

FYZIKA – 1. ROČNÍK

Tématický plán

Hodiny:

Září 7

Říjen 8

Listopad 8

Prosinec 6

Leden 8

Únor 6

Březen 8

Duben 8

Květen 8

Červen 6 $\Sigma = 73 \text{ h}$

	Hodiny	Termín
Úvod	2	
Kinematika	8 + 1	½ říjen
Dynamika	8 + 1	konec listopadu
Energie	5 + 1	½ prosinec
Mechanika tuhého tělesa	8 + 1	½ leden
Mechanika kapalin a plynů	9 + 1	konec února
Gravitační pole	4 + 1	½ březen
Pohyby v gravitačním poli	8 + 1	konec dubna
Elektrické pole	10 + 1	½ červen
Opakování	3	
Σ	73	

Příklady:

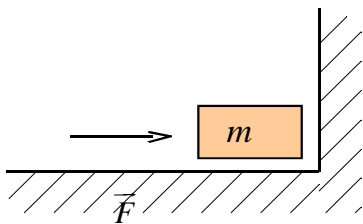
A. Může těleso, které tlačíme vnější silou, zůstat v klidu?

Ano, působí-li i jiné síly tak, že $F_v = 0 \text{ N}$

B. Musí být těleso v klidu, jestliže výslednice sil, které na něj působí, je rovna nule?

Ne, může se jednat o pohyb rovnoměrný.

C. a/ Jaké je zrychlení kvádrů na obrázku, jestliže na něj působí síla \vec{F} ve vodorovném směru?



vztah pro výslednou sílu působící na kvádr:

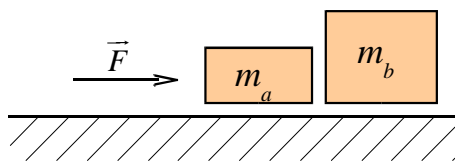
$$F_v = F + F' \quad (F' \text{ je tlaková síla stěny})$$

$$F_v = F + (-F)$$

$$F_v = 0 \text{ N}$$

$$\underline{\underline{a = \frac{F_v}{m} = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}}}$$

b/ Jakým zrychlením se bude pohybovat soustava kvádrů na obrázku, jestliže na kvádr a budeme působit silou \vec{F} ve vodorovném směru? Uvažujme dokonale hladkou podložku.



Řešení:

Špatně: Síla F působí na kvádr A a ten ji přenáší na kvádr B , podle 3. N.z. kvádr B působí silou F opačně na kvádr A . Výslednice sil působící na těleso A je $F_v = 0$
 \Rightarrow ať je F jakákoli, kvádr A je v klidu

Správně: Kvádr A působí na kvádr B silou F' ($F' < F$) a stejnou silou působí kvádr B na kvádr A

síla působící na kvádr A : $F_v = F - F'$

platí $F - F' = m_a \cdot a$

$$F' = m_b \cdot a$$

$$\Rightarrow F = (m_a + m_b)a \Rightarrow a = \frac{F}{\underline{\underline{m_a + m_b}}}$$

82/1. Automobil o hmotnosti 1000 kg sníží velikost své rychlosti ze $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ na $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ při rovnoměrně zpomaleném pohybu za dobu 5 s. Určete: a/ změnu velikosti hybnosti automobilu, b/ velikost změny hybnosti automobilu, c/ jak velká síla působila na automobil při brždění.

Rovnoměrný přímočarý pohyb zpomalený

$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$v_1 = 70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 19,4 \overline{4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_2 = 60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 16,6 \overline{6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$\Delta p = ?, \left| \Delta \vec{p} \right| = ?$$

$$F = ?$$

Řešení:

$$\text{a) } \Delta p = p_2 - p_1 = m(v_2 - v_1) = -2777 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{b) } \left| \Delta \vec{p} \right| = 2777 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{c) } F = \frac{|\Delta p|}{\Delta t}$$

$$F = 556 \text{ N}$$

Změna velikosti hybnosti automobilu je $-2777 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, velikost změny hybnosti je $2777 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, brzdící síla má velikost 556 N.

