

KLÁRA Spotřebovat nějakou práci, pod tím si v běžném životě neumím nic moc konkrétního představit.

MARTIN Je to čistě fyzikální termín. Dívej se na to třeba jako na účetní vztah. Kdybych já ti půjčil sto korun, bylo by to stejné, jako kdybych řekl, že ty jsi mi půjčila mínus sto korun. V obou případech vzniká na tvé straně dluh. To, že vzpěrač vykonal nějakou práci, mohu popsat i tak, že činka tu samou práci spotřebovala (exaktně řečeno práci spotřebovala tíhová síla). Ale ať to řeknu tak či tak, vždy to znamená, že činka se přemístila z úrovně podlahy tělocvičny někam do výše zvednutých rukou stojícího vzpěrače. Rozumíš tomu?

KLÁRA Rozumím. Ale stejně bych ti mínus sto korun nikdy nepůjčila.

MARTIN Tak to bys byla sama proti sobě.

KLÁRA Při natáčení devátého televizního Rande s Fyzikou, které se věnovalo mechanické práci, jsme si vymysleli ještě jednu takovou modelovou situaci k řešení. Zastavila jsem s autem na sle-



pé opuštěné silnici a předstírala, že mi došel benzín. A protože nikdo nebyl na blízku (jen jako – byl tam televizní štáb), nezbývalo mi, než auto sama kousek odtláčit. Tedy, normálně bych auto bez řidiče nikdy netlačila, je to příliš nebezpečné, ale tady jsme to udělali čistě z důvodu natáčení. Mým úkolem bylo tlačit co největší silou. Fyzikálně jsem vykonala mechanickou práci, protože jsem silovým působením přemístila těleso. Pak jsme natočili druhý případ, jako že náhodou šla kolem nějaká další slečna. Já ji požádala, aby to auto tlačila společně se mnou. I v tomto případě jsme si daly za

úkol, abychom tlačily maximální silou. A protože jsme auto přemístily po stejné dráze, nabyla jsem dojmu, že jsme v obou případech vykonaly stejnou práci. Jenže mi vrtalo hlavou, jak je to možné, když působící síla byla v obou případech různá. To, jak celý pokus proběhl, můžete zhlédnout na videu, které najdete na odkazu www.ceskatelevize.cz/rsf/30 anebo pomocí QR kódu.

Když Klára tlačila auto sama, dráhu mezi dvěma dopravními kužely urazila za více než osm sekund. Tu samou dráhu s pomocí kamarádky překonala za méně než 6 sekund.



KLÁRA Zdeňku, jak je možné, že ať naplno tlačím sama anebo ve dvou s kamarádkou, vykonaná mechanická práce je v obou případech stejná?

ZDENĚK Počkej, ty myslíš, že jste vykonaly stejnou práci?

KLÁRA Ano. I když jistá si vlastně nejsem.

ZDENĚK Napadá mě, co tě plete. Měřily jste u toho taky čas?

KLÁRA Měřily. Když jsem tlačila sama, trvalo mi to 8 sekund, zatímco když jsme tlačily spolu, tu samou měřenou dráhu vytyčenou dvěma kužely jsme urazily za 6 sekund.

ZDENĚK A neznamená to náhodou, že se auto mezi kužely ve druhém případě posouvalo vyšší průměrnou rychlostí?

KLÁRA Máš vlastně pravdu. Rychlost je dráha dělená časem. Takže čím kratší čas, tím vyšší rychlost.

ZDENĚK Tak už mám pro tebe pravděpodobné vysvětlení toho, co jste s tím autem vlastně spáchaly. Ačkoliv jste si slíbily, že budete tlačit z plných sil, obě jste tak činily jen při rozjezdu auta, tedy ještě před měřeným úsekem. Auto jste tak roztlačily na vyšší rychlost a přitom jste musely zcela jistě vykonat větší práci, než když jsi ho předtím roztlačila sama. No a potom mezi kužely, to jste už skoro

tlačit přestaly – auto přece jelo téměř rovnoměrně, takže jste se přetlačovaly jenom s odporovými silami. Škoda, že jste při tom sílu neměřily přesněji, než jen velmi hrubým odhadem. Takhle ti k tomu mohu těžko říct něco víc...

KLÁRA Takže jsme ten pokus točili úplně zbytečně, co?

ZDENĚK Ale vůbec ne. Báječně jste mi tím nahráli na vysvětlení další fyzikální veličiny, kterou je výkon. Ten je totiž definován jako mechanická práce vykonaná za jednotku času. Matematicky se to dá zapsat vztahem:

