

NEWTON V KOSTCE

Metodická příručka pro vyučující 1

Newton a ostatní vědci

Autorské a licenční upozornění

Tento dokument je chráněn autorským právem a je výhradním duševním vlastnictvím společnosti RaFF Discover, s.r.o.

Jakékoliv šíření, sdílení, kopírování, tisk, úpravy či jiné zpřístupnění tohoto dokumentu, a to jak v tištěné, tak elektronické podobě, jsou bez výslovného písemného souhlasu společnosti RaFF Discover zakázány.

Přístup k tomuto dokumentu je výslovně omezen pouze na písemný souhlas od RaFF Discover. Jakékoliv předání obsahu či samotného dokumentu jiným osobám je považováno za porušení autorského práva a může vést k právním důsledkům.

Anotace:

Herní kniha *Newton v kostce: Nevyřešený spor o autorství* nabízí žákům a žákyním 2. stupně základních škol možnost ponořit se do etických dilemat vědeckého světa. Formou interaktivního příběhu zkoumají postavu Isaaca Newtona nejen jako génia vědecké revoluce, ale i jako člověka s problematickými rysy. Aktivita vrcholí simulovaným etickým tribunálem, kde žákyně a žáci v rolích obhajoby, obžaloby a poroty argumentují na základě vlastního bádání a hledají spravedlnost ve věci autorství vědeckého objevu. Materiál podporuje kritické myšlení, práci se zdroji, argumentaci i schopnost nahlížet na vědecký pokrok v širších historických a etických souvislostech. Lze jej využít napříč předměty (fyzika, dějepis, občanská výchova).

Věk/ročník:

Doporučený věk: 11–15 let; 6.–9. ročník základních škol, odpovídající ročníky víceletých gymnázií

Časová dotace:

1 vyučovací hodina

Pomůcky a materiál:

- herní kniha *Newton v kostce 1: Nevyřešený spor o autorství*
- badatelský zápisník *Newton v kostce 1: Nevyřešený spor o autorství*
- zařízení s připojením k internetu (tablety, notebooky nebo chytré telefony)

Průběh aktivity:

1. Úvodní fáze

Vytvoříme podmínky pro skupinovou práci.

- Žáci a žákyně pracují ve dvou- až čtyřčlenných skupinách – každá skupina tvoří samostatný badatelský tým. Aktivita je postavena na spolupráci, sdílení nápadů a týmové diskusi.
- Vyučující seznámí žáky a žákyně s pravidly bezpečné práce online (BOZP).
- Badatelské týmy obdrží potřebné pomůcky: herní knihu, badatelský zápisník a zařízení s přístupem k internetu.
- Vyučující uvede žactvo do práce s herní knihou, která dále sama facilituje skupinovou činnost. Vyučující je k dispozici pro podporu, pokud je potřeba něco vysvětlit nebo rozvinout.

2. Hlavní část

- Badatelské týmy se postupně seznámí s historickým a etickým kontextem postavy Isaaca Newtona.
- Pomocí online rešerše a zápisu v badatelském deníku si vytvoří názor a zaujmou jedno ze tří stanovisek (obhajoba, obžaloba, porota).
- Následuje příprava na simulovaný etický tribunál – každá skupina si připraví své argumenty.
- Ve třídě proběhne zasedání etického tribunálu s rozdělenými rolemi.

3. Závěr a reflexe

- Proběhne vyhlášení závěrečného stanoviska předsedy či předsedkyně tribunálu a společná diskuse o etických otázkách:
 - ■ Přemýšlejte, proč měl Newton spory pouze s vědeckými kolegy a proč mezi nimi není žádná vědecká kolegyně?
 - ■ Stalo se vám někdy, že si třeba váš sourozenec, kamarád nebo kamarádka přisvojili nápad, který nebyl celý jejich?
 - ■ Je spravedlivé při výuce o velkých objevech hovořit pouze o známém objeviteli a ignorovat přínos jeho vědeckých kolegů a kolegyň?

- ■ Seznamte žactvo s citátem Isaaca Newtona: „Jestliže jsem dohlédl dál než jiní, bylo to tím, že jsem stál na ramenou obrů“.
Rozeberte jeho slova: co touto metaforou chtěl říci a jak vypovídá o jeho smýšlení.

Instrukce pro vyučující: Role soudce/soudkyně

Vaši žáci a žákyně právě prozkoumali etické dilema spojené s chováním Isaaca Newtona na základě smyšleného (ale historicky podloženého) dopisu Johna Flamsteeda. V dopise jsou popsány Newtonovy konflikty s kolegy a nařčení z neetického přístupu – například z přivlastnění cizích dat, snahy o vymazání oponentů z historie nebo sporu s Gottfriedem Wilhelmem Leibnizem o autorství kalkulu.

1. Žáci a žákyně měli za úkol:

- vyhledat další informace o Newtonovi a jeho sporech,
- kriticky posoudit dostupné zdroje,
- a na základě toho zaujmout stanovisko.

2. Rozdělili se do tří skupin:

- Obžaloba: tvrdí, že Newtonovo chování je neospravedlnitelné.
- Obhajoba: tvrdí, že jeho chování je obhajitelné.
- Porota: diskutuje etické dilema a zvažuje různé úhly pohledu.

3. Každá skupina měla 5 minut na přípravu argumentů. Poté nastává čas pro simulované zasedání etického tribunálu. Jak postupovat:

- Vystupujete v roli předsedy/předsedkyně a vyslovíte závěr ze zasedání. Míra toho, jak se do role vžijete, je na vás – zkušenost ukazuje, že čím více si roli užijete, tím větší dopad aktivita má.
- Dejte slovo nejprve obhajobě, poté obžalobě.
- Pokud čas dovolí, můžete umožnit reakce stran (např. formou námitek).
V opačném případě nechte pouze obě strany prezentovat své argumenty.
- Následně dejte porotě prostor k poradě. Porota by měla sdělit své doporučení k rozsudku.
- **Na závěr vyneste rozsudek:**
 - Zvažte předložené argumenty a doporučení poroty.
 - Můžete zapojit i své vlastní znalosti o Newtonovi a jeho době.
 - Hlavní otázka zní:
Je spravedlivé nadále vyučovat o Newtonových zákonech bez zmínky o přínosu jeho vědeckých kolegů a kolegyň?
 - Můžete se také vyjádřit k širšímu etickému tématu:
Jako podklad můžete využít otázky popsané v závěrečné a reflexivní fázi popsaného průběhu aktivity.

Vazba aktivity na RVP ZV

1. Vzdělávací oblast: Osobnostní a sociální výchova (OSV)

Aktivita podporuje rozvoj v následujících oblastech:

- Etické vnímání a hodnocení: Žáci a žákyně analyzují etické aspekty chování významného vědce a diskutují o spravedlnosti a mezilidských sporech.
- Kooperace a týmová práce: Práce v badatelských týmech vyžaduje spolupráci, sdílení názorů a rozvoj komunikačních dovedností.
- Diskuse a argumentace: Aktivita vede žákyně a žáky k formulaci a obhajobě stanovisek, ke kultivované výměně názorů a přemýšlení o různých perspektivách.

2. Rozvíjené klíčové kompetence (dle revidovaného RVP ZV)

- Kompetence k řešení problémů (KRP):
 - ■ Vyhledávání, ověřování a zpracování informací z více zdrojů.
 - ■ Samostatná formulace argumentů a schopnost rozhodovat se v eticky komplikované situaci.
- Komunikační kompetence (KKK):
 - ■ Jasně vyjadřování vlastního názoru.
 - ■ Schopnost naslouchat a reagovat na názory druhých.
 - ■ Příprava a prezentace argumentů v rámci soudního procesu.
- Osobnostně-sociální kompetence (KOS):
 - ■ Schopnost týmové práce.
 - ■ Respektování odlišných názorů.
 - ■ Společná reflexe přijatých rozhodnutí.
- Občanská kompetence (KOB):
 - ■ Uvědomění si významu spravedlnosti, odpovědnosti a etiky ve společnosti.
 - ■ Aktivní zapojení do diskuse o morálních dilematech.
- Digitální kompetence (KDI):
 - ■ Používání digitálních nástrojů k vyhledávání informací.
 - ■ Ověřování důvěryhodnosti zdrojů.

