorněno na obr. V-1.27. Pes působí na dívku silou F_1 , její působíště A_1 je v místě, kde ruka dívky svírá vodítko. Dívka působí na psa silou F_2 , její působíště A_2 je na obojku psa. Síly jsou stejně velké, ale mají opačný směr; každá z nich působí na jiné těleso, nemohou tedy být v rovnováze.

b) Pohybový účinek síly je při jinak stejných podmínkách tím menší, čím větší je hmotnost tělesa. Protože dívka má mnohem větší hmotnost než pes, pes k sobě dívku působením síly o velikosti F_1 nepřitáhne. Stejně velká síla F_2 , kterou dívka působí na psa o menší hmotnosti, psa přitáhne.

U7. Při vytékání vody ze sprchové hlavičky působí hlavička na vodu ve směru jejího vytékání („akce“) a současně voda působí na hlavičku stejně velkou silou v opačném směru než vytéká („reakce“). Tato síla způsobí odklon hadice v opačném směru než vytéká

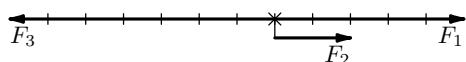
voda. Tohoto jevu (působení síly reakce) se využívá např. v reaktivních motorech letadel a raket.



Obr. V-1.27

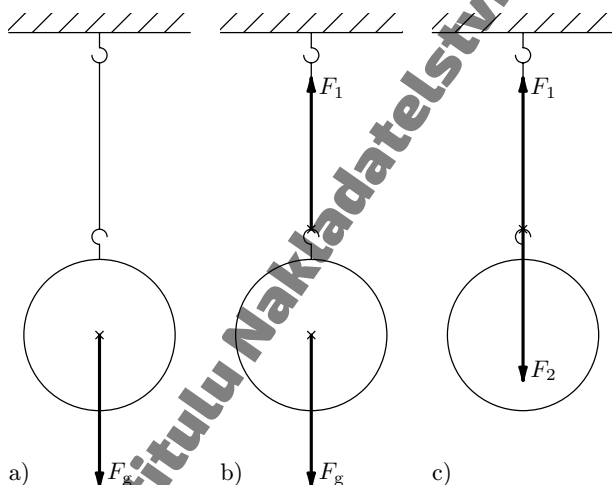
Úlohy k opakování a shrnutí učiva článků 1.7 až 1.17

U1. Ano, např. obr. V-1.28 ($0,5 \text{ cm} \hat{=} 1 \text{ N}$); síly $F_1 = 5 \text{ N}$, $F_2 = 2 \text{ N}$ působí na těleso zleva doprava a současně na totéž těleso působí zprava doleva síla $F_3 = 7 \text{ N}$.



Obr. V-1.28

U2. a) Velikost gravitační síly, kterou je stejnorodá koule přitahována k Zemi, $F_g = mg$, $F_g = 0,2 \cdot 10 \text{ N} = 2 \text{ N}$; grafické znázornění síly je uvedeno na obr. V-1.29 ($1 \text{ cm} \hat{=} 1 \text{ N}$); působíště gravitační síly je v těžišti koule.



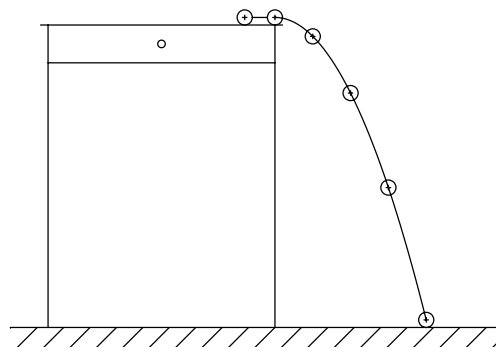
Obr. V-1.29

b) Tahová síla nitě F_1 a gravitační síla F_g působící na kouli jsou v rovnováze, neboť síly mají stejnou velikost, opačný směr a působí současně na jedno těleso (kouli).

c) Tahová síla nitě F_1 a síla F_2 , kterou působí koule na nit, nejsou v rovnováze, neboť každá z nich působí na jiné těleso.

d) Na kouli by působila pouze Země gravitační silou F_g (a také např. odporová síla vzduchu); koule by se pohybovala zrychleným pohybem směrem dolů.

U3. Působením gravitační síly Země padá kulička (svisle dolů) k povrchu Země, ale současně setrvává v pohybu ve vodorovném směru vzhledem k povrchu Země. Výsledkem je, že střed kuličky opisuje křivku (část paraboly); grafické znázornění trajektorie kuličky je na obr. V-1.30.



