

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA EXPERIMENTÁLNÍ FYZIKY



**Databáze testových úloh ze středoškolské
fyziky**

Diplomová práce

Autor:	Bc. Lenka Dokoupilová
Studijní program:	N1710 Fyzika
Studijní obor:	Fyzika - Matematika
Forma studia:	Prezenční
Vedoucí práce:	Mgr. Lukáš Richterek , Ph.D.
Termín odevzdání práce:	květen 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Lukáše Richterka, Ph.D., a že jsem použila zdrojů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

V Olomouci dne

.....

podpis

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora:	Bc. Lenka Dokoupilová
Název práce:	Databáze testových úloh ze středoškolské fyziky
Typ práce:	Diplomová práce
Pracoviště:	Katedra experimentální fyziky
Vedoucí práce:	Mgr. Lukáš Richterek, Ph.D.
Rok obhajoby práce:	2016
Abstrakt:	<p>Databáze testových úloh ze středoškolské fyziky může být pro učitele velmi vhodným zdrojem úloh pro jejich práci s žáky. Hlavním cílem práce bylo sestavení databáze testových úloh z mechaniky plynule navazující na výsledky bakalářské práce. Databáze úloh by měla zcela pokrýt vybrané kapitoly mechaniky, tak aby byla pro učitele užitečným zdrojem fyzikálních úloh. Jedním z cílů práce bylo i částečné vyzkoušení testových úloh na reálném vzorku žáků a vyzkoušení úloh vložených do e-learningového prostředí Moodle.</p>
Klíčová slova:	databáze úloh, testové úlohy, mechanika
Počet stran:	103
Jazyk:	Český

Bibliographical identification:

Autor's first name and surname:	Bc. Lenka Dokoupilová
Title:	Database of multiple-choice quiz questions in secondary school physics
Type of thesis:	Master thesis
Department:	Department of experimental Physics
Supervisor:	Mgr. Lukáš Richterek, Ph.D.
The year of presentation:	2016
Abstract:	<p>Database of multiple-choice quiz physics questions for secondary schools can be very good source of problems for teachers and their work with students. The main goal is to build a database of multiple-choice quiz questions from mechanics, fluently connected with the results of my bachelor thesis. This database of quiz questions should completely cover the selected chapters of mechanics, so that it could be a useful source of problems in physics for the teachers. One of our goals of this thesis was a partial evaluation of tasks on a real sample of pupils and using the set of problems embedded in the e-learning environment Moodle.</p>
Keywords:	Database of quiz questions, multiple-choice quiz questions, mechanics
Number of pages:	103
Language:	Czech

Obsah

Obsah.....	5
Úvod.....	6
1 Tvorba testových úloh	8
1.1 Testové úlohy ve výuce fyziky, východiska a metody sestavování	8
1.2 Kinematika	20
1.3 Dynamika	23
1.4 Mechanická práce a energie.....	25
2 Ověření testových úloh.....	27
2.1 Formy ověřování	27
2.2 Kinematika	31
2.3 Dynamika	37
2.4 Mechanická práce a energie.....	39
3 Databáze úloh.....	41
3.1 Kinematika	41
3.1.1 Rovnoměrný pohyb	41
3.1.2 Nerovnoměrný pohyb.....	45
3.1.3 Pohyb po kružnici	54
3.1.4 Úlohy převzaté z bakalářské práce.....	56
3.2 Dynamika	59
3.2.1 Newtonovy pohybové zákony.....	59
3.2.2 Newtonovy pohybové zákony - teoretické otázky.....	62
3.2.3 Hybnost.....	66
3.2.4 Třecí síla	70
3.2.5 Dostředivá síla.....	73
3.2.6 Úlohy převzaté z bakalářské práce.....	76
3.3 Mechanická práce a energie.....	78
3.3.1 Mechanická práce	78
3.3.2 Výkon	85
3.3.3 Účinnost.....	88
3.3.4 Energie	90
4 Výsledky úloh	96
5 Závěr	98
Seznam použitých pramenů.....	102

Úvod

Základním cílem této diplomové práce (dále DP) bylo vytvoření databáze testových úloh, která plynule navazuje na výsledky bakalářské práce (dále BP) [3]. Hlavním cílem BP bylo sestavit sady testů, které by v budoucnu mohly být používány při kontrole výsledků výuky na středních školách, především na gymnáziích a následně je otestovat na reálném vzorku žáků. Právě výsledky ověřování úspěšnosti jednotlivých sad testů byly předlohou pro tvorbu DP. V rámci BP jsme zpracovali sady testů z kapitol Mechanika a Molekulová fyzika. Pro potřeby DP jsme si pak z těchto dvou vybrali kapitolu Mechanika a její podkapitoly Kinematika, Dynamika a Mechanická práce a energie. Tyto podkapitoly jsme si vybrali z toho důvodu, že učivo, které tyto kapitoly zahrnují, je pro správné pochopení fyzikální podstaty fyzikálních jevů a dějů velmi důležité. Jedná se o fyzikální základy, které je potřeba si osvojit pro pochopení dalších, složitějších fyzikálních dějů.

Hlavním cílem DP bylo sestavit sadu nejméně sta úloh pro každou vybranou podkapitolu kapitoly Mechanika a alespoň částečně je ověřit na skutečném vzorku žáků. Jelikož se jedná o velké množství úloh, které by měly být ověřeny v poměrně krátkém časovém období, přibližně půl roku, nebylo možné ověřit všech přibližně sto úloh najednou na jedné či dvou třídách tak, aby vzorek žáků na jednotlivých úlohách byl dostatečný pro objektivní výsledky.

Jelikož během studia na vysoké škole stále ještě nepracujeme pravidelně s žáky, sestavené úlohy byly podobně jako v BP vytvářeny velmi obecně, aby žáky, kteří s nimi při jejich ověřování přijdou do styku, nepřekvapily a nebyly pro ně složité již svým zadáním a formou. Úlohy bychom jejich formou mohli přirovnat k těm, které se objevují ve sbírkách příkladů, které se běžně používají na našich středních školách a gymnáziích, jako jsou například sbírky [11] a [14], a které se objevují i v obvykle používaných učebnicích.

Všechny sestavené úlohy byly sestaveny ve formě testových úloh, kde mají žáci na výběr z několika možností. Pro potřeby učitelů je ale možné úlohy využít i jinými způsoby, jako například k domácímu procvičování apod.

Za pomoci učitelů na Gymnáziu Olomouc – Hejčín, Gymnáziu Zábřeh a Gymnáziu Kojetín, jsme měli možnost alespoň některé úlohy ze sestavené databáze ověřit na reálném vzorku žáků, za což jim patří velké poděkování. Dle toho jak žáci na jednotlivé úlohy odpovídali, jsme byli schopni určit, jak jsou jednotlivé úlohy pro žáky obtížné. Všechny výsledky jsou pak zobrazeny v přehledných tabulkách, díky kterým je možné za databáze vybírat úlohy dle jejich obtížnosti.

V rámci DP jsme se nově oproti BP rozhodli využít e-learningové prostředí Moodle, v kterém je možné z vložených úloh generovat testy. Žákům tak již nemusí být předkládány klasické tištěné testy, ale ověřování jejich vědomostí lze provést pomocí počítače. Učitelům tak práci usnadníme tím, že nemusí testy žákům tisknout a hlavně tím, že prostředí Moodle odpovědi žáků automaticky opraví. Možnost použití prostředí Moodle v rámci ověřování vědomostí žáků jsme chtěli ověřit i z toho důvodu, abychom zjistili, do jaké míry je toto prostředí uplatnitelné v rámci výukového procesu a jak na používání prostředí Moodle v rámci vyučování případně v rámci domácího procvičování pohlíží samotní žáci. Jejich názor jsme se pokusili získat pomocí elektronického dotazníkového šetření, jehož výsledky jsou uvedeny v závěru práce.

1 Tvorba testových úloh

1.1 Testové úlohy ve výuce fyziky, východiska a metody sestavování

Teoretická část BP se do značné hloubky zaobírala pohledem na teorii fyzikálních úloh a didaktických testů, na jejich tvorbu a na druhy jednotlivých úloh. Z tohoto důvodu již nebudeme tuto část teorie testových úloh v DP zmiňovat a pouze se odkazujeme na BP. V rámci této práce, se podíváme na další možné rozdělení fyzikálních úloh a na jejich uplatnění ve výuce fyziky.

Tato databáze byla sestavena jako sada testových úloh, ale vyučující ji mohou samozřejmě využívat i jako zdroj úloh pro práci v hodinách, případně pro samostatnou práci doma.

S novými principy kurikulární politiky, zformovanými v Národním programu rozvoje vzdělávání v České republice (tzv. Bílé knize, prosinec 2002) a zakotvenými v Zákoně o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (platným od 1. 1. 2005), byl do české vzdělávací soustavy postupně zaváděn nový systém kurikulárních dokumentů pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let. Kurikulární dokument je pedagogický dokument, který vymezuje především koncepci, cíle a vzdělávací obsah dané školy. Kurikulární dokumenty jsou vytvářeny na dvou úrovních – úroveň státní a úroveň školní. Státní úroveň představují Národní program vzdělávání (NPV) a Rámcové vzdělávací programy (RVP). NPV formuluje požadavky na vzdělání jako celek. RVP vymezují závazné rámce vzdělání pro jednotlivé etapy vzdělávání [12]. Zásadou této školní reformy, jsou do vzdělávání zanášeny nové koncepce vzdělávání vyzdvihující tzv. klíčové kompetence.

Podle [12] představují klíčové kompetence souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě. Za klíčové kompetence jsou na úrovni gymnaziálního vzdělávání považovány následující kompetence:

- *kompetence k učení*
- *kompetence k řešení problémů*

- *kompetence komunikativní*
- *kompetence sociální a personální*
- *kompetence občanské.*

Rozvoj žákovských kompetencí patří v dnešní výuce k jednomu z hlavních cílů, kterého bychom se měli jako učitelé snažit dosáhnout. Tyto kompetence by měli žáky připravit na jejich budoucí život. Díkce školních dokumentů vychází z předpokladu, že osvojení kompetencí má za následek plynulý vývoj žákovi osobnosti a jeho plynulé zapojení do společnosti. Jako učitelé se snažíme, aby naše vybrané učební metody a formy výuky co nejvíce podporovaly rozvoj kompetencí u žáků. Některé ze zmíněných kompetencí se nám může podařit rozvíjet pomocí právě testových úloh, úloh řešených u tabule, případně úloh, které žáci řeší samostatně doma. Z pohledu na sestavenou databázi úloh lze uvažovat nad rozvojem hlavně kompetence k učení, kompetence k řešení problémů nebo kompetence komunikativní. Při podrobném zkoumání toho, jak lze tyto klíčové kompetence rozvíjet, ve výuce fyziky na gymnáziu, případně na jiné střední škole, je potřeba začít posuzovat problém z pohledu učitele.

Dle [12] *může kompetence k učení učitel naplňovat tím, že:*

- *motivuje žáky, dává učivo do souvislosti s každodenní zkušeností žáků a tím je vede ke zjištění, že poznatky fyziky jsou užitečné pro praktický život;*
- *předkládá žákům přiměřeně náročné úkoly, jejichž řešení žákům umožňuje prohlubovat vlastní zkušenosti s fyzikálními jevy a umožňuje jim poznávat fyzikální podstatu přírodních zákonitostí*
- *vede žáky k poznání, že výsledky fyzikálního zkoumání světa provázejí člověka na každém jeho kroku;*
- *využívá chyb při řešení fyzikálních úloh jako prostředku k prohloubení fyzikálních poznatků a dovedností a k nalezení správné cesty k řešení těchto úloh.*

Kompetence k řešení problémů může učitel naplňovat tím, že:

- *navozuje různě náročné a zajímavé problémové situace, při kterých žáci ve spolupráci s ním nebo samostatně formulují problémy, navrhují hypotézy řešení a nalézají správná řešení;*

- *zařazuje úlohy, při kterých žáci na základě svých vlastních zkušeností s fyzikálními jevy a logickým myšlením docházejí k fyzikální podstatě zkoumaných jevů, které souvisejí s probíraným učivem;*
- *příznivě hodnotí zejména vlastní, neotřelé postupy řešení úloh, pokud vedou k cíli, nevyžaduje jen standardní, většinový postup;*
- *umožňuje žákům uplatňovat dovednosti a schopnosti z ostatních oblastí poznávání.*

Kompetence komunikativní naplňuje učitel mimo jiné tím, že:

- *vytváří příležitost pro vzájemnou komunikaci žáků a jejich spolupráci při řešení úloh, pro formulaci hypotéz, obhajobu názorů a vhodnou argumentaci;*
- *vede žáky při vzájemné komunikaci k správnému používání fyzikálních poznatků;*
- *umožňuje žákům využívat moderní komunikační a informační prostředky a technologie při zpracování výsledků fyzikálních pozorování.*

V současnosti je největší snahou široké veřejnosti přiblížit žákům a všeobecně dětem přírodní vědy a vytvořit u nich pozitivní pohled na ně. Ze strany veřejnosti a krajských orgánů je věnována pozornost podpoře přírodovědného a technického vzdělávání (viz např. projekty [25] či [26]). *Úkolem fyziky – vědy je vysvětlovat fyzikální děje probíhající okolo nás. Tentýž úkol by měla mít školská fyzika [13].* V rámci hodin fyziky se snažíme žákům fyziku – vědu podat formou, která je pro žáky více přístupná a zábavná. Ne vždy se nám ale podaří žáky přesvědčit, že je fyzika vědou krásnou a zábavnou. Pro spoustu žáků je fyzika nezajímavá, nudná a někdy i špatně pochopitelná. Tímto problémem se zabývali např. na pedagogické fakultě v Plzni. Výsledky jejich rozsáhlého dotazníkového šetření jsou přístupné v publikaci [8]. *Aby se žáci chtěli učit fyzice, je třeba jim ukázat, že je užitečná pro každého člověka. To není problém, protože v každém tematickém celku fyziky lze najít řadu konkrétních příkladů na využití fyzikálních poznatků v praxi [10].* Žáci si na konkrétních příkladech z praxe nejlépe přiblíží uplatnitelnost předmětu a smysl učiva.

Autor publikace [13] je toho názoru, že *kdybychom se ptali po smyslu výuky fyziky studentů, většinou bychom obdrželi pouze rozpačité pokrčení ramenou. Jistě bychom se ale dozvěděli i to, že*

- a) učivo fyziky je příliš náročné a těžké k pochopení,*
- b) jsou to jen samé zákony, vzorce, pravidla, ...*
- c) ji stejně v životě k ničemu nebude potřebovat*
- d) učivo fyziky je příliš abstraktní,*
- e) učivo se špatně zapamatovává,*
- f) fyzika je nezáživná,*
- g) i když se student látku naučí, stejně dostane špatnou známku, protože něco „důležitého“ nepochopil ...*

Měli bychom se zabývat několika důležitými otázkami. *Je fyzika pro studenty atraktivní, nebo je pro ně pouze nezáživným nutným zlem? Jak fyziku zlidštit a přiblížit [15]? Pokud hovoříme se studenty a ptáme se na jejich vztah k fyzice, zpravidla dostaneme emocionálně negativní odpovědi [4]. Je velká škoda že žáci mají k fyzice takový postoj. A snad každý vyučující fyziky hledá východisko z této situace. Jak za daných podmínek odstranit co nejvíce námitek studentů (viz a až g) a přitom dosáhnout co nejvíce cílů vyučování fyziky [13].*

Chceme-li v žácích vzbudit zájem o fyziku, je potřeba zaměřit se na aktivity, které žáky zaujmou a které budou žáky podporovat k jejich další aktivní činnosti. Je proto vhodné *zmapovat motivaci žáků k fyzice [4].* O tuto úlohu se pokusila Ing. Michaela Dvořáková, která provedla dotazníkové šetření na několika školách a zjistila, že *mezi nejvíce oblíbené činnosti dotázaných studentů v hodinách fyziky patří laboratorní práce a výklad, mezi nejméně oblíbené části patří písemky a zkoušení [4].* Jedna z otázek dotazníkového šetření byla otázka, *týkající se zájmu o činnosti zpestřující fyziku. Studenti by se rádi v hodinách fyziky setkávali s příklady ze života, experimenty a exkurzemi [4].* Na otázku *„Co byste ve výuce fyziky změnili, kdybyste mohli?“* zastávala nejvíce zastoupená skupina názor, že *by se v hodinách fyziky měli více objevovat experimenty a příklady ze života [4].* Z dotazníkového šetření Ing. Dvořákové vyplývá, že *velkým oživením hodiny mohou být příklady ze života, které nejsou tak náročné na čas a peníze, jako exkurze a experimenty,*

a přitom nejenže přiblíží studentům probíranou látku, ale také mohou v hodinách navodit humornou atmosféru [4].

Pokud by výuka fyziky obsahovala i prvky z praktického života, jistě se hodiny fyziky stanou pro studenty atraktivnějšími. Budou jim určitě bližší, protože se bude mluvit o věcech a jevech, které sami běžně znají. Abstraktní pojmy vytvořené v hodinách fyziky tak dostanou konkrétní obsah, což přispěje k jejich snadnějšímu pochopení, následnému zachycení v paměti a zařazení do širších fyzikálních souvislostí [13]. Úlohy z praktického života jsou pro žáky vždy lépe představitelné a pochopitelné. Mnoho žáků má v dnešní době problém pochopit zadání úlohy a proto je někdy možná zbytečně zadávat žákům úlohy, v kterých jsou složitě popsány různé komplikované děje, protože žáci toto zadání zřídka kdy pochopí. Kvůli tomu, že neporozumí zadání, případně si zadání vyloží jinak, než je myšleno, nedokážou žáci situaci popsanou v úloze správně analyzovat a chybují tak při jejím následném řešení.

Pro řadu žáků může být fyzika neoblíbená již z toho důvodu, že neumí nebo je nikdo nenaučil správně řešit fyzikální úlohy. *Žáci většinou řeší úlohy tak, že hledají „vzorec“ do kterého by dosadili dané údaje. Naučit je řešit úlohy tak, aby byla zřejmá fyzikální stránka, vyžaduje značné úsilí [10].* Žáci se od sebe velmi liší a u mnoha z nich je potřeba řešení úloh nacvičovat delší dobu než u jejich spolužáků. Při učení se řešit fyzikální úlohy je potřeba tuto činnost neustále opakovat, než se žákům tato činnost tzv. vryje pod kůži. Již na základní škole, v elementárním kurzu fyziky učíme žáky jak správně postupovat při řešení úloh, tj. aby si po prostudování zadání vytvořili zkrácený zápis známých hodnot uvedených v zadání, případně si načrtli situaci, která je v zadání popsána. Žáci si díky vhodnému náčrtku mohou fyzikální situaci představit a pochopit tak fyzikální stránku úlohy. V hodinách využíváme takový postup, že společně s žáky vypočítáme několik vzorových příkladů. V praxi to probíhá, tak, že nejdříve sami na tabuli vypočítáme vzorově jeden typový příklad. Poté zadáme příklad podobný a necháme žáky úlohu řešit v lavicích. Necháme jim dostatek času a poté správné řešení opět vyřešíme na tabuli. Žáci si mohou své řešení zkontrolovat a případně opravit. *Aby úloha nebyla pro žáky jednorázovou záležitostí, je vhodné zadat ji žákům v následující hodině, nebo jako domácí úkol, ale v modifikované podobě [10].* Značné množství úloh v databázi je vytvořeno právě modifikací úlohy předchozí. Úlohy tak mohou být pro učitele jakousi cvičnou pomůckou,

jak prohlubovat učivo. Jednu z úloh může učitel vypočítat společně s žáky a poté žákům zadat úlohu modifikovanou za domácí úkol, použít ji v testu, případně využít obě možnosti. Takovýmto nácvikem do jisté míry podobných fyzikálních úloh *je žák postupně veden k tomu, že řešení řady typových úloh mu poskytuje schopnost tzv. transferu poznatků do situací pro žáka zdánlivě nových. Dovednost transferu existující výbavy (tj. poznatků a dovedností) do zcela nových situací představuje další vývojový krok v aplikaci, a tedy i ve fyzikálním vzdělávání. Žák je schopen nacházet analogie mezi situacemi, jež již dříve řešil, se situací mu v úloze předloženou* [19].

Rozdělení fyzikálních úloh na různé druhy a typy bylo rozpracováno již v BP. Existuje ale spousta dalších pohledů na dělení a třídění fyzikálních úloh. Některé z nich jsou z pohledu autorů velmi zajímavé. Například dle [19], jsou úlohy rozdělené na *úlohy typu S – short problems, typu M – medium problems, typu L – large problems, typu XL – extra large problems a typu XXL* [19]. Toto dělení autora napadlo během 35. mezinárodní fyzikální olympiády v Gyeongju (Jižní Korea) při pohledu na tričko XXL.

V běžných školních úlohách (úlohy typu S) procvičuje žák (často přitom vedený učitelem, málokdy samostatně) základní školskou fyzikální výbavu, jíž se mu při výuce fyziky dostalo – základní fyzikální vztahy, jednotky, nekomplikované problémy. Tento první stupeň řešení fyzikálních úloh vytváří odrazový můstek k úlohám vyšších typů. Druhý typ úloh (úlohy typů M) vymezují didaktické fyziky jako úlohy aplikační. Na nich učitel fyziky demonstruje žákům, jak se poznatky získané ve výuce fyziky používají při řešení problémů, s nimiž se žáci běžně setkávají. Tyto úlohy většinou řeší učitel před žáky na tabuli jako vzorové, nejprve sám, později přijme jejich spolupráci. Ve škole jde opět o problémy, řešené pod přímým vedením učitele fyziky, doma pak se řeší za domácí úkol úlohy analogické školním, kdy žák získává vedení odkazem na svůj školní sešit. Úlohy typu M řeší žák na základě podobnosti – při samostatném řešení nové úlohy vyhledá žák ve své paměti nebo ve školním sešitě obdobnou úlohu a snaží se o vyřešení úlohy zadané. Strategie při řešení úloh typu L je složitější – zde jde většinou o aplikaci poznání na situaci nové, a proto by měl žák zvládnout obecnější strategii pro jejich řešení. Podle názoru řady učitelů patří řešení úloh typu L k vrcholu toho, čeho lze při výuce fyziky na všeobecně vzdělávací škole dosáhnout, a o další typy úloh se s většinou žáků ani

nepokoušejí. Úlohy typu XL se pak stávají obsahem samostatné zájmové činnosti a různých fyzikálních soutěží [19].

V BP jsme také zmiňovali, rozdělení úloh dle operační struktury těsně spjaté s Bloomovou taxonomií cílů. Bloomovu taxonomii poznávacích cílů (znalosti, intelektuální dovednosti a schopnosti) upravila D. Tollingerová a vytvořila na základě ní klasifikaci úloh. Úlohy tak můžeme rozčlenit na následující typy (podle operační struktury):

Úlohy vyžadující

- *pamětní reprodukci*
- *jednoduché myšlenkové operace s poznatkami*
- *složitější myšlenkové operace s poznatkami*
- *sdělení poznatků*
- *tvořivé myšlení*

V rámci jednotlivých typů pak můžeme rozeznat ještě několik podtypů úloh [20]. Jeden z nich zahrnuje úlohy, které vyžadují složitější myšlenkové operace, jsou i úlohy na překlad (transformaci) či úlohy na výklad (interpretaci), vysvětlení smyslu nebo významu, zdůvodnění apod. [20], které se objevují i v sestavené databázi. V případě úloh na překlad se jedná zvláště o úlohy, v kterých žáci rozhodují o druhu pohybu zobrazeném v grafu závislosti rychlosti na čase, případně v grafu závislosti dráhy na čase. U úloh na výklad jde především o úlohy, v kterých žáci rozhodují, zda je v popsané situaci konaná práce.

Netradičními typy fyzikálních úloh se zabývá řada autorů. Např. Milan Bednařík v [1] uvádí, že *ve vyučování fyzice se nejčastěji vyskytují úlohy zadané v textové formě, které obsahují dvě základní složky: 1. popis situace se zadáním všech údajů potřebných k řešení a 2. otázku nebo příkaz, které tvoří vlastní podnět k řešení a vymezují cíle úlohy.* Dále tedy rozlišuje, že pokud *první složka textových úloh zahrnuje všechny informace potřebné k řešení, jde o úlohy s úplným zadáním. Je to běžný typ fyzikálních úloh, jejichž řešení se opírá o dodržování známých standardních postupů a obvykle směřuje k jedinému správnému výsledku [1].* Jelikož jsou tyto úlohy zastoupeny ve většině středoškolských učebnic a sbírkách fyzikálních

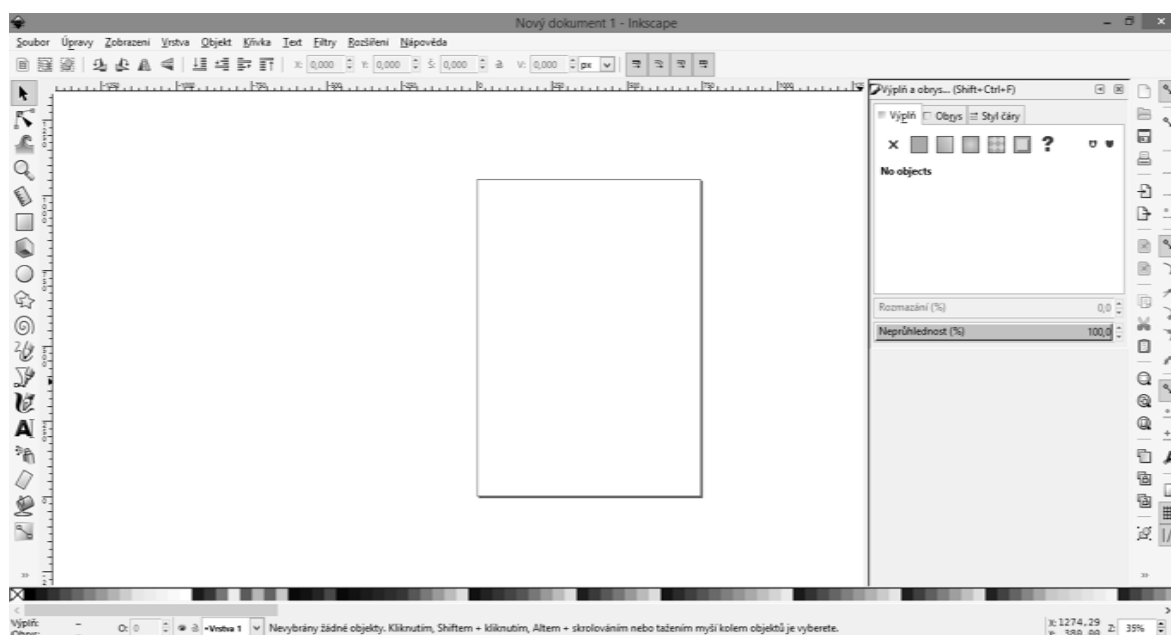
úloh, nazývá tyto úlohy úlohami *tradičního typu* [1]. I v rámci sestavené databáze převažují úlohy tradičního typu, ale můžeme zde objevit i úlohy, které bychom měli dle [1] nazývat *úlohami netradičního typu*. Jedná se především o *fyzikální úlohy, které se liší od úloh tradičního typu buď formou zadání, nebo postupem řešení* [1].