3. Očekávané výstupy dle RVP ZV (2. stupeň, 6.-9. ročník)

Žáci a žákyně by měli být schopni:

- vyhledat a vyhodnotit informace o historických osobnostech a jejich přínosu,
- posoudit různé pohledy na minulost a současnost,
- vyjádřit a obhájit svůj názor na základě věcných argumentů,
- spolupracovat ve skupině na řešení úkolu,
- vést diskusi a přispívat ke skupinové práci,
- reflektovat vztah mezi etickým jednáním a společenským přínosem jednotlivce.

Aktivita je vhodně integrovatelná do výuky občanské výchovy, dějepisu, fyziky i průřezových témat. Podporuje přirozené mezioborové propojení a rozvoj tzv. měkkých dovedností. Odpovídá aktuálním požadavkům revidovaného RVP ZV na kompetenčně orientovanou výuku s důrazem na kritické myšlení, etiku, týmovou spolupráci a digitální gramotnost.

NEWTON V KOSTCE

Metodická příručka pro vyučující 2

objev
pod jabloní

Autorské a licenční upozornění

Tento dokument je chráněn autorským právem a je výhradním duševním vlastnictvím společnosti RaFF Discover, s.r.o.

Jakékoliv šíření, sdílení, kopírování, tisk, úpravy či jiné zpřístupnění tohoto dokumentu, a to jak v tištěné, tak elektronické podobě, jsou bez výslovného písemného souhlasu společnosti RaFF Discover zakázány.

Přístup k tomuto dokumentu je výslovně omezen pouze na písemný souhlas od RaFF Discover. Jakékoliv předání obsahu či samotného dokumentu jiným osobám je považováno za porušení autorského práva a může vést k právním důsledkům.

Anotace:

Badatelská sada *Newton v kostce: Objev pod jabloní* nabízí žákům a žákyním zážitkovou cestu k objevování vztahu pohybu a síly. Skrze experimenty, vyprávění, imaginaci i skupinovou diskusi si žákyně a žáci samostatně vyvozují koncepty vztahů pohybu a síly.

Sada je vhodná i do přírodovědných a technických kroužků nebo do koutků.

Zážitková metoda je založená na interaktivní práci s učební hračkou *Newton v kostce*, herní knihou, badatelským zápisníkem, digitálními technologiemi a konzultacemi s vyučujícími.

Věk/ročník:

Doporučený věk:

11–15 let; 6.–9. ročník ZŠ, odpovídající ročníky víceletých gymnázií,
v technických kroužcích byla sada úspěšně pilotována pro žáky a žákyně od 3. třídy ZŠ

Pomůcky a materiál:

- učební hračka *Newton v kostce* (1 kostka na 3 badatelské týmy, pro 30 dětí 3 kostky),
- herní kniha *Newton v kostce 2: Objev pod jabloní* pro každý badatelský tým,
- badatelský zápisník *Newton v kostce 2: Objev pod jabloní* pro každý badatelský tým,
- zařízení s připojením k internetu (tablety, notebooky nebo chytré telefony) pro každý badatelský tým.

Průběh aktivity:

1. Příprava skupinové práce

Žáci a žákyně pracují ve dvou- až čtyřčlenných skupinách, usazených kolem stolu nebo dvou spojených lavic. Aktivita je koncipována jako týmová spolupráce, při níž žáci a žákyně sdílejí své nápady, diskutují a společně hledají řešení. Důležité je, aby všichni ve skupině měli prostor se zapojit. Jednotlivé skupiny mohou být homogenní (věkem, zájmy, tempem učení), lze tedy vytvořit jednu skupinu více zaměřenou na přírodní vědy a jinou spíše humanitně; **cílem není soutěžení.**

2. Úvod

Badatelské týmy dostanou k dispozici herní knihu, badatelský zápisník a zařízení s připojením k internetu. Na dobře dostupné místo připravte zavřené učební hračky *Newton v kostce* – doporučený poměr je 2 badatelské týmy, 4 kostky na 30 žákyní a žáků).

Před zahájením aktivity vyučující seznámí žákyně a žáky s pravidly bezpečné práce v online prostředí.

Jakmile badatelský tým otevře kostku, vyučující přistoupí a poučí o pravidlech BOZP a poté nechá skupinu, aby si s kostkou volně pohrála:

- Pozor na možné uskrípnutí prstů.
- Pozor na hry s jablky, ve kterých jablka používáme jako kuželky, navíjíme je na setrvačník, nebo s nimi házíme.

3. Hlavní část

Badatelské týmy objevují Newtonovy zákony, vedeny pokyny v herní knize. Pracují s kostkou, samostatně vyhledávají informace, formulují hypotézy a zapisují své postřehy do badatelského zápisníku. Učující nabízí podporu, pomáhá validovat poznatky, monitoruje práci jednotlivých týmů a průběžně hodnotí práci týmu v badatelských zápisnících.

4. Závěr a reflexe

Každý tým prezentuje svůj objev. Může využít scénář role play s Chatem GPT (viz pokyny v herní knize) nebo představit své závěry učitelce nebo učiteli. Reflexe a hodnocení vychází z obsahu badatelského zápisníku.

Správné odpovědi k jednotlivým úkolům

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
8	SETRVAČNÍK	Jaké speciální vlastnosti má setrvačnick?	<p>Setrvačnick se točí dlouho. Setrvačnick se točí rozhodně déle, než by se točilo třeba dřevěné kolečko na klacíku. Můžeme také říci, že setrvačnick setrvává dlouho ve svém pohybu – točení. To je hlavní smysl setrvačnicku. Jakmile jej roztočíme, točí se pořád stejně.</p> <p>V setrvačnicku jsou závaží. Čím je setrvačnick těžší, tím déle se dokáže otáčet. Čím je setrvačnick těžší, tím více síly potřebujeme na to, abychom jej roztočili. Díky své velké tíze a díky rozložení hmotnosti se setrvačnick roztáčí postupně a neochotně, avšak jakmile jej jednou roztočíme, točí se dál a dál. V tom je setrvačnick speciální – chce vždy setrávat ve stavu, v jakém zrovna je. Když je v klidu, neochotně se roztáčí, když se točí, chce se točit dál a dál.</p> <p>Setrvačnick se točí velmi hladce, jakoby jej skoro nic nebrzdilo Hladký chod setrvačnicku mu pomáhá setrávat v točení. Setrvačnick je navržen tak, aby se co nejméně brzdil, aby se mohl točit snadno. Co vše pomáhá setrvačnicku k tomu, aby se nebrzdil? Ložiska. Použijte své tablety a najděte obrázek a vysvětlení toho, jak fungují ložiska. Náš setrvačnick je uložen na dvě ložiska.</p> <p>Rozložení hmoty Na setrvačnicku je důležitá jeho hmotnost, ale také to, jak je hmota rozmístěná. Čím dál od osy otáčení hmota je, tím větší setrvačnost setrvačnick má. Aby se točil hladce, musí být jeho těžiště přesně v ose otáčení.</p>