Obr. V-1.30

U4. Výsadkář po seskoku z letadla, které se pohybuje vodorovným směrem (např. doprava), padá působením gravitační síly Země svisle dolů, ale současně setrvává v pohybu ve vodorovném směru doprava vzhledem k povrchu Země. Nedopadne tedy na povrch Země přímo pod místem seskoku, ale v místě posunutém ve směru pohybu letu. Pokud výsadkář chce doskočit na určité místo, musí vyskočit o něco dříve nebo musí pohyb padáku sám řídit.

U5. Kosmonaut i kosmická loď setrvávají v rovnoměrném pohybu se stejnou rychlostí, proto se vzájemně nevzdalují.

U6. Při prudkém nárazu vozidla při dopravní nehodě nebo při brzdění tělo cestujícího setrvává dále v pohybu ve směru jízdy vozidla. Bezpečnostní pásy

1.22 Pístové spalovací motory

U1. Při jednom zážehu vykoná hřídel dvě otáčky. Proběhne-li za 1 s 25 zážehů, je frekvence otáčení hřídele 50 otáček za sekundu.

U2. Jednotkou výhřevnosti je kJ/kg. Výhřevnost benzínu je 43 000 kJ/kg.

U3. a) $v = 75$ km/h, $s = 110$ km; $t = ?$ h.

$$t = \frac{s}{v} = \frac{110}{75} \text{ h} = 1 \text{ h } 28 \text{ min};$$

b) $m = 6,9$ kg, $H = 43\,000$ kJ/kg; $Q = ?$ kJ.
 $Q = Hm = 43\,000 \cdot 6,9 \text{ kJ} = 296\,700\,000 \text{ J} \doteq 297 \text{ MJ};$

c) $P = 13$ kW, $t = 1 \text{ h } 28 \text{ min} = 5\,280$ s; $W = ?$ kJ.

$W = Pt = 13 \cdot 5\,400 \text{ kJ} = 68\,640 \text{ kJ} \doteq 69 \text{ MJ};$

d) $W = 69 \text{ MJ}$, $Q = 297 \text{ MJ}$; $\eta = ?$.

$$\eta = \frac{W}{Q} = \frac{69}{297} = 0,23 \text{ (23 \%)}.$$

U4. Žákovský referát.

U5. Žákovský referát.

Úlohy ke shrnutí učiva článků 1.17 až 1.22

U2. Teplota tání t_t je teplota, při které se pevná krystalická látka mění v kapalinu téže teploty. Tato teplota je při normálním tlaku u krystalické látky stejná jako teplota tuhnutí. S touto teplotou (která je pro danou krystalickou látku při daném tlaku konstantní) se tedy můžeme setkat při změně pevného skupenství v kapalném a při změně kapalného skupenství v pevném. Teplota tání závisí na druhu krystalické látky a na okolním tlaku. Teplota tání ledu je při normálním tlaku 0°C .

Poznámka: Beztvará (amorfní) látka nemá určitou teplotu tání. Vložíme-li např. skleněnou trubičku do plamene plynového hořáku, trubička změkne a sklo pozvolna přechází do stavu kapalného; změna skupenství probíhá v určitém rozmezí teplot. Částice nejsou uspořádány v pravidelné krystalové mřížce, která se v krystalické látce rozpadá při teplotě tání.

U3. Teplota varu t_v je teplota, při které kapalina vře. Kapalina se při teplotě varu vypařuje nejen na povrchu, ale i uvnitř. Teplota varu závisí na druhu kapaliny a na okolním tlaku. Teplota varu vody je při normálním tlaku 100°C .

U4. Skupenské teplo je teplo potřebné ke změně skupenství. Těleso přijímá skupenské teplo při změně skupenství pevného v kapalném, při změně skupenství kapalného v plynném a při změně skupenství pevného v plynném. Těleso odevzdává skupenské teplo při změně skupenství kapalného v pevném, při změně skupenství plynného v kapalném a při změně skupenství plynného v pevném.

U5. Aby se při normálním tlaku 1 kg ledu o teplotě 0°C změnil ve vodu téže teploty, musí přijmout teplo 334 kJ.

U6. Aby se při normálním tlaku 1 kg vody o teplotě 100°C změnil ve vodní páru téže teploty, musí přijmout teplo 2 260 kJ.

U8. Teplota tání rtuti je $t_t = -38,9^\circ\text{C}$, teplota varu rtuti je $t_v = 357^\circ\text{C}$.