Mezi úlohy netradičního typu řadí [1] mezi prvními *úlohy s neúplným zadáním neboli úlohy s neúplně definovaným problémem. Jde o textové úlohy, jejichž první složka, tj. popis situace, neobsahuje všechny údaje potřebné k řešení, zejména neuvádí všechny předpoklady a podmínky nutné k jednoznačnému řešení úlohy. K úlohám s neúplným zadáním patří například úlohy, ve kterých zanedbáváme tření apod. Jiným příkladem úloh tohoto typu jsou úlohy, pro jejichž řešení je třeba vyhledat hodnoty některých dalších veličin nebo číselnou hodnotu některé fyzikální konstanty* [1]. Tyto úlohy jsou z fyzikálního hlediska velmi zajímavé, ale pro použití ve výuce mohou být velmi nepraktické. Při tvorbě úloh byly proto hodnoty konstant potřebné k výpočtu a případné zanedbání okolních vlivů uváděno přímo v zadání. Cílem bylo vyhnout se případným rozporům ve výsledcích. U úloh, u kterých to bylo potřeba, jsme proto uváděli i hodnotu tíhového zrychlení, kterou měli žáci použít. Dalším typem netradičních úloh jsou ve zmiňované publikaci uváděny *úlohy problémové. Jejich řešení je založeno na fyzikální úvaze, směřující od analýzy výchozí situace k postupnému objasňování podstaty a příčiny fyzikálního jevu. Na rozdíl od kvantitativních úloh, které vyžadují použití různých matematických prostředků, se většinou obejdou bez numerických výpočtů a mnohdy také bez fyzikálních vztahů. Řešení problémových úloh tedy nespočívá v dosazování číselných hodnot do naučených „vzorců“ a v početních operacích s nimi, ale především v pochopení a neformální znalosti fyzikálních zákonitostí. Problémové neboli kvalitativní úlohy jsou zastoupeny v našich zejména středoškolských učebnicích poměrně v malém počtu, i když je dobře známo, že právě ony se podílejí na rozvoji fyzikálního myšlení žáků daleko výrazněji než tradiční úlohy kvantitativní. Právě díky tomu, že problémové úlohy nejsou postaveny na pouhém dosazování do, mnohdy nazpaměť naučených, vztahů, stávají se tyto úlohy pro vyučovací proces velmi přínosné. Proto je i tento typ úloh součástí sestavené databáze.*

Jedním z posledních typů netradičních úloh jsou *úlohy zadávané obrazem* [1]. Autor publikace tyto úlohy představuje tak, že *fyzikální úlohu lze zadávat nejen*

v textové formě jako je tomu u většiny úloh v našich učebnicích a sbírkách, ale také prostřednictvím obrazové informace [1]. Za nositele obrazové informace autor v tomto případě považuje fotografii, kresbu, schematický nákres, diagram případně graf. Obrazová informace, která obvykle nahrazuje celou první složku zadání úlohy, tj. verbální popis situace včetně údajů potřebných k řešení úlohy, má řadu předností: je přehlednější, úspornější, výstižnější, srozumitelnější a pro žáka zajímavější. Z obrazu získává žák potřebné údaje rychleji, s menší námahou a bez rizika, že výchozí situaci správně neporozumí, což se často stává při řešení úloh zadaných delším textem. Vzhledem k návyku většiny žáků vnímat obrazovou informaci prostřednictvím televize, je obraz efektivnějším nosičem informace než pouhý text. Poměrně známé jsou úlohy, u kterých nositelem vstupní informace je grafické znázornění závislosti fyzikálních veličin. Jde zejména o grafy závislosti dráhy nebo rychlosti na čase v učivu kinematiky, z nichž má žák např. určit, o jaký druh pohybu jde, jaká je rychlost a zrychlení pohybu v určitém čase, jako dráhu urazí těleso za určitou dobu [1]. U mnoha žáků se stává, že je-li úloha, ať již matematická nebo fyzikální, textově obsáhlejší, v jejím zadání se ztrácejí a často tak i ztrácejí podstatu jejího zadání. Při takovémto nepochopení zadání pak žáci nemají možnost situaci si představit a nemohou tak úlohu správně řešit. Doplníme-li zadání úlohy o obrázek vysvětlující situaci v zadání, případně nahradíme-li část zadání právě obrázkem vyobrazující probíhaný děj, napomůžeme tak žákům úlohu pochopit a vytvoříme jim tak možnost správně úlohu vyřešit. Pro lepší představení situací v jednotlivých úlohách jsme některé úlohy doplnili ilustračními obrázky a grafy, které byly vytvořeny a upravovány v programu Inkscape.

Inkscape je vektorový grafický editor, schopnostmi podobný programům jako Illustrator, Freehand, CorelDraw, nebo Xara X a to za použití vektorové grafiky. Mezi podporované schopnosti programu patří tvary, text, značky, klonování, průhlednost, změna velikosti, barevné přechody, vzorky a seskupování. Inkscape je schopno importovat formáty jako je JPEG, PNG, TIFF a další [5]. Díky podobnosti tohoto programu klasickému Malování, které se objevuje v základní výbavě každého počítače s operačním systémem Windows, je práce s programem Inkscape velmi jednoduchá.



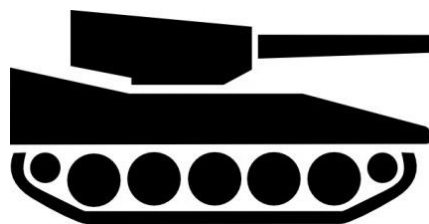
Obrázek č. 1: *Prostředí programu Inkscape*

Obrázek v podstatě skládáme z jednotlivých jednoduchých tvarů – obdélníků, čtverců, křivek, úseček, textu atd. Výsledek může být velmi složitý dokument, který je vytvořen jako skládačka z jednotlivých dílků. Jeho tvorba je náročná na trpělivost, ale výsledkem je obrázek, který můžeme libovolně zvětšovat či zmenšovat bez ztráty kvality [5]. Pro ovládání programu Inkscape existuje spousta klávesových zkratk, které práci dokážou usnadnit, ale i když tyto klávesové zkratky neznáme, všechny panely nástrojů jsou doplněny obrázkovými ikonkami, které nás navedou správným směrem.

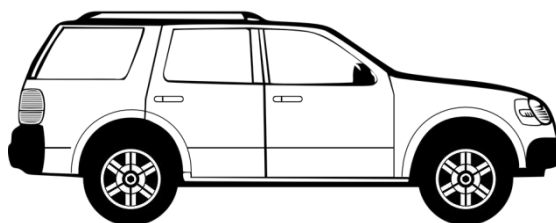
Při využívání programu Inkscape v rámci této práce, jsme pracovali s jednoduchými základními tvary a objekty, které jsme si vybrali v nabídce programu a vzájemně jsme je propojovali a upravovali. V některých případech jsme do programu vkládali externě získané obrázky (viz obrázek č. 2 – obrázek č. 5) a ty poté upravovali. Takto upravované obrázky pak byly použity v úlohách 3.2.2.3, 3.2.2.16, 3.2.3.11 až 3.2.2.3.15 a 3.3.1.6 až 3.3.1.9.



Obrázek č. 2: *Letadlo Boeing 777– autor Gustavo Cordeiro [22]
(licence Creative Commons)*



Obrázek č. 3: Tank [23]
(*licence public domain*)



Obrázek č. 4: Vozidlo [24]
(*licence public domain*)



Obrázek č. 5: Pes [21]
(*licence public domain*)

Vedle přípravy jednoduchých obrázků sloužil program Inkscape k tvorbě grafů závislosti rychlosti, dráhy a zrychlení na čase, které jsou součástí úloh kapitoly Kinematika. Pro potřeby této práce tedy bylo vytvořeno několik jednoduchých obrázků a grafů jako doplnění zadání některých úloh.

Vraťme se mírně zpět k pojmu kompetence a zamysleme se nad spojitostí výše zmiňovaných kompetencí a sestavované databáze úloh. V případě kompetence k učení jsou pro větší motivaci žáků v úlohách používány hlavně děje z běžného života. Žáci si tak mohou uvědomit, že fyzikální jevy a zákony nás neustále obklopují

a setkáváme se s nimi každý den. Pomocí takových úloh žáci mohou pochopit, že se není nutné pouze naučit definice jednotlivých jevů a dílčí vztahy mezi veličinami, ale že má smysl snažit se fyzikální děje pochopit a možná si i fyziku jako vědu oblíbit. Kompetence k řešení problémů mají žáky připravit na řešení problémů a problémových situací v jejich všedním životě. Řešení různých problémových situací ve vyučovacích hodinách a tím i rozvíjení kompetencí k řešení problémů, žáky připravuje na jejich případné rozhodování v reálném světě. Zadáme-li některý z příkladů žákům jako skupinovou práci, žáci mohou se spolužáky diskutovat o řešení. Obhajují své náměty na řešení a společně řešení nalézají. Učení se způsobu řešení úloh může žákovi napomoci k tomu, aby jednou, až narazí na úlohu či problém podobný tomu, s kterým se již někdy setkal, věděl jak jej řešit. Nejedná se pouze o znalost vztahu, který je k výpočtu potřeba, ale jedná se o znalost dějů, které v dané situaci probíhají, co vše je při výpočtech potřeba započítat a jaký je základní postup při řešení problému. K řešení samotných úloh je potřeba použít také matematický aparát, aby žák příklad dopočítal až do zdárného konce. Žákům tak ukážeme, že i to, co se naučí v jiných předmětech, jako je například matematika, se dá v praktickém životě použít. Na druhou stranu žákům ukážeme i to, že bez matematiky se ve fyzice při počítání příkladů neobejdou, což může být u některých žáků obrovský a skoro nepřekonatelný problém. Naplňovat kompetence komunikativní můžeme například přímou diskuzí s žáky, která povede k řešení úloh, k diskuzím o správnosti provedených výpočtů případně obhajobou způsobu řešení.

Ve sbírce [12] jsou uvedeny učební osnovy pro fyziku pro různé typy škol a různé hodinové dotace předmětu fyzika. Jedná se především o výčet probíraného učiva a očekávaných školních výstupů, tedy toho co by měl žák po absolvování daného učiva umět, znát či čeho by měl být žák schopen. Nás v tuto chvíli nezajímá časová dotace jednotlivých variant a její rozdělení, ale spíše učivo a očekávané školní výstupy jednotlivých kapitol, abychom je mohli porovnat se sestavenou databází úloh. V každé kapitole se tedy jednotlivě podíváme na to, zda sestavená databáze vyhovuje učivu a očekávaným výstupům jedné vybrané varianty. My jsme si pro naše potřeby vybrali variantu O (optimální). Jednotlivé varianty se od sebe neliší probíraným učivem, ale pouze jeho rozvržením do jednotlivých ročníků dle příslušné časové dotace.

1.2 Kinematika

Jelikož DP plynule navazuje na BP, je nutné podívat se na výsledky ověřování testů jednotlivých kapitol. V rámci testování úloh sestavených v rámci BP bylo zjištěno, že v kapitole Kinematika z celkového počtu dvaceti úloh nevyhovovaly svou přílišnou jednoduchostí pouze čtyři úlohy. Tyto úlohy jsme tedy do databáze nezařadili, ale zbylých šestnáct úloh, bylo do databáze opět zařazeno. Tyto úlohy již nebylo potřeba znovu ověřovat. Při sestavování úloh bylo tedy sestaveno přesně čtyřiaosmdesát nových úloh.

Protože by byl problém ověřit tak velké množství příkladů najednou a mohlo by docházet k tomu, že by určité příklady byly ověřeny na velmi malém vzorku žáků, rozhodli jsme se, rozdělit kapitolu Kinematika na menší podkapitoly. V tomto případě na tři podkapitoly s názvy Rovnoměrný pohyb, Nerovnoměrný pohyb a Pohyb po kružnici. U žáků tak mohlo dojít k ověření získaných vědomostí a dovedností ihned po probrání učiva. Při sestavování jsme se opět snažili zahrnout celé učivo, s kterým se žák v kapitole Kinematika seznámí.

V úvodní kapitole, ve které se žáci seznamují s různými druhy pohybů, je pro učitele důležité, aby žák pochopil zákonitosti jednotlivých pohybů a základní rozdíly mezi nimi. Z toho důvodu jsme se rozhodli zařadit do kapitoly Kinematika i úlohy teoretické, ve kterých ověříme teoretické znalosti žáků z učiva této kapitoly a jejich schopnost pochopení teoretického zadání úloh. Nejedná se pouze o interpretaci vzorců, ale i přiřazení charakteristických vlastností jednotlivým druhům pohybů.

Při sestavování početních úloh jsme se snažili vedle pouhých úloh na použití základních vztahů z této kapitoly sestavit i úlohy, u kterých si žáci nejdříve musí situaci představit a uvědomit si, k čemu v dané situaci dochází. Do databáze tedy zařazeny i úlohy popisující situaci loďky plující po řece, kde žáci museli uvažovat, jak se loďka chová, pluje-li po či proti proudu. Dále pak úlohy popisující předjíždění dvou automobilů, případně situaci, kdy vyjedou dva automobily z odlišných míst a na cestě mezi těmito místy se potkají. Jedná se tedy o příklady podobné těm, které se objevují v různých sbírkách a různých fyzikálních soutěžích. I tak ale nejsou

svou obtížností příklady nijak komplikované a žák prvního ročníku střední školy by je měl být, dle našeho názoru, schopen bez problémů řešit.

Vedle teoretických a početních otázek přibyla v kapitole Kinematika, oproti BP, řada otázek na práci s grafy. V podkapitole Rovnoměrný pohyb jsou používány grafy závislosti dráhy na čase. V další podkapitole s názvem Nerovnoměrný pohyb přibývají grafy závislosti rychlosti na čase a speciálně také grafy závislosti zrychlení na čase. Žáci mají za úkol určit z grafů, o jaký druh pohybu jde, případně pomocí údajů v grafech vypočítat rychlost nebo zrychlení hmotného bodu. Některé z grafů jako například grafy u úloh 3.1.2.13, 3.1.2.14 a 3.1.2.15 zobrazují složitější pohyb hmotného bodu, ve kterém se s rostoucím časem mění druhy pohybu hmotného bodu. Žáci mají za úkol rozhodnout, o jaké druhy pohybů se jedná a v jakém pořadí je hmotný bod vykonává. Posledním případem použití stejných grafů jsou úlohy 3.1.2.35, 3.1.2.36 a 3.1.2.37, ve které mají žáci za úkol vypočítat, jakou dráhu hmotný bod urazí při vykonávání tohoto složeného pohybu. Jednou z posledních úloh na práci s grafy je úloha, v které mají žáci za úkol přiřadit grafu závislosti rychlosti hmotného bodu na čase, který je zobrazen v zadání, graf závislosti zrychlení hmotného bodu na čase, který zobrazuje pohyb téhož hmotného bodu. Tyto grafy nejsou ve školách tak často používány a proto by měly ověřit, jak jsou žáci schopni pracovat se získanými znalostmi a dovednostmi.

Existuje nepřeberné množství zahraničních zdrojů jako například [2] či [6], které také pracují s různými grafy závislostí dráhy, rychlosti či zrychlení na čase a které se snaží seznámit učitele a žáky s těmito zajímavými úlohami. Podíváme-li se například na publikaci [2], zjistíme, že se v ní objevují příklady, které již byly předloženy žákům na ověření. Zároveň jsou zde publikovány výsledky tohoto ověřování v přehledných koláčových grafech. Výsledky tohoto testování tak můžeme porovnat s výsledky u námi sestavených úloh, kterým se zabýváme v kapitole 2.2.

Jak již bylo dříve zmíněno, existují učební osnovy pro fyziku, které obsahují očekávané školní výstupy, tedy to co by měl žák na konci vyučovacího procesu zvládnout. Při prozkoumání úloh, které jsou součástí databáze, přijdeme na to, že přesně v sedmadvaceti úlohách z celkového počtu sta úloh musí žáci využít při jejich řešení představy hmotného bodu. Ve dvanácti úlohách se žáků přímo ptáme

na druh pohybu zobrazenému na přiloženém grafu a v dalších sedmnácti úlohách žáci přímo s grafy pracují. V ostatních úlohách žáci musí pracovat se základními kinematickými vztahy pro jednotlivé druhy pohybů. V těchto příkladech se již jedná o úlohy, které si žáci mohou přímo představit, protože se v nich objevují objekty a situace z běžného života, jako například že automobil jede nebo příklad o řemenu na jízdním kole. Porovnáme-li tedy úlohy s následující tabulkou, můžeme si všimnout, že plně vyhovují očekávaným školním výstupům.

Očekávané školní výstupy	Učivo	Přesahy a vazby, poznámky
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - využívá představy hmotného bodu při řešení úloh - rozhodne, o jaký druh pohybu se jedná - používá základní kinematické vztahy pro jednotlivé druhy pohybů při řešení úloh včetně problémových - sestrojí grafy závislosti dráhy a rychlosti na čase a využívá tyto grafy k řešení úloh na rovnoměrné a nerovnoměrné pohyby 	<p>2. MECHANIKA 2.1 KINEMATIKA HMOTNÉHO BODU (10 + 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - poloha a změna polohy hmotného bodu (tělesa) - trajektorie, dráha, pohyby přímočaré a křivočaré - průměrná a okamžitá rychlost, zrychlení - rovnoměrný přímočarý pohyb, rovnoměrně zrychlený a rovnoměrně zpomalený pohyb - volný pád, tíhové zrychlení - skládání rychlosti - rovnoměrný pohyb hmotného bodu po kružnici 	<p>návaznost na učivo ZŠ (NG) a na matematiku (funkce, řešení rovnic);</p> <p>laboratorní práce: Experimentální studium pohybu kuličky na nakloněné rovině nebo kuželového kyvadla);</p> <p>PT: Osobnostní a sociální výchova (OSV) – komunikace s odbornou terminologií (prolíná všemi dalšími tématy)</p>

Tabulka č. 1: Učební osnovy pro fyziku – varianta O (Kinematika) [12]

1.3 Dynamika

Z rozboru výsledků BP je vidět, že z dvaceti otestovaných úloh nevyhovovaly právě dva z nich, přičemž jeden z nich byl pro testované žáky příliš jednoduchý a druhý z nich až příliš složitý. Zároveň, s těmito výkonnostně nevyhovujícími úlohami, jsme se rozhodli z původních dvaceti úloh vyřadit ještě další dvě úlohy z BP, které dosáhly při ověřování hraničních hodnot. Z toho plyne, že do tvořené databáze úloh bylo použito šestnáct úloh z BP a zbylých osmdesát čtyři úloh bylo nově vytvořeno.

Celá kapitola Dynamika je opět rozdělena do menších podkapitol, které na sebe plynule navazují stejně, jako jsou ve vyučovacím procesu probírány. V případě tohoto tematického celku se jedná o pět podkapitol s názvy Newtonovy pohybové zákony, Newtonovy pohybové zákony – teoretické otázky, Hybnost, Třecí síla a Dostředivá síla.

I přesto že se jedná v porovnání s předchozím tematickým celkem o novou kapitolu, snažili jsme se při sestavování úloh předchozí kapitolu neopomíjet. Úlohy tak neověřují pouze učivo kapitoly Dynamika, ale žáci při jejich řešení musí použít i základní kinematické vztahy. Klademe si za cíl, aby žáci po skončení jedné kapitoly učivo hned nezapomněli, ale aby jej dále používali. Zároveň jim tak ukážeme, že jednotlivé kapitoly fyziky nejsou striktně odděleny, ale že se navzájem prolínají. Při řešení takovýchto úloh se tak snažíme o toho, aby nedocházelo k pouhému dosazování hodnot ze zadání do naučených vztahů, ale aby se žáci naučili vztahy kombinovat.

Kapitola Dynamika, je podobně jako kapitola předchozí doplněna i otázkami teoretickými. V těchto otázkách žáci rozhodují o správnosti popsanych fyzikálních dějů. Některé úlohy jsou doplněny obrázky, s kterými mají žáci za úkol pracovat. Jedná se konkrétně o úlohy 3.2.2.2, 3.2.2.3, 3.2.2.6, 3.2.2.15 a 3.2.2.16., kde jsou v zadání těchto úloh probíhající situace slovně popsány a žáci přímo v obrázku hledají správné řešení.

Při sestavování databáze jsme se rozhodli, pro její širší uplatnění, je výhodné vytvořit sadu takových úloh, které jsou svou vlastní modifikací. O této problematice, problematice modifikovaných úloh, jsme se zmiňovali již v kapitole 1.1. Při bližším

prozkoumání databáze, bychom si tak mohli povšimnout, že některé úlohy jsou si velmi podobné. Podíváme-li se například na úlohy 3.2.4.8 až 3.2.4.11, uvidíme, že úlohy popisují stejnou situaci. V každé úloze, ale mají žáci za úkol vypočítat jinou veličinu. Učitel, který se dostane do kontaktu s touto databází, tak získává možnost jejího širokého využití. Může například jednu úlohu vypočítat společně s žáky ve vyučovací hodině, úlohu druhou dát žákům jako samostatnou činnost nebo domácí úkol a třetí úlohu použít jako způsob otestování žákových vědomostí.

Celá kapitola se zabývá pojmem síla, a proto je pro tuto kapitolu vhodnou inspirací například test [7]. Tento mezinárodně uznávaný test, který je již plně ověřen a může být pro učitele malou databází úloh pro jejich výuku, byl inspirací i pro nás. Některé úlohy z testu [7] jsme do databáze přímo použili, jelikož byly svým zadáním velmi zajímavé, nebo jsme jejich zadání přeformulovali. Přímo převzaté úlohy jsou úlohy 3.2.2.2, 3.2.2.3, 3.2.2.4, 3.2.2.5, 3.2.2.6, 3.2.2.9, 3.2.2.10 a 3.2.2.16. Úlohy mírně přeformulované pak 3.2.2.11, 3.2.2.12 a 3.2.2.15.

Podíváme-li se opět na tabulku zobrazující očekávané školní výstupy u kapitoly Dynamika, můžeme porovnat návaznost úloh na povinná témata přímo ve vyučovacím procesu. Úlohy v databázi využívají Newtonových pohybových zákonů i zákon zachování hybnosti, stejně jak je uvedeno v požadavcích.

Očekávané školní výstupy	Učivo	Přesahy a vazby, poznámky
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - uvede příklady pohybových a deformačních účinků síly na těleso - určí graficky a v jednotlivých případech i početně výslednici dvou sil působících v jednom bodě - používá Newtonovy pohybové zákony pro předvídání nebo vysvětlení pohybu tělesa při působení sil (tíhové, tlakové, tahové, třecí) a při řešení úloh - rozliší inerciální vztažnou soustavu od neinerciální a používá Galileiho princip relativity pro popis pohybu v různých inerciálních vztažných soustavách - využívá zákon zachování hybnosti při řešení úloh a problémů včetně úloh z praxe - využívá rozkladu sil k řešení úloh a problémů - vysvětlí jednoduché případy působení setrvačných sil (určí směr a velikost) - vypočítá zrychlení tělesa na nakloněné rovině - uvede příklady užitečného a škodlivého tření v praxi 	<p>2.2 DYNAMIKA HMOTNÉHO BODU A SOUSTAVY HMOTNÝCH BODŮ (11 + 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - síly jako fyzikální veličina, skládání a rozklad sil - první Newtonův pohybový zákon - inerciální vztažná soustava, Galileiho princip - druhý Newtonův pohybový zákon - tíhová síla, tíha tělesa - hybnost a její změna, impuls síly - třetí Newtonův pohybový zákon - zákon zachování hybnosti - dostředivá síla - neinerciální vztažná soustava, setrvačné síly - smykové tření, valivý odpor <p>- opakování a systematizace poznatků</p>	<p>návaznost na učivo fyziky ZŠ (NG); návaznost na geografii – závislost tíhové síly na zeměpisné šířce;</p> <p>laboratorní práce: Měření smykové síly;</p> <p>vazba na gravitační sílu v kap. 2.4;</p> <p>PT: VMEGS – významní evropští učenci (G. Galilei, Ch. Huygens, I. Newton, A. Einstein)</p> <p>opakování a systematizace poznatků z kinematiky a dynamiky hmotného bodu</p>

Tabulka č. 2: Učební osnovy pro fyziku – varianta O (Dynamika) [12]

1.4 Mechanická práce a energie

Při prozkoumání výsledků BP práce, tedy testů kapitoly Mechanická práce a energie jsme došli k závěru, že do DP nepoužijeme ani jednu úlohu z BP. Všechny úlohy se projeví svými indexy obtížnosti jako příliš jednoduché, a proto bylo vhodné je nahradit. Bylo tedy potřeba sestavit přesně sto nových úloh.

Pro lepší využitelnost a praktičnost, jsme celou kapitolu opět rozdělili na několik podkapitol. Jmenovitě Mechanická práce, Výkon, Účinnost a Energie. Tak jak na sebe podkapitoly navazují, tak se vzájemně i prolínají jednotlivé úlohy. Nejedná se tedy například pouze o ověření znalostí podkapitoly Výkon, ale žáci musí využívat i znalosti kapitol a podkapitol předchozích a tedy i tematických celků Kinematika a Dynamika. Úlohy tak opět ověřují komplexní znalosti žáků.

Abychom i tuto kapitolu obohatili o úlohy teoretické, jsou do podkapitolky Mechanická práce zapojeny úlohy, v kterých žáci rozhodují, kdo v popsané situaci koná či nekoná práci. Žáci se tak musí nad popsanou situací zamyslet a představit si ji. Jedná se konkrétně o úlohy 3.3.1.35 až 3.3.1.38. Žáci tedy nemohou pouze dosadit do naučených vztahů, ale musí nad popsanou situací popřemýšlet, uvědomit si k čemu přesně v dané situaci dochází a pomocí kombinace potřebných vztahů úlohu vyřešit. U složitějších úloh, které pracují se zákonem zachování energie, můžeme dokonce žáky vést k tomu, aby si situaci načrtli, aby pro ně byla přehlednější. V této kapitole, již úlohy nejsou doplněny takovým množstvím obrázku jako například v kapitole Dynamika, jelikož jsou již situace popsané v zadání lépe představitelné než v předchozí kapitole. I proto může být pro žáky výhodnější, když si situaci nakreslí. Sami tak získáme objektivní pohled na to, jak dokážou žáci se zadáním pracovat a zda jsou schopni zadání bez pomocného obrázku pochopit a tak i úlohu správně vyřešit.

Stejně jako v předchozí kapitole, tak i zde se objevují sady modifikovaných úloh. Příkladem jsou úlohy 3.3.1.6 až 3.3.1.9, které opět popisují stejnou situaci, ale v každé z nich mají žáci za úkol vypočítat jinou důležitou veličinu. Takovýchto sad modifikovaných úloh je v kapitole Mechanická práce a energie celkem jedenadvacet. Počet úloh v těchto sadách modifikovaných úloh je od dvou do pěti úloh. Opět se tak databáze stává velmi univerzálním zdrojem fyzikálních úloh.

Porovnáním sestavené databáze s očekávanými školními výstupy můžeme zjistit, že úlohy jsou sestaveny tak., aby těmto učebním osnovám vyhovovaly. V databázi se objevují úlohy, v kterých má žák rozhodnout o tom, kdy těleso koná a nekoná práci, úlohy, ve kterých žák musí prokázat svou znalost změn kinetické a mechanické energie, změn potenciální tíhové energie i úlohy využívající zákon zachování mechanické energie.

Očekávané školní výstupy	Učivo	Přesahy a vazby, poznámky
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - uvede příklady, kdy těleso koná a kdy nekoná práci - určí práci síly výpočtem a graficky - zná souvislost změny kinetické energie s mechanickou prací - zná souvislost změny potenciální tíhové energie s mechanickou prací v tíhovém poli Země - využívá zákona zachování mechanické energie při řešení úloh a problémů včetně úloh z praxe - řeší úlohy z praxe s použitím vztahů pro výkon a účinnost 	<p>2.3 MECHANICKÁ PRÁCE A MECHANICKÁ ENERGIE (7)</p> <ul style="list-style-type: none"> - mechanická práce stálé síly - kinetická energie a její změna - potenciální energie (tíhová, pružnosti) a její změna - výkon, příkon, účinnosti 	<p>návaznost na učivo fyziky ZŠ (NG); přesah učiva o práci tepelných strojů beseda o neexistenci perpetua mobile prvního druhu – námět na projekt; rovnice kontinuity v tématu 2.6 jako příklad zákona zachování hmotnosti; Bernoulliho rovnice v tématu 2.6 jako projev zákona zachování mechanické energie</p>

Tabulka č. 3: *Učební osnovy pro fyziku – varianta O (Mechanická práce a energie)* [12]

2 Ověření testových úloh

2.1 Formy ověřování

Pro ověření sestavených úloh jsme se rozhodli použít klasické tištěné testy i e-learningového prostředí Moodle, které je na dnešních školách používáno čím dál více. *Moodle je vzdělávací prostředí, které umožňuje výuku prostřednictvím internetových online kurzů. Pod pojmem online si můžeme představit např. možnost studentů samostatně si volit, kdy a v jakém množství se budou učit a plnit své povinnosti zadané učitelem. Příjemné a přehledné uživatelské rozhraní neklade zvláštní požadavky na počítačovou gramotnost studentů. K ovládnutí tohoto prostředí tak postačí základní dovednosti s PC. Uživatel se pohybuje v prostředí internetového prohlížeče a kliká na jednotlivé hypertextové odkazy [16].* Pro potřebu otestování vědomostí žáků nám prostředí Moodle poskytuje účinný nástroj. Jedná se o *modul, který nám umožní navrhovat kontrolní testy, které mohou mít buď formu zkoušky, nebo mohou sloužit studentům k sebekontrolě, zda dostatečně pochopili danou problematiku. Moodle nabízí standardně několik předdefinovaných typů testů [16].*

Pro potřeby této databáze nám k ověření úloh, stačilo zaměřit se na žáky prvního ročníku čtyřletého gymnázia resp. kvinty osmiletého gymnázia. Ke spolupráci se nám podařilo domluvit hned tři střední školy v Olomouckém kraji. Konkrétně se pak jednalo o Gymnázium Olomouc - Hejčín, Gymnázium Kojetín a Gymnázium Zábřeh.

