

Úlohy pro samostudium – II

Zadáno: 1.4.2020

Odevzdat do: 14.4.2020 (spolu s prvním sadou úloh)

Soustavy částic, srážky

Teorie viz např. *Halliday, Resnick, Walker: Fyzika, kap. 9, 10*. Mohou se hodit také skripta doc. J. Obdržálka (kapitola 7).

Úloha 1) Těžiště

Najděte polohu těžiště molekuly čpavku (NH_3) vůči atomu dusíku. Tři atomy vodíku tvoří rovnostranný trojúhelník, jehož těžiště se nachází ve vzdálenosti $9,4 \cdot 10^{-11}$ m od každého atomu vodíku. Atom dusíku je vrcholem čtyřstěny s podstavou tvořenou atomy vodíky a délka vazby N–H je $10,14 \cdot 10^{-11}$ m.

Úloha 2) Výbuch

Těleso hmotnosti M se pohybuje podél osy $\langle x \rangle$ rychlostí v . V jednom momentě těleso vybuchne a rozpadne se na dvě části. Část hmotnosti kM , $k < 1$ zůstane po výbuchu v klidu, část hmotnosti $(1 - k)M$ se pohybuje dál podél osy $\langle x \rangle$ neznámou rychlostí v' . Jaká je rychlost v' , pokud se při výbuchu uvolnila energie E a celá se přeměnila na kinetickou energii fragmentů původního tělesa?

Návod: Na těleso/soustavu fragmentů nepůsobí žádné vnější síly, celková hybnost se tedy zachovává (uvažte, že ani výbuch není vnější silou, která by mohla hybnost změnit). Energie před a po výbuchu se naopak liší o energii uvolněnou výbuchem.

Úloha 3) Výbuch II

Těleso, které bylo na počátku v klidu, vybuchlo a rozpadlo se na tři části. Dvě z nich (o stejné hmotnosti) se rozletěly stejně velkými rychlostmi v do kolmých směrů. Třetí část byla třikrát těžší než každá z předchozích dvou. Určete její rychlost (velikost a směr) po výbuchu.

Úloha 4) Sonda

Vesmírná sonda o hmotnosti 6090 kg letí směrem k Jupiteru a má vzhledem k inerciální soustavě rychlost 105 ms^{-1} . Během krátkého zážehu motoru vznikne 80 kg zplodin, které opustí sondu relativní rychlostí 253 ms^{-1} . Jaká bude rychlost sondy po skončení zážehu?

Úloha 5) Pružná srážka

Těleso hmotnosti m_1 se pohybuje v kladném směru osy $\langle x \rangle$ rychlostí v_1 a přibližuje se k druhému tělesu hmotnosti m_2 , které se pohybuje také v kladném směru osy $\langle x \rangle$, ovšem rychlostí $v_2 < v_1$. V určitém okamžiku se tedy tělesa srazí a srážka je dokonale pružná (elastická). Jakými rychlostmi v'_1 a v'_2 se budou tělesa pohybovat po srážce?

Návod: Soustava dvou těles je opět izolovaná a tedy se zachovává celková hybnost. V případě dokonale pružné srážky se zachovává i energie.

Úloha 6) Srážka II

Pokud jste předchozí úlohu řešili jinak, zkuste ji vyřešit také přechodem do těžišťové

soustavy (tedy takové, ve které je těžiště soustavy v klidu) a zpět. Řešení v těžišťové soustavě je velmi jednoduché, viz skripta, dodatek C.3 (str. 153).

Úloha 7) Srážka III

Jak se řešení změní, pokud nebude srážka dokonale pružná? Tedy je-li mechanická energie soustavy před srážkou E , bude mechanická energie po srážce jen αE , $\alpha < 0$ a zbytek se přemění na jiné formy (tepelná energie, deformace).

Úloha 8) Balistika

Na dokonale hladké vodorovné podložce leží za sebou dva kvádry o hmotnostech 1,2 kg a 1,8 kg. Střela o hmotnosti 3,5 g je vystřelena ve vodorovném směru a zasáhne první kvádr. Proletí jím a teprve ve druhém kvádru uváže. První kvádr se po průletu střely pohybuje rychlostí o velikosti $0,63 \text{ ms}^{-1}$, výsledná rychlost druhého kvádru se střelou uvnitř je $1,4 \text{ ms}^{-1}$. Určete

- a) rychlost, s jakou střela opustila první kvádr
- b) počáteční rychlost střely.

Případnou změnu hmotnosti prvního kvádru způsobenou průletem střely zanedbejte.