U9. a) Při vypařování se skupenství kapalného mění na plynné. Při vypařování probíhá změna skupenství na hladině kapaliny při každé teplotě. Probíhá rychleji při vyšší teplotě a při větším volném povrchu kapaliny. Var nastává jen při teplotě varu, která závisí na okolním tlaku. Při varu probíhá změna skupenství v celém objemu kapaliny.

b) Při tání se pevné skupenství mění na kapalném. Při kapalnění se mění plynné skupenství na kapalném. Při tání je nutné látce teplo dodávat, při kapalnění látka teplo odevzdává. Tání krystalické látky probíhá při daném tlaku při teplotě tání. Ke kapalnění vodní páry dochází při ochlazení páry, je-li při dané teplotě vzduch vodní parou nasycen.

c) Tuhnutí je změna kapalného skupenství na pevném. Vzniká-li přitom krystalická látka, jev nazýváme krystalizace. Pro libovolnou chemicky čistou kapalinu nastává krystalizace při konstantní teplotě krystalizace (tuhnutí), která je rovna teplotě tání.

U10. $m_{\text{vody}} = 1\,000$ kg, $V_{\text{vody}} = 1$ m³, $\rho = 920$ kg/m³; $V_{\text{ledu}} = ?$ m³.

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{1\,000}{920} \text{ m}^3 \doteq 1,09 \text{ m}^3; \frac{V_{\text{ledu}}}{V_{\text{vody}}} = \frac{1,09}{1} \doteq 1,09.$$

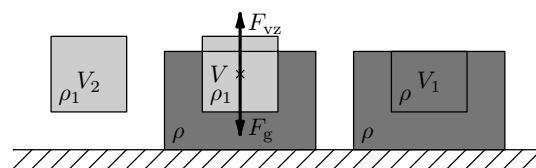
U11. Označme V objem ponořené části kusu ledu plovoucího ve vodě, V_1 objem vody, která vznikne roztáním ledu, V_2 počáteční objem kusu ledu, ρ_1 hustotu ledu, ρ hustotu vody (obr. V-1.4).

Pro počáteční situaci platí podle Archimédova zákona $V_2\rho_1g = V\rho g$ a po úpravě $V_2\rho_1 = V\rho$. Hmotnost počátečního kusu ledu se rovná hmotnosti vody, která vznikla roztáním ledu; $V_2\rho_1 = V_1\rho$. Po

dosazením za $V_2 = \frac{V\rho}{\rho_1}$ z předcházející rovnice dostane

neme $V\rho = V_1\rho$, tj. $V = V_1$.

Když led roztaje, zůstane nádoba naplněná po okraj a voda nepřeteče přes okraj nádoby.



Obr. V-1.4

U12. Vypařování je změna skupenství kapalného na plynné. Sublimace je změna skupenství pevného na plynné. Voda se vypařuje a vzniká vodní pára; led sublimuje na vodní páru.

U3. a) $s_{AB} = 120 \text{ m}$, $t = 5 \text{ s}$; $v_p = ? \text{ km/h}$.

$$v_p = \frac{120 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 24 \frac{\text{m}}{\text{s}} \doteq 86 \frac{\text{km}}{\text{h}};$$

b) $s_{BC} = 100 \text{ m}$, $t = 10 \text{ s}$; $v_p = ? \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

$$v_p = \frac{100 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}};$$

c) $s_{AC} = 220 \text{ m}$, $t = 15 \text{ s}$; $v_p = ? \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

$$v_p = \frac{220 \text{ m}}{15 \text{ s}} \doteq 14,7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \doteq 53 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

U5. Ne, vozovku chodec přejde za

$t = \frac{0,006}{6} \text{ h} = 0,001 \text{ h} = 3,6 \text{ s}$, ale automobil se přibližuje k přechodu za

$t = \frac{0,025}{60} \text{ h} \doteq 0,000417 \text{ h} \doteq 1,5 \text{ s}$.

U6. Graf je znázorněn na obr. V-10.1. Pohyb vlaku č. 5823 není rovnoměrný. V 15 h 38 min má být vlak v Mlýnci.

Vlak č. 5823 urazí 46 km za 83 min, jeho průměrná

$$\text{rychlost je } v_p = \frac{46000 \text{ m}}{4980 \text{ s}} \doteq 9,24 \frac{\text{m}}{\text{s}} \doteq 33 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Vlak č. 1147 urazí 46 km za 57 min, jeho průměrná

$$\text{rychlost je } v_p = \frac{46000 \text{ m}}{3420 \text{ s}} \doteq 13,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 49 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

U7. a) Nejrychleji se pohybuje vozidlo II (graf závislosti dráhy na čase je nejstrmější).

b) V bodě A se setkají vozidla II a III; v bodě B se setkají vozidla I a III.

c) Vozidlo III vyrazilo ze stanoviště, které je od místa, z něhož vyrazila vozidla I a II, vzdáleno 75 km.

