



Gymnázium arm. gen. L. Svobodu, Komenského 4, 066 01 HUMENNÉ

VZDELÁVACIA OBLASŤ: Človek a príroda

Predmet: fyzika

Učebný materiál:

- príprava na vyučovaciu hodinu so vzorovým riešením pre učiteľa
- pracovný list pre žiakov

Tematický celok : Pohyb a sila

Ročník: 1.

Počet vyučovacích hodín: 1

Téma hodiny: Druhý Newtonov zákon

Prierezová téma: Tvorba projektu a prezentačné zručnosti

Kompetencie: pozorovanie určitého javu, výber dôležitých veličín, hľadanie závislostí medzi veličinami, meranie, formulácia a overovanie hypotéz, zápis o experimente pomocou textu, schém, náčrtov a obrázkov, čítanie takéhoto zápisu, zápis závislosti dvoch veličín pomocou grafu alebo funkcie, modelovanie nejakého procesu iným procesom alebo počítačom

Autor: RNDr. Slavomír Tuleja, PhD.

Obsahový štandard: sila, výsledná sila, zrýchlenie, hmotnosť, rovnomerne zrýchlený pohyb, rovnomerný pohyb, trenie

Pomôcky: počítačová učebňa s 8 počítačmi s nainštalovaným Windows Vista, s nainštalovanou podporou pre Javu, a so simuláciou `forces-1d_sk.jar` na ploche každého počítača.

Zdroje:

1. <http://phet.colorado.edu/>



Vzdelávacia oblasť: Človek a príroda

Predmet: Fyzika

Tematický celok: Pohyb a sila

Hodina: Druhý Newtonov zákon

Ciele hodiny:

- žiaci na základe samostatnej činnosti s interaktívnou simuláciou objavia, že v neprítomnosti trenia je zrýchlenie kartotéky priamo úmerné sile, ktorou vo vodorovnom smere tlačíme na kartotéku
- žiaci na základe samostatnej činnosti s interaktívnou simuláciou objavia, že v prítomnosti trenia je zrýchlenie kartotéky priamo úmerné veľkosti *výslednej* sily pôsobiacej na kartotéku

Charakteristika vyučovacej hodiny: jedna hodina - skupinová práca žiakov pri počítačoch s pomocou elektronického pracovného listu

Osnova vyučovacej hodiny:

Čas	Časť hodiny	Čo robí učiteľ a žiaci
0 min – 3 min	Úvodné pokyny k práci.	Učiteľ vysvetlí žiakom, že budú pracovať za počítačmi v dvojiciach a že pokyny k práci nájdu v pracovnom liste na pracovnej ploche počítača. Vysvetlí žiakom, že výstupom budú písomne spracované odpovede na otázky v pracovnom liste, ktoré žiaci majú zapísať priamo do pracovného listu. Dozrie, aby sa každá skupina dostala k pracovnému listu a spustila si simuláciu. Potom vysvetlí žiakom, že cieľom tejto hodiny bude preskúmať vzťah zrýchlenia kartotéky a celkovej sily, ktorá na ňu pôsobí. Vyberie manažérov dvojíc, ktorí budú mať odovzdať vypracovaný wordovský pracovný list na Moodle. Vyzve žiakov, aby začali pracovať. Žiaci si nájdu a otvoria pracovný list na ploche počítača.
3 min – 40 min	Práca žiakov s pracovným listom a so simuláciou.	Učiteľ dozerá na to, aby si žiaci priebežne zapisovali odpovede na jednotlivé úlohy do wiki. V prípade potreby žiakov navádza správnym smerom, odpovedá na prípadné otázky. Žiaci pracujú s pracovným listom a so simuláciou.
40 min – 45 min	Zhodnotenie práce. Záverečné pokyny.	Učiteľ vyzve skupiny aby hlásili, ako ďaleko sa dostali s prácou. Informuje žiakov, že ak niečo nestihli, majú prácu na zvyšných úlohách dokončiť doma. (Ideálne by bolo, keby im na doma zostala len posledná, 8. úloha.) Oznámi presný termín dokončenia. Učiteľ vyzve vybraných manažérov aby rekapitulovali závery, ku ktorým v jednotlivých úlohách dospeli. Manažéri skupín hlásia kam sa dostali s prácou. Manažéri na výzvu učiteľa rekapitulujú odpovede na jednotlivé úlohy aktivity.

