

- 1) Těleso bylo vyhozeno svisle vzhůru rychlostí $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jaké největší výšky dosáhne? Za jak dlouho dopadne zpět na zem?

Zákon zachování mechanické energie

$$E_{\text{vyhození}} = E_{\text{v největším bodě}}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h \rightarrow h = \frac{v^2}{2g}$$

$$h = \frac{20^2}{2 \cdot 10} \text{ m} = \underline{\underline{20 \text{ m}}}$$

Čas výstupu: $\Delta t = t_{\text{výstup}}$
 $\Delta v = v_0$ } polž se zrychlením
 $g \approx 10 \text{ m s}^{-2}$

$$g = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta v}{g} \Rightarrow t_v = \frac{v_0}{g}$$

$$t_v = \frac{20}{10} \text{ s} = \underline{\underline{2 \text{ s}}} \quad ; \quad t_{\text{sestup}} = \underline{\underline{2 \text{ s}}}$$

celkem čas dopadu $t_D = \underline{\underline{4 \text{ s}}}$

- 2) Člověk vyskočil snožmo do výšky 1,25 m. Jakou rychlostí vyskočil ze země?

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

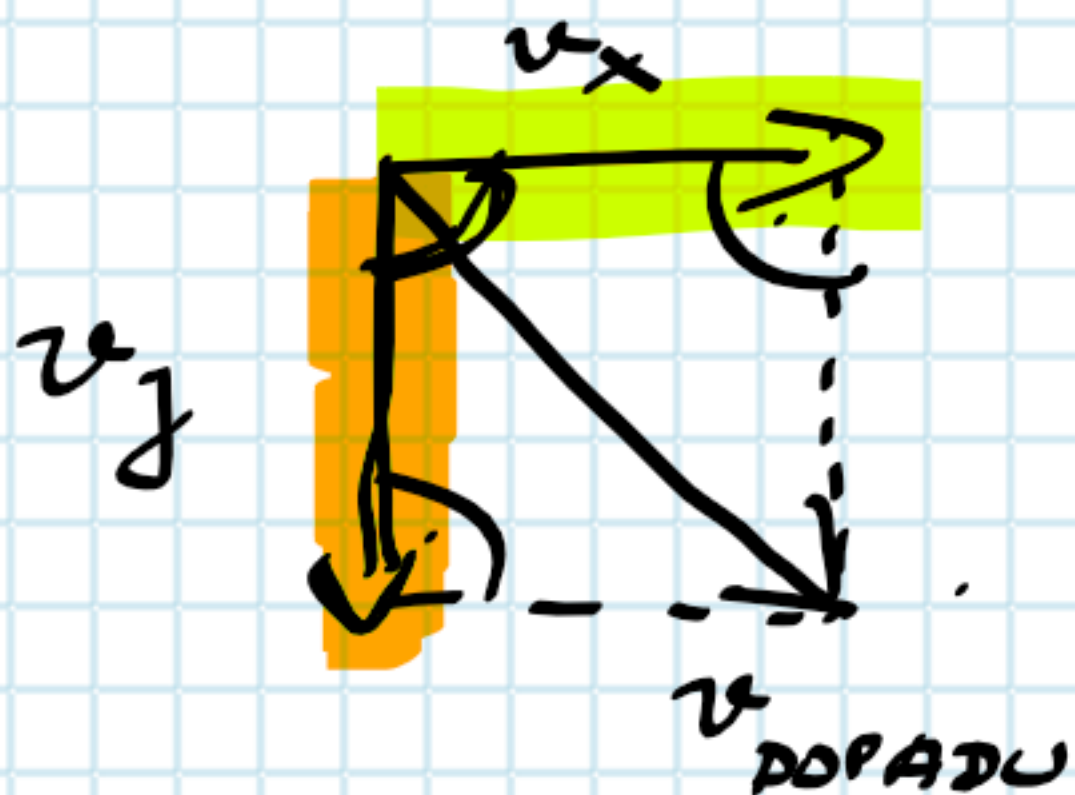
$$v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,25} \text{ m s}^{-1} \\ = \underline{\underline{5 \text{ m s}^{-1}}}$$

3)



$$d = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} = 10 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{10}} \text{ m} = \underline{\underline{20 \text{ m}}}$$

Při dopadu:



$$\begin{aligned} v_x &= v_0 \\ v_y &= g \cdot t_D \\ &= g \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_{\text{DOPADU}} &= \sqrt{v_0^2 + 2hg} \\ &= \sqrt{100 + 2 \cdot 20 \cdot 10} \text{ m s}^{-1} \hat{=} \underline{\underline{22,4 \text{ m s}^{-1}}} \end{aligned}$$