82/2. Těleso o hmotnosti 4 kg narazí na překážku rychlostí o velikosti $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Po srážce se pohybuje rychlostí o velikosti $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a směr rychlosti je kolmý na směr rychlosti před srážkou. Spočítejte: a/ změnu velikosti rychlosti a hybnosti tělesa, b/ velikost změny rychlosti a hybnosti tělesa

$$v_1 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_2 = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$m = 4 \text{ kg}$$

$$\text{a) } \Delta v = ?$$

$$\Delta p = ?$$

$$\text{b) } \left| \Delta \vec{v} \right| = ?$$

$$\left| \Delta \vec{p} \right| = ?$$

Řešení:

FYZIKA – 1. ROČNÍK

$$\text{a) } \Delta v = v_2 - v_1 = -4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$
$$\Delta p = m \cdot \Delta v = -16 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b)

$$|\vec{v}| = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = 11,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$|\vec{p}| = m \cdot |\vec{v}| = 46,6 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Změna velikosti rychlosti tělesa je $-4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, změna velikosti jeho hybnosti je $-16 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Velikost změny rychlosti je $11,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a velikost změny hybnosti tělesa je $46,6 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

82/3. Raketa měla v určitém okamžiku rychlost o velikosti $120 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a hmotnost $16\,000 \text{ kg}$. Po určité době se velikost rychlosti rakety zvýšila na $140 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a hmotnost rakety byla $12\,000 \text{ kg}$. Určete: a/ změnu velikosti hybnosti rakety v uvedené době, b/ velikost změny hybnosti rakety. Pohyb rakety považujte za přímočarý.

$$v_1 = 120 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, m_1 = 16\,000 \text{ kg}$$
$$v_2 = 140 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, m_2 = 12\,000 \text{ kg}$$

a) $\Delta p = ?$

b) $|\Delta \vec{p}| = ?$

Řešení:

a) $m_2 v_2 - m_1 v_1 = -240\,000 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

b)

$$|\vec{p}| = 240\,000 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Změna velikosti hybnosti rakety je $-240\,000 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, velikost změny hybnosti rakety je $240\,000 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

124/1. Stálá síla o velikosti 100 N působí na těleso tak, že se směrem posunutí svírá úhel a/ 30° , b/ 60° , c/ 90° . Určete vykonanou práci ve všech případech pro dráhu $s = 6 \text{ m}$.

$$F = 100 \text{ N}$$

$$s = 6 \text{ m}$$

$$\alpha_1 = 30^\circ, \alpha_2 = 60^\circ, \alpha_3 = 90^\circ$$

$$W = ?$$

Řešení:

a, b, c/

$$W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$$

a/ $W = 520 \text{ J}$, b/ $W = 300 \text{ J}$, c/ $W = 0 \text{ J}$.

FYZIKA – 1. ROČNÍK

Velikost vykonané práce je v jednotlivých případech 520 J, 300 J a 0 J.

124/2. Člověk drží v ruce těleso o hmotnosti 5 kg. Určete velikost vykonané práce, jestliže a/ stojí v klidu s tělesem v ruce, b/ jde po vodorovné cestě 10 m dlouhé rovnoměrným pohybem, c/ jde po téže cestě rovnoměrně zrychleným pohybem se zrychlením $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$v = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, a = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}, W = ?$$

$$v = \text{konst.}, a = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}, s = 10 \text{ m}, W = ?$$

$$a = 0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}, s = 10 \text{ m}, W = ?$$

Řešení:

$$W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$$

$$a/ s = 0, W = 0 \text{ J}$$

$$b/ s = 10 \text{ m}, \alpha = 90^\circ, \cos \alpha = 0, W = 0 \text{ J.}$$

$$c/ W = m \cdot a \cdot s = 25 \text{ J}$$

Člověk v jednotlivých případech vykoná práci 0 J a 25 J.