Cílem otestování jednotlivých úloh sestavované databáze bylo zjistit, do jaké míry jsou úlohy pro žáky složité, nebo naopak jednoduché. *To, jak dalece je testová úloha pro žáky obtížná, je jednou z jejích základních charakteristik. Obtížnost jednotlivých testových úloh můžeme posoudit podle toho, kolik žáků je dokáže správně vyřešit. Při analýze obtížnosti se vypočítává buď hodnota obtížnosti Q anebo index obtížnosti P . Index obtížnosti je procento žáků ve skupině, kteří danou úlohu zodpověděli správně.*

$$P = 100 \frac{n_s}{n}$$

kde P je index obtížnosti, n_s počet žáků ve skupině, kteří odpověděli v dané úloze správně a n je celkový počet žáků ve skupině [9]. Jako příliš obtížné označujeme úlohy, jejichž procentuální hodnota je nižší než 20 %. Naopak velmi jednoduchými úlohami označujeme ty úlohy, jejichž index obtížnosti je vyšší než 80 %.

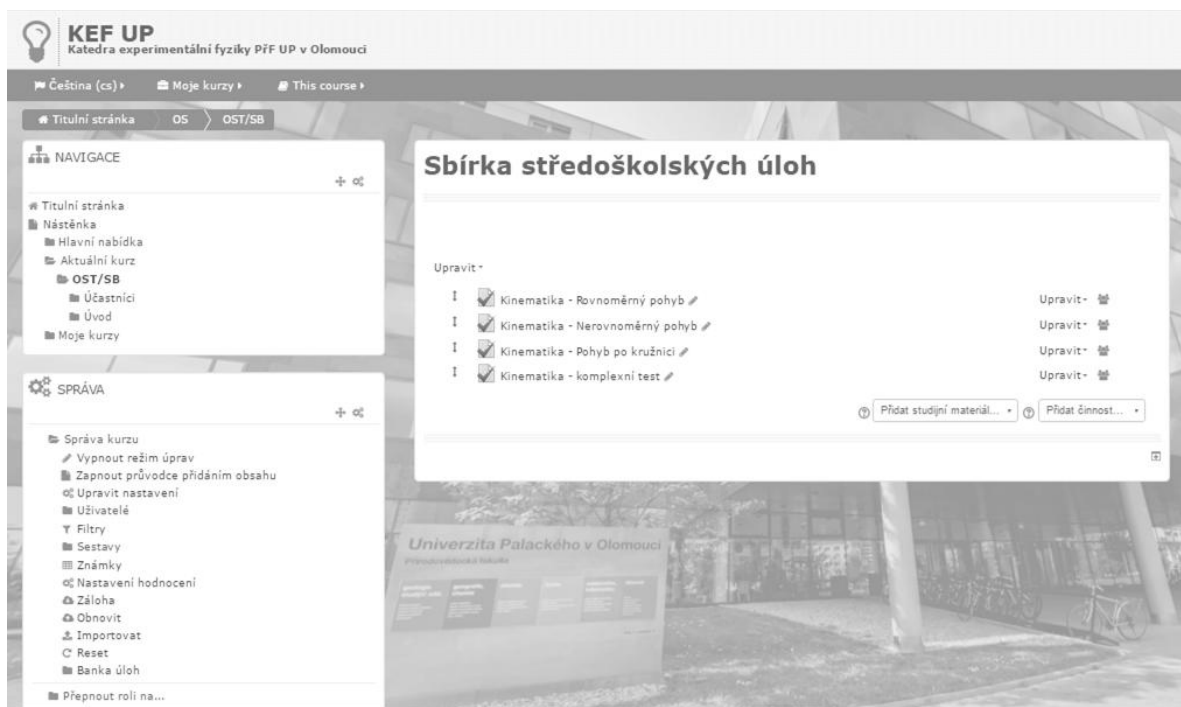
Ověřování úloh pomocí tištěných testů jsme používali již v BP. Možnost ověřit funkčnost úloh i pomocí prostředí Moodle nám přináší novou možnost jak jednoduše a rychle úlohy ověřit na větším množství žáků přímo během vyučovacího procesu. Tuto možnost ale dáváme pouze těm školám, které mají možnost vzít celou třídu žáků a posadit je před počítač, aby testování mohlo proběhnout. Ne každá škola, ale má tuto možnost. Proto jsme se rozhodli prostředí Moodle využít v rámci domácích cvičení a opakování. Žáci tak nebyli ostře testováni, ale mohli úlohy počítat v pohodlí domova.

Tuto formu ověřování jsme měli možnost provést pouze na Gymnáziu Olomouc – Hejčín. Úlohy, které tak byly vloženy do prostředí Moodle katedry experimentální fyziky PŘF UP v Olomouci, mohly být přeneseny do prostředí Moodle, které využívají na zmiňovaném gymnáziu. Zde již bylo možné vytvořit si libovolný test, jehož vlastnosti vyhovují přímo učitelům, který tento test žákům zadává.

Pro vytvoření ostrého testu je potřeba nejdříve v prostředí Moodle vytvořit databázi úloh, z které bude test sestaven. Úlohy vkládáme do tzv. banky úloh (viz obrázek č. 5 vlevo dole). V této bance úloh je možné úlohy rozdělovat do různých kategorií a podkategorií, tak jak je poté potřebujeme případně používat. Při tvorbě samotných úloh nám prostředí Moodle nabízí různé typy testových úloh, od těch, které vyžadují dlouhé či krátké textové odpovědi, přes úlohy na které odpovídáme pouze ANO/NE, až po úlohy s výběrem možných odpovědí a mnoho dalších. Po vložení potřebných úloh do banky, můžeme přejít k vytvoření testu. Pro vytvoření testu i při zaplňování banky úloh je potřeba mít vždy zapnutý tzv. režim úprav. V tomto režimu poté můžeme v prostředí Moodle vytvářet různé činnosti, jako je například i test. Mezi další činnosti, které do prostředí Moodle můžeme vkládat je i dotazník, průzkum či různé úkoly. Pro naši práci je ale klíčová právě tvorba testů.

Při tvorbě nového testu, postupujeme tak, že klikneme na odkaz „přidat činnost“ (viz obrázek č. 6), díky čemu se nám objeví několik možností, z kterých si

vybereme požadovanou činnost. Zobrazí se nám nová stránka, která nás jednoduše navede na nastavení základních vlastností testu jako je název testu, úvod testu a jeho další nastavení. Za úvod testu je považováno vše, co by se měli žáci před zahájením testu dozvědět a co se jim těsně před spuštěním testu na obrazovce objeví. V tomto úvodu můžeme žákům sdělit, z kolika otázek se bude test skládat, kolik času budou žáci mít na vypracování testu, jak bude test hodnocen i případné rozdělení klasifikace. Součástí nastavení testu je i to, kdy bude test zpřístupněn žákům a kdy se naopak uzavře a žáci se již k němu nedostanou. Velmi výhodnou částí v nastavování testů je ta, ve které nastavujeme pořadí jednotlivých úloh v testu. Prostředí Moodle nám nabízí možnost, že otázky v testu se budou náhodně prohazovat a každý žák tak může mít originální test. Podobně lze nastavit i promíchání odpovědí v rámci úlohy. Vybereme-li například úlohy s výběrem odpovědí, jednotlivé odpovědi, se u stejných úloh v různých testech navzájem promíchají. Po vyplnění tohoto základního nastavení testu a jeho uložení, můžeme do testu vložit úlohy z banky úloh. Při výběru úloh do testu můžeme používat úlohy z jedné vytvořené kapitoly, nebo úlohy prolínat a nastavovat přímo počet úloh, které se z jednotlivých kapitol a podkapitol v testu objeví.



Obrázek č. 6: *Náhled prostředí Moodle*

Při vytváření testu v prostředí Moodle, můžeme jednoduše postupovat tak, jak nás prostředí navádí, tedy jednoduše krok po kroku projít možnosti, které nám prostředí dovolí nastavit, nebo je možné použít kterýkoliv z online dostupných návodů, jako jsou například [16], [17] nebo [18], které při tvorbě testů napomohly i nám.

2.2 Kinematika

Při písemném otestování, tedy klasickém testování pomocí tištěných testů, kapitoly kinematika, byly vytvořeny tři navzájem oddělené testy, přičemž každý z testů byl vytvořen ve třech odlišných variantách, variantě A, variantě B a variantě C. Bylo tedy možné otestovat celkem šestasedmdesát úloh z celkového počtu osmdesáti pěti nově sestavených úloh, jejichž výsledky jsou zaznamenány v následujících tabulkách.

První podkapitolou kapitoly Kinematika byl Rovnoměrný pohyb. Úlohy této podkapitoly se nám podařilo ověřit v rozmezí od patnácti do šestatřiceti žáků na úlohu. I přes malý počet testovaných se zdají být úlohy svou obtížností přijatelné. Jak lze vidět v tabulce č. 4, index obtížnosti úloh se pohybuje v rozmezí od 26,67 % u úlohy 3.1.1.19, do 75% u úlohy 3.1.1.8, což je velmi uspokojivé. U čtrnácti z celkového počtu šestadvaceti úloh, klesl index obtížnosti úloh pod 50 %, a tedy je můžeme považovat za spíše obtížnější, než jsou úlohy zbylé.

U druhé podkapitoly s názvem Nerovnoměrný pohyb, se vyskytuje velké množství podobných úloh, ověřujících práci s grafy. Proto některé tyto úlohy nebyly do testování zapojeny. Tato podkapitolka je taktéž velmi rozsáhlá, a proto některé úlohy nebyly ověřeny na skutečném vzorku žáků. Podobně jako u předchozí kapitoly se počet testovaných žáků pohybuje v rozmezí mezi patnácti a třiatřiceti žáky na jednu úlohu. V tabulce č. 5 a tabulce č. 6 můžeme vidět konkrétní výsledky, kterých bylo během testování dosaženo. Hodnoty indexu obtížnosti se pohybují mezi hodnotami od 28,57 % (viz úloha 3.1.2.5) do 80,95 % (viz úloha 3.1.2.17). U jedenácti úloh si můžeme všimnout, že index obtížnosti opět klesl pod 50 % a u sedmi úloh index obtížnosti dosáhl hodnot vyšších než 70 %.

Poslední podkapitolou této kapitoly je podkapitola s názvem Pohyb po kružnici. Vzhledem k malému počtu příkladů bylo možné opět vytvořit tři varianty testu, kde každý z testů obsahoval právě šest úloh. Testové úlohy této podkapitolky tak mohly být ověřeny všechny. Jak lze vidět v tabulce č. 7, počet testovaných žáků je od dvaceti do pětadvaceti osob na jednu úlohu. U jedné z úloh, úlohy 3.1.2.2 dokonce na jednačtyřiceti žácích. Tato úloha byla použita zároveň ve dvou variantách testu.

Při pohledu na indexy obtížnosti si můžeme všimnout, že index obtížnosti u jednotlivých úloh neklesl pod 28,00 % a naopak nestoupl nad 76,19 %. Úloh těžších, tedy úloh, jejichž index obtížnosti je nižší než 50 %, je v této podkapitole přesně šest a zbylých jedenáct úloh se svým indexem obtížnosti již pohybují nad padesáti procenty.

Při porovnání výsledků testování našich úloh s koláčovými grafy v [2], vidíme, že například u úloh 3.1.2.30 a 3.1.2.34 jsou výsledky odlišné než u úlohy 6 v [2], která je těmto úlohám podobná. V našem případě odpovědělo na úlohu správně více jak polovina žáků, kdežto v případě úlohy v publikaci [2] přibližně jedna čtvrtina. Podobně je tomu u dalších navzájem si s publikací [2] podobných úloh.

Při bližším prozkoumání všech výsledků, můžeme být s výsledky spokojeni, protože úlohy jsou svými indexy obtížnosti zcela vyhovující. Tyto úlohy by nám tak mohli být nápomocny jak při zjišťování výsledků výuky, tak při prohlubování učiva, ať už v rámci vyučovací hodiny společně s žáky, nebo jako samostatné cvičení žáků doma. Větší množství úloh s grafy může být pro učitele přínosné již z toho pohledu, že v dnešních učebnicích a sbírkách příkladů, je těchto úloh málo a učitelům tak nabízíme zdroj, odkud takové úlohy čerpat.

Úloha	Správná odpověď	Počet test. žáků	Četnost jednotlivých odpovědí				Index obtížnosti úlohy
			A	B	C	D	
3.1.1.1	C	15	4	2	7	2	46,67%
3.1.1.2	D	15	1	5	3	6	40,00%
3.1.1.3	A	36	17	4	7	8	47,22%
3.1.1.4	D	20	3	6	1	10	50,00%
3.1.1.5	A	16	8	5	3	0	50,00%
3.1.1.6	B	15	2	8	3	2	53,33%
3.1.1.7	A	20	11	6	2	1	55,00%
3.1.1.8	C	16	3	0	12	1	75,00%
3.1.1.9	D	15	6	2	0	7	46,67%
3.1.1.10	B	35	4	16	10	5	45,71%
3.1.1.11	D	31	5	3	7	16	51,61%
3.1.1.12	B	16	1	5	5	5	31,25%
3.1.1.13	A	20	9	2	6	3	45,00%
3.1.1.14	C	35	7	10	15	3	42,86%
3.1.1.15	A	16	11	2	1	2	68,75%
3.1.1.16	D	20	4	3	6	7	35,00%
3.1.1.17	B	16	1	10	5	0	62,50%
3.1.1.18	C	20	8	4	6	2	30,00%
3.1.1.19	A	15	4	6	2	3	26,67%
3.1.1.20	B	16	0	7	5	4	43,75%
3.1.1.21	B	20	2	13	1	4	65,00%
3.1.1.22	A	15	5	5	0	5	33,33%
3.1.1.23	D	16	1	1	3	11	68,75%
3.1.1.24	C	15	2	2	8	3	53,33%
3.1.1.25	D	16	4	4	2	6	37,50%
3.1.1.26	B	20	4	10	0	6	50,00%

Tabulka č. 4: Výsledky testování jednotlivých úloh Rovnoměrný pohyb

Úloha	Správná odpověď	Počet test. žáků	Četnost jednotlivých odpovědí						Index obtížnosti úlohy	
			A	B	C	D	E	F		
3.1.2.1	B	20	3	9	3	5			45,00%	
3.1.2.2	C	21	2	0	16	3			76,19%	
3.1.2.3	D	20	5	3	4	8			40,00%	
3.1.2.4	B	0	NEOTESTOVÁNO							NEOTESTOVÁNO
3.1.2.5	B	21	6	9	4	2			42,86%	
3.1.2.6	B	20	6	9	2	3			45,00%	
3.1.2.7	A	0	NEOTESTOVÁNO							NEOTESTOVÁNO
3.1.2.8	A	20	13	4	2	1			65,00%	
3.1.2.9	C	21	5	1	14	1			66,67%	
3.1.2.10	C	0	NEOTESTOVÁNO							NEOTESTOVÁNO
3.1.2.11	A	20	8	6	2	4			40,00%	
3.1.2.12	C	20	2	0	12	6			60,00%	
3.1.2.13	C	20	3	1	13	0	1	2	65,00%	
3.1.2.14	A	21	16	0	1	1	2	1	76,19%	
3.1.2.15	D	20	2	1	0	13	0	4	65,00%	
3.1.2.16	C	20	2	3	13	2			65,00%	
3.1.2.17	B	21	3	13	1	4			61,90%	
3.1.2.18	D	20	2	5	6	7			35,00%	
3.1.2.19	A	0	NEOTESTOVÁNO							NEOTESTOVÁNO
3.1.2.20	C	20	1	3	13	3			65,00%	
3.1.2.21	B	21	4	14	2	1			66,67%	

Tabulka č. 5: Výsledky testování jednotlivých úloh Nerovnoměrný pohyb (1)

Úloha	Správná odpověď	Počet test. žáků	Četnost jednotlivých odpovědí						Index obtížnosti úlohy	
			A	B	C	D	E	F		
3.1.2.22	D	20	2	7	1	10			50,00%	
3.1.2.23	A	0	NEOTESTOVÁNO							NEOTESTOVÁNO
3.1.2.24	C	20	3	6	11	0			55,00%	
3.1.2.25	D	21	1	2	4	14			66,67%	
3.1.2.26	C	20	4	0	11	5			55,00%	
3.1.2.27	D	20	1	1	5	13			65,00%	
3.1.2.28	B	21	5	11	1	4			52,38%	
3.1.2.29	A	20	15	0	4	1			75,00%	
3.1.2.30	D	20	4	0	3	13			65,00%	
3.1.2.31	B	0	NEOTESTOVÁNO							NEOTESTOVÁNO
3.1.2.32	D	0	NEOTESTOVÁNO							NEOTESTOVÁNO
3.1.2.33	B	0	NEOTESTOVÁNO							NEOTESTOVÁNO
3.1.2.34	A	21	12	4	2	3			57,14%	
3.1.2.35	B	20	5	9	4	2			45,00%	
3.1.2.36	A	20	7	4	6	3			35,00%	
3.1.2.37	D	21	5	4	3	9			42,86%	
3.1.2.38	C	20	3	2	14	1			70,00%	
3.1.2.39	A	0	NEOTESTOVÁNO							NEOTESTOVÁNO
3.1.2.40	D	23	2	0	1	18	0	2	78,26%	
3.1.2.41	B	20	3	15	2	0	0	0	75,00%	
3.1.2.42	E	15	1	0	1	2	11	0	73,33%	

Tabulka č. 6: Výsledky testování jednotlivých úloh Nerovnoměrný pohyb (2)

Úloha	Správná odpověď	Počet test. žáků	Četnost jednotlivých odpovědí						Index obtížnosti úlohy
			A	B	C	D	E	F	
3.1.2.1	A	25	14	1	2	8			56,00%
3.1.2.2	C	41	3	6	26	1	1	4	63,41%
3.1.2.3	B	25	2	13	4	6			52,00%
3.1.2.4	C	20	3	2	14	1			70,00%
3.1.2.5	D	21	0	1	4	16			76,19%
3.1.2.6	B	25	1	18	4	2			72,00%
3.1.2.7	D	20	6	2	5	7			35,00%
3.1.2.8	A	21	8	2	7	4			38,10%
3.1.2.9	C	25	4	1	19	1			76,00%
3.1.2.10	C	20	3	0	15	2			75,00%
3.1.2.11	B	21	2	15	1	3			71,43%
3.1.2.12	A	25	7	11	5	2			28,00%
3.1.2.13	A	20	11	5	1	3			55,00%
3.1.2.14	C	21	8	1	11	1			52,38%
3.1.2.15	A	25	8	9	5	3			32,00%
3.1.2.16	C	20	4	7	8	1			40,00%
3.1.2.17	B	21	4	7	4	6			33,33%

Tabulka č. 7: Výsledky testování jednotlivých úloh Pohyb po kružnici

2.3 Dynamika

Na rozdíl od předchozí kapitoly, kde se nám podařilo ověřit téměř všechny nově vytvořené úlohy, v této kapitole jsme měli možnost vytvořit jen jeden komplexní test. Test jsme vytvořili ve dvou variantách, přičemž každá z variant obsahovala právě deset úloh vybraných tak, aby pojala celé učivo kapitoly Dynamika. Úlohy jsme se snažili vybírat rovnoměrně z každé sestavené podkapitoly.

Podobně jako v předchozí kapitole, jsme se rozhodli výsledky zadat do přehledné tabulky – viz tabulka č. 8, pro přehlednější orientaci ve výsledcích. V této tabulce si můžeme všimnout, že každá úloha byla ověřena na osmnácti až čtyřiceti žácích na jednu úlohu. Zároveň lze z této tabulky získat informaci, že indexy obtížnosti se pohybují mezi hodnotou 19,05 % a 75,00 %.

Docela zarážející na výsledcích je, že šestnáct z dvaceti otestovaných otázek, se svými indexy obtížnosti pohybuje pod hodnotou 60 %. Otázkou by mohlo být, co je příčinou. Při bližším pohledu na jednotlivé příklady si můžeme povšimnout, že se nejedná pouze o dosazování do jednoho naučeného vztahu, ale pro výpočet je potřeba využít vztahy nejméně dva a to takové, že jeden z nich se žáci naučili již v předchozí kapitole Kinematika. Právě tento jev může být příčinou horších výsledků v daných úlohách. Ve většině případů se stává, že žáci po probrání určité kapitoly učivo poměrně rychle zapomenou. Někdy si neuvědomují, že učivo na sebe plynule navazuje a je potřeba neustále si jej opakovat. Je zřejmé, že i učitelé by měli této skutečnosti věnovat pozornost.

Úlohy se nezdají tak těžké, jak dopadly v testování, a proto by bylo výhodné, otestovat je na větším množství žáků, abychom ověřili, zda je chyba opravdu v nedbalosti žáků. Díky návaznosti učiva v kapitolách nám úlohy mohou posloužit právě k propojení vědomostí získaných v obou kapitolách a vysvětlení, že jednotlivé fyzikální poznatky se často doplňují a navzájem spolu souvisejí.

Úloha	Správná odpověď	Počet test. žáků	Četnost jednotlivých odpovědí							Index obtížnosti úlohy
			A	B	C	D	E	F	G	
3.2.1.9	B	20	4	6	6	4				30,00%
3.2.1.12	C	21	4	5	11	1				52,38%
3.2.1.15	B	21	3	4	4	10				19,05%
3.2.1.17	D	20	2	4	4	10				50,00%
3.2.2.1	B	18	6	6	6	0				33,33%
3.2.2.3	D	20	3	2	6	9				45,00%
3.2.2.5	B	21	1	11	5	1	3			52,38%
3.2.2.6	C	22	0	5	13	4	0			59,09%
3.2.2.9	C	23	15	2	6	0				26,09%
3.2.2.11	D	23	0	2	0	5	0	8	8	21,74%
3.2.3.6	B	20	8	6	3	3				30,00%
3.2.3.7	A	22	16	4	0	2				72,73%
3.2.3.13	B	20	2	8	8	2				40,00%
3.2.3.18	B	23	2	12	7	2				52,17%
3.2.4.4	C	20	4	9	6	1				30,00%
3.2.4.6	D	22	2	1	4	15				68,18%
3.2.4.9	B	21	5	8	5	3				38,10%
3.2.4.14	B	24	1	18	3	2				75,00%
3.2.5.1	D	21	7	0	8	6				28,57%
3.2.5.5	B	21	4	15	0	2				71,43%

Tabulka č. 8: *Výsledky testování některých úloh kapitoly Dynamika*

2.4 Mechanická práce a energie

Podobně jako v předchozí kapitole jsme ze sta nově sestavených úloh vytvořili test, zhotovený ve dvou variantách. Při sestavování variant testů jsme z databáze vybírali takové úlohy, aby byly jednotlivé varianty obtížnostně vyrovnané. Rozhodli jsme se proto do variant použít navzájem modifikované úlohy, abychom mohli porovnat výsledky žáků, na přibližně stejně obtížných úlohách.

Do tabulky č. 9 jsme zaznamenali, jak žáci odpovídali na jednotlivé úlohy a jak se úlohy jeví obtížné v rámci celého testovaného vzorku. Z tabulky je zřejmé, že úlohy byly otestovány na čtyřadvaceti až pětadvaceti žácích a že indexy obtížnosti se pohybují od 16,00 % do 75,00 %.

Při podrobnějším prozkoumání úloh, bychom si všimli, že dvojice úloh 3.3.1.2 a 3.3.1.3, 3.3.2.5 a 3.3.2.6, 3.3.2.9 a 3.3.2.10, 3.3.2.12 a 3.3.2.13, 3.3.3.6 a 3.3.3.7, 3.3.4.9 a 3.3.4.11, 3.3.4.25 a 3.3.4.26 a jako poslední dvojice 3.3.4.28 a 3.3.4.30, jsou úlohy navzájem modifikované a s pomocí tabulky č. 9 můžeme porovnat jejich index obtížnosti. Až na dvě dvojice úloh, dvojici 3.3.2.9, 3.3.2.10 a dvojici 3.3.2.12, 3.3.2.13, je rozdíl indexů obtížnosti u jednotlivých úloh menší než 5,00 %. U dvojice úloh 3.3.2.12 a 3.3.2.13 dosahuje rozdíl indexů obtížnosti 12,50 % a u dvojice úloh 3.3.2.9 a 3.3.2.10 dokonce 54,83 %.

Porovnáním výsledků u navzájem modifikovaných úloh se dostáváme k tomu, že úlohy jsou svou obtížností velmi vyrovnané. Z celkových výsledků pak můžeme vidět, že úlohy se mohou zdát těžší, protože u velkého množství úloh klesl jejich index obtížnosti pod padesát procent. Úlohy by tak bylo vhodné otestovat na větším množství žáků.

Úloha	Správná odpověď	Počet test. žáků	Četnost jednotlivých odpovědí				Index obtížnosti úlohy
			A	B	C	D	
3.3.1.2	A	24	9	8	3	4	37,50%
3.3.1.3	B	24	7	8	5	4	33,33%
3.3.1.31	B	25	5	17	2	1	68,00%
3.3.1.33	D	25	4	7	7	7	16,00%
3.3.2.5	A	25	13	6	2	4	52,00%
3.3.2.6	A	24	12	3	5	4	50,00%
3.3.2.9	C	24	3	0	17	4	70,83%
3.3.2.10	A	25	4	6	14	1	16,00%
3.3.2.12	C	24	2	1	18	3	75,00%
3.3.2.13	B	24	6	15	2	1	62,50%
3.3.2.15	A	24	8	2	5	9	33,33%
3.3.2.18	B	24	7	5	8	4	20,83%
3.3.3.6	D	25	3	6	5	11	44,00%
3.3.3.7	A	24	11	5	3	5	45,83%
3.3.4.9	D	24	3	6	8	7	29,17%
3.3.4.11	C	25	10	5	8	2	32,00%
3.3.4.25	B	25	4	14	0	7	56,00%
3.3.4.26	D	25	2	6	4	13	52,00%
3.3.4.28	A	25	11	0	6	8	44,00%
3.3.4.30	B	25	6	10	6	3	40,00%

Tabulka č. 9: *Výsledky testování jednotlivých úloh Mechanická práce a energie*

3 Databáze úloh

3.1 Kinematika

3.1.1 Rovnoměrný pohyb

3.1.1.1 Průměrnou rychlost hmotného bodu určíme jako

- A. $s \cdot t$; B. t/s ; C. s/t ; D. $s^2 \cdot t$.

3.1.1.2 Dráha s rovnoměrného pohybu je

- A. přímo úměrná druhé mocnině času t , kde konstantou úměrnosti je zrychlení a ;
B. nepřímo úměrná času t , kde konstantou úměrnosti je rychlost v ;
C. nepřímo úměrná rychlosti v , kde konstantou úměrnosti je čas t ;
D. přímo úměrná času t , kde konstantou úměrnosti je rychlost v .

3.1.1.3 U rovnoměrného pohybu urazí hmotný bod

- A. ve stejných časových intervalech stejné dráhy;
B. ve stejných časových intervalech různé dráhy;
C. v nestejných časových intervalech stejné dráhy;
D. nelze rozhodnout.

3.1.1.4 Těleso můžeme nahradit hmotným bodem

- A. můžeme-li zanedbat hmotnost tělesa při popisu zkoumaného jevu;
B. pouze u velmi malých těles;
C. kdykoliv;
D. můžeme-li zanedbat rozměry tělesa při popisu zkoumaného jevu.

3.1.1.5 Množina bodů, kterými hmotný bod při pohybu prochází, se nazývá

- A. trajektorie; C. křivka;
B. dráha; D. nemá ve fyzice specifický název.

3.1.1.6 Nákladní automobil jede po dálnici průměrnou rychlostí $100 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a touto rychlostí ujede 200 km. Jak dlouho bude řidiči trvat cesta, musí-li po každé hodině jízdy absolvovat deseti-minutovou pauzu, při které musí stát s kamionem na odpočívadle?

- A. 110 min; B. 130 min; C. 140 min; D. 120 min.

3.1.1.7 Za jak dlouho urazí hmotný bod pohybující se rychlostí $12 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ dráhu 15 m?

- A. 2 min 5 s; B. 3 min; C. 1 min 15 s; D. 7 min 30 s.

3.1.1.8 Jakou dráhu urazí hmotný bod pohybující se rychlostí $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ za 1 hod 22 min?

- A. 18,3 km; B. 65,9 km; C. 73,8 km; D. 20,5 km.

3.1.1.9 Jakou dráhu urazí hmotný bod pohybující se rychlostí $9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ za 102 min 3 s?

- A. 88 km; B. 11 km; C. 15 km; D. 55 km.