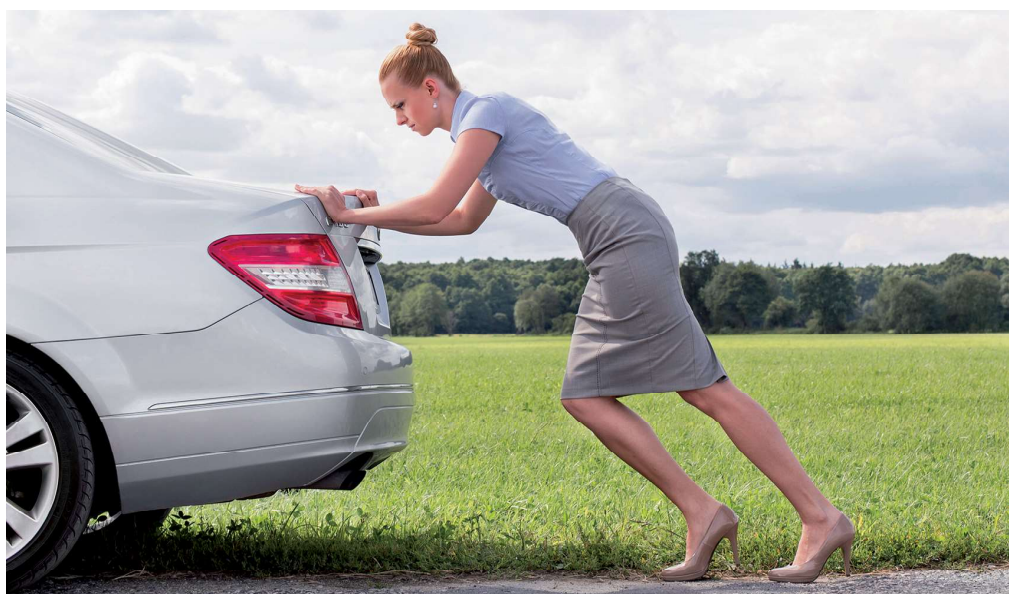
$$P = \frac{W}{t}$$

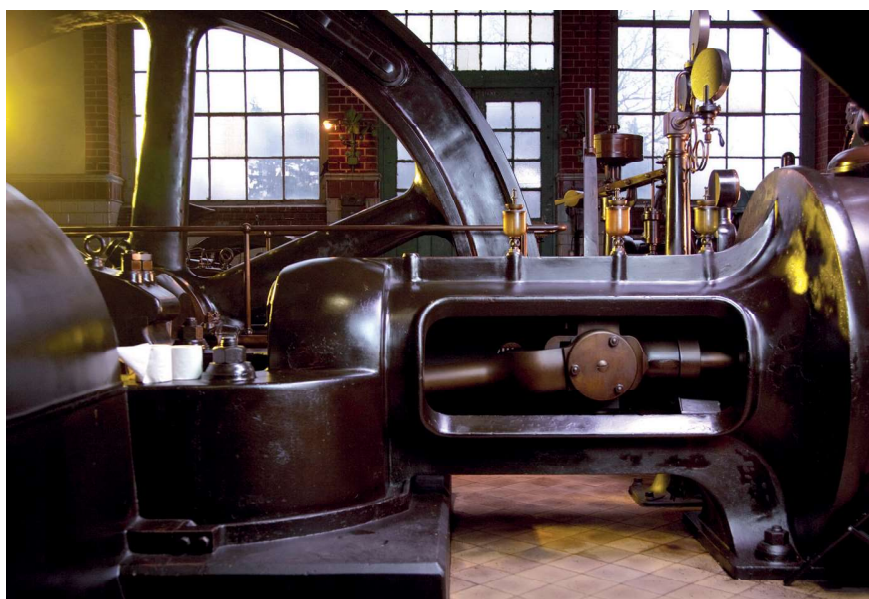
Pokud jste tedy v obou případech vykonaly přibližně stejně velkou me-



chanickou práci a rozdíl byl pouze v naměřeném čase, pak se vaše pokusy nutně musely lišit výkonem.

KLÁRA Takže vykonáme-li určitou mechanickou práci v kratším čase, neznamená to, že bychom udělali více práce, ale že jsme dosáhli vyššího výkonu. To zní logicky. Tak to funguje i v běžném životě.





ZDENĚK Jednotkou výkonu je joule za sekundu. Jako jednoslovný název se potom užívá watt. Takhle jednotka byla pojmenována pro změnu po britském vynálezci a fyzikovi samoukovi Jamesu Wattovi (1736–1819), který proslul zejména takovým technickým zdokonalením parního stroje, že začalo mít smysl ho průmyslově vyrábět.

KLÁRA Kdybychom si chtěli pod výkonem jednoho wattu něco konkrétního představit, pak (pokud bych se přidržela příkladu s mini smartphonem) výkon jednoho wattu představuje zvednutí takového telefonu o hmotnosti přibližně 100 gramů z podlahy na metrovou skříňku za jednu sekundu. To opravdu není žádný mimořádný výkon. Při obvyklých lidských činnostech je jeden watt poměrně malým a snadným výkonem. Pokud by vás zajímalo, jaké jsou špičkové výkony, kterých je člověk schopen dosáhnout, pak dlouhodobě umí vyvinout a udržet výkon zhruba 100 W. V jednom českém science parku mají takové zvláštní ro-

topedy s displejem, který vám ukáže, jakého maximálního okamžitého výkonu jste dosáhli. Při natáčení televizního Rande s Fyzikou jsem si to také zkusila. Když jsem šlapala ze všech svých sil, dosáhla jsem okamžitého výkonu kolem 170 wattů. Ale byla to opravdu dřina a dlouho by se takové tempo vydržet nedalo.

ZDENĚK Za zmínku určitě stojí jedna z historických jednotek výkonu, která se nazývá koňská síla. Zkratku má HP (z angl. horse power). Uvádím ji proto, že v této jednotce se občas ještě dnes udávají výkony automobilových motorů. I když i zde se už přechází na watty, tedy spíše na kilowatty. Pro zajímavost jedna koňská síla je 735 wattů a nějaké drobné.

KLÁRA Abych na rotopedu dosáhla výkonu jedné koňské síly, musela bych šlapat výkonem nejméně „čtyř Klár“. A pokud se na tyto speciální rotopedy v libereckém science parku chcete podívat,

máte možnost na videu pod odkazem www.ceskatelevize.cz/rsf/31 anebo prostřednictvím uvedeného QR kódu.

KLÁRA Na začátku tohoto rande s Fyzikou jsme si řekli, za jakých okolností člověk nebo třeba jeřáb koná mechanickou práci. Ale nenapadla vás taková otázka, kde se v lidech nebo strojích bere ta síla, prostřednictvím které působí na jiná tělesa a předměty, aby je někam přemístili?