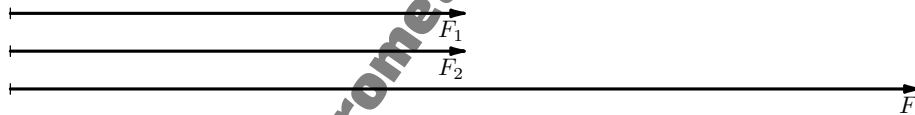
d) Vozidla I a III se setkají v 9 h ve vzdálenosti 150 km od počátku jízdy vozidla I.

10.4 Síla

Měření sil. Skládání sil

U1. b) Jestliže závaží o hmotnosti 100 g zavěsíme na siloměr, bude pružina napínána silou o velikosti 1 N.

U2. Svědčí o tom např. existence přílivu a odlivu. Podrobněji viz Poznámka k U6, v článku 1.4 ve Fyzice 6.



Obr. V-10.2

U4. a) Je-li hmotnost parašutisty $m = 90 \text{ kg}$, působí na něho Země gravitační silou $F_g = 900 \text{ N}$ ve směru svislém dolů. Odporová síla vzduchu $F_o = 500 \text{ N}$ působí na parašutistu ve směru svislém vzhůru. Na parašutistu tedy působí výsledná síla $F = F_g - F_o = 900 \text{ N} - 500 \text{ N} = 400 \text{ N}$ ve směru svislém dolů.

b) Rychlost pádu parašutisty se mění, neboť na parašutistu působí nenulová výsledná síla (jeho pohyb se zrychluje).

U5. a) Jede-li automobil stálou rychlostí po přímém úseku silnice, působí na něj tažná síla motoru a třecí síla mezi koly automobilu a vozovkou; tyto síly jsou v rovnováze.

b) Projíždí-li automobil stálou rychlostí mírnou zatáčkou, musí výslednice sil působících na auto, jimiž jsou tažná síla motoru a třecí síla mezi koly automobilu a vozovkou, měnit směr rychlosti; tyto síly nejsou v rovnováze, jejich výslednice je při průjezdu zatáčkou nenulová.

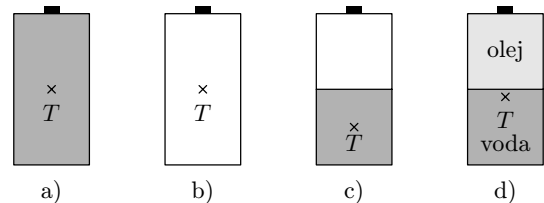
Poznámka: Přesněji řečeno výslednice sil by měla mít v každém okamžiku směr do středu části kružnice, která je oskulační kružnicí k trajektorii zatáčky.

U6. Těžiště plné láhve a prázdné láhve se nachází přibližně uprostřed válcové části láhve

U3. a) Obr. V-10.2 (1 cm \doteq 10 N). $F = F_1 + F_2 = 120 \text{ N}$.

b) $F = 0 \text{ N}$. Vozík se bude pohybovat rovnoměrným přímočarým pohybem nebo bude v klidu, neboť síly působící na vozík jsou v rovnováze.

(obr. V-10.3a, b); těžiště láhve naplněné do poloviny vodou se nachází níž, než v úlohách a), b); v úloze d) se těžiště nachází poněkud výše než v úloze c), ale leží v té části láhve, která je vyplněna vodou, neboť voda má větší hustotu než olej (obr. V-10.3c, d).



Obr. V-10.3

U7. a) Není to možné; při unožení levé nohy se těžiště vysune poněkud do strany (na levou stranu) a svislá těžnice (svislá přímka vedená těžištěm) pak neprochází plochou vymezenou okraji chodidla, na němž stojím (základnou tělesa).

b) Nepodaří se mi vstát, neboť těžiště se nachází uvnitř těla blízko páteře (asi 10 cm nad pasem) a svislá těžnice neprochází plochou vymezenou chodidly.

U7. Při vaření polévky část vnitřní energie uniká jako teplo do okolí. Ztráty se dají zmenšit především používáním vhodné pokličky, přiměřenou dobou varu polévky (u elektrického vařiče můžeme vypnout vařič dříve) a používáním tlakového hrnce.