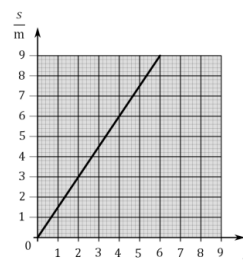
- 3.1.1.10 Jakou průměrnou rychlostí se pohybuje hmotný bod, který za 1 hod 32 min urazí dráhu 172 km?
- A. $36 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; B. $31 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 3.1.1.11 Loď plující po proudu urazí vzdálenost 150 m za 40 s. Jak dlouho bude loďce trvat tatáž vzdálenost, popluje-li proti proudu, je-li rychlost proudu $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$?
- A. 70 s; B. 130 s; C. 80 s; D. 200 s.
- 3.1.1.12 Při závodech musí družstvo ujet na kajaku dráhu dlouhou 2,5 km proti proudu, jehož rychlost je $5,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jakou rychlostí musí družstvo na kajaku jet, aby dojelo do cíle v čase 15 min 42 s?
- A. $6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $17 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.1.1.13 Plavec, který plave rychlostí $4,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ v řece, jejíž proud má rychlost $3,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ musí uplavat 100 m proti proudu a pak stejnou trasu zpět po proudu. Za jak dlouho celou tuto trasu plavec uplave?
- A. 8 min 17 s; B. 2 min 18 s; C. 7 min 30 s; D. 4 min 12 s.
- 3.1.1.14 Parníku při výletní plavbě po řece trvá 42 min plavba podél pobřeží o délce 2,5 km, plave-li po proudu a 89 min plave-li proti proudu. Jaká je rychlost proudu v řece?
- A. $2,65 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $1,42 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $0,94 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $0,81 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.1.1.15 Parníku při výletní plavbě po řece trvá 42 min plavba podél pobřeží o délce 2,5 km, plave-li po proudu a 89 min plave-li proti proudu. Jaká je rychlost parníku, kterou parník po řece pluje?
- A. $2,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $1,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $1,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $0,8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.1.1.16 Automobil urazí dvě pětiny celé trasy rychlostí $75 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, jednu čtvrtinu celé trasy rychlostí $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a zbytek trasy rychlostí $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jaká je průměrná rychlost automobilu?
- A. $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $68 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $74 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.1.1.17 Na dálnici z Brna do Prahy jede nákladní automobil délky 8 m rychlostí $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a za ním jede osobní automobil délky 4,4 m rychlostí $130 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Osobní automobil začne 5 m za nákladním automobilem nákladní automobil předjíždět a jeho předjíždění skončí 5 m před nákladním automobilem. Jak dlouho bude trvat, než osobní automobil předjede automobil nákladní?
- A. 3,2 s; B. 4,0 s; C. 3,9 s; D. 4,3 s.

- 3.1.1.18 Na dálnici z Brna do Prahy jede nákladní automobil délky 8 m rychlostí $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a za ním jede osobní automobil délky 4,4 m rychlostí $130 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Osobní automobil začne 5 m za nákladním automobilem nákladní automobil předjíždět a jeho předjíždění skončí 5 m před nákladním automobilem. Jakou dráhu osobní automobil ujede, než se mu podaří nákladní automobil předjet?
- A. 117 m; B. 184 m; C. 145 m; D. 1230 m.
- 3.1.1.19 Z města vyjede autobus jedoucí průměrnou rychlostí $75 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Za 10 min po jeho odjezdu, za autobusem vyjede automobil jedoucí průměrnou rychlostí $105 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jak daleko od města automobil autobus dojede?
- A. 44 km; B. 18 km; C. 13 km; D. 52 km.
- 3.1.1.20 Z města vyjede autobus jedoucí průměrnou rychlostí $75 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Za 10 min po jeho odjezdu, za autobusem vyjede automobil jedoucí průměrnou rychlostí $105 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Za jak dlouho od vyjetí automobilu dojede automobil autobus?
- A. 30 min; B. 25 min; C. 10 min; D. 19 min.
- 3.1.1.21 Z místa A vyjede cyklista průměrnou rychlostí $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ do místa B a z místa B vyjede ve stejném okamžiku motocykl průměrnou rychlostí $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ do místa A. Za 37 min od vyjetí se cyklista a motocykl potkají mezi místy A a B. Jaká je vzdálenost mezi místy A a B.
- A. 50 km; B. 59 km; C. 43 km; D. 35 km.
- 3.1.1.22 Z místa A vyjede cyklista průměrnou rychlostí $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ do místa B a z místa B vyjede ve stejném okamžiku motocykl průměrnou rychlostí $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ do místa A. Vzdálenost mezi místy A a B je 25 km. Za jak dlouho od vyjetí se cyklista a motocykl mezi místy A a B potkají?
- A. 16 min; B. 21 min; C. 10 min; D. 30 min.
- 3.1.1.23 Z místa A vyjede cyklista průměrnou rychlostí $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ do místa B a z místa B vyjede ve stejném okamžiku motocykl průměrnou rychlostí $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ do místa A. Vzdálenost mezi místy A a B je 45 km. Jak daleko od místa A se cyklista a motocykl potkají?
- A. 37,5 km; B. 6,2 km; C. 10,4 km; D. 7,5 km.

3.1.1.24 Na obrázku je znázorněna závislost dráhy hmotného bodu na čase.

Jakou rychlostí se pohybuje hmotný bod?

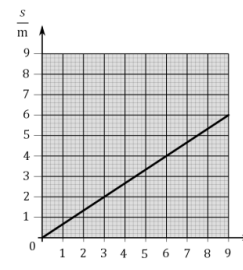
- A. $3,16 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- B. $0,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- C. $1,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- D. $2,40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.



3.1.1.25 Na obrázku je znázorněna závislost dráhy hmotného bodu na čase.

Jakou rychlostí se pohybuje hmotný bod?

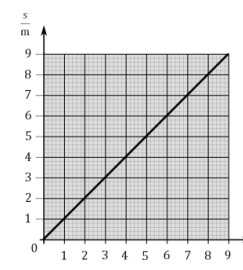
- A. $4,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- B. $1,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- C. $1,35 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- D. $0,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.



3.1.1.26 Na obrázku je znázorněna závislost dráhy hmotného bodu na čase.

Jakou rychlostí se pohybuje hmotný bod?

- A. $4,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- B. $1,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- C. $1,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- D. $0,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.



3.1.2 Nerovnoměrný pohyb

3.1.2.1 U nerovnoměrného pohybu urazí hmotný bod

- A. ve stejných časových intervalech stejné dráhy;
- B. ve stejných časových intervalech různé dráhy;
- C. v nestejných časových intervalech stejné dráhy;
- D. nelze rozhodnout.

3.1.2.2 Zrychlení a určujeme jako

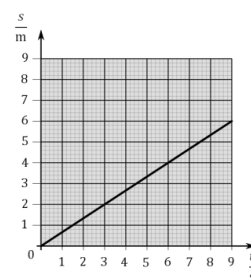
- A. $\Delta v \cdot \Delta t$;
- B. $\Delta t / \Delta v$;
- C. $\Delta v / \Delta t$;
- D. $\Delta t \cdot \Delta v$.

3.1.2.3 Dráha rovnoměrně zrychleného pohybu hmotného bodu s nulovou počáteční rychlostí je

- A. přímo úměrná druhé odmocnině času;
- B. nepřímo úměrná druhé mocnině času;
- C. nepřímo úměrná druhé odmocnině času;
- D. přímo úměrná druhé mocnině času.

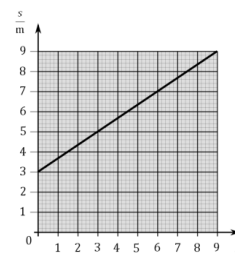
3.1.2.4 Rozhodněte, jakému pohybu odpovídá závislost dráhy na čase zobrazená na grafu.

- A. rovnoměrně zrychlenému;
- B. rovnoměrnému;
- C. rovnoměrně zpomalenému;
- D. nelze rozhodnout.



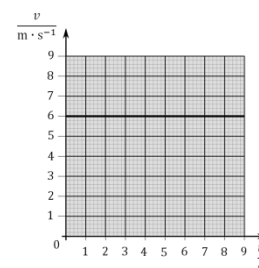
3.1.2.5 Rozhodněte, jakému pohybu odpovídá závislost dráhy na čase zobrazená na grafu.

- A. rovnoměrně zrychlenému;
- B. rovnoměrnému;
- C. rovnoměrně zpomalenému;
- D. nelze rozhodnout.



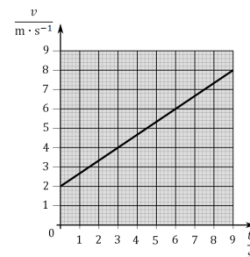
3.1.2.6 Rozhodněte, jakému pohybu odpovídá závislost rychlosti na čase zobrazená na grafu.

- A. rovnoměrně zrychlenému;
- B. rovnoměrnému;
- C. rovnoměrně zpomalenému;
- D. nelze rozhodnout.



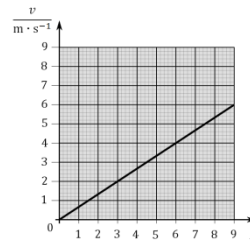
3.1.2.7 Rozhodněte, jakému pohybu odpovídá závislost rychlosti na čase zobrazená na grafu.

- A. rovnoměrně zrychlenému;
- B. rovnoměrnému;
- C. rovnoměrně zpomalenému;
- D. nelze rozhodnout.



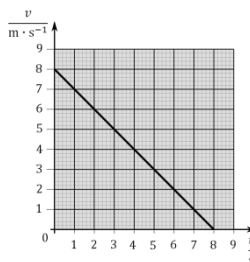
3.1.2.8 Rozhodněte, jakému pohybu odpovídá závislost rychlosti na čase zobrazená na grafu.

- A. rovnoměrně zrychlenému;
- B. rovnoměrnému;
- C. rovnoměrně zpomalenému;
- D. nelze rozhodnout.



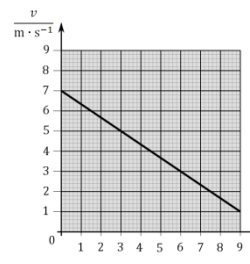
3.1.2.9 Rozhodněte, jakému pohybu odpovídá závislost rychlosti na čase zobrazená na grafu.

- A. rovnoměrně zrychlenému;
- B. rovnoměrnému;
- C. rovnoměrně zpomalenému;
- D. nelze rozhodnout.



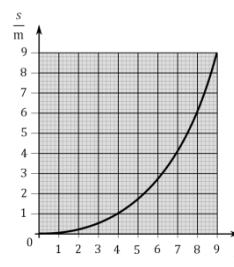
3.1.2.10 Rozhodněte, jakému pohybu odpovídá závislost rychlosti na čase zobrazená na grafu.

- A. rovnoměrně zrychlenému;
- B. rovnoměrnému;
- C. rovnoměrně zpomalenému;
- D. nelze rozhodnout.



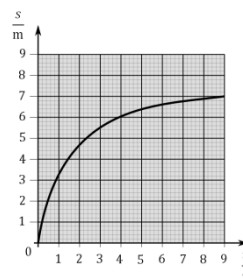
3.1.2.11 Rozhodněte, jakému pohybu odpovídá závislost dráhy na čase zobrazená na grafu.

- A. rovnoměrně zrychlenému;
- B. rovnoměrnému;
- C. rovnoměrně zpomalenému;
- D. nelze rozhodnout.



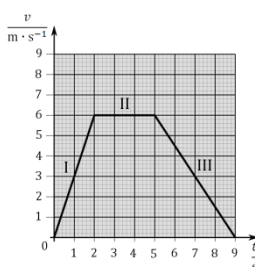
3.1.2.12 Rozhodněte, jakému pohybu odpovídá závislost dráhy na čase zobrazená na grafu.

- A. rovnoměrně zrychlenému;
- B. rovnoměrnému;
- C. rovnoměrně zpomalenému;
- D. nelze rozhodnout.



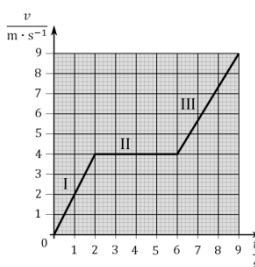
3.1.2.13 Z nabízených možností vyberte tu možnost, která ve správném pořadí popisuje pohyb zobrazený na grafu.

- A. I - rovnoměrně zrychlený, II - rovnoměrný, III - nerovnoměrně zpomalený;
- B. I - rovnoměrný, II - rovnoměrně zrychlený, III - rovnoměrně zpomalený;
- C. I - rovnoměrně zrychlený, II - rovnoměrný, III - rovnoměrně zpomalený;
- D. I - rovnoměrně zpomalený, II - rovnoměrně zrychlený, III - rovnoměrný;
- E. I - nerovnoměrně zrychlený, II - rovnoměrný, III - rovnoměrně zpomalený;
- F. I - nerovnoměrně zrychlený, II - rovnoměrný, III - nerovnoměrně zpomalený.



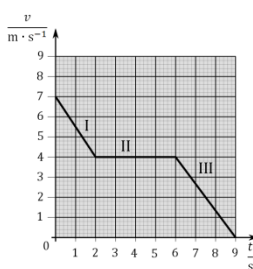
3.1.2.14 Z nabízených možností vyberte tu možnost, která ve správném pořadí popisuje pohyb zobrazený na grafu.

- A. I - rovnoměrně zrychlený, II - rovnoměrný, III - rovnoměrně zrychlený;
- B. I - rovnoměrný, II - rovnoměrně zrychlený, III - rovnoměrně zpomalený;
- C. I - rovnoměrně zrychlený, II - rovnoměrný, III - rovnoměrně zpomalený;
- D. I - rovnoměrně zpomalený, II - rovnoměrně zrychlený, III - rovnoměrný;
- E. I - nerovnoměrně zrychlený, II - rovnoměrný, III - rovnoměrně zpomalený;
- F. I - nerovnoměrně zrychlený, II - rovnoměrný, III - nerovnoměrně zpomalený.



3.1.2.15 Z nabízených možností vyberte tu možnost, která ve správném pořadí popisuje pohyb zobrazený na grafu.

- A. I - rovnoměrně zrychlený, II - rovnoměrný, III - nerovnoměrně zpomalený;
- B. I - rovnoměrný, II - rovnoměrně zrychlený, III - rovnoměrně zpomalený;
- C. I - rovnoměrně zrychlený, II - rovnoměrný, III - rovnoměrně zpomalený;
- D. I - rovnoměrně zpomalený, II - rovnoměrný, III - rovnoměrně zpomalený;
- E. I - nerovnoměrně zrychlený, II - rovnoměrný, III - rovnoměrně zpomalený;
- F. I - nerovnoměrně zrychlený, II - rovnoměrný, III - nerovnoměrně zpomalený.



3.1.2.16 Cyklista se pohybuje z kopce s rovnoměrným zrychlením $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jaké rychlosti dosáhne za 5 s?

- A. $20,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; B. $9,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $12,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $5,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3.1.2.17 S jakým zrychlením se pohybuje raketoplán, dosáhne-li po 2 minutách rychlosti $5\,000 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$?

- A. $14,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $11,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $6,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $8,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

3.1.2.18 Cyklista jede z kopce a pohybuje se s rovnoměrným zrychlením $1,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jakou rychlost bude cyklista mít na konci kopce, je-li kopec dlouhý 75 m?

- A. $10,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; B. $14,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $18,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $16,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3.1.2.19 Za jak dlouho dosáhne hmotný bod rychlosti $45 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, pohybuje-li se se zrychlením $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ a koná-li rovnoměrně zrychlený pohyb?

- A. 10,4 s; B. 8,2 s; C. 15,0 s; D. 12,5 s.

3.1.2.20 Automobil, který jede v obci předepsanou rychlostí $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, začne po vyjetí z obce zrychlovat a za 4 s dosáhne rychlosti $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. S jakým zrychlením se automobil pohybuje?

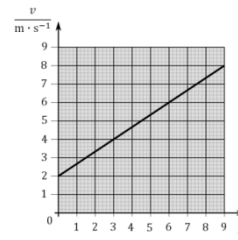
- A. $6,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $9,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $2,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- 3.1.2.21 Automobil, který jede v obci předepsanou rychlostí $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, začne po vyjetí z obce zrychlovat se zrychlením $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Za jak dlouho dosáhne automobil rychlosti $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$?
- A. 6,6 s; B. 7,4 s; C. 9,3 s; D. 2,6 s.
- 3.1.2.22 Jakou počáteční rychlostí jel cyklista, který po 5 s zrychlování se zrychlením $0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ zrychlí na $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$?
- A. $5,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $7,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $1,8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $4,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.1.2.23 Z téhož místa vyjedou současně dva automobily. Jeden rovnoměrně rychlostí $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a druhý, který na počátku stál, rovnoměrně zrychleně se zrychlením $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Za jakou dobu budou automobily opět ve stejné vzdálenosti od místa výjezdu?
- A. 16 s; B. 18 s; C. 14 s; D. 12 s.
- 3.1.2.24 Nejvyšší budova Saudské Arábie je vysoká přesně 601 m. Předmět, který padá volným pádem z vrcholku této budovy, padá přesně 10,96 s. Jakou rychlostí dopadne předmět na zem? (Odpor vzduchu zanedbejte a za tíhové zrychlení dosazujte $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)
- A. $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $216 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $395 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $422 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.1.2.25 Z jaké výšky spadl předmět, který padal volným pádem a který na zem dopadl rychlostí $108 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$? (Odpor vzduchu zanedbejte a za tíhové zrychlení dosazujte $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)
- A. 25 m; B. 35 m; C. 65 m; D. 45 m.
- 3.1.2.26 Jak dlouho padal volným pádem předmět, dopadl-li na zem rychlostí $108 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$? (Odpor vzduchu zanedbejte a za tíhové zrychlení dosazujte $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)
- A. 10,8 s; B. 8,2 s; C. 3,0 s; D. 5,4 s.
- 3.1.2.27 Z jaké výšky spadl kámen, který padal volným pádem přesně 12,8 s? (Odpor vzduchu zanedbejte a za tíhové zrychlení dosazujte $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)
- A. 640 m; B. 120 m; C. 560 m; D. 820 m.
- 3.1.2.28 Jakou rychlostí dopadne míč padající volným pádem z výšky 25 m na zem? (Odpor vzduchu zanedbejte a za tíhové zrychlení dosazujte $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)
- A. $102,3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $80,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $52,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $64,8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

3.1.2.29 Jak dlouho potrvá míčku padajícímu volným pádem z výšky 1,5 m, než dopadne na zem? (Odpor vzduchu zanedbejte a za tíhové zrychlení dosazujte $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)

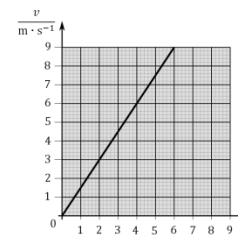
- A. 0,55 s; B. 0,60 s; C. 0,15 s; D. 0,40 s.

3.1.2.30 Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu na čase. Jaká je velikost zrychlení, se kterým se pohybuje hmotný bod?



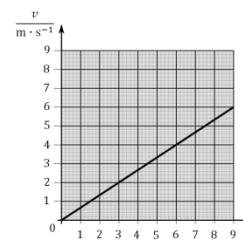
- A. $0,89 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 B. $2,47 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 C. $1,13 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 D. $0,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

3.1.2.31 Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu na čase. Jaká je velikost zrychlení, se kterým se pohybuje hmotný bod?



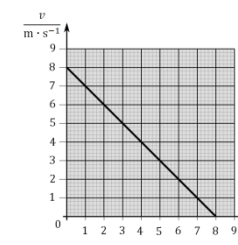
- A. $6,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 B. $1,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 C. $0,56 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 D. $4,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

3.1.2.32 Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu na čase. Jaká je velikost zrychlení, se kterým se pohybuje hmotný bod?



- A. $2,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 B. $1,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 C. $0,45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 D. $0,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

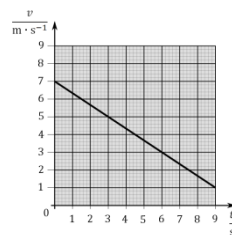
3.1.2.33 Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu na čase. Jaká je velikost zrychlení (zpomalení), se kterým se pohybuje hmotný bod?



- A. $0,45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 B. $1,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 C. $2,75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 D. $0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

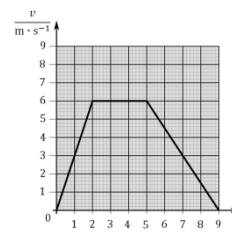
3.1.2.34 Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu na čase. Jaká je velikost zrychlení (zpomalení), se kterým se pohybuje hmotný bod?

- A. $0,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- B. $1,45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- C. $1,10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- D. $0,89 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



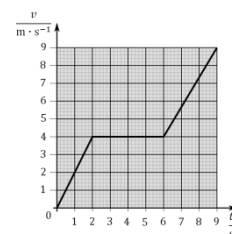
3.1.2.35 Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu na čase. Jakou dráhu urazí hmotný bod za prvních 9 s?

- A. 27 m;
- B. 36 m;
- C. 18 m;
- D. 54 m.



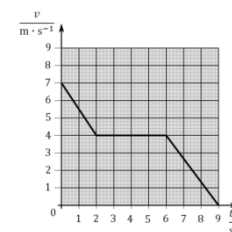
3.1.2.36 Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu na čase. Jakou dráhu urazí hmotný bod za prvních 9 s?

- A. 39,5 m;
- B. 36,0 m;
- C. 27,5 m;
- D. 81,0 m.



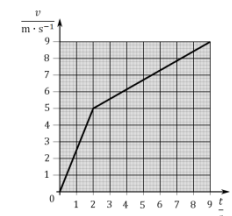
3.1.2.37 Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu na čase. Jakou dráhu urazí hmotný bod za prvních 9 s?

- A. 63 m;
- B. 36 m;
- C. 25 m;
- D. 33 m.



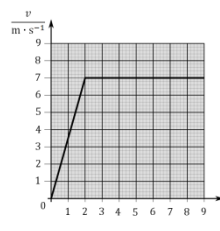
3.1.2.38 Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu na čase. Jakou dráhu urazí hmotný bod za prvních 9 s?

- A. 81,0 m;
- B. 32,5 m;
- C. 54,0 m;
- D. 16,5 m.

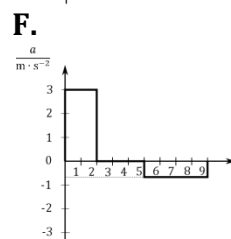
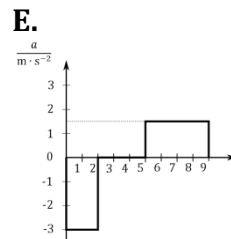
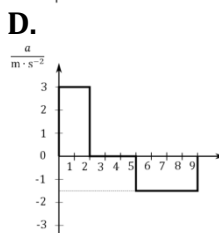
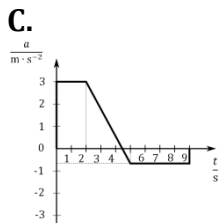
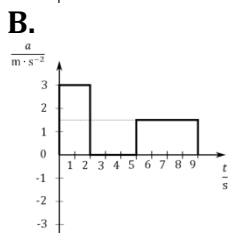
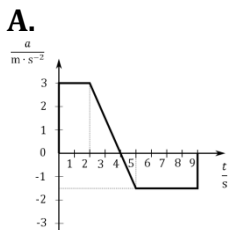
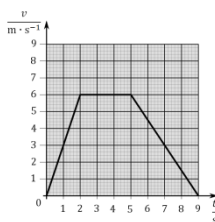


3.1.2.39 Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu na čase. Jakou dráhu urazí hmotný bod za prvních 9 s?

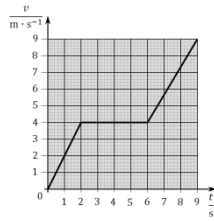
- A. 56 m;
- B. 35 m;
- C. 49 m;
- D. 63 m.



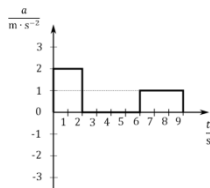
3.1.2.40 Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu na čase. Z nabízených grafů vyber ten, který zobrazuje závislost zrychlení na čase téhož hmotného bodu.



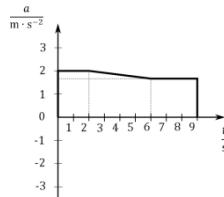
3.1.2.41 Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu na čase. Z nabízených grafů vyber ten, který zobrazuje závislost zrychlení na čase téhož hmotného bodu.



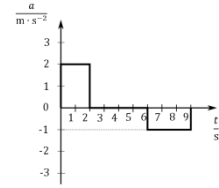
A.



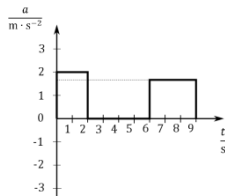
C.



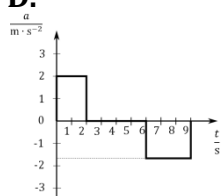
E.



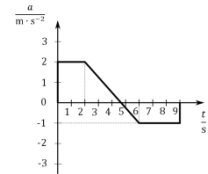
B.



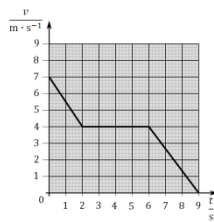
D.



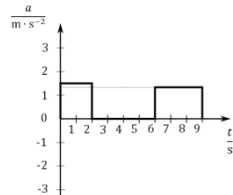
F.



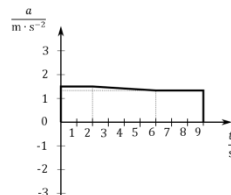
3.1.2.42 Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu na čase. Z nabízených grafů vyber ten, který zobrazuje závislost zrychlení na čase téhož hmotného bodu.



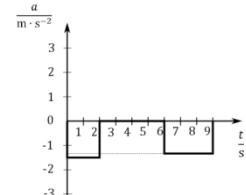
A.



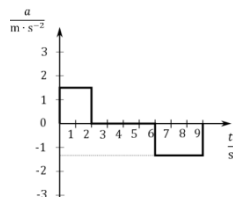
C.



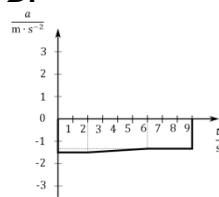
E.



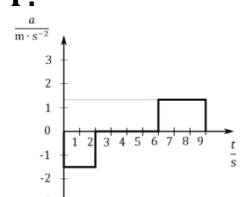
B.



D.



F.



3.1.3 Pohyb po kružnici

3.1.3.1 Jednotkou úhlové rychlosti je

- A. $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$ B. s C. rad D. $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

3.1.3.2 Dostředivé zrychlení určíme jako

- A. $v^2 \cdot r$; C. $\omega^2 \cdot r$; E. $\sqrt{\omega} \cdot r$;
B. r/v^2 ; D. $r/\sqrt{\omega}$; F. ω^2/r .

3.1.3.3 Kotouč kotoučové pily, který má poloměr 48 cm, vykoná 25 otáček za sekundu. Jakou rychlost mají body na obvodu kotouče?

- A. $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $270 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $160 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $210 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

3.1.3.4 Nákladní automobil se pohybuje rychlostí $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jaká je úhlová rychlost kola nákladního automobilu, které má průměr 10 dm?

- A. $25 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$; B. $9 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $50 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $32 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.

3.1.3.5 Tramvaje v Praze jezdí místy rychlostí $43 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. S jakou frekvencí se otáčí kola tramvaje, mají-li průměr 4,5 dm?

- A. $1,5 \text{ s}^{-1}$; B. $11,9 \text{ s}^{-1}$; C. $4,6 \text{ s}^{-1}$; D. $8,4 \text{ s}^{-1}$.

3.1.3.6 Jaké dostředivé zrychlení působí na cyklistu, projíždějícího rychlostí $8,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ zatáčkou, kterou lze považovat za součást kružnice o poloměru 125 m?

- A. $1,47 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $0,58 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $0,15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $0,07 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

3.1.3.7 Jakou maximální rychlostí se může pohybovat automobil v zatáčce o poloměru 140 m, aby dostředivé zrychlení nepřekročilo hodnotu $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$?

- A. $58 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $37 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $46 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $52 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

3.1.3.8 S jakou maximální frekvencí se budou otáčet kola autobusu, nepřesáhne-li dostředivé zrychlení působící na autobus v zatáčce o poloměru 175 m hodnotu $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$?

- A. $0,019 \text{ s}^{-1}$; B. $0,012 \text{ s}^{-1}$; C. $0,034 \text{ s}^{-1}$; D. $0,027 \text{ s}^{-1}$.

3.1.3.9 Jakou rychlostí se pohybují body na okraji kola koloběžky, které má průměr 3,5 dm a které se otáčí s frekvencí 4 s^{-1} ?