Pomôcky: počítačová učebňa s 8 počítačmi s operačným systémom *Microsoft Windows Vista*, s nainštalovaným *Microsoft Office 2007* a s nainštalovanou podporou Javy; wifi pripojenie na internet, interaktívna simulácia *forces-1d_sk.jar*, wordovský pracovný list *Aktivita PhET - Objavenie vzťahu medzi zrýchlením a silou*.

Metodické poznámky:

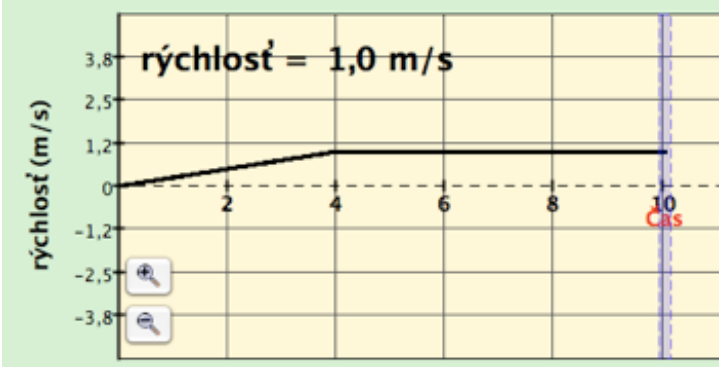
V nasledujúcom uvedieme očakávané výstupy ku každej úlohe pracovného listu. Kvôli prehľadnosti uvádzame aj znenie pracovného listu:

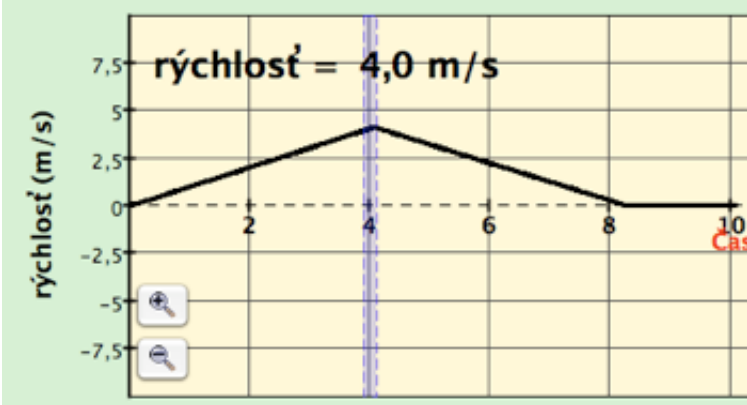
V tejto aktivite pomocou interaktívnej simulácie *PhET - Sily pri tlačení predmetov po vodorovnej rovine* preskúmate vzťah medzi výslednou silou pôsobiacou na teleso a jeho zrýchlením.



Interaktívnu simuláciu spustíte kliknutím na odkaz v predchádzajúcom odstavci.