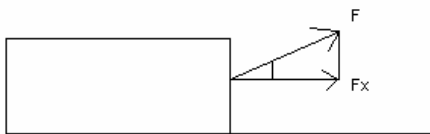
124/3. Při tažení vozíku překonáváme stálou odporovou sílu o velikosti 100 N, která je namířena proti směru posunutí. Člověk táhnoucí vozík rovnoměrným pohybem po dráze 12 m působí na vozík tažnou silou a/ rovnoběžnou se směrem posunutí, b/ svírající se směrem posunutí úhel 30° , c/ svírající se směrem posunutí úhel 60° . Jak velkou silou působí člověk na vozík a jakou práci vykoná v jednotlivých případech?

$$F_x = 100 \text{ N}$$

$$s = 12 \text{ m}$$

$$\alpha_1 = 0^\circ, \alpha_2 = 30^\circ, \alpha_3 = 60^\circ$$

$$F = ?, W = ?$$



Řešení:

$$\frac{F_x}{F} = \cos \alpha$$

$$F = \frac{F_x}{\cos \alpha}$$

$$W = F_x \cdot s = 1200 \text{ J}$$

$$a/ \cos \alpha = 1 \Rightarrow F = 100 \text{ N}$$

$$b/ \cos \alpha = 0,866 \Rightarrow F = 115 \text{ N}$$

$$c/ \cos \alpha = 0,5 \Rightarrow F = 200 \text{ N}$$

FYZIKA – 1. ROČNÍK

Člověk působí na vozík v jednotlivých případech silou o velikosti 100 N, 115 N a 200 N. Velikost vykonané práce je ve všech případech 1200 J.

124/4. Automobil o hmotnosti 2000 kg jel rovnoměrným přímočarým pohybem po silnici se stoupáním 8 %. Jakou práci vykonal motor automobilu na dráze 1 km? Tření a všechny odpory zanedbáváme.

$$m = 2000 \text{ kg}$$

$$8 \% \dots \text{ na } 100 \text{ m, } h = 8 \text{ m}$$

$$s = 1 \text{ km}$$

$$g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$W = ?$$

Řešení:

$$\text{převýšení na } 1 \text{ km} \dots h = 80 \text{ m}$$

$$W = m \cdot g \cdot h = 1\,600\,000 \text{ J}$$

Motor automobilu vykonal práci 1,6 MJ.

126/1. Určete výkon člověka, který zdvihl pomocí pevné kladky pytel cementu o hmotnosti 50 kg do výšky 1,5 m rovnoměrným pohybem za dobu 7,5 s.

$$m = 50 \text{ kg}$$

$$s = 1,5 \text{ m}$$

$$t = 7,5 \text{ s}$$

$$g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$W = ?$$

Řešení:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{E_p}{t} = \frac{m \cdot g \cdot s}{t} = 100 \text{ W}$$

Výkon člověka je 100 W.

126/2. Člověk nese ve výšce 80 cm nad vozovkou rovnoběžně s vodorovnou vozovkou rovnoměrným pohybem kámen o hmotnosti 2 kg po dráze 6m za 10 s. S jakým výkonem pracuje?

$$h = 0,8 \text{ m}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$s = 6 \text{ m, } t = 10 \text{ s}$$

$$P = ?$$

Řešení:

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

$$W = F \cdot s \cdot \cos \alpha = 0 \text{ J} (\cos \alpha = 0)$$

$$P = 0 \text{ W}$$

Člověk nekoná žádný výkon.

126/3. Výtah zvedne rovnoměrným pohybem náklad do výše 24 m za dobu 12 s. Motor výtahu má při rovnoměrném chodu výkon 20 kW. Jaká může být maximální hmotnost kabiny s nákladem?

$$h = 24 \text{ m}$$

$$t = 12 \text{ s}$$

$$P = 20 \text{ kW} = 20 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$m = ?$$

Řešení:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{E_p}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$$

$$\Rightarrow m = \frac{P \cdot t}{g \cdot h} = 1000 \text{ kg}$$

Kabina s nákladem může mít maximální hmotnost 1000 kg.

126/4. Automobil jede po vodorovné silnici rychlostí $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Velikost odporové a třecí síly působící proti směru posunutí je 1 kN. Jak velký je výkon motoru?

$$v = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$F = 1000 \text{ N}$$

$$P = ?$$

Řešení:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$$

$$P = 20 \text{ kW}.$$

Výkon motoru je 20 kW.