- A. $31,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $13,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $15,8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $8,8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

- 3.1.3.10 Jaký poloměr má kruhová trajektorie, kterou opisuje hmotný bod pohybující se rychlostí $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a jehož úhlová rychlost je $9 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$?
- A. 13 cm; B. 75 cm; C. 37 cm; D. 133 cm.
- 3.1.3.11 Hmotný bod koná periodický pohyb po kružnici o poloměru 20 cm a otáčí se úhlovou rychlostí $12 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. Jaká je perioda tohoto pohybu?
- A. 0,36 s; B. 0,52 s; C. 0,60 s; D. 0,10 s.
- 3.1.3.12 Vrtule stropního větráku se otáčí úhlovou rychlostí $15 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. Jakou rychlostí se pohybují body na okrajích vrtule, mají-li lopatky vrtule délku 30 cm?
- A. $16,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $15,3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $7,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $8,1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.1.3.13 Řemen na jízdním kole je veden přes ozubené kolečko o poloměru 10 cm, na ozubené kolečko o poloměru 5 cm. Frekvence otáčení většího kola je $6,2 \text{ s}^{-1}$. S jakou frekvencí se otáčí menší kolo?
- A. $12,4 \text{ s}^{-1}$; B. $6,2 \text{ s}^{-1}$; C. $9,3 \text{ s}^{-1}$; D. $3,1 \text{ s}^{-1}$.
- 3.1.3.14 Vrtule vznášedla se otáčí s frekvencí 25 s^{-1} a vznášedlo se pohybuje rychlostí $83 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jakou dráhu urazí vznášedlo během jedné otáčky vrtule?
- A. 112 cm; B. 58 cm; C. 92 cm; D. 33 cm.
- 3.1.3.15 Kolo na koloběžce, které má poloměr 25 cm, se otáčí úhlovou rychlostí $15 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. V jaké vzdálenosti od středu kola je rychlost otáčejícího se kola $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$?
- A. 20 cm; B. 5 cm; C. 12 cm; D. 18 cm.
- 3.1.3.16 Kotoučová pila vykoná 2 300 otáček za minutu. Jaký je poloměr kotouče, působí-li na body na obvodu dostředivé zrychlení $14\,500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$?
- A. 0,16 m; B. 0,60 m; C. 0,25 m; D. 0,43 m.
- 3.1.3.17 Brusný kotouč o poloměru 3,5 cm se otáčí úhlovou rychlostí $1\,000 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. Jakou rychlostí se pohybují body 2 cm od okraje kotouče?
- A. $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; B. $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $35 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3.1.4 Úlohy převzaté z bakalářské práce

3.1.4.1 Vlak urazil vzdálenost mezi třemi stanicemi za 1 hodinu a 40 minut a jeho průměrná rychlost byla $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Uvažujme, že vlak ujede jednu třetinu této trasy průměrnou rychlostí $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jaká bude jeho průměrná rychlost na zbytku trasy, ujede-li vzdálenost mezi stanicemi za stejnou dobu?

- A. $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $103 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $64 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $47 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

3.1.4.2 Autobus jedoucí v obci rychlostí $45 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, začne za obcí zrychlovat se zrychlením $1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jakou vzdálenost urazí za prvních 20 s zrychleného pohybu?

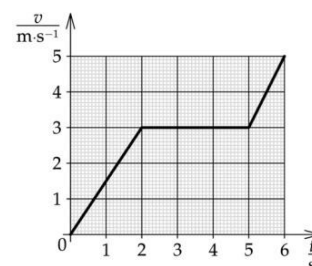
- A. 1200 m; B. 720 m; C. 530 m; D. 310 m.

3.1.4.3 Autobus jedoucí v obci rychlostí $45 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, začne za obcí zrychlovat se zrychlením $1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Určete, o kolik metrů dál ujede od stejného místa za stejnou dobu druhý autobus, jehož počáteční rychlost je $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a zrychlení $0,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$?

- A. 18 m; B. 30 m; C. 37 m; D. 24 m.

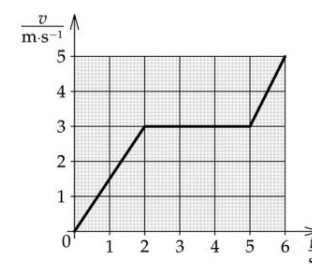
3.1.4.4 Z grafu závislosti rychlosti na čase určete velikost zrychlení na třetím úseku.

- A. $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
B. $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
C. $1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
D. $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



3.1.4.5 Mějme graf závislosti rychlosti na čase. Jakou dráhu urazí těleso za prvních 6 s pohybu?

- A. 16 m;
B. 20 m;
C. 30 m;
D. 45 m.



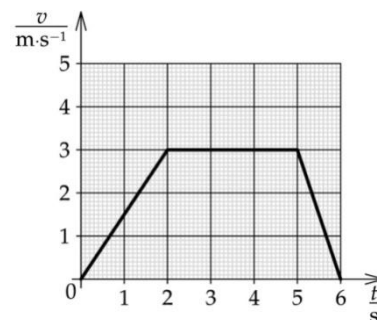
3.1.4.6 Na největším řetízkovém kolotoči SkyScreamer v Texasu lze přehlédnout okolí z výšky 120 m při rychlosti $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Průměr kruhu, který opisují točící se lidé na kolotoči, je 26 m. Jaká je perioda otáčení kolotoče?

- A. 6,80 s; B. 10,1 s; C. 2,79 s; D. 3,96 s.

- 3.1.4.7 Na největším řetízkovém kolotoči SkyScreamer v Texasu lze přehlédnout okolí z výšky 120 m při rychlosti $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Průměr kruhu, který opisují točící se lidé na kolotoči, je 26 m. Jaké je dostředivé zrychlení působící na točícího se člověka?
- A. $7,18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $9,73 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $11,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $5,54 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- 3.1.4.8 František se potřebuje dostat do obchodu vzdáleného 3,2 km, přičemž dokáže jít největší rychlostí $4,8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Uvažujme, že první tři čtvrtiny vzdálenosti ujde maximální rychlostí a zbytek trasy jen rychlostí poloviční. Jak dlouho by mu trvala cesta do obchodu tentokrát?
- A. 1 h 10 min; B. 35 min; C. 50 min; D. 40 min.
- 3.1.4.9 Při testování pneumatik bylo zjištěno, že automobil jedoucí rychlostí $100 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ zabrzdí za 30 s. Jaká je velikost jeho zrychlení (zpomalení)?
- A. $0,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $3,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $0,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- 3.1.4.10 Pavlík dostal nové kolo a tak zkoušel, co s ním dokáže. Při jízdě z kopce zjistil, že kolo rovnoměrně zrychluje. Všiml si, že na počátku, na vrcholu kopce, měl rychlost $9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a za 5 s, během kterých se pohyboval rovnoměrně zrychleně, ujel 25 m. S jakým zrychlením se pohyboval?
- A. $1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $0,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- 3.1.4.11 Pavlík dostal nové kolo a tak zkoušel, co s ním dokáže. Při jízdě z kopce zjistil, že kolo rovnoměrně zrychluje. Všiml si, že na počátku, na vrcholu kopce, měl rychlost $9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a za 5 s, během kterých se pohyboval rovnoměrně zrychleně, ujel 25 m. Jak daleko by cyklista za stejnou dobu s tímto zrychlením dojel, byla-li by jeho počáteční rychlost nulová?
- A. 20,5 m; B. 15,0 m; C. 25,0 m; D. 12,5 m.

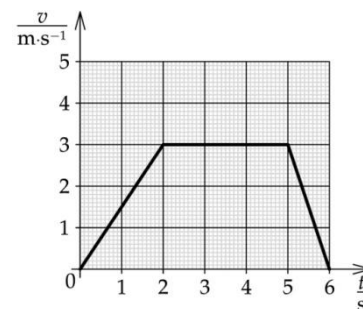
3.1.4.12 Z grafu závislosti rychlosti na čase určete velikost zrychlení tělesa v prvním úseku.

- A. $1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 B. $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 C. $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
 D. $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



3.1.4.13 Mějme graf závislosti rychlosti na čase. Jakou dráhu urazí těleso za prvních 6 s pohybu?

- A. 18,0 m;
- B. 13,5 m;
- C. 29,5 m;
- D. 15,0 m.



3.1.4.14 Pevný disk v notebooku se dokáže otáčet s frekvencí 5 400 ot/min. Nejčastější průměr jednotlivých disků je 10 cm. Jakou rychlostí se pohybují body na obvodu disku?

- A. $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- B. $28 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- C. $47 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- D. $56 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3.1.4.15 Pevný disk v notebooku se dokáže otáčet s frekvencí 5 400 ot/min. Nejčastější průměr jednotlivých disků je 10 cm. S jakým dostředivým zrychlením se pohybují body na obvodu disku?

- A. $16\,000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- B. $8\,000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- C. $44\,000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- D. $21\,000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

3.2 Dynamika

3.2.1 Newtonovy pohybové zákony

- 3.2.1.1 Mějme těleso, kterému síla 12,0 N uděluje zrychlení $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jak velká síla musí působit na totéž těleso, aby se pohybovalo se zrychlením $7,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$?
- A. 4,3 N; B. 17,5 N; C. 33,6 N; D. 29,7 N.
- 3.2.1.2 Mějme těleso, kterému síla 12 N uděluje zrychlení $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. S jakým zrychlením se bude pohybovat totéž těleso, působí-li na něj síla 22 N?
- A. $1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $4,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $0,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $10,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- 3.2.1.3 Mějme těleso, kterému síla 12 N uděluje zrychlení $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. S jakým zrychlením se bude pohybovat totéž těleso, nepůsobí-li na něj žádná síla?
- A. těleso má nulové zrychlení;
B. zrychlení tělesa je nekonečně velké;
C. těleso udržuje stále stejné zrychlení;
D. nelze rozhodnout.
- 3.2.1.4 Mějme těleso, kterému síla 12 N uděluje zrychlení $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jakou silou musíme působit na totéž těleso, aby se pohybovalo rovnoměrným pohybem?
- A. silou nekonečné velikosti
B. nulovou silou;
C. silou stejné velikosti, ale po delší dobu;
D. nelze rozhodnout.
- 3.2.1.5 Katapult může vyvolat na katapultované těleso takovou sílu, že těleso o hmotnosti 30 kg katapultuje se zrychlením $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jaké zrychlení udá katapult tělesu o hmotnosti 25 kg?
- A. $1,80 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $1,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $0,56 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $0,80 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- 3.2.1.6 Katapult může vyvolat na katapultované těleso takovou sílu, že těleso o hmotnosti 30 kg katapultuje se zrychlením $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jakou hmotnost musí těleso mít, aby bylo katapultováno se zrychlením $0,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$?
- A. 18 kg; B. 22 kg; C. 50 kg; D. 41 kg.
- 3.2.1.7 Mějme automobil o hmotnosti 700 kg, na který působí tahová síla o velikosti 1,5 kN. Jakou rychlostí se bude automobil pohybovat, byl-li na počátku v klidu a působí-li na něj tahová síla právě 5 s?
- A. $58 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; B. $8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $23 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $11 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- 3.2.1.8 Jak dlouho musí působit síla o velikosti 600 N na těleso o hmotnosti 320 kg, aby jej uvedlo do rovnoměrného pohybu, a aby těleso dosáhlo rychlosti $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, bylo-li původně v klidu?
- A. 6,4 s; B. 22,5 s; C. 15,6 s; D. 4,4 s.
- 3.2.1.9 Určete hmotnost tělesa, které z klidu dosáhne, působením stálé síly 900 N po dobu 20 s, rychlosti $54 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- A. 680 kg; B. 1 200 kg; C. 330 kg; D. 2 400 kg.
- 3.2.1.10 Mějme těleso o objemu 16 dm^3 vyrobené z cínu, jehož hustota je $7 350 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Jak velkou silou musíme na toto těleso působit, aby se pohybovalo s konstantním zrychlením $0,85 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$?
- A. 390 N; B. 100 N; C. 540 N; D. 70 N.
- 3.2.1.11 Jaký objem by muselo mít těleso vyrobené z kobaltu, jehož hustota je $8 900 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, pohybuje-li se díky působení stálé síly 1,5 kN, se zrychlením $2,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$?
- A. 25 dm^3 ; B. 32 dm^3 ; C. 4 dm^3 ; D. 70 dm^3 .
- 3.2.1.12 Mějme těleso o objemu 25 dm^3 , na které působí konstantní síla 350 N. Těleso je uváděno do rovnoměrně zrychleného pohybu a pohybuje se, se zrychlením $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jaká je hustota materiálu, z kterého je těleso vyrobeno?
- A. $4 200 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; C. $4 700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$;
 B. $2 900 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; D. $3 500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- 3.2.1.13 Jakou rychlostí se bude pohybovat těleso o hmotnosti 120 kg, které bylo původně v klidu a na které po dobu 3 s působíme konstantní silou 700 N?
- A. $63 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $24 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.2.1.14 Mějme těleso o hmotnosti 90 kg, na které začne působit konstantní síla 300 N. Jak dlouho je potřeba touto silou působit na těleso, aby urazilo rovnoměrně zrychleným pohybem dráhu právě 15 m? Uvažujme, že těleso byla na počátku v klidu.
- A. 3 s; B. 9 s; C. 2 s; D. 5 s.
- 3.2.1.15 Na těleso o hmotnosti 7,5 kg, které bylo na počátku v klidu, budeme po dobu 10 s působit konstantní silou 520 N, a těleso se bude pohybovat rovnoměrně zrychleně. Jakou dráhu těleso za tuto dobu urazí?
- A. 920 m; B. 3 500 m; C. 1 400 m; D. 350 m.
- 3.2.1.16 Automobil o hmotnosti 650 kg se dal působením konstantní síly do rovnoměrně zrychleného pohybu a za 12 s urazil 325 m. Jak velká síla automobil uvádí do pohybu?
- A. 446 N; B. 158 N; C. 223 N; D. 316 N.

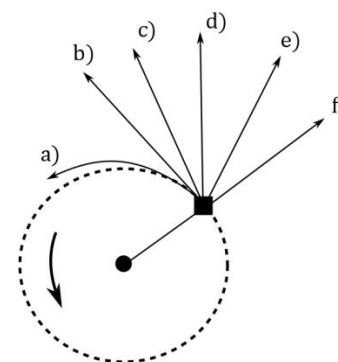
- 3.2.1.17 Automobil o hmotnosti 720 kg, jedoucí rychlostí $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ je potřeba zastavit. Jak velkou brzdící sílu je potřeba vyvinout, aby automobil úplně zastavil za 4 s od počátku brzdění?
- A. 9,0 kN; B. 2,5 kN; C. 13,0 kN; D. 3,6 kN.
- 3.2.1.18 Aby mohl předmět urazit, rovnoměrně zrychleným pohybem, za 4 s přesně 200 m, musíme na něj po tuto dobu působit silou o velikosti 300 N. Jakou hmotnost má tento předmět?
- A. 5 kg; B. 2 kg; C. 12 kg; D. 7 kg.
- 3.2.1.19 Kámen o hmotnosti 250 g padá k zemi z výšky 15 m. Za 2,5 s od spuštění dopadl na zem. Jak velká odporová síla na kámen působí? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 3,8 N; B. 1,9 N; C. 1,3 N; D. 0,5 N.
- 3.2.1.20 Na zkoumané těleso působí v určitém bodě dvě navzájem kolmé síly o velikostech 5 N a 7 N, přičemž těleso se pohybuje se zrychlením $2,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jaká je hmotnost zkoumaného tělesa?
- A. 4,5 kg; B. 3,3 kg; C. 1,2 kg; D. 2,3 kg.
- 3.2.1.21 Motor výtahu dokáže vyvolat maximální tažnou sílu 5 400 N. S jakým zrychlením se pohybuje kabina výtahu při rozjezdu výtahu, je-li její hmotnost 380 kg.
- A. $4,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $15,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $7,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- 3.2.1.22 Na stavbě je potřeba vytáhnout kbelík o hmotnosti 5 kg do výšky 7 m. Jakou silou je potřeba působit svisle vzhůru, aby kbelík konal rovnoměrně zrychlený pohyb?
- A. 50 N; B. 35 N; C. 12 N; D. 350 N.
- 3.2.1.23 Automobil o hmotnosti 700 kg se pohybuje rychlostí $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Najednou začne brzdit konstantní brzdnou silou o velikosti 1 400 N. Jakou dráhu automobil ještě urazí, než se úplně zastaví?
- A. 180 m; B. 130 m; C. 60 m; D. 100 m.
- 3.2.1.24 Jak dlouho bude padat předmět o hmotnosti 6,00 kg z výšky 22,0 m, je-li odpor vzduchu roven 12,0 N? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 2,09 s; B. 3,66 s; C. 2,35 s; D. 4,69 s.
- 3.2.1.25 S jakým zrychlením bude padat předmět o hmotnosti 6 kg z výšky 22 m, je-li odpor vzduchu roven 12 N? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. $8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

3.2.2 Newtonovy pohybové zákony - teoretické otázky

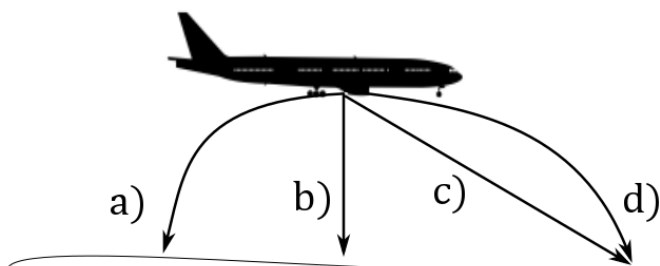
3.2.2.1 Na laně dlouhém 2 m se přetahují dva hoši. První z nich za lano tahá silou 10 N a druhý z nich silou 4 N. Při porovnání sil, kterými lano působí na ruce chlapců, platí:

- A. na ruce druhého chlapce lano působí větší silou než na ruce prvního chlapce;
- B. na ruce prvního chlapce lano působí větší silou než na ruce druhého chlapce;
- C. lano působí na ruce obou chlapců stejnou silou;
- D. nelze rozhodnout.

3.2.2.2 Uvažujme dětský řetízkový kolotoč. Dítě, které se na tomto kolotoči točí, upustí v určitém okamžiku jablko, které až do tohoto okamžiku drželo v ruce. S ohledem na obrázek, který zobrazuje kolotoč při pohledu shora, určete, kterým směrem se jablko bude po jeho upuštění pohybovat, tedy kterou z nakreslených trajektorií bude jablko opisovat.



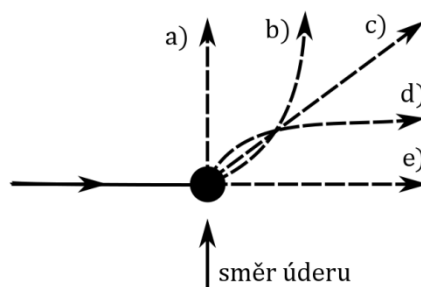
3.2.2.3 Na obrázku na kterém je znázorněno letadlo, vyberte tu trajektorii, která odpovídá trajektorii předmětu, který volně vypadne z letadla.



3.2.2.4 Dva chlapci na bruslích stojí proti sobě a drží se za ruce. V jednom okamžiku zatlačí František, který váží 52 kg, do rukou Petra, jehož hmotnost je 46 kg, a odrazí se od něj. Z nabízených možností vyberte tu, která odpovídá vzájemnému působení chlapců na sebe.

- A. František působí na Petra větší silou než Petr na něj;
- B. Petr působí na Františka větší silou než František na něj;
- C. František i Petr na sebe navzájem působí stejnou silou;
- D. František působí silou na Petra, ale Petr na Františka silou nepůsobí;
- E. chlapci na sebe silově nepůsobí;
- F. nelze rozhodnout.

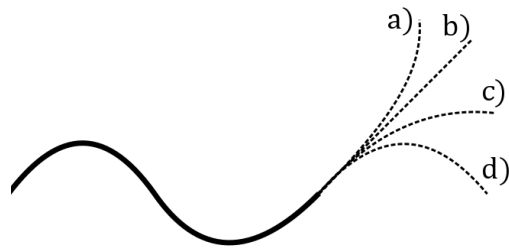
- 3.2.2.5 Dva chlapci na bruslích stojí proti sobě a drží se za ruce. V jednom okamžiku zatlačí František, který váží 52 kg, do rukou Petra, jehož hmotnost je 46 kg, a odrazí se od něj. S jakým zrychlením se chlapci od sebe po odrazu pohybují?
- František se pohybuje s větším zrychlením než Petr;
 - Petr se pohybuje s větším zrychlením než František;
 - chlapci se pohybují se stejným zrychlením;
 - nelze o situaci rozhodnout;
 - chlapci se po odrazu pohybují rovnoměrným pohybem.
- 3.2.2.6 Do letícího předmětu, který letí rovnoměrnou rychlostí, udeříme silou F pod pravým úhlem, vzhledem k pohybu předmětu. Vyberte z uvedených možností, jakým směrem se bude předmět po srážce dále pohybovat.



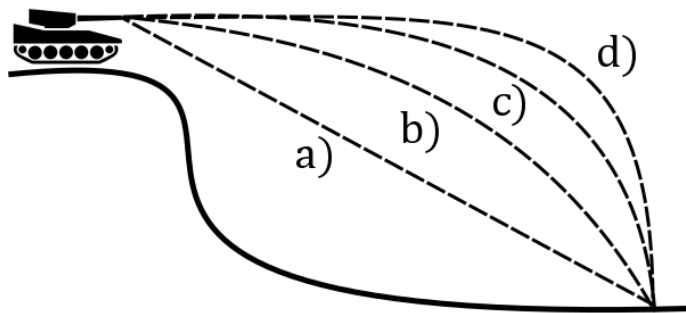
- 3.2.2.7 Dvě tělesa o stejném objemu ale různých hmotnostech padají ze stejné výšky h . Které z těles dopadne na zem dříve, zanedbáme-li odpor prostředí?
- těžší těleso dopadne na zem dříve;
 - lehčí těleso dopadne na zem dříve;
 - tělesa dopadnou ve stejný okamžik;
 - nelze o situaci rozhodnout.
- 3.2.2.8 Dvě tělesa o stejném objemu ale různých hmotnostech padají ze stejné výšky h . Které z těles dopadne na zem dříve, působí-li na obě tělesa stejné odporové síly?
- těžší těleso dopadne na zem dříve;
 - lehčí těleso dopadne na zem dříve;
 - tělesa dopadnou ve stejný okamžik;
 - nelze o situaci rozhodnout.
- 3.2.2.9 Uvažujme výtah, který se pohybuje rovnoměrným pohybem směrem vzhůru. Pro síly působící na výtah platí
- síla potřebná k vytažení výtahu vzhůru je větší než síla tíhová;
 - síla potřebná k vytažení výtahu vzhůru je menší než síla tíhová;
 - síly potřebná k vytažení výtahu vzhůru je stejná jako síla tíhová;
 - velikost sil nelze porovnat.

- 3.2.2.10 Uvažujme výtah, který se pohybuje rovnoměrně zrychleně směrem vzhůru. Pro síly působící na výtah platí
- A. síla potřebná k vytažení výtahu vzhůru je větší než síla tíhová;
 - B. síla potřebná k vytažení výtahu vzhůru je menší než síla tíhová;
 - C. síly potřebná k vytažení výtahu vzhůru je stejná jako síla tíhová;
 - D. velikost sil nelze porovnat.
- 3.2.2.11 Jaké síly působí na míč *po výkopu* při penaltě.
- A. pouze síla tíhová;
 - B. pouze síla úderu do míče;
 - C. pouze odpor vzduchu;
 - D. síla tíhová a síla odporu vzduchu;
 - E. síla tíhová a síla úderu do míče;
 - F. síla úderu do míče a síla odporu vzduchu;
 - G. tíhová, síla úderu do míče a odporové síly vzduchu.
- 3.2.2.12 Jaké síly působí na míč *v okamžiku výkopu* při penaltě.
- A. pouze síla tíhová;
 - B. pouze síla úderu do míče;
 - C. pouze síla odporu vzduchu;
 - D. síla tíhová a síla odporu vzduchu;
 - E. síla tíhová a síla úderu do míče;
 - F. síla úderu do míče a síla odporu vzduchu;
 - G. tíhová, síla úderu do míče a odporové síly vzduchu.
- 3.2.2.13 Mějme míč, který vyhodíme svisle vzhůru silou F . Jaké síly působí na míč během letu vzhůru?
- A. pouze síla tíhová;
 - B. pouze síla vrhu;
 - C. pouze odpor vzduchu;
 - D. tíhová síla a síla vrhu;
 - E. tíhová síla a odpor vzduchu;
 - F. odpor vzduchu a síla vrhu;
 - G. tíhová síla, síla vrhu, odpor vzduchu.
- 3.2.2.14 Pro těleso o hmotnosti m pohybující se dolů po nakloněné rovině platí, že
- A. síla způsobující pohyb nezávisí na úhlu α nakloněné roviny;
 - B. hmotnost tělesa neovlivňuje sílu způsobující pohyb;
 - C. úhel α nakloněné roviny ovlivňuje tíhovou sílu působící na těleso;
 - D. síla způsobující pohyb je závislá na úhlu α .

3.2.2.15 Mějme potrubí, jehož tvar je znázorněn na obrázku. Tímto potrubím pošleme kuličku. Z nabízených trajektorií vyberte tu, po níž se bude kulička po opuštění potrubí pohybovat.



3.2.2.16 Která z nakreslených čar nejlépe vystihuje trajektorii střely z tanku, vystřelené vodorovně z vrcholku kopce o výšce h .



3.2.3 Hybnost

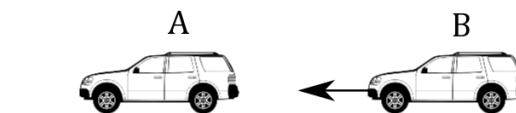
- 3.2.3.1 Automobil o hmotnosti 480 kg se pohybuje konstantní rychlostí. Jakou rychlostí se automobil pohybuje, je-li jeho hybnost $18\,000\text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$?
- A. $38\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $86\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $152\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $135\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.2.3.2 Automobil o hmotnosti 720 kg se pohybuje konstantní rychlostí. Jaká je hybnost automobilu, urazí-li za 3 s dráhu 72 m?
- A. $30\,000\text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $5\,800\text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;
B. $17\,300\text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $15\,600\text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 3.2.3.3 Automobil pohybující se konstantní rychlostí, urazí za 5 s dráhu 120 m. Jaká je hmotnost automobilu, je-li jeho hybnost $13\,000\text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$?
- A. 542 kg; B. 312 kg; C. 608 kg; D. 465 kg.
- 3.2.3.4 Automobil o hmotnosti 625 kg se pohybuje konstantní rychlostí. Jakou dráhu automobil urazí za 10 s, je-li jeho hybnost $12\,500\text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$?
- A. 500 m B. 120 m; C. 350 m; D. 200 m.
- 3.2.3.5 Automobil o hmotnosti 580 kg se pohybuje konstantní rychlostí. Za jak dlouho urazí automobil dráhu 720 m, je-li jeho hybnost $15\,500\text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$?
- A. 37 s; B. 19 s; C. 27 s; D. 12 s.
- 3.2.3.6 Jakou dráhu ujede automobil o hmotnosti 690 kg za 1,5 min a je-li jeho hybnost $3,5 \cdot 10^4\text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$?
- A. 7,6 km; B. 4,6 km; C. 1,3 km; D. 10,2 km.
- 3.2.3.7 Jakou hmotnost má předmět, jehož hybnost je $2 \cdot 10^4\text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ a které urazí za dobu 2 min dráhu 1,5 km?
- A. 1,6 t; B. 2,5 t; C. 0,8 t; D. 1,2 t.
- 3.2.3.8 Předmět o hmotnosti 1,5 kg dopadl na podlahu rychlostí $12\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Po dopadu se odrazil a letěl zpět rychlostí $8\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jak dlouho trval odraz předmětu od podlahy, působila-li na podlahu síla průměrně 150 N?
- A. 0,12 s; B. 0,08 s; C. 0,40 s; D. 0,20 s.
- 3.2.3.9 Předmět o hmotnosti 1,5 kg dopadl na podložku rychlostí $10\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a po dopadu se odrazil a letěl zpět. Jakou rychlostí se pohyboval předmět po odrazu od podložky, trval-li náraz přesně 0,09 s a působil-li předmět při nárazu na podložku průměrně silou 200 N?
- A. $5,3\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; B. $1,2\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $2,0\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $4,0\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3.2.3.10 Jaká je hmotnost předmětu, který dopadl na podložku rychlostí $9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a odrazil se rychlostí o velikosti $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$? Náraz trval $0,05 \text{ s}$ a předmět na podložku působil průměrně silou 150 N .

- A. $0,5 \text{ kg}$; B. $0,8 \text{ kg}$; C. $2,5 \text{ kg}$; D. $1,3 \text{ kg}$.

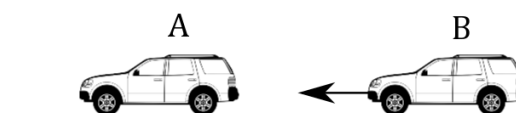
3.2.3.11 Uvažujme dva stejné automobily, každý o hmotnosti 700 kg . Automobil B jedoucí rychlostí $54 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ narazí do stojícího automobilu A a zaklíní se do něj. Jakou rychlostí se budou zaklíněné automobily společně pohybovat?

- A. $54 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;
 B. $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;
 C. $27 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;
 D. $36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.



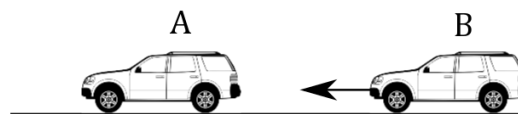
3.2.3.12 Uvažujme dva automobily. Automobil B, o hmotnosti 750 kg , jedoucí rovnoměrnou rychlostí narazí do stojícího automobilu A, jehož hmotnost je 680 kg a zaklíní se do něj. Zaklíněné automobily se po srážce pohybují rychlostí $61 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jakou rychlostí se pohyboval automobil B před srážkou?