Úlohy:

	Úloha	Očakávaný výstup																								
1.	<p>Predpovedáme pohyb kartotéky bez trenia</p> <p>Ponechajte na rovine kartotéku. Vypnite v simulácii trenie. Tým pádom by sa kartotéka pri tlačení mala správať tak, ako keby bola na úplne šmykľavom ľadovom povrchu. Dajte si v simulácii zobrazíť len graf závislosti rýchlosti od času. <u>Predpovedzte</u>: Ako sa bude pohybovať kartotéka, ak na ňu budeme prvých 4 sekundy pôsobiť silou a potom prestaneme pôsobiť? Svoju predpoveď uveďte ako odpoveď na úlohu 1.</p>	<p><u>Správna predpoveď</u>: Kartotéka by sa počas prvých štyroch sekúnd mala pohybovať rovnomerne zrýchlene (mala by zrýchľovať) a potom by sa mala pohybovať ďalej konštantnou rýchlosťou, ktorú pri zrýchľovaní dosiahla.</p> <p><i>Poznámka</i>: Nevadí, ak žiaci dajú nesprávnu predpoveď. Práve tým lepšie! Tým viac budú prekvapení ak v druhej úlohe svoju nesprávnu predpoveď neoveria! Dajte žiakom jasne najavo, aby sa nebáli nesprávnych predpovedí. A aby ich neopravovali keď zistia, že boli nesprávne.</p>																								
2.	<p>Overujeme predpoveď</p> <p>Overte svoju predpoveď na simulácii. Pôsobte na kartotéku silou 50 N po dobu 4 s. Potom prerušte simuláciu, zmeňte silu na 0 N a nechajte simuláciu dobehnúť do času 10 s. (Návod: Je výhodné použiť textové nastavovanie sily pomocou políčka "Pôsobíaca sila". Taktiež možno beh simulácie kedykoľvek prerušiť, prepísať hodnotu sily a nechať simuláciu pokračovať.) Do odpovede na túto úlohu uveďte, aké správanie kartotéky ste pozorovali, vrátane veľkosti rýchlosti, ktorú dosiahla. Priložte aj screenshot grafu závislosti rýchlosti kartotéky na čase. Aký typ pohybu vykonávala kartotéka počas prvých 4 sekúnd? Aký typ pohybu vykonávala potom?</p>	<p><u>Pozorovanie</u>: Rýchlosť kartotéky počas prvých štyroch sekúnd rovnomerne narastala, až dosiahla hodnotu 1,0 m/s. Potom sa kartotéka ďalej pohybovala touto rýchlosťou.</p> <p><u>Screenshot</u>:</p>  <p>Počas prvých štyroch sekúnd kartotéka vykonávala rovnomerne zrýchlený priamočiary pohyb. Potom bol jej pohyb rovnomerný priamočiary.</p>																								
3.	<p>Určujeme zrýchlenie kartotéky</p> <p>Určte zrýchlenie kartotéky počas prvých 4 sekúnd pohybu. Uveďte postup aj výsledok.</p>	<p>Zrýchlenie určíme podľa vzťahu $a = \Delta v / \Delta t = (1 \text{ m/s}) / 4 \text{ s} = 0,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Je to vlastne sklon grafu závislosti okamžitej rýchlosti kartotéky od času.</p>																								
4.	<p>Skúmame vzťah medzi zrýchlením kartotéky a silou, ktorou na ňu pôsobíme</p> <p>V tejto úlohe preskúmate vzťah medzi zrýchlením kartotéky a silou, ktorou na ňu pôsobíte. Pôsobte na kartotéku počas prvých štyroch sekúnd aspoň 5 rôznymi silami a zaznamenajte, na akú rýchlosť sa urýchlila. Ku každej pôsobiacej sile určte zrýchlenie kartotéky. Svoje výsledky uveďte do prehľadnej tabuľky. Ku každej pôsobiacej sile vypočítajte pomer veľkosti sily a zrýchlenia kartotéky. Vychádzajú hodnoty tohto pomeru pre rôzne hodnoty síl rovnaké? Ak áno, čo nám to hovorí o vzťahu medzi zrýchlením kartotéky a na ňu</p>	<p>Tabuľka môže vyzeráť napríklad takto:</p> <table border="1" data-bbox="608 1541 1444 1771"> <thead> <tr> <th>F_p / N</th> <th>$v / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$</th> <th>$a / \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$</th> <th>pomer F_p/a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>1,0</td> <td>0,25</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>2,0</td> <td>0,50</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>3,0</td> <td>0,75</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>4,0</td> <td>1,00</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>5,0</td> <td>1,25</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> <p>Z tejto tabuľky vyplýva, že pomer pôsobiacej sily a zrýchlenia kartotéky je konštantný. To znamená, že pôsobíaca sila je priamo úmerná zrýchleniu kartotéky, ale aj naopak: zrýchlenie kartotéky je v neprítomnosti trenia priamo úmerné pôsobiacej sile.</p> <p><i>Poznámka</i>: Je zrejmé, že pomer F_p / a je hmotnosť kartotéky. Žiakov na to môžeme upozorniť. Ale nepovažujeme to za niečo, čo musia nevyhnutne po tejto hodine vedieť.</p>	F_p / N	$v / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$a / \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$	pomer F_p/a	50	1,0	0,25	200	100	2,0	0,50	200	150	3,0	0,75	200	200	4,0	1,00	200	250	5,0	1,25	200
F_p / N	$v / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$a / \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$	pomer F_p/a																							
50	1,0	0,25	200																							
100	2,0	0,50	200																							
150	3,0	0,75	200																							
200	4,0	1,00	200																							
250	5,0	1,25	200																							

