

Dynamika

Zadání:

U následujících pěti odpovědí určete, zda se může jednat o reálnou hodnotu (označte tyto odpovědi **R**), či zda je odpověď nesmyslná (označte **N**), tj. není ve skutečnosti reálná. Svá tvrzení zdůvodněte.

Ukázka:

Odpověď: Pokud pustíme kámen ze střechy vysoké 12 m, dopadne na zem za 150 s.

Rozhodnutí o reálnosti: odpověď je nereálná – **N**

Zdůvodnění: 150 s = 2,5 min; to je moc dlouhá doba na pád tělesa z výšky 12 m, což je výška asi 4. podlaží domu

Odpovědi s řešením:

1. Země působí na chodidlo stojícího dospělého člověka silou 350 N.

Rozhodnutí: Odpověď je reálná – **R**. Ze zákona akce a reakce vyplývá, že Země působí na člověka stejně velkou (ale opačně orientovanou) silou, než člověk na Zemi. Pokud stojí člověk v klidu na obou nohou, působí Země na obě chodidla stejně velkou silou. V našem případě by tedy Země působila na člověka silou 700 N, a člověk na Zemi také silou 700 N. To by znamenalo, že dospělý člověk váží asi 70 kg (tíha člověka $G = mg$).

2. Výsledná síla působící na automobil jedoucí z kopce konstantní rychlostí 30 km h⁻¹ je 2000 N.

Rozhodnutí: Odpověď je nereálná – **N**. Pokud se automobil pohybuje konstantní rychlostí (tj. rychlost se s časem nemění), je zrychlení automobilu rovno nule. Výsledná síla, která působí na automobil, musí být tedy také nulová.

3. Malý osobní automobil a plně naložený nákladní automobil, které jedou po silnici stejnou rychlostí a při brždění na ně působí stejná brzdicí síla, se zastaví za stejný čas.

Rozhodnutí: Odpověď je nereálná – **N**. Z druhého Newtonova zákona víme, že síla působící na těleso je přímo úměrná jeho hmotnosti a zrychlení, které tato síla tělesu udává ($F = ma$). V našem případě je síla působící na osobní i nákladní automobil konstantní, liší se ale hmotnosti automobilů – osobní automobil bude lehčí než nákladní. Z toho důvodu se musí lišit i zrychlení, se kterým budou oba automobily zpomalovat. Těžší nákladní automobil bude zpomalovat s menším zrychlením.

Zrychlení je přímo úměrné počáteční rychlosti a nepřímo úměrné času, po který automobil zastavuje ($a = \frac{v}{t}$). Protože se oba automobily původně pohybují stejnou rychlostí, platí, že čím menší zrychlení automobil má, tím delší dobu mu bude trvat, než zastaví. Nákladní automobil tudíž zastaví později než osobní automobil.

Zajímavost: Za osobní automobil je považováno motorové vozidlo (kategorie M1) s nejméně čtyřmi koly konstruované a vyrobené pro dopravu osob, s nejvýše osmi sedadly kromě sedadla řidiče (směrnice 2007/46/ES, příloha II). Hmotnost osobního automobilu nepřesahuje 3,5 t.

4. Osobní automobil se rozjížděl se zrychlením $0,1 \text{ m s}^{-2}$.

Rozhodnutí: Odpověď je reálná – **R**. Tato hodnota je reálná, nicméně v takovémto případě se automobil rozjíždí velmi opatrně. Za 10 s svého pohybu by zvýšil svou rychlost ($v = at$) z 0 m s^{-1} na 1 m s^{-1} , tj. na $3,6 \text{ km h}^{-1}$.

Pokud by například osobní automobil měl hmotnost 1200 kg, byla by velikost tažné síly motoru tohoto automobilu rovna ($F = ma$) 120 N.

Zajímavost: U automobilu Bugatti Veyron, který je považován za jeden z nejvýkonnějších sériově vyráběných osobních automobilů na světě, výrobce uvádí, že dosáhne zrychlení z nuly na sto (tedy z klidu na 100 km h^{-1}) za 2,5 s. Pokud budeme předpokládat, že automobil zrychluje rovnoměrně, pak by jeho zrychlení činilo více než 11 m s^{-2} .

5. Železniční vagon, který jel po přímé vodorovné trati rychlostí 2 m s^{-1} a narazil do stejně těžkého stojícího vagonu, se po srážce pohyboval rychlostí 4 m s^{-1} .

Rozhodnutí: Odpověď je nereálná – **N**. Vagon se po srážce se stejně těžkým stojícím vagonem nemůže pohybovat větší rychlostí než před srážkou.

Pokud by se jednalo o pružnou srážku (vagony se svými nárazníky od sebe odrazí), musí být zachována hybnost i mechanická energie soustavy. V takovém případě by se první vagon při srážce zastavil a druhý vagon by se rozjel rychlostí 2 m s^{-1} .

Pokud by se jednalo o nepružnou srážku (vagony se do sebe zaklesnou a dále se pohybují společně), zachovává se pouze hybnost soustavy. Vagony by se pak pohybovaly společně rychlostí 1 m s^{-1} .