- A. $130 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;
 B. $97 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;
 C. $83 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;
 D. $116 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.



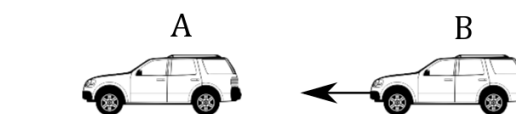
3.2.3.13 Uvažujme dva automobily, přičemž automobil B jedoucí rychlostí $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ o hmotnosti 750 kg narazí zezadu do stojícího automobilu A jehož hmotnost je 600 kg a zaklíní se do něj. Jakou rychlostí se budou zaklíněné automobily společně pohybovat?

- A. $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;
 B. $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;
 C. $56 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;
 D. $32 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.



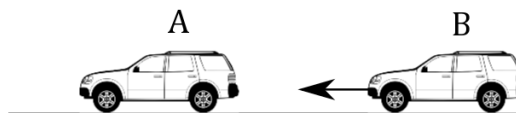
3.2.3.14 Uvažujme dva automobily, přičemž automobil B jedoucí rychlostí $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ o hmotnosti 755 kg narazí zezadu do stojícího automobilu A a zaklíní se do něj. Jakou hmotnost má automobil A, pohybují-li se po srážce zaklíněné automobily společně rychlostí $43 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$?

- A. 305 kg ;
 B. 800 kg ;
 C. 510 kg ;
 D. 625 kg .



3.2.3.15 Uvažujme dva automobily, přičemž automobil B jedoucí rychlostí $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ narazí zezadu do stojícího automobilu A a zaklíní se do něj. Jakou hmotnost má automobil B, je-li hmotnost automobilu A 630 kg a pohybují-li se po srážce zaklíněné automobily společně rychlostí $38 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$?

- A. 330 kg ;
- B. 410 kg ;
- C. 704 kg ;
- D. 825 kg .



3.2.3.16 Mějme dva vozíčky umístěné na vozíčkové dráze, tak že se po spuštění vozíčkové dráhy pohybují proti sobě a v určitém místě vozíčkové dráhy se srazí a úplně zastaví. Hmotnost vozíčku A je 540 g a pohybuje se rychlostí $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jaká je hmotnost vozíčku B, je-li jeho rychlost $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$?

- A. 450 g ;
- B. 720 g ;
- C. 360 g ;
- D. 650 g .



3.2.3.17 Mějme dva vozíčky umístěné na vozíčkové dráze, tak že se po spuštění vozíčkové dráhy pohybují proti sobě a v určitém místě vozíčkové dráhy se srazí a úplně zastaví. Hmotnost vozíčku A je 500 g a pohybuje se rychlostí $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jaká je rychlost vozíčku B, je-li jeho hmotnost 630 g ?

- A. $3,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- B. $1,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- C. $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- D. $3,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.



3.2.3.18 Mějme dva vozíčky umístěné na vozíčkové dráze, tak že se po spuštění vozíčkové dráhy pohybují proti sobě a v určitém místě vozíčkové dráhy se srazí a začnou se pohybovat společně. Hmotnost vozíčku A je 500 g a pohybuje se rychlostí $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Hmotnost vozíčku B je 650 g a pohybuje se rychlostí $3,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jakou rychlostí a kterým směrem se budou spojené vozíčky pohybovat?

- A. $0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ve stejném směru jako byl směr pohybu vozíčku A před srážkou;
- B. $0,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ve stejném směru jako byl směr pohybu vozíčku B před srážkou;
- C. $0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ve stejném směru jako byl směr pohybu vozíčku B před srážkou;
- D. $0,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ve stejném směru jako byl směr pohybu vozíčku A před srážkou.



3.2.3.19 Mějme dva vozíčky umístěné na vozíčkové dráze, tak že se po spuštění vozíčkové dráhy pohybují proti sobě a v určitém místě vozíčkové dráhy se srazí a začnou se pohybovat společně. Hmotnost vozíčku A je 500 g a pohybuje se rychlostí $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Hmotnost vozíčku B je 800 g. Jakou rychlostí se vozíček B pohyboval před srážkou, pohybovali-li se vozíčky po srážce společně rychlostí $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ve stejném směru, jako byl počáteční směr vozíčku B?

- A. $3,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- B. $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- C. $4,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- D. $5,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.



3.2.4 Třecí síla

- 3.2.4.1 Vlaková souprava pohybující se rovnoměrným přímočarým pohybem je tažena lokomotivou, jež vyvolává tažnou sílu o velikosti 100 kN. Jaká může být maximální hmotnost vlaku, je-li součinitel smykového tření 0,04? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 40 t; B. 250 t; C. 400 t; D. 25 t.
- 3.2.4.2 Vlaková souprava, jejíž celková hmotnost je 300 t, pohybující se rovnoměrným přímočarým pohybem je tažena lokomotivou. Jaká je tažná síla lokomotivy, je-li součinitel smykového tření 0,03? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 9 kN; B. 100 kN; C. 10 kN; D. 90 kN.
- 3.2.4.3 Vlaková souprava, jejíž celková hmotnost je 350 t, pohybující se rovnoměrným přímočarým pohybem je tažena lokomotivou, jež vyvine tažnou sílu o velikosti 250 kN. Jaký je součinitel smykového tření mezi koly vlakové soupravy a kolejnicemi? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 0,14; B. 0,07; C. 0,04; D. 0,17.
- 3.2.4.4 Kládu o hmotnosti 600 kg táhneme po vodorovné cestě rovnoměrným přímočarým pohybem silou, která je rovna $\frac{1}{10}$ její tíhy. Určete součinitel smykového tření mezi kládu a cestou. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 0,20; B. 0,01; C. 0,10; D. 0,15.
- 3.2.4.5 Sáňky s dětmi o celkové hmotnosti 85 kg sjely z kopce a na vodorovné rovině samy po určité době zastavily. Na konci kopce se sáňky pohybovaly rychlostí $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Uvažujme, že součinitel smykového tření mezi sáňkami a sněhem je 0,05. Jak daleko sáňky na vodorovné rovině dojedou, než se úplně zastaví? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 100 m; B. 20 m; C. 200 m; D. 1 000 m.
- 3.2.4.6 Jakou minimální silou musí udržet lepidlo těleso o hmotnosti 2 kg na svislé zdi, aby nesklouzlo, je-li součinitel tření mezi tělesem a zdí 0,4? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 20 N; C. 80 N;
B. 2 N; D. 50 N.



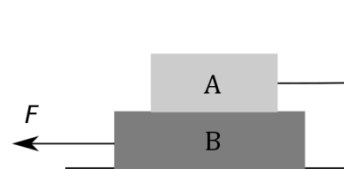
3.2.4.7 Jakou maximální hmotnost může mít těleso, které chceme přilepit na svislou zeď, víme-li že lepidlo dokáže udržet předmět silou nejvýše 200 N. Součinitel tření mezi zdí a tělesem je 0,4. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



- A. 5 kg; C. 4 kg;
 B. 8 kg; D. 2 kg.

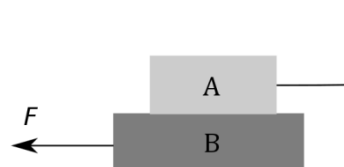
3.2.4.8 Mějme dvě tělesa položená na sobě, stejně jako na obrázku. Těleso A o hmotnosti 3,5 kg je pomocí lana připevněno ke zdi a těleso B o hmotnosti 7 kg je taženo určitou silou ve směru vyobrazeném na obrázku. Součinitel tření mezi tělesem A a tělesem B je 0,01 a součinitel tření mezi tělesem B a podložkou je 0,15. Jak velkou silou musíme působit na těleso B, aby se pohybovalo rovnoměrným pohybem. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 11,7 N;
 B. 15,4 N;
 C. 16,1 N;
 D. 10,2 N.



3.2.4.9 Mějme dvě tělesa položená na sobě, stejně jako na obrázku. Těleso A je pomocí lana připevněno ke zdi a na těleso B působí stálá síla 10 N ve směru vyobrazeném na obrázku. Jakou hmotnost má těleso B, má-li těleso A hmotnost 2 kg? Součinitel tření mezi tělesem A a tělesem B je 0,2, součinitel tření mezi tělesem B a podložkou je 0,15 a těleso B se pohybuje rovnoměrným pohybem. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 1,5 kg;
 B. 2,0 kg;
 C. 2,5 kg;
 D. 0,5 kg.



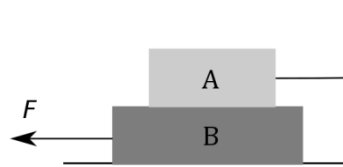
3.2.4.10 Mějme dvě tělesa položená na sobě, stejně jako na obrázku. Těleso A o hmotnosti 1,5 kg je pomocí lana připevněno ke zdi a těleso B má hmotnost 8 kg. Na těleso B působí stálá síla 8 N ve směru vyobrazeném na obrázku. Součinitel tření mezi tělesem A a tělesem B je 0,15. Jaká je hodnota součinitele tření mezi tělesem B a podložkou, pohybuje-li se těleso rovnoměrným pohybem? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 0,06;
 B. 0,10;
 C. 0,07;
 D. 0,09.



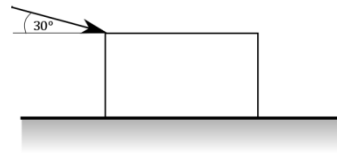
3.2.4.11 Mějme dvě tělesa položená na sobě, stejně jako na obrázku. Těleso A je pomocí lana připevněno ke zdi a na těleso B působí stálá síla 6 N ve směru vyobrazeném na obrázku. Jakou hmotnost má těleso A, má-li těleso B hmotnost 4 kg? Součinitel tření mezi tělesem A a tělesem B je 0,02, součinitel tření mezi tělesem B a podložkou je 0,08 a těleso B se pohybuje rovnoměrným pohybem. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 3,5 kg;
- B. 2,2 kg;
- C. 2,8 kg;
- D. 4,7 kg.



3.2.4.12 Za jak dlouho urazí těleso o hmotnosti 2,5 kg dráhu 300 m, bylo-li původně v klidu a začneme-li na něj působit silou 25 N? Součinitel tření mezi tělesem a podložkou je 0,08. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 17 s;
- B. 5 s;
- C. 12 s;
- D. 8 s.



3.2.4.13 Do předmětu o hmotnosti 40 kg tlačíme silou 250 N pod úhlem 30° . S jakým zrychlením se předmět pohybuje po vodorovné rovině, je-li součinitel smykového tření mezi předmětem a podložkou 0,05? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. $3,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- B. $8,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- C. $4,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- D. $3,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

3.2.4.14 Těleso položené na nakloněnou rovinu, s úhlem sklonu 60° , se po nakloněné rovině pohybuje se zrychlením $4,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jaký je součinitel smykového tření mezi tělesem a nakloněnou rovinou? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 0,06;
- B. 0,83;
- C. 0,25;
- D. 0,40.

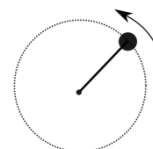
3.2.4.15 S jakým zrychlením se pohybuje těleso dolů po nakloněné rovině, která svírá s vodorovnou rovinou úhel 40° , je-li součinitel smykového tření mezi tělesem a nakloněnou rovinou 0,6? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. $1,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- B. $3,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- C. $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- D. $2,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

3.2.5 Dostředivá síla

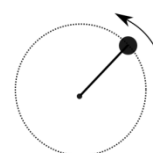
3.2.5.1 Mějme těleso připevněné na laně a konající rovnoměrný pohyb po kružnici s frekvencí 2 s^{-1} . Při laboratorním zkoumání bylo zjištěno, že maximální délka lana, dokud se nepřetrhne, je 75 cm, přičemž zkoumané těleso mělo hmotnost 1,6 kg. Jaká je velikost síly působící na vlákno, v okamžiku přetržení vlákna?

- A. 95 N;
- B. 480 N;
- C. 250 N;
- D. 190 N.



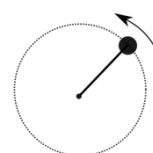
3.2.5.2 Mějme těleso připevněné na laně a konající rovnoměrný pohyb po kružnici s frekvencí $1,5 \text{ s}^{-1}$. Při laboratorním zkoumání bylo zjištěno, že maximální délka lana, dokud se nepřetrhne, je 80 cm, přičemž pevnost lana v tahu je 200 N. Jaká je hmotnost použitého tělesa?

- A. 2,8 kg;
- B. 3,5 kg;
- C. 1,7 kg;
- D. 4,5 kg.



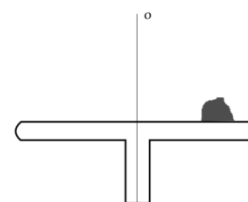
3.2.5.3 Mějme těleso připevněné na laně a konající rovnoměrný pohyb po kružnici s frekvencí 2 s^{-1} . Jaká může být maximální délka lana, než se lano přetrhne, je-li hmotnost tělesa 2 kg a je-li pevnost lana v tahu 150 N?

- A. 30,0 cm;
- B. 47,5 cm;
- C. 67,0 cm;
- D. 42,5 cm.



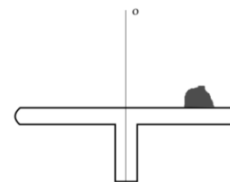
3.2.5.4 Na hrnčířském kruhu, jehož průměr je 18 cm, zapomněl hrnčír, přesně 2 cm od jeho kraje, kousek nezpracované hlíny o hmotnosti 750 g. Hrnčířský kruh se začne otáčet s frekvencí 150 otáček za minutu. Jak velká dostředivá síla na hlínu na kraji hrnčířského kruhu působí?

- A. 16,7N;
- B. 13,0 N;
- C. 14,8 N;
- D. 29,6 N.



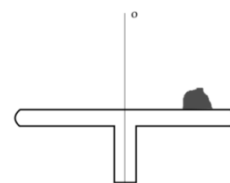
3.2.5.5 Na hrnčířském kruhu, jehož průměr je 16,5 cm, zapomněl hrnčíř, přesně na jeho okraji, kousek nezpracované hlíny o hmotnosti 200 g. S jakou maximální frekvencí se může hrnčířský kruh otáčet, aby hlína z hrnčířského kruhu nepadla? Součinitel tření mezi hlínou a hrnčířským kruhem je 0,2. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 12 otáček za minutu;
- B. 47 otáček za minutu;
- C. 66 otáček za minutu;
- D. 35 otáček za minutu.



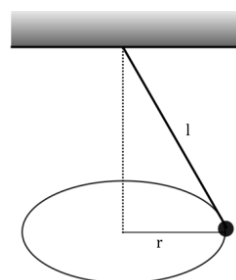
3.2.5.6 Na hrnčířském kruhu, jehož průměr je 17 cm, zapomněl hrnčíř, přesně na jeho okraji, kousek nezpracované hlíny o hmotnosti 120 g. Při překročení frekvence 15 otáček za minutu hlína z hrnčířského kruhu sklouzne. Jaký je součinitel tření mezi hlínou a hrnčířským kruhem? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 0,80;
- B. 0,20;
- C. 0,04;
- D. 0,02.



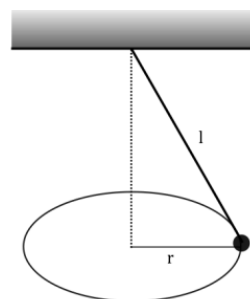
3.2.5.7 Předmět o hmotnosti 2,5 kg zavěšený na niti o délce 70 cm koná rovnoměrný pohyb a opisuje při něm kružnici o poloměru 25 cm. Jak velká síla směřující do středu opisované kružnice, působí na předmět? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 12,6 N;
- B. 9,6 N;
- C. 6,5 N;
- D. 8,4 N.



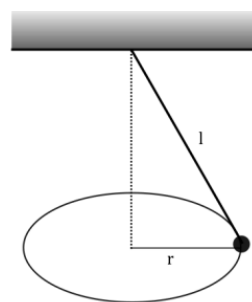
3.2.5.8 Na předmět zavěšený na niti o délce 70 cm, který koná rovnoměrný pohyb a opisuje při něm kružnici o poloměru 25 cm, působí dostředivá síla 12 N. Jaká je hmotnost tělesa zavěšeného na niti? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 3,1 kg;
- B. 1,7 kg;
- C. 3,6 kg;
- D. 4,3 kg.



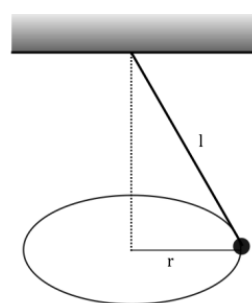
3.2.5.9 Předmět o hmotnosti 2,5 kg zavěšený na niti o délce 70 cm koná rovnoměrný pohyb a opisuje při něm kružnici o poloměru 25 cm. Jaká je frekvence pohybu předmětu po kružnici? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. $1,08 \text{ s}^{-1}$;
- B. $0,85 \text{ s}^{-1}$;
- C. $0,62 \text{ s}^{-1}$;
- D. $1,42 \text{ s}^{-1}$.



3.2.5.10 Předmět o hmotnosti 2,5 kg zavěšený na niti o délce 70 cm koná rovnoměrný pohyb a opisuje při něm kružnici o poloměru 25 cm. Jak velké dostředivé zrychlení na předmět působí? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. $10,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- B. $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- C. $3,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- D. $7,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



3.2.6 Úlohy převzaté z bakalářské práce

- 3.2.6.1 Malá Barborka chce sáňkovat a tak potřebuje zezadu postrčit. Barborku, která má i se sáňkami hmotnost 44 kg, tlačíme silou 40 N. Tření neuvvažujte. Jaké zrychlení Barborce udělíme?
- A. $1,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $0,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $0,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- 3.2.6.2 Automobil o hmotnosti 1 800 kg jede stálou rychlostí $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Určete hybnost automobilu.
- A. $198\,000 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $60\,000 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;
B. $16\,000 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $55\,000 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 3.2.6.3 Automobil o hmotnosti 1 800 kg jedoucí stálou rychlostí $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ začal zrychlovat a během 4 s zrychlil na rychlost $130 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jak velká síla na automobil působila během zrychlování?
- A. 3 400 N; B. 5 000 N; C. 2 500 N; D. 1 200 N.
- 3.2.6.4 Plastová popelnice s plochým dnem má hmotnosti 12 kg. Určete hodnotu součinitele smykového tření, pohybujeme-li popelnici po rovné betonové podložce a je-li odporová síla při pohybu po podložce 96 N.
- A. 0,80; B. 0,74; C. 0,70; D. 0,77.
- 3.2.6.5 Jakou hodnotu má poloměr 300 g kuličky, která se valí po podložce a třecí síla při valivém pohybu je 2 N. Rameno valivého odporu je 0,02 m
- A. 0,05; B. 0,03; C. 0,07; D. 0,01.
- 3.2.6.6 Honzík si hraje s autíčky a sleduje, jak do sebe naráží. Uvažujme, že červené autíčko o hmotnosti 85 g, dokáže jet rychlostí $0,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a modré autíčko s hmotností 70 g rychlostí $0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jakou rychlostí se budou autíčka pohybovat po nepružné srážce, po které zůstanou spojena, jestliže obě jela před srážkou stejným směrem?
- A. $0,80 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; B. $0,71 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $0,60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $1,40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 3.2.6.7 Honzík si hraje s autíčky a sleduje, jak do sebe naráží. Uvažujme, že červené dokáže jet rychlostí $0,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a modré autíčko rychlostí $0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jakou rychlostí by se autíčka pohybovala po nepružné srážce, pokud by měla obě stejnou hmotnost 85 g?
- A. $0,60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; B. $0,80 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $0,90 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $0,70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 3.2.6.8 Anička, jejíž hmotnost je 48 kg, se točí na kolotoči o poloměru 70 cm. Kolotoč roztáčí Aničku rychlostí $20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jak velká odstředivá síla na Aničku při jízdě na kolotoči působí?
- A. 1 100 N; B. 2 700 N; C. 2 100 N; D. 1 700 N.

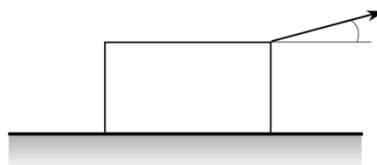
- 3.2.6.9 Automobil o hmotnosti 2 800 kg se rozjíždí z klidu. Motor působí na celý automobil silou 10 kN. Jaké zrychlení je automobilu uděleno?
- A. $2,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $3,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $1,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $2,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- 3.2.6.10 Cyklista, který i s kolem váží 85 kg, jede z kopce rychlostí $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jakou hybnost má cyklista s kolem?
- A. $430 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $1530 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;
 B. $960 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $510 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 3.2.6.11 Cyklista, který i s kolem váží 85 kg, jede z kopce rychlostí $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Během 5,5 s dokáže zpomalit na rychlost $4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jak velká síla na něj při zpomalování působila?
- A. 216 N; B. 91 N; C. 164 N; D. 60 N.
- 3.2.6.12 Kontejner s plochým dnem o hmotnosti 300 kg působí celou svou podstavou na beton, na kterém stojí. Určete hodnotu síly, kterou musíme vynaložit, tlačíme-li kontejner po rovném betonovém podkladu a je-li součinitel smykového tření mezi kontejnerem a betonem je 0,8.
- A. 750 N; B. 3 000 N; C. 2 400 N; D. 2 650 N.
- 3.2.6.13 Kulička o hmotnosti 2 kg a průměru 12 cm se valí po betonové podložce, přičemž na ni působí třecí síla o velikosti 8 N. Určete hodnotu ramene valivého odporu.
- A. 0,036; B. 0,024; C. 0,013; D. 0,048.
- 3.2.6.14 Na dálnici se stala nehoda. Automobil jedoucí za autobusem nestihl zabrzdit a narazil do něj. Těsně před nárazem jel autobus rychlostí $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a automobil rychlostí $125 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Hmotnost autobusu byla 18 000 kg a hmotnost automobilu 1 400 kg. Jakou rychlostí se společně pohybují po srážce?
- A. $85 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $108 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $93 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.2.6.15 Na motocykl s řidičem, který projíždí zatáčkou o poloměru křivosti 8 m, působí dostředivá síla 2560 N, která je rovnoměrně rozložena na něj i motocykl. Určete, jakou rychlostí se s motocyklem pohybuje, má-li i s motocyklem hmotnost 320 kg.
- A. $56 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $47 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $29 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $35 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

3.3 Mechanická práce a energie

3.3.1 Mechanická práce

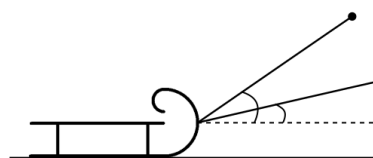
3.3.1.1 Pod jakým úhlem je nutné táhnout břemeno o hmotnosti 50 kg po vodorovné rovině, aby vykonaná práce byla maximální? Tření zanedbejte.

- A. 45° ;
- B. 0° ;
- C. 20° ;
- D. 90° .



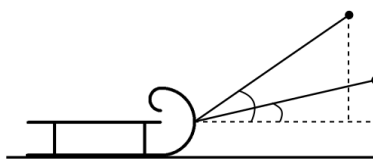
3.3.1.2 Dva bratři se střídají v tahání sáněk po vodorovné rovině. Sánky tahají stejnou silou a vystřídají se vždy po ujití 100 m. Mladší z bratrů je schopen tahat sánky pod úhlem 30° . Starší z bratrů, který je vyšší, je schopen sánky tahat pod úhlem 40° . Který z bratrů, musí vykonat při tahání sáněk větší práci?

- A. mladší z bratrů;
- B. starší z bratrů;
- C. oba vykonají stejnou práci;
- D. nelze rozhodnout.



3.3.1.3 Dva bratři se střídají v tahání sáněk po vodorovné rovině. Sánky tahají stejnou silou a vystřídají se vždy po ujití 100 m. Délka provázku sáněk je přesně 65 cm a při tahání je mladší z bratrů od sáněk vzdálen 65 cm a starší z bratrů, který je vyšší, 45 cm. Který z bratrů, musí vykonat při tahání sáněk menší práci?

- A. mladší z bratrů;
- B. starší z bratrů;
- C. oba vykonají stejnou práci;
- D. nelze rozhodnout.



3.3.1.4 Jak velká je odporová síla materiálu, do kterého zatloukáme hřebík do hloubky 4 cm, vykonáme-li při zatloukání práci 0,6 J?

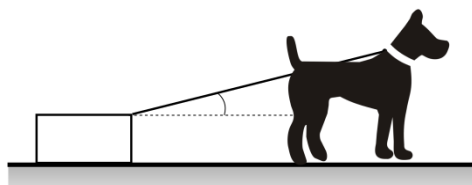
- A. 24 N;
- B. 7 N;
- C. 15 N;
- D. 2 N.

3.3.1.5 Mějme sánky o celkové hmotnosti 15 kg, které táhneme silou o velikosti 200 N tak, že provázek sáněk svírá s vodorovnou rovinou úhel 35° . Jak daleko jsme sánky táhli, jestliže jsme vykonali práci 640 J? Tření zanedbejte.

- A. 5,6 m;
- B. 2,2 m;
- C. 4,1 m;
- D. 3,9 m.

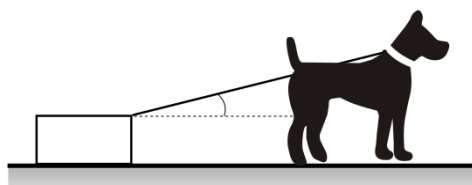
3.3.1.6 Tažný pes má za sebou přivázané břemeno o hmotnosti 25 kg, přičemž pes vykoná na dráze 3,5 km práci 500 kJ. Jaký úhel svírá provaz s vodorovnou rovinou, působí-li pes na břemeno stálou silou 320 N? Tření zanedbejte.

- A. 63°;
- B. 82°;
- C. 47°;
- D. 27°.



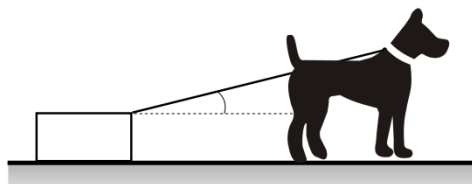
3.3.1.7 Tažný pes má za sebou přivázané břemeno o hmotnosti 20 kg a táhne jej po dráze dlouhé 1,5 km. Jakou na této dráze tažný pes vykoná práci, svírá-li provaz s vodorovnou rovinou úhel 55° a působí-li pes na břemeno stálou silou 250 N? Tření zanedbejte.

- A. 215 kJ;
- B. 172 kJ;
- C. 273 kJ;
- D. 307 kJ.



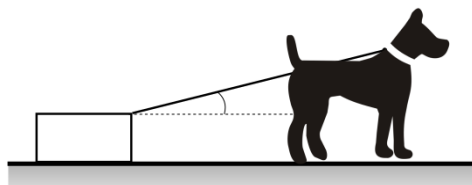
3.3.1.8 Tažný pes má za sebou přivázané břemeno o hmotnosti 12 kg, přičemž pes vykoná na dráze 1,4 km práci 150 kJ. Jak velkou silou působí pes na břemeno, svírá-li provaz s vodorovnou rovinou úhel 40°? Tření zanedbejte.

- A. 120 N;
- B. 80 N;
- C. 200 N;
- D. 140 N.



3.3.1.9 Tažný pes má za sebou přivázané břemeno o hmotnosti 25 kg. Jakou dráhu pes s břemenem urazí, vykoná-li na této dráze práci 375 kJ? Provaz, kterým je břemeno připevněno k postroji psa, svírá s vodorovnou rovinou úhel 50° a pes působí na břemeno stálou silou 200 N. Tření zanedbejte.

- A. 2,4 km;
- B. 3,2 km;
- C. 2,9 km;
- D. 1,8 km.



3.3.1.10 Jakou práci vykoná automobil o hmotnosti 720 kg za 3,5 min, jede-li rovnoměrně rychlostí $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a je-li součinitel smykového tření mezi koly auta a vozovkou 0,2? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 8,57 MJ;
- B. 2,42 MJ;
- C. 3,63 MJ;
- D. 6,05 MJ.