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
10	NEWTON A JABLKO	Jak souvisí jablko s objevem Isaaca Newtona?	Jablko souvisí s Newtonem díky známé legendě: když mu údajně spadlo jablko na hlavu (nebo poblíž něj ze stromu), inspirovalo ho to k přemýšlení o gravitaci a nakonec k formulaci zákona univerzální gravitace. Ve skutečnosti jablko bylo spíš symbolickým impulzem než doslovnou událostí.
12	SETRVAČNÍK	Jaký vliv má hmotnost setrvačnicku na jeho vlastnosti?	Čím je setrvačnick těžší, tím déle se točí. Těžký setrvačnick dokáže „uskladnit“ víc energie, takže po roztočení vydrží déle v pohybu. Ale pozor: čím těžší je, tím víc síly potřebuješ na jeho roztočení.
		Je důležité, jak je hmotnost v setrvačnicku rozložená?	Díky rovnoměrnému rozložení hmotnosti kolem osy otáčení se roztočený setrvačnick dlouho otáčí. Čím dál od osy je hmotnost rozložená, tím déle se setrvačnick točí. Pokud je hmotnost soustředěná blízko středu, točení brzy skončí. Proto mají některé setrvačnický závaží po obvodu – pomáhá to prodloužit točení.
		Kde je jeho těžiště a proč?	Těžiště je ve středu – v místě, kde je setrvačnick připevněný ke kovové tyčce (ose otáčení). Právě tam jsou ložiska, která zajišťují, že se setrvačnick točí hladce a rovně. Díky tomu se nekýve a zbytečně se nebrzdí.
		O co se v setrvačnicku starají ložiska?	Ložiska v setrvačnicku jsou jako dva prstýnky – jeden velký a uvnitř něj menší. Mezi prstýnky jsou kuličky, díky nimž se malý prstýnek nikdy nedotkne velkého. Když se jeden z prstýnků otáčí a druhý stojí, nešoupají se o sebe, ale kuličky mezi nimi se hladce odvalují.
		Proč setrvačnick zpomaluje?	Setrvačnick zpomaluje, protože na něj působí neviditelné síly. Hlavní jsou dvě: odpor v ložiscích – ani ta se neotáčejí dokonale hladce, jejich pohyb mírně brzdí valivý odpor, odpor vzduchu – při otáčení musí setrvačnick rozrážet vzduch kolem sebe, a ten ho zpomaluje podobně jako vítr brzdí běžce. Tyto síly mu postupně berou energii, až se nakonec zastaví.













Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
13	VE VESMÍRU	Doplnění komiksu	Kdyby se kosmonautka dotkla antény nebo čehokoliv jiného na vesmírné lodi, odrazila by se od ní a letěla by dál a dál do vesmíru
14	LIDÉ VE VESMÍRU	Jak se jmenoval první člověk ve vesmíru?	Jurij Gagarin – sovětský kosmonaut, který v roce 1961 obletěl Zemi na lodi Vostok 1.
		Jak se jmenoval první člověk na Měsíci?	Neil Armstrong – americký kosmonaut, který v roce 1969 vystoupil na povrch Měsíce během mise Apollo 11.
		Znáte jména nějakých kosmonautek?	Například: Valentina Těreškovová – první žena ve vesmíru (1963, SSSR). Peggy Whitson – drží rekord v počtu dní ve vesmíru mezi všemi Američany. Samantha Cristoforetti – italská kosmonautka z ESA.
		Které významné vědkyně a vědci se podíleli na úspěchu vesmírných misí?	Sergej Koroljov – hlavní konstruktér sovětského programu, bez něj by Gagarin do vesmíru neletěl. Wernher von Braun – klíčový konstruktér raket NASA, podílel se na programu Apollo. Než pracoval pro NASA, vyvíjel rakety pro nacistické Německo. Byl geniální vědec, ale rozporuplný člověk. Katherine Johnson, Dorothy Vaughan a Mary Jackson – americké matematicky a inženýrky, jejichž výpočty umožnily bezpečné lety NASA (můžeme doporučit zhlédnutí filmu Skrytá čísla) Margaret Hamilton – vedla tým, který napsal palubní software pro mise Apollo. Chris Kraft První letový ředitel NASA a zakladatel konceptu „mission control“. Nastavil postupy a protokoly, které zajistily úspěšné řízení letů a krizových situací. Jeho systém řízení letů byl zásadní pro zvládnutí složitosti programu Apollo. A mnoho dalších vědců a vědkyň po celém světě, kteří pracují na raketách, sondách a výzkumu vesmíru.

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
14	LIDÉ VE VESMÍRU	Jaké další země vedle Ruska a USA mají svůj vesmírný program?	Čína - má vlastní astronauty (tzv. taikonauty) a dokonce staví vlastní vesmírnou stanici Tiangong. Indie - vyvíjí rakety a sondy, poslala misi k Měsíci (Čandrájan) a k Marsu. Evropské státy - společně spolupracují v ESA. Další země jako Japonsko, Kanada, Izrael, Spojené arabské emiráty a Jižní Korea mají aktivní vesmírné programy nebo vysílají vlastní sondy.
		Co je to ESA?	ESA (European Space Agency) je Evropská kosmická agentura, která sdružuje 22 evropských zemí a společně vyvíjí družice, sondy, rakety i astronautický program.
15	GRAVITACE NA ZEMI	V jakých situacích si uvědomujeme gravitaci?	Gravitaci si uvědomujeme hlavně ve chvílích, kdy se hýbeme nebo něco zvedáme. Cítíme ji, když se snažíme vyskočit do výšky a naše tělo je hned přitahováno zpátky k zemi. Vnímáme ji při pádu - třeba když nám spadne tužka ze stolu nebo když sami uklouzneme. Uvědomíme si ji i při nošení těžkého batohu nebo nákupu, protože tíha věcí je právě důsledkem gravitace. Gravitace působí i na tekutiny - proto voda teče dolů z kopce a déšť padá k zemi.
16	ODPOR VZDUCHU NA ZEMI	V kterých situacích můžeme výrazně cítit odpor vzduchu?	Odpor vzduchu cítíme, když se pohybujeme rychle. Nejvíc je znát při jízdě na kole nebo na motorce, kdy nám vítr „tlačí“ do obličeje a musíme víc šlapat. Stejně tak ho vnímáme při běhu, když nám fouká do těla. Když vystrčíš ruku z okna jedoucího auta, vzduch ti ji začne tlačit zpátky. A odpor vzduchu také zpomaluje předměty, které padají - třeba listy ze stromu nebo padák, díky kterému člověk nespadne k zemi příliš rychle.

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
18	ZEMĚ BEZ GRAVITACE A ODPORU VZDUCHU	Co by se stalo s lidmi venku v okamžiku, kdy by na Zemi náhle přestal existovat odpor vzduchu a gravitace?	Na Zemi by to vypadalo jako ve vesmíru. Vše by bylo v pohybu, vše by letělo bez zastavení, dokud by nenarazilo. Tedy i lidé. Bez gravitace nelze chodit po zemi, nelze si na zemi dřepnout ani předklonit. Stačil by jeden nešikovný pohyb, aby člověk letěl dál a dál do vesmíru.
19	SETRVAČNÍK NA ZEMI	Čím to je, že roztočený setrvačnický zpomaluje, až se zastaví úplně?	Setrvačnický se postupně zastavuje vlivem své tíhy. Ta se přenáší na osu rotace a do ložisek. I když ložiska zpomalují zastavení setrvačnického, jejich valivý odpor působí proti pohybu až do zastavení.
20	SETRVAČNÍK VE VESMÍRU	Doplňovačka (správné odpovědi tučně)	Pokud by se kosmonautka uvedla ve vesmíru do pohybu a nic by ji nezabrzdlilo, letěla by vesmírem dál a dál. Takže je jasné, že pokud bychom ve vesmíru roztočili setrvačnický, tak by se točil dál a dál , a pokud bychom setrvačnický ve vesmíru dokonale zastavili, tak by zůstal v klidu . Takové úplné zastavení ve vesmíru je hodně těžké - skoro nemožné. Ale kdyby se to podařilo, setrvačnický by zůstal úplně v klidu, jen by visel na místě. Netočil by se, nepohyboval by se, nic by se s ním nedělo. Byl by tam nehybný třeba navěky, dokud by do něj něco nenarazilo. A když do něj nic nenarazí, zůstane tam stát dál a dál... Bystré děti můžeme upozornit na to, že klid je vždy relativní ke vztažné soustavě.
23	VELKÉ JABLKO NA HOUPAČCE	Pozorování toho, co asi prožívalo jablko na houpačce	Zápis může vypadat třeba takto: „Viselo jsem za nějaký provázek na nějaké konstrukci. Pak mě nějaké velké chapadlo vzalo a zatahlo se mnou do strany. Pak mě to pustilo a já jsem letělo. Než jsem ale dopadlo na dřevěnou plošinku, tak mě provázek vytáhnul pryč od plošinky. Pak jsem se na chvíli zastavilo ve vzduchu na provázku a letělo jsem zase na druhou stranu. Vlastně jsem se houpalo tam a zpátky.“