- 4) Jakou rychlostí musí fotbalový brankář vykopnout míč, aby ten pak přeletěl celé hřiště? Předpokládejte, že se brankáři podařilo míč vykopnout pod úhlem 45° . Délka fotbalového hřiště je přibližně 100 m. Bonus: Zkuste vypočítat, do jaké maximální výšky míč vystoupá... zkuste použít např. zákon zachování mechanické energie.

$$\alpha = 45^\circ$$

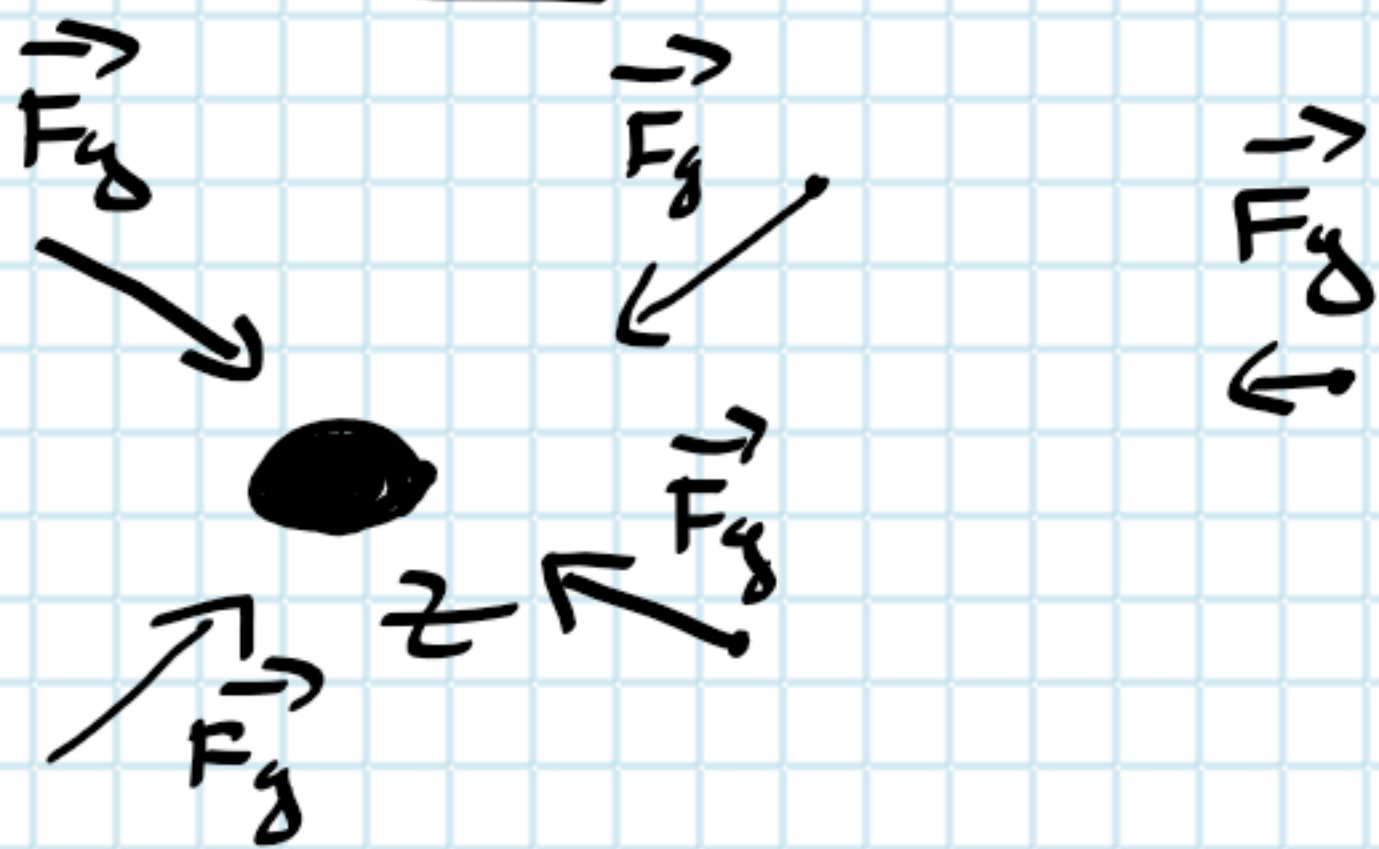
$$2\alpha = 90^\circ$$

$$\sin 90^\circ = 1$$

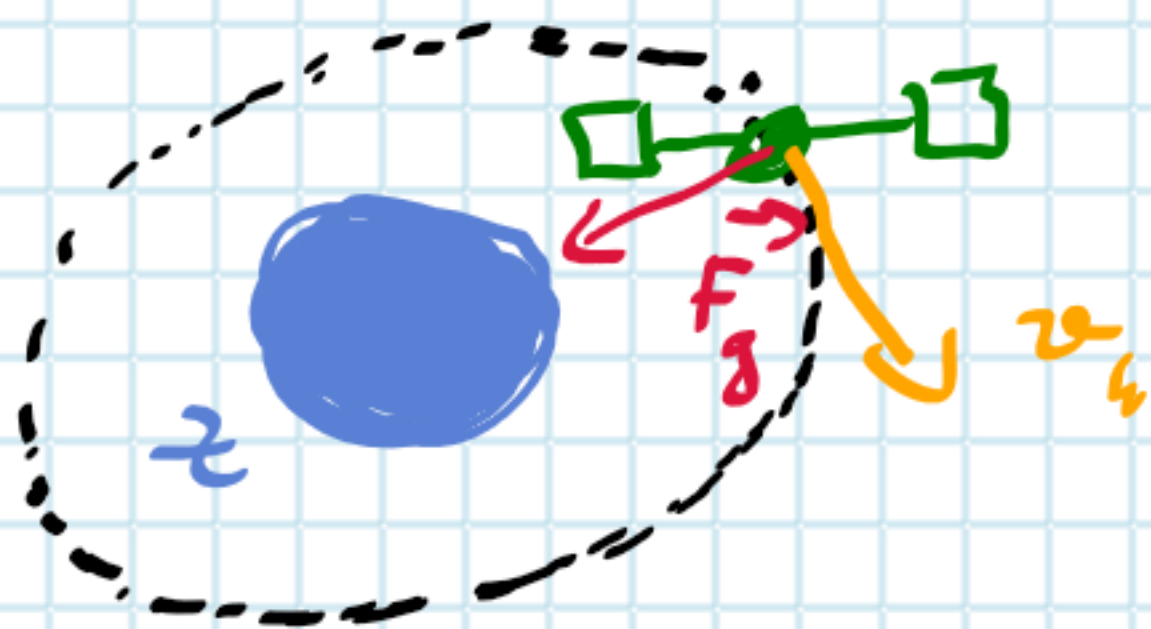
Vzorec z minulé hodiny:

$$\begin{aligned} d &= \frac{v_0^2}{g} \sin 2\alpha \Rightarrow v_0^2 = \frac{d \cdot g}{\sin 2\alpha} = \frac{1000}{1} \text{ m}^2 \text{ s}^{-2} \\ v_0 &= \sqrt{1000} \text{ m s}^{-1} \hat{=} \underline{\underline{32 \text{ m s}^{-1}}} \end{aligned}$$

Pohyb v centrálním gravitačním poli



Můžeme se nacházet dále od země, pohybovat se vyšší rychlostí.



v_k ... **okružní rychlost**

Jak vysoká musí být rychlost tělesa, aby obíhelo kolem Z. po kružnici?

r ... vzdálenost družice od středu země

Newtonův Z.

$$F_g = \alpha \cdot \frac{M_Z \cdot m}{r^2}$$

vyvolává dostředivou sílu:

$$F_d = m \cdot \frac{v_k^2}{r}$$

dostředivá síla, způsobující zakřivení trajektorie

$F_g = F_d$ při pohybu po kružnici

$$\alpha \frac{M_Z \cdot \cancel{m}}{\cancel{r^2}} = \cancel{m} \frac{v_k^2}{\cancel{r}}$$

$$v_k^2 = \frac{\alpha \cdot M_Z}{r} \Rightarrow$$

$$v_k = \sqrt{\alpha \cdot \frac{M_Z}{r}}$$

Jaká je kruhová rychlost ze povrchu země?

$$r = R_z \text{ (poloměr Z)}$$

$$M_z = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$\mathcal{R} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Jm}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$v_z = \sqrt{\mathcal{R} \cdot \frac{M_z}{R_z}} =$$

$$= \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{6,38 \cdot 10^6} \text{ m s}^{-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{6,67 \cdot 6}{6,38} \cdot 10^7} \text{ m s}^{-1} = 7920 \text{ m s}^{-1}$$
$$= \underline{\underline{7,9 \text{ km s}^{-1}}}$$

1. kosmická rychlost