- 3.3.1.11 Automobil o hmotnosti 680 kg jedoucí konstantní rychlostí 15 min, vykoná práci 85 MJ. Jakou rychlostí se automobil pohyboval, je-li součinitel smykového tření mezi koly auta a vozovkou 0,4? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. $64 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $107 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $125 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.3.1.12 Automobil o hmotnosti 570 kg jede konstantní rychlostí $85 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jak dlouho bude tomuto automobilu trvat, než vykoná práci 20 MJ, je-li součinitel smykového tření mezi koly auta a vozovkou 0,35? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 7,1 min; B. 5,3 min; C. 6,8 min; D. 8,7 min.
- 3.3.1.13 Jaká je hmotnost automobilu, který musí vykonat práci o velikosti 75 kJ, aby se po dobu 6 s pohyboval konstantní rychlostí $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$? Součinitel smykového tření mezi koly auta a vozovkou je 0,15. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 816 kg; B. 575 kg; C. 750 kg; D. 631 kg.
- 3.3.1.14 Automobil o hmotnosti 670 kg jede konstantní rychlostí $63 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jaký je součinitel smykového tření mezi koly automobilu a vozovkou, trvá-li automobilu přesně 5,3 min, než vykoná práci 25 MJ? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 0,67; B. 0,11; C. 0,76; D. 0,42.
- 3.3.1.15 Jakou práci je potřeba k přesunutí předmětu o 15 m, přičemž jej přesouváme rovnoměrně zrychleným pohybem se zrychlením $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, je-li jeho hmotnost 1,2 kg? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 72 J; B. 45 J; C. 5 J; D. 31 J.
- 3.3.1.16 Pod jakým úhlem táhneme bednu o hmotnosti 45 kg, dokážeme-li ji po dobu 12 s posunovat konstantní rychlostí $3,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a vykonáme-li přitom práci 1,5 kJ? Součinitel smykového tření mezi bednou a podložkou je 0,10. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. $37,5^\circ$; B. $44,4^\circ$; C. $13,5^\circ$; D. $72,3^\circ$.
- 3.3.1.17 Jakou práci vykoná při rozjezdu automobil, který se po dobu 5 s pohybuje se zrychlením $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$? Tažná síla motoru automobilu je 700 kN. Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 28 MJ; B. 35 MJ; C. 56 MJ; D. 70 MJ.

- 3.3.1.18 Při zrychlování, které trvalo přesně 7 s, vykonal automobil práci 60 kJ. Jaké je zrychlení automobilu, je-li tažná síla motoru 1,4 kN? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. $1,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $3,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $6,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- 3.3.1.19 S jakým zrychlením se bude při rozjezdu, který trvá přesně 6 s, pohybuje automobil, vykoná-li motor automobilu práci 40 MJ? Tažná síla motoru automobilu je 650 kN. Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. $2,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $1,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $3,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $4,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- 3.3.1.20 Jak dlouho se pohyboval automobil rovnoměrně zrychleným pohybem se zrychlením $2,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, vykoná-li motor automobilu práci 42 MJ? Tažná síla motoru automobilu je 580 kN. Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 10,3 s; B. 7,5 s; C. 4,2 s; D. 8,6 s.
- 3.3.1.21 Jaká je tažná síla motoru automobilu, který se pohybuje rovnoměrně zrychleně se zrychlením $1,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ a jehož motor vykoná za 8 s tohoto pohybu práci 28 MJ? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 190 kN; B. 312 kN; C. 578 kN; D. 515 kN.
- 3.3.1.22 Jaká síla odpovídá vykonané práci 75 kJ při pohybu předmětu po dobu 5 s pohybem rovnoměrně zrychleným se zrychlením $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 3,5 kN; B. 5,0 kN; C. 10,0 kN; D. 2,0 kN.
- 3.3.1.23 Jak dlouho musíme šlapat na kole, abychom vykonali práci 8,4 kJ, získáme-li působením síly 700 N zrychlení $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 6,0 s; B. 3,5 s; C. 12,0 s; D. 9,1 s.
- 3.3.1.24 Jakou hmotnost má těleso, kterému udělujeme zrychlení $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ a u kterého je nutno vykonat práci 200 J abychom jej přesunuli o 15 m? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 6 kg; B. 20 kg; C. 16 kg; D. 9 kg.
- 3.3.1.25 S jakým zrychlením se pohyboval automobil o hmotnosti 620 kg, který popojel o 100 m, bylo-li k tomu potřeba vykonat práci 0,2 MJ? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $6,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $3,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- 3.3.1.26 Při přesunu koleček s hlínou o celkové hmotnosti 145 kg po vodorovné rovině, bylo potřeba vykonat práci 700 J, přičemž kolečka se pohybovala s konstantním zrychlením $0,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jak daleko byla kolečka přesunuta? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 6,9 m; B. 1,5 m; C. 9,9 m; D. 4,7 m.
- 3.3.1.27 Při atletických závodech se chlapec, jehož hmotnost je 60 kg, rozbíhal při sprintu po dobu prvních šesti sekund rovnoměrně zrychleně se zrychlením $1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jak velkou práci chlapec za dobu rozbíhání vykonal? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 2,8 kJ; B. 4,6 kJ; C. 1,7 kJ; D. 5,5 kJ.
- 3.3.1.28 Při atletických závodech se chlapec, jehož hmotnost je 59 kg, rozbíhal při sprintu rovnoměrně zrychleně se zrychlením $0,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jak dlouho se chlapec pohyboval tímto rovnoměrně zrychleným pohybem, vykonal-li při něm práci 3,2 kJ? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 11,6 s; B. 14,3 s; C. 13,0 s; D. 10,5 s.
- 3.3.1.29 Při atletických závodech se chlapec, jehož hmotnost je 62 kg, rozbíhal při sprintu rovnoměrně zrychleně po dobu 12 s. S jakým zrychlením se chlapec rozbíhal, vykonal-li při rozbíhání práci 2,5 kJ? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. $0,26 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $1,12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $0,42 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $0,75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- 3.3.1.30 Při atletických závodech ve sprintu se chlapec rozbíhal rovnoměrně zrychleně po dobu 11,5 s. Jaká je chlapcova hmotnost, rozbíhal-li se, se zrychlením $1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ a vykonal-li při rozbíhání práci 3,6 kJ? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 54,4 kg; B. 60,0 kg; C. 31,3 kg; D. 48,6 kg.
- 3.3.1.31 Jaká může být maximální hmotnost tělesa, můžeme-li vykonat maximální práci 180 J a chceme-li, abychom po dobu 5 s udrželi těleso v rovnoměrně zrychleném pohybu se zrychlením $2,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 6,0 kg; B. 2,5 kg; C. 12,5 kg; D. 3,0 kg.
- 3.3.1.32 Jaká část energie setrvačníku umístěnému v dětském autíčku na hraní, jehož hmotnost je 82 g, odpovídá vykonané práci, pohybuje-li se autíčko rovnoměrně zrychleným pohybem přesně 6 s? Zrychlení autíčka je $0,79 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 1,05 J; B. 0,92 J; C. 0,85 J; D. 1,36 J.

3.3.1.33 S jakým zrychlením se pohybuje po dobu prvních osmi sekund autíčko o hmotnosti 76 g, vykoná-li setrvačnick umísťený v tomto autíčku práci 1,6 J? Odpor prostředí a tření zanedbejte.

- A. $0,66 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; B. $1,20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; C. $0,57 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; D. $0,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

3.3.1.34 Jak dlouho se může těleso o hmotnosti 15 kg pohybovat rovnoměrně zrychleným pohybem se zrychlením $3,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, než vykoná práci 800 J? Odpor prostředí a tření zanedbejte.

- A. 2,3 s; B. 10,2 s; C. 3,2 s; D. 5,8 s.

3.3.1.35 Rozhodněte o následující situaci.

František, jehož hmotnost je 65 kg, chodí každý den do posilovny a přišel na to, že již po jednom týdnu usilovného cvičení, udrží nad hlavou činku o celkové hmotnosti 12 kg přesně 5 minut, aniž by ji upustil. Při držení činky nad hlavou

- A. František koná práci;
B. František nekoná práci;
C. nelze rozhodnout;
D. neplatí žádná z nabídnutých odpovědí.

3.3.1.36 Rozhodněte o následující situaci.

Při povodních měli Novákovi zatopen sklep, který je 2 m pod úrovní povrchu, vodou a proto zavolali hasiče. Hasiči po příjezdu umístili do sklepa čerpadlo a začali vodu vyčerpávat na povrch. Přičemž jeden z hasičů zůstal ve sklepě a obsluhoval čerpadlo. Při vyčerpávání vody

- A. hasič koná práci;
B. čerpadlo koná práci;
C. hasič i čerpadlo konají práci;
D. nelze rozhodnout;
E. neplatí žádná z nabídnutých odpovědí.

3.3.1.37 Rozhodněte o následující situaci.

Malá Beátka se zkouší poprvé rozjet na svém novém kole. Při svém prvním pokusu se jí podaří dojet až do poloviny dvorku. Při tomto pokusu

- A. kolo koná práci;
B. pomocná kolečka konají práci;
C. Beátka koná práci;
D. nelze rozhodnout;
E. neplatí žádná z nabízených možností.

3.3.1.38 Rozhodněte o následující situaci.

Paní Jana jde ke své sousedce paní Pavle na návštěvu. Jelikož je paní Pavla již starší a špatně slyší, musí paní Jana zvonek déle podržet, aby jej paní Pavla slyšela. V okamžiku když paní Jana drží stisknuté tlačítko zvonku

- A. paní Jana koná práci;
- B. tlačítko zvonku koná práci;
- C. nelze rozhodnout;
- D. neplatí žádná z nabízených možností.

3.3.2 Výkon

- 3.3.2.1 Jaký je výkon vysokozdvížného vozíku, který za 5 minut vykoná práci 1,5 MJ? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 4,5 kW; B. 3,0 kW; C. 5,0 kW; D. 7,5 kW.
- 3.3.2.2 Maximální výkon jeřábu je 2,5 kW. Jakou práci jeřáb vykonal, pracoval-li na maximální výkon 0,5 hodiny bez přestávky? Odpor prostředí a tření zanedbejte.
- A. 4,5 MJ; B. 10,0 MJ; C. 12,5 MJ; D. 7,0 MJ.
- 3.3.2.3 Při obsluze stroje na vratné láhve vykonává obsluha každý den tu samou práci. Stroj naplní bednu láhvemi a obsluha tuto bednu odnáší na pás, který je opodál. Při přenesení jedné bedny vykoná obsluha práci 2 kJ. Jak dlouho trvá obsluha odnést jednu bednu, je-li výkon obsluhy 520 W? Uvažujme, že obsluha pracuje celou směnu se stálým výkonem.
- A. 2,6 s; B. 4,4 s; C. 5,2 s; D. 3,8 s.
- 3.3.2.4 Při obsluze stroje na vratné láhve vykonává obsluha každý den tu samou práci. Stroj naplní bednu láhvemi a obsluha tuto bednu odnáší na pás, který je opodál. Při přenesení jedné bedny vykoná obsluha práci 3,5 kJ. Uvažujme, že obsluha pracuje celou směnu se stálým výkonem. Kolik beden obsluha automatu přenese za jednu osmihodinovou směnu, je-li výkon obsluhy 650 W?
- A. 2 275 beden; B. 5 385 beden; C. 5 348 beden; D. 2 582 beden.
- 3.3.2.5 Kolik litrů vody vyčerpá čerpadlo ze studny, je-li zcela ponořeno do vody v hloubce 12 m pod povrchem, pracuje-li 2 hodiny s výkonem 0,5 kW? Odpor prostředí zanedbejte.
- A. 30 000 l; B. 5 000 l; C. 12 000 l; D. 50 000 l.
- 3.3.2.6 Čerpadlo, jehož výkon je 1,2 kW, vyčerpá ze studny 9 500 l vody za 35 minut. Jak hluboko pod povrchem je čerpadlo umístěno? Odpor prostředí zanedbejte.
- A. 26,5 m; B. 9,8 m; C. 44,2 m; D. 12,6 m.
- 3.3.2.7 Čerpadlo umístěné ve studni je zcela ponořené ve vodě v hloubce 22 m. S jakým výkonem musí čerpadlo pracovat, aby na povrch vyčerpalo 120 l vody za 40 s? Odpor prostředí zanedbejte.
- A. 480 W; B. 660 W; C. 520 W; D. 1 250 W.

- 3.3.2.8 Jaký bude Petrův výkon, vyběhne-li z prvního do třináctého podlaží patrového domu za 7,2 min? Uvažujme, že Petr běží celou trasu rovnoměrnou rychlostí, jeho hmotnost je 75 kg a výška jednoho podlaží je přesně 3,5 m. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 68 W; B. 73 W; C. 77 W; D. 61 W.
- 3.3.2.9 Katka trénuje na maraton tak, že běhá do schodů. Po několika týdnech přišla na to, že její výkon již neroste a že do sedmého patra výškové budovy vyběhne za 5,4 minut. Rozhodla se proto běhat do schodů se zátěží a proto si na záda připevnila batoh o celkové hmotnosti 7 kg. Jak dlouho Katce potrvá výběh do sedmého patra, klesl-li její výkon o 5 % a je-li její hmotnost 54 kg?
- A. 8,60 min; B. 5,84 min; C. 6,42 min; D. 7,26 min.
- 3.3.2.10 Katka trénuje na maraton tak, že běhá do schodů. Po několika týdnech přišla na to, že její výkon již neroste a že do sedmého patra výškové budovy vyběhne za 5,4 minut. Rozhodla se proto běhat do schodů se zátěží a proto začala běhat s batohem na zádech. Jaká je Katčina hmotnost, vyběhne-li se zátěží na zádech do sedmého patra za 6,3 minut a má-li batoh na jejích zádech hmotnost 7 kg? Odpor prostředí zanedbejte.
- A. 42 kg; B. 34 kg; C. 54 kg; D. 65 kg.
- 3.3.2.11 Katka trénuje na maraton tak, že běhá do schodů. Po několika týdnech přišla na to, že její výkon již neroste a že do sedmého patra výškové budovy vyběhne za 5,4 minut. Rozhodla se proto běhat do schodů se zátěží a proto si na záda připevnila batoh o celkové hmotnosti 7 kg. Jaká je Katčina hmotnost trvá-li jí výběh do sedmého patra se zátěží na zádech 6,5 minut a klesl-li její výkon o 5 %? Odpor prostředí zanedbejte.
- A. 56kg; B. 44 kg; C. 58 kg; D. 49 kg.
- 3.3.2.12 Proti automobilu jedoucímu rovnoměrnou rychlostí $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ působí vítr silou 3,8 kN. Jaký je výkon motoru automobilu?
- A. 27 kW; B. 19 kW; C. 76 kW; D. 92 kW.
- 3.3.2.13 Automobil, jehož motor má výkon 50 kW, se pohybuje rovnoměrně rychlostí $92 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Vypočítejte sílu odporu vzduchu.
- A. 0,5 kN; B. 2,0 kN; C. 4,6 kN; D. 1,3 kN.

- 3.3.2.14 Jakou rychlostí se bude pohybovat automobil jedoucí proti větru, dosahuje-li síla větru na hodnotu 4 kN a je-li výkon motoru automobilu 72 kW?
- A. $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $65 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $53 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.3.2.15 Dvoumotorový rychlostní člun dokáže jet maximální konstantní rychlostí $126 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jak velká celková odporová síla působí na člun, je-li výkon každého motoru 450 kW?
- A. 25,7 kN; B. 36,0 kN; C. 72,0 kN; D. 12,9 kN.
- 3.3.2.16 Dvoumotorový rychlostní člun dokáže jet maximální konstantní rychlostí $144 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jaký je výkon každého z motorů, působí-li na člun celková odporová síla 22 kN?
- A. 440 kW; B. 160 kW; C. 520 kW; D. 290 kW.
- 3.3.2.17 Jakou maximální rychlostí se může pohybovat dvoumotorový rychlostní člun, je-li výkon každého z motorů 350 kW, a působí-li na člun celková odporová síla 24 kN?
- A. $112 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $105 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $98 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.3.2.18 Dvoumotorový letoun letí rovnoměrným pohybem rychlostí $180 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jaký je výkon každého z motoru letounu, působí-li na letoun při letu celková odporová síla 16 kN?
- A. 320 kW; B. 400 kW; C. 800 kW; D. 200 kW.
- 3.3.2.19 Jakou rychlostí se pohybuje čtyřmotorový letoun, na který při letu působí odporová síla o celkové velikosti 20 kN? Výkon každého z motorů je 0,7 MW.
- A. $126 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $488 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $312 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $504 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

3.3.3 Účinnost

- 3.3.3.1 Při závodech na běžkách bylo zjištěno, že vrcholový závodník podá na dvacetikilometrové trati průměrný výkon 5,5 kW. Jak dlouho potrvá závodníkovi stejný závod, je-li nachlazený a tak jeho výkon klesne na 87 % a musí-li závodník pro překonání odporových sil a pro udržení konstantní rychlosti vykonat sílu 1 kN?
- A. 56 min; B. 45 min; C. 92 min; D. 70 min.
- 3.3.3.2 Vodní čerpadlo vyčerpá 150 l vody do výšky 25 m za 30 s. Jaký je příkon čerpadla, víme-li že čerpadlo pracuje s účinností 92 %? Odpor prostředí zanedbejte. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 1,36 kW; B. 1,96 kW; C. 1,62 kW; D. 1,25 kW.
- 3.3.3.3 V novém činžovním domě byl vybudován výtah. Příkon výtahu je 10 kW a výtah pracuje s účinností 75 %. Uvažujme, že se výtah pohybuje rovnoměrnou rychlostí. Jakou rychlostí se bude výtah pohybovat, je-li hmotnost výtahu 150 kg a jedou-li ve výtahu osoby o celkové hmotnosti 140 kg? Hmotnost lana i odpor prostředí zanedbejte. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. $5,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; B. $2,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $2,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $3,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 3.3.3.4 Lokomotiva, jejíž příkon je 3 600 kW má poruchu a na trase do další stanice může jet, při stejné tažné síle a stejném příkonu, maximální rychlostí $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. O kolik procent klesla účinnost lokomotivy, jezdí-li lokomotiva na této trati klasicky rychlostí $54 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$? Tažná síla lokomotivy je 230 kN.
- A. 29,1 %; B. 18,5 %; C. 24,8 %; D. 14,2 %.
- 3.3.3.5 Jaký je příkon vysokozdvížného vozíku, dokáže-li vyzdvihnout paletu plnou cementu do výšky 5 m za 4,2 s, víme-li, že na paletě je 15 kusů balíků cementu, přičemž jeden balík váží 25 kg a víme-li, že dochází k 10 % ztrátám z výkonu? Hmotnost palety a odpor prostředí zanedbejte. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 4 010 W; B. 4 960 W; C. 5 240 W; D. 4 460 W.
- 3.3.3.6 Uvažujme studnu, ve které je hladina v hloubce 12 m pod povrchem. Pro vytahování kbelíku plného vody je na povrchu vybudován elektrický rumpál, jehož motor má příkon 50 W. Jakou rychlostí je kbelík plný vody vytahován na povrch, je-li již rumpál zastaralý a pracuje s účinností 83 %? Hmotnost prázdného kbelíku je 1,2 kg a jeho vnitřní objem je 3,5 l. Odpor prostředí zanedbejte. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. $1,19 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; B. $0,92 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $1,28 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $0,88 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3.3.3.7 Uvažujme studnu, ve které je hladina v hloubce 45 m pod povrchem. Pro vytahování kbelíku plného vody je na povrchu vybudován elektrický rumpál. Jaký je příkon motoru elektrického rumpálu, víme-li že kbelík plný vody je na povrch vytažen za 125 s a víme-li, že elektrický rumpál pracuje s účinností 89 %? Hmotnost prázdného kbelíku je 2,5 kg a jeho vnitřní objem je 3,5 l. Odpor prostředí zanedbejte. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 24,27 W; B. 18,69 W; C. 45,54 W; D. 33,60 W.

3.3.3.8 Uvažujme studnu, ve které je hladina v hloubce 23 m pod povrchem. Pro vytahování kbelíku plného vody je na povrchu vybudován elektrický rumpál, jehož motor má příkon 35 W. Jaký je vnitřní objem kbelíku, víme-li že kbelík plný vody je na povrch vytažen za 55 s, přičemž elektrický rumpál pracuje s účinností 92 %? Hmotnost prázdného kbelíku je 2,5 kg. Odpor prostředí zanedbejte. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 6,6 l; B. 5,2 l; C. 3,9 l; D. 7,7 l.

3.3.3.9 Uvažujme studnu, ve které je hladina v hloubce 16 m pod povrchem. Pro vytahování kbelíku plného vody je na povrchu vybudován elektrický rumpál, jehož motor má příkon 65 W. S jakou účinností pracuje elektrický rumpál, je-li kbelík plný vody vytažen na povrch konstantní rychlostí $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$? Hmotnost prázdného kbelíku je 1,5 kg a jeho vnitřní objem je 3,5 l. Odpor prostředí zanedbejte. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 92 %; B. 81 %; C. 95 %; D. 65 %.

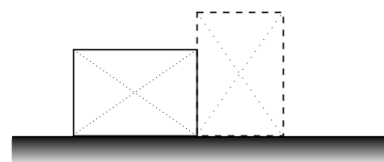
3.3.3.10 Uvažujme studnu, u které je pro vytahování kbelíku plného vody, na povrchu vybudován elektrický rumpál, jehož motor má příkon 30 W. Jak hluboko pod povrchem je hladina vody ve studni, trvá-li vytažení kbelíku plného vody přesně 1,2 min, přičemž rumpál pracuje s účinností 85 %? Hmotnost prázdného kbelíku je 1,2 kg a jeho vnitřní objem je 3,5 l. Odpor prostředí zanedbejte. Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- A. 42 m; B. 27 m; C. 39 m; D. 24 m.

3.3.4 Energie

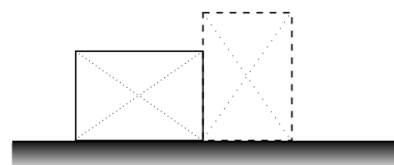
3.3.4.1 Kvádr o rozměrech 52 x 20 x 20 cm leží na vodorovné podložce. Kvádr překlápíme tak jak je vyznačeno na obrázku, přičemž čerchovaně vyznačený kvádr představuje polohu kvádru po překlopení. Jaký je rozdíl potenciální energie kvádru před překlopením a po jeho překlopení? Uvažujme, že kvádr je vyroben ze dřeva o hustotě $580 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

- A. 12 J;
- B. 31 J;
- C. 42 J;
- D. 19 J.



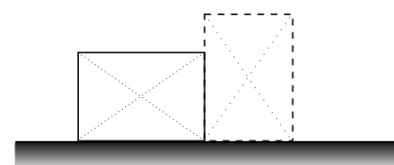
3.3.4.2 Kvádr o rozměrech 52 x 20 x 20 cm leží na vodorovné podložce. Kvádr překlápíme tak jak je vyznačeno na obrázku, přičemž čerchovaně vyznačený kvádr představuje polohu kvádru po překlopení. Jaká je hmotnost kvádru, je-li rozdíl potenciální energie kvádru před překlopením a po jeho překlopení 22 J?

- A. 3,46 kg;
- B. 22,00 kg;
- C. 13,75 kg;
- D. 11,00 kg.



3.3.4.3 Kvádr o rozměrech 52 x 20 x 20 cm leží na vodorovné podložce. Kvádr překlápíme tak jak je vyznačeno na obrázku, přičemž čerchovaně vyznačený kvádr představuje polohu kvádru po překlopení. Jaká je hustota materiálu, z kterého je kvádr vyroben, je-li rozdíl potenciální energie kvádru před překlopením a po jeho překlopení 25 J?

- A. $462 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$;
- B. $814 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$;
- C. $751 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$;
- D. $333 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.



3.3.4.4 Uvažujme kvádr o hmotnosti 2,5 kg položený na nakloněné rovině, která s vodorovným směrem svírá úhel 30° . Jaká je polohová energie kvádru vzhledem k vodorovné rovině, leží-li těžiště přesně 40 cm od místa, kde nakloněná rovina přechází v rovinu vodorovnou? Tato vzdálenost je měřena ve vodorovné rovině.

- A. 5,77 J;
- B. 10,00 J;
- C. 5,00 J;
- D. 6,44 J.

- 3.3.4.5 Uvažujme kvádr o hmotnosti 4 kg položený na nakloněné rovině, která s vodorovným směrem svírá úhel 40° . Jaká je polohová energie kvádrů vzhledem k vodorovné rovině, je-li přímá vzdálenost těžiště od místa, kde nakloněná rovina přechází v rovinu vodorovnou, přesně 28 cm? Pro tíhové zrychlení použijte hodnotu $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- A. 5,6 J; B. 7,2 J; C. 8,6 J; D. 4,4 J.
- 3.3.4.6 Při pokusech s plynovou pistolí bylo zjištěno, že projektil o hmotnosti 12 g vyletí z hlavně rychlostí $220 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, ale po 200 m se již pohybuje pouze rychlostí $180 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete odporovou sílu vzduchu. Působení tíhové síly zanedbejte.
- A. 0,0012 N; B. 0,9600 N; C. 0,0024 N; D. 0,4800 N.
- 3.3.4.7 Při pokusech s plynovou pistolí bylo zjištěno, že projektil o hmotnosti 7 g vyletí z hlavně rychlostí $220 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Ihned za hlaveň byl umístěn balistický gel. Do jaké hloubky se projektil zaboří do balistického gelu, působí-li balistický gel na projektil odporovou silou 500 N?
- A. 34 cm; B. 28 cm; C. 14 cm; D. 56 cm.
- 3.3.4.8 Při pokusech s plynovou pistolí bylo zjištěno, že projektil o hmotnosti 12 g vyletí z hlavně rychlostí $220 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Ihned za hlaveň byl umístěn balistický gel. Jak velkou odporovou silou působil balistický gel na projektil, zabořil-li se do hloubky 35 cm?
- A. 1 660 N; B. 830 N; C. 740 N; D. 380 N.
- 3.3.4.9 Mirek vzal svou manželku na pouť a rozhodl se jí vystřelit na střelnici papírovou růží. Pokud bychom zkoumali diabolku vystřelenou ze vzduchové pistole, zjistili bychom, že diabolka, jejíž hmotnost je 0,67 g, vyletí z hlavně vzduchové pistole rychlostí $170 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a po rozstřelení špejle se diabolka dále pohybuje rychlostí $130 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jak silná je špejle, kterou diabolka prostřelí, bylo-li na její zlomení potřeba vyvolat sílu 1200 N? Odpor vzduchu při letu diabolky a ztráty energie při deformaci diabolky zanedbejte.
- A. 1,12 mm; B. 4,47 mm; C. 2,68 mm; D. 3,35 mm.
- 3.3.4.10 Mirek vzal svou manželku na pouť a rozhodl se jí vystřelit na střelnici papírovou růží. Pokud bychom zkoumali diabolku vystřelenou ze vzduchové pistole, zjistili bychom, že diabolka, jejíž hmotnost je 0,67 g, vyletí z hlavně vzduchové pistole rychlostí $170 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a po rozstřelení špejle se diabolka dále pohybuje rychlostí $130 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jak velká síla je potřebná k přelomení špejle, je-li tloušťka špejle 4 mm? Odpor vzduchu při letu diabolky a ztráty energie při deformaci diabolky zanedbejte.
- A. 335 N; B. 503 N; C. 765 N; D. 1 005 N.

- 3.3.4.11 Mirek vzal svou manželku na pout' a rozhodl se jí vystřelit na střelnici papírovou rúži. Pokud bychom zkoumali diabolku vystřelenou ze vzduchové pistole, zjistili bychom, že diabolka, jejíž hmotnost je 0,67 g, vyletí z hlavně vzduchové pistole rychlostí $170 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a po rozstřelení špejle se diabolka pohybuje dále. Jak velkou rychlostí se diabolka dále pohybuje, je-li špejle široká 3,2 mm a je-li potřeba vyvolat sílu 950 N aby se špejle rozlomila? Odpor vzduchu při letu diabolky a ztráty energie při deformaci diabolky zanedbejte.
- A. $130 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; B. $102 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $141 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $152 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 3.3.4.12 Při zkoumání nového balistického gelu bylo potřeba zjistit jeho vlastnosti, a proto byla svisle nad něj do výšky 2,4 m umístěna kulička o hmotnosti 165 g. V určitém okamžiku, byla kulička upuštěna a začala volně padat. Jak velkou odporovou silou balistický gel působil na kuličku, zabořila-li se 13,2 cm hluboko do balistického gelu?
- A. 35 N; B. 30 N; C. 18 N; D. 10 N.
- 3.3.4.13 Při zkoumání nového balistického gelu bylo potřeba zjistit jeho vlastnosti, a proto byla svisle nad něj do výšky 2,2 m umístěna kulička o hmotnosti 250 g. V určitém okamžiku, byla kulička upuštěna a začala volně padat. Do jaké hloubky se kulička do balistického gelu zabořila, působí-li balistický gel na kuličku odporovou silou 75 N?
- A. 6,6 cm; B. 8,4 cm; C. 7,3 cm; D. 9,2 cm.
- 3.3.4.14 Při zkoumání nového balistického gelu bylo potřeba zjistit jeho vlastnosti, a proto byla svisle nad něj umístěna kulička o hmotnosti 310 g. V určitém okamžiku, byla kulička upuštěna a začala volně padat. Z jaké výšky byla kulička spuštěna, zabořila-li se do balistického gelu do hloubky 8,4 cm a působí-li na ni balistický gel odporovou silou 51 N?
- A. 1,38 m; B. 1,88 m; C. 2,42 m; D. 5,10 m.
- 3.3.4.15 Při volném pádu z výšky 2,6 m dopadl předmět o hmotnosti 7 kg na zem rychlostí $5,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jaký je odpor prostředí?
- A. 29 N; B. 41 N; C. 18 N; D. 36 N.
- 3.3.4.16 Při volném pádu dopadl předmět o hmotnosti 12 kg na zem rychlostí $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Z jaké výšky předmět padal, působilo-li na předmět okolní prostředí odporovou silou 45 N?
- A. 4,5 m; B. 22,0 m; C. 18,0 m; D. 15,5 m.