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
25	JABLKO NA JERÁBU	Doplňovačka (správné odpovědi tučně)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jablko začíná klesat, padat dolů. 2. Padající jablko roztáčí setrvačnick. 3. Setrvačnick brzdí pád jablka a u toho se roztáčí. 4. Jablko ve svém pádu postupně zrychluje 5. Setrvačnick se na začátku roztáčí pomalu, postupně zrychluje. 6. Jablko nakonec narazí a to jej zastaví. 7. Setrvačnick zůstává roztočený i po pádu jablka, zůstává v pohybu nejdéle. 8. Setrvačnick zpomaluje. 9. Nakonec se setrvačnick zastaví.
27	PROČ JABLKO PADÁ DOLŮ?	Přemýšlejte jako Newton, když sledoval jablíčko padající ze stromu. Zapište svou hypotézu, proč jablko padá přímo dolů.	Newton mohl přemýšlet třeba takto: „Jablko spadlo přímo dolů. Proč neletělo do strany? Kdyby ho něco do strany postrčilo, mohlo by se z přímého pádu odchýlit. Ale když ho nechám jen tak, vždycky zamíří přímo k zemi. To může znamenat jediné to, že všude na Zemi působí jakási síla, která táhne jablíčko přímo dolů. Funguje to tak i u kamene i u kapky deště, nebude to náhoda. Země musí mít sílu, kterou všechno přitahuje k sobě.“
30	GRAVITACE VE VESMÍRU	Jak působí gravitace ve vesmíru?	Gravitace působí ve vesmíru všude a na všechno. Přitahuje k sobě hvězdy, planety i měsíce a udržuje je na jejich drahách. Bez gravitace by se tělesa volně rozletěla do prázdna.
		Jaký vliv má gravitace na fungování celé Sluneční soustavy?	V Sluneční soustavě je gravitace tou silou, která drží všechny planety, aby obíhaly kolem Slunce. Také udržuje měsíce u jejich planet. Díky gravitaci je Slunce středem celé soustavy, kolem něhož všechno obíhá. Bez působení gravitace by se Slunce stalo jen samotnou jasnou hvězdou na obloze.
		Proč je gravitace uvnitř Sluneční soustavy důležitá pro naši planetu?	Pro naši planetu Zemi je gravitace klíčová. Drží Zemi na její oběžné dráze kolem Slunce, a díky tomu máme stabilní podmínky pro život. A zemská gravitace přitahuje vzduch a vodu k povrchu, takže máme atmosféru, moře i řeky. Bez gravitace by Země nemohla fungovat jako domov pro živé bytosti.

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď												
32	SÍLA A ZRYCHLENÍ	Hypotéza, proč padající jablko i setrvačnický zrychlují	Jablko a setrvačnický zrychlují, protože na ně působí síla.												
34	SÍLA A ZRYCHLENÍ	Jaký je rozdíl mezi silou naší ruky a gravitační silou?	Rozdíl je v tom, odkud síla pochází a jak působí. Gravitace je přirozená síla, která působí neustále a všude kolem nás – přitahuje všechno k Zemi, ať chceme nebo ne. Díky ní věci padají dolů a mají svou tíhu. Síla ruky je naopak svalová síla našeho těla. Tu použijeme jen tehdy, když se rozhodneme – například když něco zvedáme, tlačíme nebo házíme. Rozdíl mezi nimi je také v tom, že sílu ruky vidíme – vidíme, jak se svaly napnou a ruka pohne předmětem. Sílu gravitace ale nevidíme, poznáme ji jen podle toho, co způsobí: jablko spadne ze stromu, voda teče z kopce, nebo cítíme, že jsme těžcí, když skáče.												
35	SÍLA A ZRYCHLENÍ	Zatrhnete v tabulce správné odpovědi	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Síla ruky</th> <th>Síla gravitace</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Je viditelná?</td> <td>ANO NE</td> <td>ANO NE</td> </tr> <tr> <td>Cítíme ji?</td> <td>ANO NE</td> <td>ANO NE</td> </tr> <tr> <td>Dává si pauzu?</td> <td>ANO NE</td> <td>ANO NE</td> </tr> </tbody> </table>		Síla ruky	Síla gravitace	Je viditelná?	ANO NE	ANO NE	Cítíme ji?	ANO NE	ANO NE	Dává si pauzu?	ANO NE	ANO NE
	Síla ruky	Síla gravitace													
Je viditelná?	ANO NE	ANO NE													
Cítíme ji?	ANO NE	ANO NE													
Dává si pauzu?	ANO NE	ANO NE													
37	SÍLA A ZRYCHLENÍ	Doplňte chybějící text	Gravitaci si můžeme představit jako ruku, která stále táhne všechno k Zemi. A protože stále táhne , tak jablko padající k zemi ve svém pohybu zrychluje .												
39	DVĚ JABLKA - VÝMĚNA ROLÍ	Co se stane, když malé jablíčko při houpání narazí do velkého jablka?	Když malé jablíčko narazí do velkého, tak se velké jablko jen trochu posune a možná spadne z plošinky. Malé jablíčko se téměř zastaví a ještě se chvíli lehce houpe na místě.												