	<p>pôsobiacou silou? Uvedte písomné zdôvodnenie.</p>																																					
<p>5.</p>	<p>Predpovedáme pohyb kartotéky s trením Teraz preskúmate ako to je, ak pôsobí trenie. Nastavte v simulácii trenie. Potom v jej pravej časti dajte zobrazit' parametre a nastavte hodnotu statického aj dynamického koeficientu trenia na 0,1. <u>Predpovedzte:</u> Ako sa bude teraz pohybovať kartotéka, ak na ňu budeme po dobu prvých 4 s pôsobiť silou 400 N a potom prestaneme? Netreba čísla, len kvalitatívne. Zapište svoju predpoveď.</p>	<p><u>Správna predpoveď:</u> Maximálna statická trecia sila je pri koeficiente trenia 0,1 a hmotnosti kartotéky 200 kg rovná zhruba 200 N. To znamená, že pri pôsobení sily 400 N sa prekoná statické trenie. Kartotéka by mala počas prvých 4 sekúnd zrýchľovať. Keď prestaneme pôsobiť silou 400 N zostane len trenie a to by malo kartotéku po chvíľke zastaviť. <i>Poznámka:</i> Nevadí, ak žiaci dajú nesprávnu predpoveď. Práve tým lepšie! Tým viac budú prekvapení ak v druhej úlohe svoju nesprávnu predpoveď neoveria! Dajte žiakom jasne najavo, aby sa nebáli nesprávnych predpovedí. A aby ich neopravovali keď zistia, že boli nesprávne.</p>																																				
<p>6.</p>	<p>Overujeme svoju predpoveď Overte teraz svoju predpoveď. Nechajte po dobu 4 s pôsobiť na kartotéku silu 400 N a potom po zvyšok času pôsobte silou 0 N. Nechajte simuláciu dobehnúť do času 10 s. Urobte screenshot grafu závislosti rýchlosti od času a uveďte ho ako súčasť odpovede na túto úlohu. Slovnou popíšte, či sa splnila vaša predpoveď a ak nie, čo sa vlastne stalo.</p>	<p>Pozorovanie: Kartotéka počas prvých štyroch sekúnd pohybu, keď sme na ňu pôsobili silou 400 N rovnomerne zrýchľovala. Dosiahla rýchlosť $4,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Potom, čo sme prestali pôsobiť silou, rýchlosť kartotéky rovnomerne klesala a približne v čase 8,2 s dosiahla nulovú hodnotu. Ďalej sa už nehýbala. <u>Screenshot:</u></p> 																																				
<p>7.</p>	<p>Skúmame vzťah medzi zrýchlením kartotéky a výslednou silou, ktorá na ňu pôsobí Dajte si zobrazit' aj graf závislosti sily na čase. Z neho budete môcť zistiť, aká veľká trecia sila pôsobila na kartotéku a aká veľká bola výsledná sila. V tejto úlohe preskúmate vzťah medzi výslednou silou a zrýchlením kartotéky počas prvých 4 sekúnd pohybu. Pôsobte na kartotéku počas prvých štyroch sekúnd aspoň 5 rôznymi silami väčšími ako 250 N a zaznamenajte, na akú rýchlosť sa urýchlila. Ku každej pôsobiacej sile zaznamenajte veľkosť trecej sily a veľkosť výslednej sily a tiež určte zrýchlenie kartotéky. Svoje výsledky uveďte do prehľadnej tabuľky. Ku každej pôsobiacej sile vypočítajte pomer veľkosti výslednej sily a zrýchlenia kartotéky. Vychádzajú hodnoty tohto pomeru pre rôzne hodnoty síl rovnaké? Ak áno, čo nám to hovorí o vzťahu medzi</p>	<p>Tabuľka môže vyzerat' napríklad takto:</p> <table border="1" data-bbox="608 1317 1442 1547"> <thead> <tr> <th>F_p / N</th> <th>F_t / N</th> <th>F_v / N</th> <th>$v / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$</th> <th>$a / \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$</th> <th>pomer F_v/a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>400</td> <td>-196</td> <td>204</td> <td>4,0</td> <td>1,0</td> <td>204</td> </tr> <tr> <td>450</td> <td>-196</td> <td>254</td> <td>5,0</td> <td>1,25</td> <td>203</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>-196</td> <td>104</td> <td>2,0</td> <td>0,50</td> <td>208</td> </tr> <tr> <td>350</td> <td>-196</td> <td>154</td> <td>3,0</td> <td>0,75</td> <td>205</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>-196</td> <td>304</td> <td>6,0</td> <td>1,50</td> <td>203</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pomer výslednej sily a zrýchlenia vychádza skoro rovnaký, zhruba 200. Dá sa z toho usúdiť, že zrýchlenie kartotéky je priamo úmerné veľkosti výslednej sily, ktorá na ňu pôsobí. <i>Poznámka:</i> Pri tomto meraní sa prejavili isté nepresnosti pri určovaní výslednej rýchlosti, ktorú počítač udáva na jedno desatinné miesto. To nestačí na to aby vyšiel presný pomer. Treba na to aspoň tri platné číslice.</p>	F_p / N	F_t / N	F_v / N	$v / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$a / \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$	pomer F_v/a	400	-196	204	4,0	1,0	204	450	-196	254	5,0	1,25	203	300	-196	104	2,0	0,50	208	350	-196	154	3,0	0,75	205	500	-196	304	6,0	1,50	203
F_p / N	F_t / N	F_v / N	$v / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$a / \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$	pomer F_v/a																																	
400	-196	204	4,0	1,0	204																																	
450	-196	254	5,0	1,25	203																																	
300	-196	104	2,0	0,50	208																																	
350	-196	154	3,0	0,75	205																																	
500	-196	304	6,0	1,50	203																																	