- 3.3.4.17 Jakou rychlostí dopadl předmět o hmotnosti 3,5 kg z výšky 10 m na zem, padal-li volným pádem a působilo-li na něj při pádu okolní prostředí odporovou silou 12 N?
A. $14,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; **B.** $9,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; **C.** $7,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; **D.** $11,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 3.3.4.18 Při demontáži staré budovy je nejvýše položený trám umístěn ve výšce 12,5 m nad zemí. Pro jeho odstranění je potřeba použít jeřáb, který nejdříve vyzdvihne trám do výšky 15 m a poté jej odloží na připravený vůz, který má kusy budovy následně odvézt. O jakou hodnotu se změní potenciální energie při vyzdvihování trámu, je-li jeho hmotnost 40 kg? Odpor prostředí zanedbejte.
A. 6 kJ; **B.** 5 kJ; **C.** 1 kJ; **D.** 3 kJ.
- 3.3.4.19 Po jak dlouhé dráze, budeme muset tahat sáně silou 75 N, chceme-li, aby se na konci pohybovaly rychlostí $7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, je-li jejich hmotnost 15 kg? Odpor prostředí zanedbejte.
A. 12,3 m; **B.** 4,9 m; **C.** 7,5 m; **D.** 0,7 m.
- 3.3.4.20 Lyžař na skokanském můstku, který se odráží z místa 80 m nad místem jeho dopadu, jede v okamžiku odrazu rychlostí $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jaký je odpor větru který po celou dobu letu působí na lyžaře, dopadne-li lyžař na zem rychlostí $18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a je-li délka letu přesně 92 m? Hmotnost lyžaře i s lyžemi a vybavením je 110 kg.
A. 950 N; **B.** 850 N; **C.** 915 N; **D.** 840 N.
- 3.3.4.21 Lyžař na skokanském můstku, který se odráží z místa 80 m nad místem jeho dopadu, jede v okamžiku odrazu rychlostí $9,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Při letu proti jeho pohybu působí vítr odporovou silou 750 N a při dopadu se pohybuje rychlostí $22 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jaká je hmotnost lyžaře i s lyžemi a vybavením, je-li délka letu přesně 90 m?
A. 96 kg; **B.** 112 kg; **C.** 124 kg; **D.** 85 kg.
- 3.3.4.22 Lyžař na skokanském můstku jede v okamžiku odrazu rychlostí $11 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. V jaké výšce je místo odrazu na skokanském můstku, dopadne-li lyžař na zem rychlostí $25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, působí-li na něj proti jeho pohybu vítr o síle 620 N a je-li délka letu přesně 110 m? Hmotnost lyžaře i s lyžemi a vybavením je 105 kg.
A. 90 m; **B.** 66 m; **C.** 105 m; **D.** 81 m.
- 3.3.4.23 Lyžař na skokanském můstku se odráží z místa 80 m nad místem jeho dopadu. Jakou rychlostí se lyžař pohybuje v okamžiku odrazu, dopadne-li na zem rychlostí $19 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, působí-li na něj proti jeho pohybu vítr o síle 700 N a je-li délka letu přesně 105 m? Hmotnost lyžaře i s lyžemi a vybavením je 105 kg.
A. $13,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; **B.** $10,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; **C.** $12,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; **D.** $9,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- 3.3.4.24 Lyžař na skokanském můstku se odráží z místa 80 m nad místem jeho dopadu. Jaká je délka letu, pohybuje-li se v okamžiku odrazu rychlostí $13 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, dopadne-li na zem rychlostí $19 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a působí-li na něj proti jeho pohybu vítr o síle 740 N? Hmotnost lyžaře i s lyžemi a vybavením je 105 kg
- A. 100 m; B. 96 m; C. 83 m; D. 113 m.
- 3.3.4.25 Při přenášení těžké železné traverzy pomocí jeřábu došlo ve výšce 12 m nad zemí k uvolnění této traverzy a traverza, jejíž hmotnost je 150 kg, začala padat k zemi. Jaká je kinetická energie traverzy vzhledem k zemi, v okamžiku, kdy je traverza přesně 4 m nad zemí? Odpor prostředí zanedbejte.
- A. 18 kJ; B. 12 kJ; C. 9 kJ; D. 6 kJ.
- 3.3.4.26 Při přenášení těžké železné traverzy pomocí jeřábu došlo ve výšce 14 m nad zemí k uvolnění této traverzy a traverza, jejíž hmotnost je 120 kg, začala padat k zemi. Jaký je součet kinetické a potenciální energie traverzy vzhledem k zemi, v okamžiku, kdy je traverza přesně 2 m nad zemí? Odpor prostředí zanedbejte.
- A. 19,2 kJ; B. 14,4 kJ; C. 8,4 kJ; D. 16,8 kJ.
- 3.3.4.27 Při přenášení těžké železné traverzy pomocí jeřábu došlo ve výšce 11,5 m nad zemí k uvolnění této traverzy a traverza, jejíž hmotnost je 125 kg začala padat k zemi. O kolik se změní potenciální energie vzhledem k zemi, od okamžiku uvolnění traverzy, do okamžiku, kdy traverza dosáhne rychlosti $8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$? Odpor prostředí zanedbejte.
- A. vzroste o 4 J; C. klesne o 4 J;
B. klesne o 0,5 J; D. vzroste o 0,5 J.
- 3.3.4.28 Kladivo o hmotnosti 250 g dopadlo na hlavičku hřebíčku rychlostí $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Hřebíček se zarazil do hloubky 7,2 mm. Část mechanické energie se při nárazu přeměnila na vnitřní energii. Jaké množství energie se přeměnilo na vnitřní energii, je-li odpor prostředí, do kterého hřebíček zatlukáme 1,5 kN?
- A. 7,2 J; B. 18,0 J; C. 5,4 J; D. 10,8 J.
- 3.3.4.29 Kladivo o hmotnosti 0,2 kg dopadlo na hlavičku hřebíčku rychlostí $8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Při nárazu se část mechanické energie, přeměnila na energii vnitřní. Jak hluboko byl hřebík zaražen, došlo-li při nárazu k přeměně mechanické energie o velikosti 5,2 J na vnitřní energii a je-li odpor prostředí 750 N?
- A. 5,8 mm; B. 1,6 mm; C. 2,1 mm; D. 0,9 mm.

- 3.3.4.30 Kladivo o hmotnosti 0,22 kg dopadlo na hlavičku hřebíčku rychlostí $9,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, který byl následně zaražen do hloubky 4,3 mm. Při nárazu se část mechanické energie, přeměnila na energii vnitřní. Jaký byl odpor prostředí, do kterého byl hřebík zaražen, došlo-li při nárazu k přeměně mechanické energie o velikosti 6,4 J na energii vnitřní?
- A. 1 250 N; B. 820 N; C. 680 N; D. 460 N.
- 3.3.4.31 Kladivo o hmotnosti 0,18 kg dopadlo na hlavičku hřebíčku a zarazilo jej do hloubky 2,3 mm. Jakou rychlostí dopadlo kladivo na hlavičku hřebíčku, došlo-li při nárazu ke ztrátě energie o velikosti 4,2 J a je-li odpor prostředí 900 N?
- A. $4,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; B. $9,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; C. $6,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $8,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 3.3.4.32 Letadlo o hmotnosti 230 t dosedlo na přistávací dráhu rychlostí $290 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Ihned po dosednutí začalo brzdit brzdou silou 1,15 MN. Jak dlouhou dráhu po přistávací dráze ještě letadlo ujede, než úplně zastaví? Odpor prostředí a tření mezi přistávací dráhou a koly letadla zanedbejte.
- A. 649 m; B. 810 m; C. 428 m; D. 512 m.
- 3.3.4.33 Letadlo o hmotnosti 245 t dosedlo na přistávací dráhu a ihned po dosednutí začalo brzdit brzdou silou 1,5 MN. Jakou rychlostí se letadlo pohybovalo při dosednutí na dráhu, ujelo-li ještě 512 m než úplně zastavilo? Odpor prostředí a tření mezi přistávací dráhou a koly letadla zanedbejte.
- A. $285 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; B. $168 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; C. $302 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; D. $212 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

4 Výsledky úloh

3.1.1.1	C	3.1.2.13	C	3.1.3.9	C	3.2.1.15	B	3.2.3.12	D
3.1.1.2	D	3.1.2.14	A	3.1.3.10	C	3.2.1.16	D	3.2.3.13	B
3.1.1.3	A	3.1.2.15	D	3.1.3.11	B	3.2.1.17	D	3.2.3.14	C
3.1.1.4	D	3.1.2.16	C	3.1.3.12	A	3.2.1.18	C	3.2.3.15	C
3.1.1.5	A	3.1.2.17	B	3.1.3.13	A	3.2.1.19	C	3.2.3.16	A
3.1.1.6	B	3.1.2.18	D	3.1.3.14	C	3.2.1.20	B	3.2.3.17	C
3.1.1.7	A	3.1.2.19	A	3.1.3.15	A	3.2.1.21	A	3.2.3.18	B
3.1.1.8	C	3.1.2.20	C	3.1.3.16	C	3.2.1.22	A	3.2.3.19	A
3.1.1.9	D	3.1.2.21	B	3.1.3.17	B	3.2.1.23	D	3.2.4.1	B
3.1.1.10	B	3.1.2.22	D	3.1.4.1	A	3.2.1.24	C	3.2.4.2	D
3.1.1.11	D	3.1.2.23	A	3.1.4.2	C	3.2.1.25	A	3.2.4.3	B
3.1.1.12	B	3.1.2.24	C	3.1.4.3	B	3.2.2.1	B	3.2.4.4	C
3.1.1.13	A	3.1.2.25	D	3.1.4.4	D	3.2.2.2	B	3.2.4.5	A
3.1.1.14	C	3.1.2.26	C	3.1.4.5	A	3.2.2.3	D	3.2.4.6	D
3.1.1.15	A	3.1.2.27	D	3.1.4.6	A	3.2.2.4	C	3.2.4.7	B
3.1.1.16	D	3.1.2.28	B	3.1.4.7	C	3.2.2.5	B	3.2.4.8	C
3.1.1.17	B	3.1.2.29	A	3.1.4.8	C	3.2.2.6	C	3.2.4.9	B
3.1.1.18	C	3.1.2.30	D	3.1.4.9	D	3.2.2.7	C	3.2.4.10	A
3.1.1.19	A	3.1.2.31	B	3.1.4.10	A	3.2.2.8	A	3.2.4.11	C
3.1.1.20	B	3.1.2.32	D	3.1.4.11	D	3.2.2.9	C	3.2.4.12	D
3.1.1.21	B	3.1.2.33	B	3.1.4.12	C	3.2.2.10	A	3.2.4.13	C
3.1.1.22	A	3.1.2.34	A	3.1.4.13	B	3.2.2.11	D	3.2.4.14	B
3.1.1.23	D	3.1.2.35	B	3.1.4.14	B	3.2.2.12	E	3.2.4.15	A
3.1.1.24	C	3.1.2.36	A	3.1.4.15	A	3.2.2.13	E	3.2.5.1	D
3.1.1.25	D	3.1.2.37	D	3.2.1.1	C	3.2.2.14	D	3.2.5.2	A
3.1.1.26	B	3.1.2.38	C	3.2.1.2	B	3.2.2.15	B	3.2.5.3	B
3.1.2.1	B	3.1.2.39	A	3.2.1.3	A	3.2.2.16	B	3.2.5.4	B
3.1.2.2	C	3.1.2.40	D	3.2.1.4	B	3.2.3.1	D	3.2.5.5	B
3.1.2.3	D	3.1.2.41	B	3.2.1.5	A	3.2.3.2	B	3.2.5.6	D
3.1.2.4	B	3.1.2.42	E	3.2.1.6	C	3.2.3.3	A	3.2.5.7	B
3.1.2.5	B	3.1.3.1	A	3.2.1.7	D	3.2.3.4	D	3.2.5.8	A
3.1.2.6	B	3.1.3.2	C	3.2.1.8	A	3.2.3.5	C	3.2.5.9	C
3.1.2.7	A	3.1.3.3	B	3.2.1.9	B	3.2.3.6	B	3.2.5.10	C
3.1.2.8	A	3.1.3.4	C	3.2.1.10	B	3.2.3.7	A	3.2.6.1	C
3.1.2.9	C	3.1.3.5	D	3.2.1.11	D	3.2.3.8	D	3.2.6.2	D
3.1.2.10	C	3.1.3.6	B	3.2.1.12	C	3.2.3.9	C	3.2.6.3	C
3.1.2.11	A	3.1.3.7	D	3.2.1.13	A	3.2.3.10	A	3.2.6.4	A
3.1.2.12	C	3.1.3.8	A	3.2.1.14	A	3.2.3.11	C	3.2.6.5	B

3.2.6.6	B	3.3.1.13	C	3.3.1.35	B	3.3.2.19	D	3.3.4.12	B
3.2.6.7	D	3.3.1.14	A	3.3.1.36	B	3.3.3.1	D	3.3.4.13	C
3.2.6.8	C	3.3.1.15	B	3.3.1.37	C	3.3.3.2	A	3.3.4.14	A
3.2.6.9	B	3.3.1.16	A	3.3.1.38	D	3.3.3.3	C	3.3.4.15	A
3.2.6.10	A	3.3.1.17	B	3.3.2.1	C	3.3.3.4	C	3.3.4.16	C
3.2.6.11	D	3.3.1.18	A	3.3.2.2	A	3.3.3.5	B	3.3.4.17	D
3.2.6.12	C	3.3.1.19	C	3.3.2.3	D	3.3.3.6	D	3.3.4.18	C
3.2.6.13	B	3.3.1.20	B	3.3.2.4	C	3.3.3.7	A	3.3.4.19	B
3.2.6.14	D	3.3.1.21	D	3.3.2.5	A	3.3.3.8	B	3.3.4.20	B
3.2.6.15	C	3.3.1.22	D	3.3.2.6	A	3.3.3.9	A	3.3.4.21	B
3.3.1.1	B	3.3.1.23	B	3.3.2.7	B	3.3.3.10	C	3.3.4.22	A
3.3.1.2	A	3.3.1.24	D	3.3.2.8	B	3.3.4.1	D	3.3.4.23	C
3.3.1.3	B	3.3.1.25	C	3.3.2.9	C	3.3.4.2	C	3.3.4.24	A
3.3.1.4	C	3.3.1.26	A	3.3.2.10	A	3.3.4.3	C	3.3.4.25	B
3.3.1.5	D	3.3.1.27	A	3.3.2.11	D	3.3.4.4	A	3.3.4.26	D
3.3.1.6	A	3.3.1.28	C	3.3.2.12	C	3.3.4.5	B	3.3.4.27	C
3.3.1.7	A	3.3.1.29	D	3.3.2.13	B	3.3.4.6	D	3.3.4.28	A
3.3.1.8	D	3.3.1.30	A	3.3.2.14	C	3.3.4.7	A	3.3.4.29	B
3.3.1.9	C	3.3.1.31	B	3.3.2.15	A	3.3.4.8	B	3.3.4.30	B
3.3.1.10	D	3.3.1.32	B	3.3.2.16	A	3.3.4.9	D	3.3.4.31	D
3.3.1.11	C	3.3.1.33	D	3.3.2.17	B	3.3.4.10	D	3.3.4.32	A
3.3.1.12	A	3.3.1.34	C	3.3.2.18	B	3.3.4.11	C	3.3.4.33	A

Tabulka č. 10: Výsledky úloh databáze

5 Závěr

Hlavním výstupem práce je databáze fyzikálních úloh z učiva kinematiky, dynamiky a mechanické práce a energie na úrovni středoškolské fyziky. Sestavené fyzikální úlohy mají formu testových úloh, aby mohli být okamžitě použity pro potřeby ověřování dosažených vědomostí v rámci vyučovacího procesu. Další způsob využití úloh z databáze závisí na potřebách a záměrech jejího uživatele, tedy učitele, který s ní přijde do styku a případně se rozhodne zařadit své úlohy do výuky.

Sestavená databáze je složena ze třech kapitol, kde každá je tvořena přesně stem testových úloh. V součtu se tedy jedná o soubor 300 fyzikálních úloh. Nejedná se pouze o úlohy početní, ale objevují se zde i úlohy na práci s grafy nebo úlohy teoretické. Učitel tak pomocí těchto úloh dokáže ověřit širší znalosti jednotlivých žáků.

S pomocí Gymnázia Olomouc – Hejčín, Gymnázia Zábřeh a Gymnázia Kojetín, se nám podařilo ověřit alespoň některé ze sestavených úloh na reálném vzorku žáků. Přesněji šestasedmdesát úloh z kapitoly Kinematika, dvacet úloh z kapitoly Dynamika a dvacet úloh z kapitoly Mechanická práce a energie. V rámci statistického zpracování jsme u úloh zjišťovali pouze index obtížnosti úloh. Tyto výsledky jsme poté zaznamenávali do přehledných tabulek a úlohy dle jejich indexů obtížnosti porovnávali.

Při bližším prozkoumání hodnot, kterých index obtížnosti u jednotlivých úloh dosahoval, můžeme být s obtížností sestavených úloh velmi spokojeni. V porovnání s BP, kde se objevilo větší množství úloh, které se svým indexem obtížnosti jeví jako příliš jednoduché nebo příliš složité, se v této DP objevuje pouze několik úloh, které jsou svým indexem obtížnosti pod hranicí 20 %, konkrétně tři úlohy, jež bychom měli považovat za hodně obtížné a žádná velmi jednoduchá úloha, jejíž index obtížnosti by byl nad hranicí 80 %.

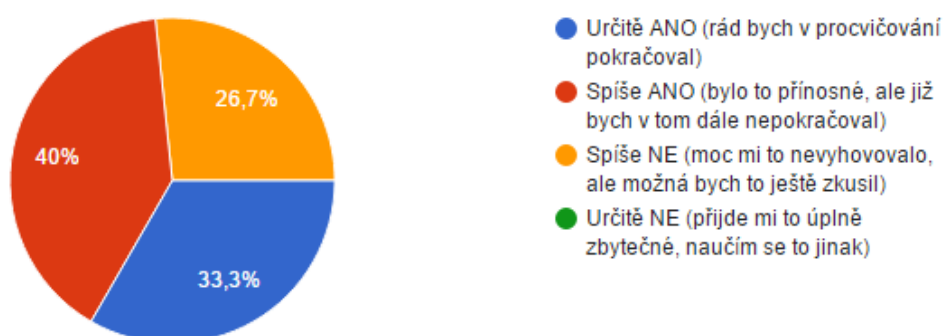
Při ověřování úloh kapitoly Kinematika se nám podařilo otestovat úlohy na celkem 148 žácích. Kapitulu Dynamika na 44 žácích a kapitulu Mechanická práce a energie na celkem 49 žácích. Bylo by vhodné, v ověřování úloh i nadále pokračovat, aby se dosáhlo dostatečného ověření úloh a aby došlo k ověření všech úloh v databázi.

Pokud by došlo k ověření všech úloh v databázi, bylo by možné sestavit tabulky podobně jako je tabulka č. 1, díky kterým by učitelé viděli, jak se úlohy jeví obtížné a dle jejich obtížnosti by si poté mohli vybírat úlohy, které chtějí v rámci své výuky použít.

V průběhu testování jsme celou databázi nahráli do e-learningového prostředí Moodle University Palackého v Olomouci a později i do prostředí Moodle Gymnázia Olomouc - Hejčín, kde si mohli žáci zmiňovaného gymnázia na sestavených úlohách procvičovat látku, kterou ve škole probrali a učivo si tak prohloubit. Abychom zjistili, jak je toto e-learningové prostředí pro žáky zajímavé, rozhodli jsme se provést krátké dotazníkové šetření. Třemi jednoduchými otázkami jsme se snažili zjistit názory žáků na toto e-learningové prostředí. První otázka, která byla žákům skrz dotazník položena, se zaměřila na procvičování látky pomocí prostředí Moodle.

V rámci hodin fyziky jste měli možnost procvičovat fyzikální úlohy pomocí prostředí Moodle. Hodnotíte tuto formu procvičování látky za přínosnou?

(15 odpovědí)



Obrázek č. 7: *Otázka č. 1 dotazníkového šetření*

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem patnáct žáků Gymnázia Olomouc – Hejčín. Jak lze vidět v obrázku č. 7, pro jednu třetinu testovaných bylo toto procvičování velmi přínosné a rádi by v tom dále pokračovali, čtyřiceti procentům se forma procvičování líbila, ale již by v tom dále nechtěli pokračovat a zbytek žáků s touto formou procvičování nebyli moc spokojeni. V druhé otázce dotazníkového šetření jsme se snažili zjistit, zda by žáci chtěli, aby prostřednictvím prostředí Moodle probíhalo i ostré testování jejich vědomostí v rámci vyučovací hodiny.

Úlohy a testy v prostředí Moodle je možné využít i jako ostrý test během řádné vyučovací hodiny. Vyhovovalo by vám toto testování během vašich hodin fyziky?

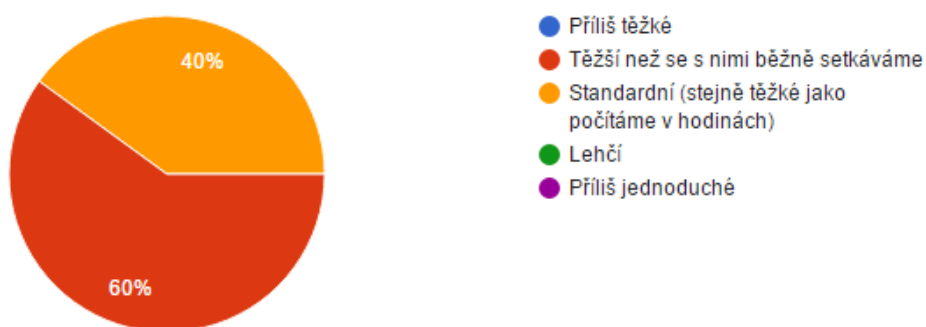
(15 odpovědí)



Obrázek č. 8: Otázka č. 2 dotazníkového šetření

Z grafu na obrázku č. 8 můžeme vidět, že pouze 13,3 % dotazovaných by s touto variantou testování souhlasilo, ale téměř polovina dotazovaných má raději klasické, na papír tištěné testy, s kterými se běžně setkávají v rámci vyučování. Poslední otázkou jsme se snažili zjistit, jak obtížné se úlohy žákům zdály. V obrázku č. 9 je vidět úlohy jsou svou obtížností buď stejně těžké, nebo o něco těžší, než s jakými se žáci běžně setkávají.

Jak obtížné, se vám fyzikální úlohy zdály? (15 odpovědí)



Obrázek č. 9: Otázka č. 3 dotazníkového šetření

Z našeho pohledu jsou výsledky dotazníkového šetření a hlavně poslední otázky velmi uspokojivé. Takové úlohy mohou být pro nás a učitele, kteří s databází přijdou do kontaktu, velmi přínosné. Úlohy tak mohou být použity v rámci klasických hodin pro ukotvení nebo prohloubení látky, případně pro zpestření výuky.

V budoucnosti je možné navázat na tuto práci doplněním úloh z dalších tematických celků tak, aby databáze pokryla učivo fyziky na gymnáziích a dalších středních školách. Čtenářům a uživatelům databáze budeme vděční za jejich komentáře a praktické zkušenosti s využitím úloh ve výuce.

Seznam použitých pramenů

- [1] BEDNAŘÍK, M., LEPIL, O.: *Netradiční typy fyzikálních úloh*. 1. vydání. Praha: Prometheus, 1995. ISBN 80-85849-70-4
- [2] BEICHNER, R.J.: *Testing student interpretation of kinematics graphs*. Am. J. Phys., vol. 62 (1994), p. 750 – 762,
https://www.researchgate.net/publication/243781089_Testing_student_interpretation_of_kinematic_graphs [ze dne 15. 4. 2016]
- [3] DOKOUPILOVÁ, L.: *Testové úlohy ve středoškolské fyzice*. Bakalářská práce (UPOL 2014)
- [4] DVOŘÁKOVÁ, M.: *Motivace středoškoláků ve fyzice*. MFI, roč. 11 (2002). č. 7, s. 407
- [5] GYMNÁZIUM VLAŠIM: *Stránky k výuce informatiky – Inkscape*
<http://www.ivt.mzf.cz/grafika/inkscape/> [ze dne 15. 4. 2016]
- [6] HESTENES, D., WELLS, M.: *A Mechanics Baseline Test*. The Physics teacher, vol. 30 (1992), p. 159 – 166,
- [7] HESTENES, D., WELLS, M., SWACKHAMER, G.: *Force Concept Inventory*. The Physics teacher, vol. 30 (1992), p. 141 – 158.
<http://modeling.asu.edu/R&E/Research.html> [ze dne 15. 4. 2016]
- [8] HÖFER, G., PŮLPÁN, Z., SVOBODA, E.: *Výuka fyziky v širších souvislostech – názory žáků*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. 15 s. ISBN 80-7043-436-8
- [9] CHRÁSKA, M.: *Didaktické testy. Příručka pro učitele a student učitelství*. 84. publikace. Brno: Paido, 1999. ISBN 80-5931-68-0
- [10] JANÁS, J.: *Řešení úloh jako prostředek pro zvýšení zájmu žáků o fyziku*. MFI, roč. 14 (2005), č. 9, s. 540
- [11] LEPIL, O., BEDNAŘÍK, M., ŠIROKÁ, M.: *Fyzika. Sbírka úloh pro střední školy*. 1. vydání. Praha: Prometheus, 1995. 269 s. ISBN 80-7196-048-9
- [12] LEPIL, O., SVOBODA, E.: *Příručka pro učitele fyziky na střední škole*. 1. vydání. Praha: Prometheus, 2007. ISBN 978-80-7196-328-8
- [13] NAHODIL, J.: *Jaké jsou cíle středoškolské fyziky?* MFI, roč. 6 (1996). č. 2, s. 82

- [14] NAHODIL, J.: *Sbírka úloh z fyziky kolem nás pro střední školy*. 1. vydání. Praha: Prometheus, 2011. ISBN 978-80-7196-409-4
- [15] NAHODIL, J.: *Výuka fyziky, učebnice fyziky a běžný život*. MFI, roč. 8 (1999). č. 9, s. 545
- [16] NAVRÁTIL, M., DVOŘÁK, M.: *Moodle.cz*
files.gybnp.webnode.cz/200002247-dc714dd6bd/moodle-manual.pdf [ze dne 4. 4. 2016]
- [17] OBČANSKÉ SDRUŽENÍ ROKIT: *Karty rychlé nápovědy pro Moodle*.
<http://rokit.cz/elearning-moodle/> [ze dne 4. 4. 2016]
- [18] RAVAS, R.: *Tvorba testov a testových úloh v Moodle*.
https://moodle.org/pluginfile.php/1960778/mod_resource/content/1/tvorba_testov_moodle.pdf
 [ze dne 4. 4. 2016]
- [19] VOLF, I.: *Jsou fyzikální úlohy pro žáky obtížné?* MFI, roč. 14 (2004), č. 3, str. 157
- [20] ŽÁK, V.: *Nezapomínejme na různé typy fyzikálních úloh!* MFI, roč. 20 (2011), č. 10, s. 604
- [21] <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dog.svg> [ze dne 28. 4. 2016]
- [22] <https://thenounproject.com/term/boeing-777/93118/> [ze dne 20. 4. 2016]
- [23] <https://thenounproject.com/term/tank/218/> [ze dne 20. 4. 2016]
- [24] <https://pixabay.com/cs/suv-vozidlo-p%C5%99edm%C4%9Bst%C3%AD-pohon-29064/> [ze dne 20. 4. 2016]
- [25] <https://www.klickevzdelani.cz/Ve%C5%99ejnost/Ze-%C5%BEivota-%C5%A1kol/Projekty-EU/ID/23272/Zakladni-informace-o-projektu-Podpora-prirodovedneho-a-technickeho-vzdelavani-v-Pardubickem-kraji>
 [ze dne 28. 4. 2016]
- [26] <https://www.kr-olomoucky.cz/search.html?co=podpora%20technick%C3%A9ho%20a%20p%C5%99%C3%ADrodov%C4%9Bdn%C3%A9ho%20vzd%C4%9BI%C3%A1v%C3%A1n%C3%AD%20v%20Olomouck%C3%A9m%20kraji&all=dokumenty>
 [ze dne 28. 4. 2016]