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď												
41	DVĚ JABLKA	Dvouvětné shrnutí experimentu houpání jablek (užitečné pro formulaci Newtonových zákonů)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Když větší těžší jablko narazí do menšího lehčího jablka, tak to velké jablko trochu zbrzdí, ale houpe se dál. ■ Když malé lehčí jablko narazí do velkého těžkého jablka, tak to malé jablko téměř zastaví. 												
42	AKCE A REAKCE	Proč po nárazu velkého jablka do malého se velké jablko jen trochu zbrzdí, malé jablko se po nárazu do velkého téměř zastaví?	Obě jablka letí vzduchem skoro stejně rychle. Pro sílu úderu letícího jablíčka je rozhodující jeho hmotnost. Na ní závisí, jak velkou silou jablíčko udeří do toho druhého. Těžší jablko udeří větší silou, má větší hybnost ($M \times v$), menší jablko vlivem silného úderu odletí daleko. Menší jablko udeří menší silou, má menší hybnost ($m \times v$), větší jablko náraz skoro nepocítí.												
43	AKCE A REAKCE	Doplňte tabulku													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Které jablko se houpe</th> <th>Které jablko je sraženo</th> <th>Co se stane jablku, které bylo sraženo?</th> <th>Co se stane jablku, které se houpalo?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>  velké jablko </td> <td>  malé jablko </td> <td>Malé jablko odletí daleko.</td> <td>Velké jablko se trochu zbrzdí v houpání, ale stále se houpe.</td> </tr> <tr> <td>  malé jablko </td> <td>  velké jablko </td> <td>Velké jablko se mírně posune ze své původní polohy, v důsledku toho spadne z plošinky.</td> <td>Malé jablko se téměř zastaví a už se jen mírně pohupuje.</td> </tr> </tbody> </table>	Které jablko se houpe	Které jablko je sraženo	Co se stane jablku, které bylo sraženo?	Co se stane jablku, které se houpalo?	 velké jablko	 malé jablko	Malé jablko odletí daleko.	Velké jablko se trochu zbrzdí v houpání, ale stále se houpe.	 malé jablko	 velké jablko	Velké jablko se mírně posune ze své původní polohy, v důsledku toho spadne z plošinky.	Malé jablko se téměř zastaví a už se jen mírně pohupuje.	
Které jablko se houpe	Které jablko je sraženo	Co se stane jablku, které bylo sraženo?	Co se stane jablku, které se houpalo?												
 velké jablko	 malé jablko	Malé jablko odletí daleko.	Velké jablko se trochu zbrzdí v houpání, ale stále se houpe.												
 malé jablko	 velké jablko	Velké jablko se mírně posune ze své původní polohy, v důsledku toho spadne z plošinky.	Malé jablko se téměř zastaví a už se jen mírně pohupuje.												
44	AKCE A REAKCE	Příklady působení akce a reakce	<ul style="list-style-type: none"> ■ Balónek, kterému pustíme nafouknutý otvor Akce: Vzduch uniká z balónku dozadu. Reakce: Balónek letí dopředu. Další příklady jsou na kartě 45. 												

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
47	PODMÍNKY NA ZEMI	Co nás na Zemi brzdí, když jedeme na kole?	Odpor vzduchu, valivý odpor kola nebo brzdy :)
		Čím to je, že se kolo samo rozjede, když jedeme z kopce?	Gravitační silou
		Proč nám při jízdě na kole vlají vlasy?	Vlivem odporu vzduchu
49	SOUBOJ SETRVAČNOSTI A GRAVITACE	Zápis z pozorování	<p>Gravitační síla táhne jablíčko k zemi. Jablíčko je brzděné setrvačnickem, který chce setrvávat v klidu, ale gravitační síla přenesená provázkem na setrvačnick z vítězí a setrvačnick postupně zrychluje a brzděné jablíčko padá dolů.</p> <p>Dokud má jablíčko kam padat, tak zrychluje a tím zrychluje i setrvačnick.</p> <p>Když se ale vymotá celý provázek, jablko už nemá kam padat. Ale v tu chvíli už má setrvačnick značnou rychlost. Protože známe zákon setrvačnosti, víme, že setrvačnick se chce dál točit stejnou rychlostí. Takže pokračuje v otáčení.</p> <p>Otáčení setrvačnicku začne navíjet jablíčko a to začne stoupat vzhůru.</p> <p>Hmotnost jablka ale setrvačnick brzdí a ten zpomaluje, dokud úplně nezastaví.</p> <p>V tu chvíli vítězí opět gravitace, která působí na jablko - to začne klesat, setrvačnick se roztáčí...</p> <p>Kdyby neexistovalo tření a odpor vzduchu, jablko by vždycky vyjelo až nahoru do stejné výšky jako na začátku a jezdilo by nahoru a dolů pořád stejně do nekonečna.</p> <p>Protože tření existuje (v ložiskách, kladce, dokonce i deformace provázku proces brzdí), tak se setrvačnick nedokáže roztáčet tak silně, aby jablko vytáhl až nahoru a s každým otočením jej vytáhne o něco níž, dokud se celý stroj nezastaví.</p>

Vazba na RVP ZV

Člověk a příroda - Fyzika (2. stupeň ZŠ)

Očekávané výstupy:

Žák/žákyně:

- rozliší různé druhy sil a jejich účinky (gravitace, tření, odpor vzduchu, akce a reakce),
- popíše pohyb těles a jeho změny
- aplikuje pojmy jako hmotnost, těžiště, zrychlení,
- formuluje a ověřuje hypotézy na základě experimentů,
- propojuje pozorování jevů na Zemi a ve vesmíru s Newtonovými zákony.

Dovednosti rozvíjené v gamebooku:

- pozorování jevů (pád jablka, točení setrvačnicku, pohyb ve vesmíru),
- vedená diskuse a tvorba společných hypotéz,
- vyhledávání informací o jevech (např. těžiště, ložiska),
- práce s badatelským zápisníkem,
- praktické pokusy se setrvačnickem, jablky a kladkou,
- imaginativní přístup (vžít se do role jablka, astronautky, tvorba komiksu).

Informační a komunikační technologie

Očekávané výstupy:

- využití digitálních technologií k podpoře učení,
- samostatné a zodpovědné vyhledávání informací (např. pomocí AI),
- porozumění pravidlům online bezpečnosti.

Využití v herní knize:

- vedený rozhovor s AI v roli osmiletého dítěte (role-play s Chatem GPT),
- doporučení k ověřování hypotéz online.

Průřezová témata a kompetence

Osobnostní a sociální výchova:

- podpora spolupráce, naslouchání a sdílení nápadů ve skupině,
- rovnost příležitostí při učení (identifikace stylů učení, vzájemná podpora).

Kompetence k učení:

- propojení vědeckých poznatků s vlastní zkušeností,
- vedení zápisů a vlastních pozorování,
- vytváření vlastních závěrů na základě pokusu.

Kompetence k řešení problémů:

- formulace otázek a hypotéz,
- experimentování, ověřování, interpretace dat.

Kompetence komunikativní:

- sdílení výsledků, předávání poznatků ostatním,
- vedená komunikace s AI i se spolužáky.

Kompetence sociální a personální:

- domluva ve skupině, aktivní zapojení všech členů,
- respekt k odlišným schopnostem a stylům učení.

Kompetence pracovní:

- odpovědné zacházení s pomůckami (krychle, jablka),
- dodržování pravidel bezpečnosti při práci.

NEWTON V KOSTCE

Metodická příručka pro vyučující 3

Zákony a fyzikální vztahy

Autorské a licenční upozornění

Tento dokument je chráněn autorským právem a je výhradním duševním vlastnictvím společnosti RaFF Discover, s.r.o.

Jakékoliv šíření, sdílení, kopírování, tisk, úpravy či jiné zpřístupnění tohoto dokumentu, a to jak v tištěné, tak elektronické podobě, jsou bez výslovného písemného souhlasu společnosti RaFF Discover zakázány.

Přístup k tomuto dokumentu je výslovně omezen pouze na písemný souhlas od RaFF Discover. Jakékoliv předání obsahu či samotného dokumentu jiným osobám je považováno za porušení autorského práva a může vést k právním důsledkům.

Anotace:

Třetí díl série „*Newton v kostce*“ navazuje na praktické experimenty z předchozí herní knihy a vede žáky a žákyně k formulaci tří Newtonových pohybových zákonů a k jejich zápisu do fyzikálních vztahů. Žákyně a žáci se seznámí s pojmy, jako jsou fyzikální veličina, jednotka, fyzikální symbol, výslednice sil aj. Postupně se budou učit slova hovorového jazyka převádět do odborných a obecnějších pojmů jazyka vědeckého, pracovat s veličinami, jako je síla, hmotnost, zrychlení, a chápat vztahy mezi nimi.

Prostřednictvím tohoto materiálu budou žáci a žákyně rozvíjet schopnost:

- samostatně a ve skupině zobecnit zkušenosti a pozorování, slovně formulovat zákony a převádět je do symbolického jazyka,
- chápat souvislosti mezi fyzikálními jevy na Zemi a ve vesmíru,
- propojit experimentální pozorování s matematickým vyjádřením.