	zrýchlením kartotéky a na ňu pôsobiacou výslednou silou? Uvedte písomné zdôvodnenie.	
8.	<i>Napodobňujeme pohyb bez trenia</i> Ako treba pôsobiť na kartotéku (ak pôsobí trecia sila) aby bol jej graf závislosti rýchlosti od času rovnaký ako graf, ktorý ste získali v úlohe 2? Najprv predpovedzte akými silami treba pôsobiť, potom svoju predpoveď overte na simulácii. Napíšte k tomu krátku správu.	<p>Graf v úlohe 2 sme získali v situácii, keď nepôsobilo trenie. Sila 50 N, ktorou sme na kartotéku počas prvých 4 sekúnd pôsobili bola rovno výslednou silou pôsobiacou na kartotéku. Počas zvyšných 6 sekúnd na ňu nepôsobila žiadna sila.</p> <p>Vzhľadom na to, čo sme objavili v úlohe 7 sa dá očakávať, že kartotéka sa za prítomnosti trenia bude pohybovať rovnako, ak počas prvých štyroch sekúnd bude na kartotéku pôsobiť <i>výsledná</i> sila 50 N a potom neskôr výsledná sila 0 N.</p> <p>Keďže trecia sila je 196 N, musíme počas prvých štyroch sekúnd pôsobiť silou $196\text{ N} + 50\text{ N} = 246\text{ N}$. Vtedy vyjde výslednica $246\text{ N} - 196\text{ N} = 50\text{ N}$. Podobne počas zvyšných 6 s treba pôsobiť silou $196\text{ N} + 0\text{ N} = 196\text{ N}$. Vtedy sa trecia sila presne vykompenzuje s nami pôsobiacou silou.</p>