Při vytápění bytu může teplo unikat např. špatně tepelně izolujícími stěnami, málo těsnícími okny, různými otvory (např. ve dveřích). Ztráty energie můžeme zmenšit např. používáním termoregulačních ventilů, utěsněním oken a dveří, vytápěním místností na přiměřenou teplotu atd.

Při jízdě automobilem vznikají ztráty energie např. nevhodným způsobem jízdy (jízda není plynulá, automobil často zbytečně zrychluje nebo brzdí), špatným seřazením motoru.

Při provozu chladničky vznikají ztráty zejména jejím nesprávným užíváním (např. chladnička není pravi-

delně odmrazována a v mrazicím prostoru se vytváří vrstva námrazy).

U8. Žárovka spotřebuje za měsíc elektrickou energii $W = 100 \cdot 30 \cdot 3 \text{ W} \cdot \text{h} = 9\,000 \text{ W} \cdot \text{h} = 9 \text{ kW} \cdot \text{h}$. Při ceně přibližně 4 Kč za 1 kW · h bychom zaplatili 36 Kč.

U9. Tab. V–10.6.

Poznámka: Odhaduje se, že zásoby uhlí budou vyčerpány zhruba za 200 až 250 let. Zásoby uranu pro štěpné jaderné reaktory mohou bez recyklace paliva vystačit na 90 let, při recyklaci dnešními způsoby na 140 let.

Na druhé straně odborníci odhadují, že obnovitelné zdroje energie zřejmě nebudou v budoucnosti schopny pokrýt více než 20 % světové spotřeby energie.

Tabulka V–10.6

Elektrárna	Výhody	Nevýhody
tepelná (na uhlí)	<ul style="list-style-type: none"> vlastní zásoby uhlí na našem území (nemusí se dovážet) 	<ul style="list-style-type: none"> neobnovitelný zdroj energie znečišťuje životní prostředí (zejména SO₂, CO₂, oxidy dusíku) spotřebuje velké množství uhlí (velké náklady na těžbu a přepravu paliva do elektrárny, omezené množství přírodních zásob)
vodní	<ul style="list-style-type: none"> obnovitelný zdroj energie čistý zdroj energie 	<ul style="list-style-type: none"> využitelnost závisí na místních přírodních podmínkách (průtok vody, spádu a vodnatosti řeky) mohou narušovat vzhled krajiny (např. přečerpávací vodní elektrárny) v České republice mají obvykle menší výkon nebezpečí protržení přehradní hráze a zaplavení obydleného území
větrná	<ul style="list-style-type: none"> obnovitelný zdroj energie vítr vane nejvíce v zimě, kdy potřebujeme nejvíce energie čistý zdroj energie 	<ul style="list-style-type: none"> nevýhodné v některých místech na Zemi narušují vzhled krajiny menší výkon hluk při otáčení vrtulí
sluneční	<ul style="list-style-type: none"> obnovitelný zdroj energie čistý zdroj energie 	<ul style="list-style-type: none"> nevýhodné v některých místech na Zemi a v noci menší výkon panely slunečních baterií jsou nákladné a zabírají mnoho místa
jaderná	<ul style="list-style-type: none"> neznečišťuje životní prostředí neprodukuje nebezpečné plyny menší náklady na přepravu paliva do elektrárny 	<ul style="list-style-type: none"> zásoby uranu nejsou nevyčerpatelné (neobnovitelný zdroj energie) nebezpečí jaderné havárie problémy s transportem a uložením vyhořelého paliva velké náklady na výstavbu a zajištění bezpečnosti elektrárny

U10. Palivo (benzin, nafta) se ve válci spalovacího motoru spaluje nedokonale. Proto výfukové plyny obsahují např. oxid uhelnatý, který je velmi jedovatý, zbytky nespáleného paliva, oxidy dusíku atd. Tyto škodlivé látky vdechujeme, což škodí lidskému zdraví. Navíc plyny také přispívají ke vzniku skleníkového efektu.

U11. Článek 8.2 Radioaktivita a 8.3 Využití jaderného záření.

U12. Článek 8.8 Ochrana před zářením.

U13. Jaderná bomba se skládá ze dvou nebo více kusů uranu $^{235}_{92}\text{U}$, jejichž hmotnosti jsou podkritické. Při použití bomby spojí zvláštní mechanismus tyto části dohromady a v tom okamžiku začne probíhat řetězová reakce. Místo uranu se také v jaderných bombách používá plutonium $^{242}_{94}\text{Pu}$.

Vodíková bomba se skládá z jaderné bomby, která je obklopena vodíkovou nebo jinou náplní z lehkých