Herní kniha je vedená formou interaktivních karet s aktivitami, které podporují pozorování, měření, výpočty i diskusi. Je možné ji využít pouze v návaznosti na herní knihu 2.

Věk/ročník:

Doporučený věk:

11–15 let; 6.–9. ročník ZŠ, odpovídající ročníky víceletých gymnázií

Časová dotace:

3 vyučovací hodiny

Čas	Aktivita	Obsah/cíle
15 min	Úvod do „vědečtiny“ a pexeso	Překlad hovorového jazyka do vědeckého, seznámení s pojmy (těleso, síla, pohyb, ...)
15 min	Newtonův zákon setrvačnosti	Připomenutí z herní knihy 2, formulace vlastními slovy a ve „vědečtině“
20 min	Newtonův zákon síly	Vztah mezi silou, hmotností a zrychlením
20 min	Newtonův zákon akce a reakce	Překlad pozorování z experimentu s jablky do vědeckého jazyka
20 min	Veličiny a jednotky	Co je veličina, jak ji měříme, jednotky (m, kg, s, N)
30 min	Symboly a fyzikální vztahy	Symboly fyzikálních veličin, vztahy a rovnice, jejich význam
20 min	Vyjádření pohybových zákonů fyzikálními vztahy	Zápis zákonů setrvačnosti, síly, akce a reakce do fyzikálních vztahů
10 min	Shrnutí a reflexe	Rychlý průchod všemi třemi zákony a jejich zápisem

Pomůcky a materiál:

- učební hračka *Newton v kostce* (je možné pracovat i bez kostky, pokud mají žáci a žákyně ještě v živé paměti předchozí pozorování),
- herní kniha *Newton v kostce 3 - Zákony a fyzikální vztahy* pro každý badatelský tým,
- badatelský zápisník *Newton v kostce 3 - Zákony a fyzikální vztahy* pro každý badatelský tým,
- zařízení s připojením k internetu (tablety, notebooky nebo chytré telefony) pro každý badatelský tým.

Průběh aktivity:

1. Příprava skupinové práce

Žáci a žákyně pracují ve dvou- až čtyřčlenných skupinách u stolů nebo spojených lavic. Aktivita je koncipována jako týmová spolupráce s důrazem na sdílení nápadů, vzájemnou pomoc a zapojení všech členů a členek skupiny. Skupiny mohou být homogenní (věkem, tempem učení, zájmy) nebo smíšené – nejde o soutěž, ale o společné bádání.

Vyučující připraví badatelské zápisníky, psací potřeby a případně zařízení s přístupem k digitálním materiálům (tablety, mobily). *Newton v kostce* je ideální pomůckou, ale pokud ještě mají žáci a žákyně v živé paměti pozorování experimentů z herní knihy 2, lze pracovat i bez kostky.

2. Úvod aktivity

Vyučující uvede téma – tři Newtonovy pohybové zákony. Vysvětlí cíl – zformulovat výsledky pozorování experimentů i jevů běžného života do vědeckého jazyka a do fyzikálních vztahů.

Před zahájením práce proběhne krátké opakování bezpečnostních pravidel při práci s pomůckami a online zdroji.

Aktivita začíná na tabletech krátkou hrou „Pexeso vědečtiny“, v níž žáci a žákyně propojují výrazy hovorového jazyka s pojmy jazyka vědeckého (těleso, síla, pohyb, ...).

3. Hlavní část

- Formulace zákona setrvačnosti – připomenutí experimentů z herní knihy 2, diskuse o působení sil na těleso, zápis ve vědeckém jazyce.
- Formulace zákona síly – práce s pojmy síla, hmotnost, zrychlení; žáci a žákyně převádějí pozorování do vědeckého jazyka a připravují zápis zákona.
- Formulace zákona akce a reakce – překlad pozorování z experimentů s jablky do vědeckého jazyka, diskuse o účincích sil na tělesa různé hmotnosti.
- Seznámení s veličinami a jednotkami – délka, hmotnost, čas, rychlost, síla; praktické příklady.
- Fyzikální symboly – práce se slovníkem symbolů, pochopení zápisu fyzikálních vztahů.
- Sestavení a překlad fyzikálních vztahů – žákyně a žáci zapisují tři Newtonovy zákony do fyzikálních vztahů, propojují fyzikální symboly s významem.

4. Závěr a reflexe

Každá skupina představí své formulace zákonů a jejich zápis do vztahů. Proběhne krátká společná reflexe – co bylo nejobtížnější, co naopak snadné, a kde se znalosti dají využít v praxi.

Vyučující poskytne zpětnou vazbu k práci ve skupinách i k zápisům v badatelských zápisnicích.

Správné odpovědi k jednotlivým aktivitám

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
51	ZÁKON SETRVAČNOSTI	<p>1. Co by se stalo, kdybychom setrvačnick roztočili ve vesmíru? A proč?</p> <p>2. Čím to je, že se setrvačnick tady na Zemi nakonec zastaví? Jaké síly na něj působí?</p>	<p>1. Ve vesmíru by setrval v rovnoměrném pohybu, protože tam jej nic nebrzdí.</p> <p>2. Na Zemi je setrvačnick brzděn zejména třením v ložiskách a odporem vzduchu.</p>
52	ZÁKON SETRVAČNOSTI	<p>Přeložte do vědeckého jazyka:</p> <p>1. Pokud setrvačnick neroztočíme, zůstává stát.</p> <p>2. Pokud setrvačnick ve vesmíru roztočíme a necháme být, bude se točit dál a dál.</p>	<p>1. Pokud na těleso nepůsobíme silou, setrvává v klidu. (Můžeme vysvětlit klid jako relativní.)</p> <p>2. Pokud na těleso nepůsobíme silou, setrvává v pohybu.</p> <p>Pokud se badatelskému týmu nepovedla správná formulace, pošleme ho na kartu 53 v herní knize.</p>
53	ZÁKON SETRVAČNOSTI	<p>Doplňte:</p> <p>Pokud na (= setrvačnick), (= ani jej neroztáčíme, ani jej nezastavujeme silou ruky, ani jej nebrzdí gravitace nebo odpor vzduchu), těleso</p> <p>(= se nehýbe, zůstává stát), anebo (= setrvačnick)..... (= se točí, zůstává v pohybu).....</p> <p>(= stejně rychlém, neměnném) (= se točí, zůstává v pohybu) (= stejně rychlém, neměnném).</p>	<p>Pokud na těleso (= setrvačnick) nepůsobíme silou, (= ani jej neroztáčíme, ani jej nezastavujeme silou ruky, ani jej nebrzdí gravitace nebo odpor vzduchu) těleso setrvává v klidu (= se nehýbe, zůstává stát), anebo těleso (= setrvačnick) (= se točí, zůstává v pohybu) setrvává v rovnoměrném pohybu (= stejně rychlém, neměnném).</p>