FYZIKA – 1. ROČNÍK

126/5. Traktor se pohybuje při orbě rychlostí $2,88 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ při výkonu 110 kW. Jak velkou silou táhne pluh?

$$v = 0,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$P = 110 \text{ kW}$$

$$\underline{F = ?}$$

Řešení:

$$F = \frac{P}{v}$$

$$F = 138\,000 \text{ N}$$

Velikost tažné síly je 138 kN.

128/1. Železniční vagon o hmotnosti 10 t se pohybuje vzhledem k Zemi rychlostí $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete kinetickou energii vagonu a/ vzhledem k Zemi, b/ vzhledem k jinému vagonu, který se pohybuje vzhledem k Zemi rychlostí $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ jednak stejným směrem jako první vagon, jednak opačným směrem.

$$m = 10\,000 \text{ kg}$$

$$v = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_l = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\underline{E_k = ?}$$

Řešení:

$$\text{a/ } E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_k = 0,5 \text{ MJ}$$

b/ stejný směr

$$E_k = 0 \text{ J}$$

opačný směr

$$E_k = 2E_{kl} = 1 \text{ MJ}$$

Kinetická energie vagonu vzhledem k zemi je 0,5 MJ. Kinetická energie vagonu vzhledem k vagonu pohybujícímu se stejným směrem je 0 J a vůči vagonu jedoucímu opačným směrem 1 MJ.

129/2. Jakou kinetickou energii má kámen o hmotnosti 1,0 kg padající volným pádem za 5s od počátku pohybu?

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$\underline{E_k = ?}$$

Řešení:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

za dobu t při volném pádu získá kámen rychlost v :

$$v = g \cdot t$$

$$E_k = \frac{1}{2}m(gt)^2$$

$$E_k = 1,25 \text{ kJ.}$$

Kinetická energie padajícího kamene je 1,25 kJ.

129/3. Ocelová palice o hmotnosti 0,5 kg dopadne na hřebík rychlostí $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jak velkou průměrnou silou působí palice na hřebík po dopadu, pronikne-li hřebík do dřeva 45 mm hluboko?

$$m = 0,5 \text{ kg}$$

$$v = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$s = 0,045 \text{ m}$$

$$F = ?$$

Řešení:

$$\frac{1}{2}mv^2 = F \cdot s$$

$$F = \frac{mv^2}{2s}$$

$$F = 50 \text{ N}$$

Velikost průměrné síly působící na hřebík je 50 N.

129/4. Automobil o hmotnosti 1t, který má rychlost $54 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ vzhledem k vodorovné silnici, po níž jede, se zabrzdí na dráze 30 m. Jak velká průměrná brzdící síla na něj působila?

$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$v = 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$s = 30 \text{ m}$$

$$F = ?$$

Řešení:

$$\frac{1}{2}mv^2 = F \cdot s$$

$$F = \frac{mv^2}{2s}$$

Velikost průměrné brzdící síly je 3,75 kN.

FYZIKA – 1. ROČNÍK

129/5. Rychlík o hmotnosti 400 t zvětší svoji rychlost z $36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ na $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ vzhledem k povrchu Země. Určete přírůstek jeho kinetické energie.

$$m = 400 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$v_1 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_2 = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\underline{\Delta E_k = ?}$$

Řešení:

$$\square E_k = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

Přírůstek kinetické energie rychlíku je 105 MJ.

Další příklady:

1. Jeřáb zdvihá bednu o hmotnosti 200 kg svisle vzhůru se zrychlením $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Určete velikost síly, kterou lano působí na bednu.

$$m = 200 \text{ kg}$$

$$a = 0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$\underline{F_t = ?}$$

Řešení:

$$F = ma = F_t - F_g$$

$$ma = F_t - mg$$

$$F_t = m(a+g) = 2100 \text{ N}$$

Lano působí na bednu silou o velikosti 2100 N.

2. Z jaké výše by muselo spadnout závaží o hmotnosti 1 g, aby při dopadu vykonalo práci 1 J? Odpor prostředí zanedbáme.

$$m = 0,001 \text{ kg}$$

$$W = 1 \text{ J}$$

$$g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$\underline{h = ?}$$

Řešení:

FYZIKA – 1. ROČNÍK

$$mgh = W$$

$$h = \frac{W}{mg} = 100 \text{ m}$$

Závaží musí spadnout z výšky 100 m.