Mená riešiteľov: _____ Trieda: _____ Dátum: _____
1. _____
2. _____

Aktivita PhET - Objavenie vzťahu medzi zrýchlením a silou

V tejto aktivite pomocou interaktívnej simulácie [PhET - Sily pri tlačení predmetov po vodorovnej rovine](#) preskúmate vzťah medzi výslednou silou pôsobiacou na teleso a jeho zrýchlením.



Interaktívnu simuláciu spustíte kliknutím na odkaz v predchádzajúcom odstavci, alebo ju nájdete na pracovnej ploche počítača ako súbor `forces-1d_sk.jar`. Na tento súbor je potrebné dvojkliknúť.

Úlohy

1. **Predpovedáme pohyb kartotéky bez trenia**

Ponechajte na rovine kartotéku. Vypnite v simulácii trenie. Tým pádom by sa kartotéka pri tlačení mala správať tak, ako keby bola na úplne šmykľavom ľadovom povrchu. Dajte si v simulácii zobrazíť len graf závislosti rýchlosti od času.

Predpovedzte: Ako sa bude pohybovať kartotéka, ak na ňu budeme prvé 4 sekundy pôsobiť silou a potom prestaneme pôsobiť?

Predpoveď:

2. **Overujeme predpoveď**

Overte svoju predpoveď na simulácii. Pôsobte na kartotéku silou 50 N po dobu 4 s. Potom prerušte simuláciu, zmeňte silu na 0 N a nechajte simuláciu dobehnúť do času 10 s. (Návod: Je výhodné použiť textové nastavovanie sily pomocou políčka "Pôsobiaca sila". Taktiež možno beh simulácie kedykoľvek prerušiť, prepísať hodnotu sily a nechať simuláciu pokračovať.)

Vo vypracovaní odpovede na túto úlohu uveďte, aké správanie kartotéky ste pozorovali, vrátane veľkosti rýchlosti, ktorú dosiahla. Priložte aj *screenshot* grafu závislosti rýchlosti kartotéky na čase. Aký typ pohybu vykonávala kartotéka počas prvých 4 sekúnd? Aký typ pohybu vykonávala potom?

Vypracovanie:

3. **Určujeme zrýchlenie kartotéky**

Určte zrýchlenie kartotéky počas prvých 4 sekúnd pohybu. Uveďte postup aj výsledok.

Vypracovanie:

4. **Skúmame vzťah medzi zrýchlením kartotéky a silou, ktorou na ňu pôsobíme**

V tejto úlohe preskúmate vzťah medzi zrýchlením kartotéky a silou, ktorou na ňu pôsobíte. Pôsobte na kartotéku počas prvých štyroch sekúnd aspoň 5 rôznymi silami a zaznamenajte, na akú rýchlosť sa urýchlila. Ku každej pôsobiacej sile určte zrýchlenie kartotéky.

Svoje výsledky uveďte do prehľadnej tabuľky. Ku každej pôsobiacej sile vypočítajte pomer veľkosti sily a zrýchlenia kartotéky.