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
55	ZÁKON SETRVAČNOSTI	<p>Veličiny, s kterými jsme se seznámili.</p> <p>Jak odpovídá zákon setrvačnosti na otázky:</p> <p>1. Jaká síla působí na těleso?</p> <p>2. Jak se těleso pohybuje?</p>	<p>výška, délka, hloubka, hmotnost, čas, rychlost pohybu, zrychlení, síla</p> <p>1. Na těleso nepůsobí žádná síla.</p> <p>2. Těleso stojí na místě nebo se pohybuje pořád stejně dál a dál.</p>
56	VZTAH PRO SETRVAČNOST	<p>Překlad věty do symbolů:</p> <p>Pokud síla = žádná síla; tak pohyb = stále stejný pohyb.</p>	$F = 0 \Rightarrow v = \text{konst.}$
57	VZTAH PRO SETRVAČNOST	<p>Doplňovačka:</p> <p>F (síla) =</p> <p>$\Rightarrow v$ (rychlost pohybu) =</p>	$F = 0 \Rightarrow v = \text{konst.}$
59	ZÁKON SÍLY	<p>Doplňovačka:</p> <p>Jablko při pádu ve svém pohybu, protože na něj působí ■ Jablko v průběhu pádu roztáčí a samo je setrvačnickem ■ Setrvačnick během pádu jablka ve svém pohybu, protože padající jablko na něj (přenáší gravitační sílu) ■ Jablko po dopadu přestane na, protože už netáhne za ■ Setrvačnick po dopadu jablka ve svém pohybu, protože na něj působí tření v ložiskách a také odpor vzduchu ■ Gravitace po pádu jablka dál (a proto jablko zůstává ležet na plošině) ■</p>	<p>Jablko při pádu ve svém pohybu zrychluje, protože na něj působí gravitační síla.</p> <p>Jablko v průběhu pádu roztáčí setrvačnick a samo je setrvačnickem brzděné.</p> <p>Setrvačnick během pádu jablka ve svém pohybu zrychluje, protože padající jablko na něj působí silou (přenáší na něj gravitační sílu).</p> <p>Jablko po dopadu přestane působit silou na setrvačnick, protože už netáhne za provázek.</p> <p>Setrvačnick po dopadu jablka ve svém pohybu zomaluje, protože na něj působí tření v ložiskách a také odpor vzduchu.</p> <p>Gravitace po pádu jablka dál táhne svou silou jablko k zemi (a proto jablko zůstává ležet na plošině).</p>

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
60	ZÁKON SÍLY	<p>Přeložte do vědeckého jazyka:</p> <p>1. Pokud na jablko působí gravitace, tak jablko padá čím dál rychleji.</p> <p>2. Pokud na setrvačnick působí tření, tak se setrvačnick točí čím dál pomaleji.</p>	<p>1. Pokud na těleso působí síla, těleso ve svém pohybu zrychluje.</p> <p>2. Pokud na těleso působí síla, tak těleso ve svém pohybu zpomaluje.</p> <p>Pokud se týmu nepovedla formulace zákona síly, pošleme ho na kartu 61 herní knihy.</p>
61	ZÁKON SÍLY	<p>Doplňte (s pomocí slovníku vědeckého jazyka).</p> <p>Pokud na</p> <p>(= jablko, setrvačnick) působí (= gravitace přitahuje, provázek táhne, tření brzdí), tak těleso (= padá čím dál rychleji, točí se čím dál rychleji) nebo (= točí se čím dál pomaleji).</p>	<p>Pokud na těleso (= jablko, setrvačnick) působí síla (= gravitace přitahuje, provázek táhne, tření brzdí), tak těleso ve svém pohybu zrychluje (= padá čím dál rychleji, točí se čím dál rychleji) nebo zpomaluje (= točí se čím dál pomaleji).</p>
66	ZÁKON SÍLY	<p>Na jaké otázky zákon síly odpovídá?</p>	<p>Příklady:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Co se děje, pokud na těleso působí síla? ■ Jak působení síly ovlivňuje pohyb tělesa? ■ Jak síla ovlivňuje rychlost pohybu tělesa? ■ Co určuje, jak velké zrychlení těleso získá?

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
67	AKCE A REAKCE	Přeložte do „vědeckého“: Když velké jablko narazí do malého jablíčka, tak to malé jablíčko to velké jablko trochu zabrzdí. A když to malé jablíčko narazí do velkého jablka, tak to velké jablko se sesune z plošiny a to malé jablíčko téměř zastaví.	Příklad do vědeckého jazyka: Když velké působí na malé, tak to malé na to velké taky působí ■ A když to malé působí na velké, tak velké na to malé také silou ■ Když velké těleso působí silou na malé těleso , tak to malé těleso na to velké těleso taky působí silou . A když to malé těleso působí silou na velké těleso , tak velké těleso na to malé těleso také působí silou .
68	ZÁKON AKCE A REAKCE	Zakroužkujte správné odpovědi. 1. Když jedno těleso působí silou na druhé, druhé působí zpět stejným/opačným směrem. 2. Tělesa na sebe působí silami, které mají stejný/opačný směr. 3. Působí-li jedno těleso silou na druhé, působí druhé silou stejného/opačného směru.	1. Když jedno těleso působí silou na druhé, druhé působí zpět opačným směrem. 2. Tělesa na sebe působí silami, které mají opačný směr. 3. Působí-li jedno těleso silou na druhé, působí druhé silou opačného směru.
69	AKCE A REAKCE ZPOMALENĚ	V kterém okamžiku na sebe jablka působí?	Síly mezi jablky působí pouze ve chvíli jejich kontaktu, tedy od jejich prvního dotyku až do okamžiku oddělení. Zde je možné, že žáci a žákyně budou potřebovat technickou podporu při natáčení srážky jablek v Newton Toy a následně při spouštění zpomaleného záběru.
70	SÍLA A ZRYCHLENÍ	1. Co se děje, pokud na těleso působí síla? 2. Jak ovlivňuje pohyb tělesa velikost síly? 3. Jak ovlivňuje síla rychlost pohybu tělesa?	1. Těleso mění rychlost svého pohybu, zrychluje nebo zpomaluje. 2. Čím větší je síla, tím větší je zrychlení. 3. Působením síly se rychlost tělesa v čase zvětšuje nebo zmenšuje.

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
73	JEDNOTKA SÍLY NEWTON	1. Jakou silou je k Zemi přitahovaný 1 kg mouky? 2. Jakou silou musí působit tvoje ruka, aby mouku udržela?	1. Jeden kilogram (1000 g) mouky je k Zemi přitahovaný silou 10 N (tíha). 2. Jeden kilogram mouky je přitahován k Zemi silou 10 N. Ruka musí mouku držet silou stejně velkou (10 N), avšak orientovanou nahoru proti tíze.
75	VÝSLEDNICE SIL	Představte si: Kolik síly je 100 N a 1000 N? Udrží člověk předmět přitahovaný k Zemi silou 100 N a 1000 N? Jakou hmotnost má předmět přitahovaný k Zemi 100 N a 1000 N?	10 kg brambor 100kg vepř
76	VÝSLEDNICE SIL	Překlad vztahu do slov: $\sum F = 0 \Rightarrow v = \text{konst.}$	Pokud je součet všech sil působících na těleso nulový, jeho rychlost se nemění. Poznačte si odpověď na otázku: „Co je zrychlení?“ Upozorněte děti na miskoncepce (zejména jde o to, aby pochopily, že síla je něco jiného, než zrychlení).
77	ZRYCHLENÍ	Přemýšlejte, co to je zrychlení?	Zrychlení je fyzikální veličina, popisující, o kolik se změní rychlost tělesa za určitou dobu. $a = \Delta v / \Delta t$, jednotkou je 1 m/s^2
81	VZTAH ZRYCHLENÍ, HMOTNOSTI A SÍLY	Zapište fyzikální vztah: Zrychlení a tělesa hmotnosti m , je přímo úměrné síle F , která na něj působí, a nepřímo úměrné jeho hmotnosti.	$a = F / m$
82	AKCE A REAKCE	Působí na sebe jablka ve chvíli kontaktu různě velkými nebo stejně velkými silami?	Jablka na sebe v době kontaktu působí stejně velkými silami opačného směru.

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
84	VZTAH AKCE A REAKCE	<p>Odhadněte:</p> <p>1. Co může ovlivňovat průběh pokusů s jablíčky?</p> <p>2. Jak velké jsou a jaký směr mají síly, kterými na sebe jablíčka působí?</p>	<p>1. Důležité pro nás:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Hmotnost jablek – rozdíl v hmotnosti ovlivní, jak se jablka po srážce pohybují. <p><i>Další správné odpovědi, ale nebudeme se jimi teď zabývat:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Délka provázku a výška, ze které jablko pustíme – určuje rychlost kyvadla v nejnižším bodě – předpokládáme zhruba stejně dlouhý a stejný úhel. ■ Materiál – jinak se chová naše dřevěné jablko a jinak by se chovalo jablko skutečné nebo dokonce přezrálé ■ Tření jablka o podložku – může část energie pohltit. ■ Přesnost zásahu a směr. <p>2. Během kontaktu jablíček se průběžně mění velikost síly, kterou na sebe vzájemně působí.</p>
85	VZTAH AKCE A REAKCE	<p>Výpočet, jak vzájemná srážka jablka zrychlí nebo zpomalí. Jaká zrychlení nebo zpomalení mají jablka ve chvíli srážky?</p>	<p>Víme, že jablíčka na sebe působí stejně velkou silou F. Předpokládejme sílu o velikosti asi 10 N. Hmotnost m jablíček je různá (cca 0,1 kg a cca 0,2 kg)</p> <p>Zrychlení a jablíček (účinkem nárazu) budou různá! $F = a \cdot m$, z toho plyne $a = F / m$.</p> <p>Zrychlení malého jablíčka po nárazu velkého: $a_{\text{malé}} = F / m_{\text{malé}} = 10 \text{ N} / 0,1 \text{ kg} = 100 \text{ m/s}^2$</p> <p>Zrychlení velkého jablíčka po nárazu malého: $a_{\text{velké}} = F / m_{\text{velké}} = 10 \text{ N} / 0,2 \text{ kg} = 50 \text{ m/s}^2$</p>
86	VZTAH AKCE A REAKCE	<p>Slovní shrnutí, co vyplývá z výpočtu zrychlení jablek.</p>	<p>Lehčí jablko má účinkem nárazu větší zrychlení.</p>
88	FYZIKÁLNÍ VELIČINY	<p>Čtyři otázky na veličiny.</p>	<p>Příklady:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Jak dlouhá je vzdálenost mezi dvěma body? ■ Jakou hmotnost má (kolik váží) bedna jablek? ■ Jakou rychlostí se pohybuje hlemýžď? ■ Jak dlouho trvá vyučovací hodina?

Číslo karty	Název karty	Otázka	Správná odpověď
89	VELIČINA SÍLA	Otázky, na které bude odpovědí „síla“. Do- plňte též, o jakou sílu se jedná.	Příklady: ■ Proč zrychluje auto? Působením síly motoru. ■ Kdo vítězí v judu? Ten, kdo má větší sílu. Rozho- dující je síla těla, paží, nohou.
94	ZÁKON SETRVAČNOSTI A NULOVÁ VÝSLEDNICE SIL	Úplná formulace zákona setrvačnosti	Těleso setrvává v klidu nebo v rovnoměrném pohybu, pokud na něj nepůsobí žádná síla, nebo pokud výslednice sil na něj působících je nulová.
95	NULOVÁ VÝSLEDNICE SIL	Fyzikální vztah, vyja- dřující, že výsledná síla, která působí na setrvačnick, je rovna rozdílu gravitační síly a odporové síly a je rovna 0.	$F_{\text{výsl}} = F_{\text{grav}} - F_{\text{ruky}} = 0$ $\Sigma F = 0$
97	NULOVÁ VÝSLEDNICE SIL	Zaznačte do obrázku síly, které tlačí, táhnou, drží, podpírají.	Zkontrolujte přímo v obrázku v badatelském zápis- níku a porovnejte s obrázkem na kartě 96 herní knihy.
98	NULOVÁ VÝSLEDNICE SIL	Uvažujte o tom, co brání setrvačnicku, aby spadl.	Setrvačnick je podpírán konstrukcí kostky.
99	NULOVÁ VÝSLEDNICE SIL	Zamyslete se, jaké síly působí na předměty kolem nás, které jsou v klidu (nepohybují se)? Předmět nakres- lete a zkuste s pomocí šipek zaznačit, jaké síly a kterým směrem na ně působí.	Například na setrvačnick v klidu působí síly: ■ gravitační (táhne dolů), ■ opěrná (ložiska ho drží na tyčce), Na točící setrvačnick navíc působí síly: ■ třecí, ■ odpor vzduchu (brzdí točení). Odpovědi můžete rozvíjet směrem k relativnímu klidu.

Vazba na RVP ZV

Člověk a příroda - Fyzika (2. stupeň)

Očekávané výstupy:

Žák/žákyně:

- formuluje a vysvětlí tři Newtonovy pohybové zákony na základě experimentů,
- rozlišuje druhy sil a jejich účinky (gravitační síla, tření, odpor vzduchu, síla působení při nárazu),
- popíše vztah mezi silou, hmotností a zrychlením a vyjádří jej vzorcem,
- využívá veličiny a jednotky k popisu a měření fyzikálních jevů,
- překládá slovní zadání a pozorování do symbolického jazyka fyziky (fyzikální veličiny, vzorce).

Dovednosti rozvíjené v herní knize:

- pozorování a popis jevů (pohyb těles, působení sil),
- formulace hypotéz, ověřování výsledků výpočtem,
- práce s badatelským zápisníkem,
- užití fyzikálních symbolů a zápisu rovnic,
- propojení experimentálního pozorování s matematickým vyjádřením.

Jazyk a jazyková komunikace - český jazyk a literatura

Očekávané výstupy:

Žák/žákyně:

- formuluje myšlenky přesně a věcně, přizpůsobuje jazyk účelu komunikace,
- využívá odborné výrazy a symboly ve vhodném kontextu,
- porovnává významy slov z běžného a odborného jazyka.

Rozvíjené dovednosti:

- práce se slovníkem „vědečtiny“,
- převod pozorování do odborného zápisu,
- úprava a strukturování textu v badatelském zápisníku.

Matematika a její aplikace

Očekávané výstupy:

Žák/žákyně:

- provádí jednoduché početní operace s veličinami,
- řeší slovní úlohy převodem do matematického modelu,
- čte, interpretuje a sestavuje tabulky a vzorce.

Rozvíjené dovednosti:

- práce s fyzikálními veličinami a jednotkami,
- aplikace vztahu mezi veličinami (síla, hmotnost, zrychlení),
- využití symbolů, rovnic a jejich přepis do slovní podoby.

Informační a komunikační technologie

Očekávané výstupy:

Žák/žákyně:

- vyhledává a ověřuje informace pomocí digitálních technologií,
- využívá digitální nástroje (např. interaktivní hru „Pexeso vědečtiny“, videozáznam pokusů) k učení,
- uplatňuje zásady bezpečnosti v online prostředí.

Využití v herní knize:

- práce s tablety/mobily při interaktivních úkolech,
- zpomalený videozáznam pokusu pro analýzu jevu,
- konzultace a role-play s AI.

Průřezová témata a kompetence

Osobnostní a sociální výchova:

- spolupráce ve skupině, respekt k různým učebním stylům,
- sdílení úkolů a vzájemná pomoc při formulaci vědeckého jazyka.

Kompetence k učení:

- propojení teorie s praxí prostřednictvím experimentů,
- využívání jednotek a veličin k přesnému popisu jevů,
- systematické zapisování a vyhodnocování výsledků.

Kompetence k řešení problémů:

- hledání fyzikálního vysvětlení pozorovaných jevů,
- využívání vzorců a symbolů k určení neznámých veličin.

Kompetence komunikativní:

- prezentace výsledků skupinové práce,
- přesná komunikace pomocí odborné terminologie a symbolů.

Kompetence sociální a personální:

- aktivní zapojení všech členů týmu,
- respektování různých přístupů k řešení úloh.

Kompetence pracovní:

- odpovědné zacházení s pomůckami a měřidly,
- dodržování pravidel bezpečnosti při práci.