Vychádzajú hodnoty tohto pomeru pre rôzne hodnoty síl rovnaké? Ak áno, čo nám to hovorí o vzťahu medzi zrýchlením kartotéky a na ňu pôsobiacou silou? Uveďte písomné zdôvodnenie.

Vypracovanie:

Tabuľka:

F_p / N	$v / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$a / \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$	pomer F_p/a
50			
100			
150			
200			
250			

Odpovede:

5. **Predpovedáme pohyb kartotéky s trením**

Teraz preskúmate ako to je, ak pôsobí trenie. Nastavte v simulácii trenie. Potom v jej pravej časti dajte zobrazit' parametre a nastavte hodnotu statického aj dynamického koeficientu trenia na 0,1.

Predpovedzte: Ako sa bude teraz pohybovať kartotéka, ak na ňu budeme po dobu prvých 4 s pôsobiť silou 400 N a potom prestaneme? Netreba čísla, len kvalitatívne. Zapište svoju predpoveď.

Vypracovanie:6. **Overujeme svoju predpoveď**

Overte teraz svoju predpoveď. Nechajte po dobu 4 s pôsobiť na kartotéku silu 400 N a potom po zvyšok času pôsobia silou 0 N. Nechajte simuláciu dobehnúť do času 10 s. Urobte screenshot grafu závislosti rýchlosti od času a uveďte ho ako súčasť odpovede na túto úlohu. Slovnou popíšte, či sa splnila vaša predpoveď a ak nie, čo sa vlastne stalo.

Vypracovanie:7. **Skúmame vzťah medzi zrýchlením kartotéky a výslednou silou, ktorá na ňu pôsobí**

Dajte si zobrazit' aj graf závislosti sily na čase. Z neho budete môcť zistiť, aká veľká trecia sila pôsobila na kartotéku a aká veľká bola výsledná sila. V tejto úlohe preskúmate vzťah medzi výslednou silou a zrýchlením kartotéky počas prvých 4 sekúnd pohybu.

Pôsobte na kartotéku počas prvých štyroch sekúnd aspoň 5 rôznymi silami väčšími ako 250 N a zaznamenajte, na akú rýchlosť sa urýchlila. Ku každej pôsobiacej sile zaznamenajte veľkosť trecej sily a veľkosť výslednej sily a tiež určte zrýchlenie kartotéky.

Svoje výsledky uveďte do prehľadnej tabuľky. Ku každej pôsobiacej sile vypočítajte pomer veľkosti výslednej sily a zrýchlenia kartotéky.

Vychádzajú hodnoty tohto pomeru pre rôzne hodnoty síl rovnaké? Ak áno, čo nám to hovorí o vzťahu medzi zrýchlením kartotéky a na ňu pôsobiacou výslednou silou? Uveďte písomné zdôvodnenie.

Vypracovanie:

Tabuľka:

F_p / N	F_t / N	F_v / N	$v / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$a / \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$	pomer F_v/a
400					
450					
300					
350					
500					

Odpovede:

8. ***Napodobňujeme pohyb bez trenia***

Ako treba pôsobiť na kartotéku (ak pôsobí trecia sila) aby bol jej graf závislosti rýchlosti od času rovnaký ako graf, ktorý ste získali v úlohe 2? Najprv predpovedzte akými silami treba pôsobiť, potom svoju predpoveď overte na simulácii. Napíšte k tomu krátku správu.

Vypracovanie:

Záverečné pokyny:

Tento súbor uložte na plochu počítača pod názvom:

PhET-NZ-pracovný_list-trieda-priezvisko1-priezvisko2.docx

kde trieda je vaša trieda (2D alebo 2E) a priezvisko1 a priezvisko2 sú priezviská členov skupiny.

Potom manažér skupiny odovzdá tento súbor na Moodle v zadaní „Aktivita PhET - Objavenie vzťahu medzi zrýchlením a silou“.