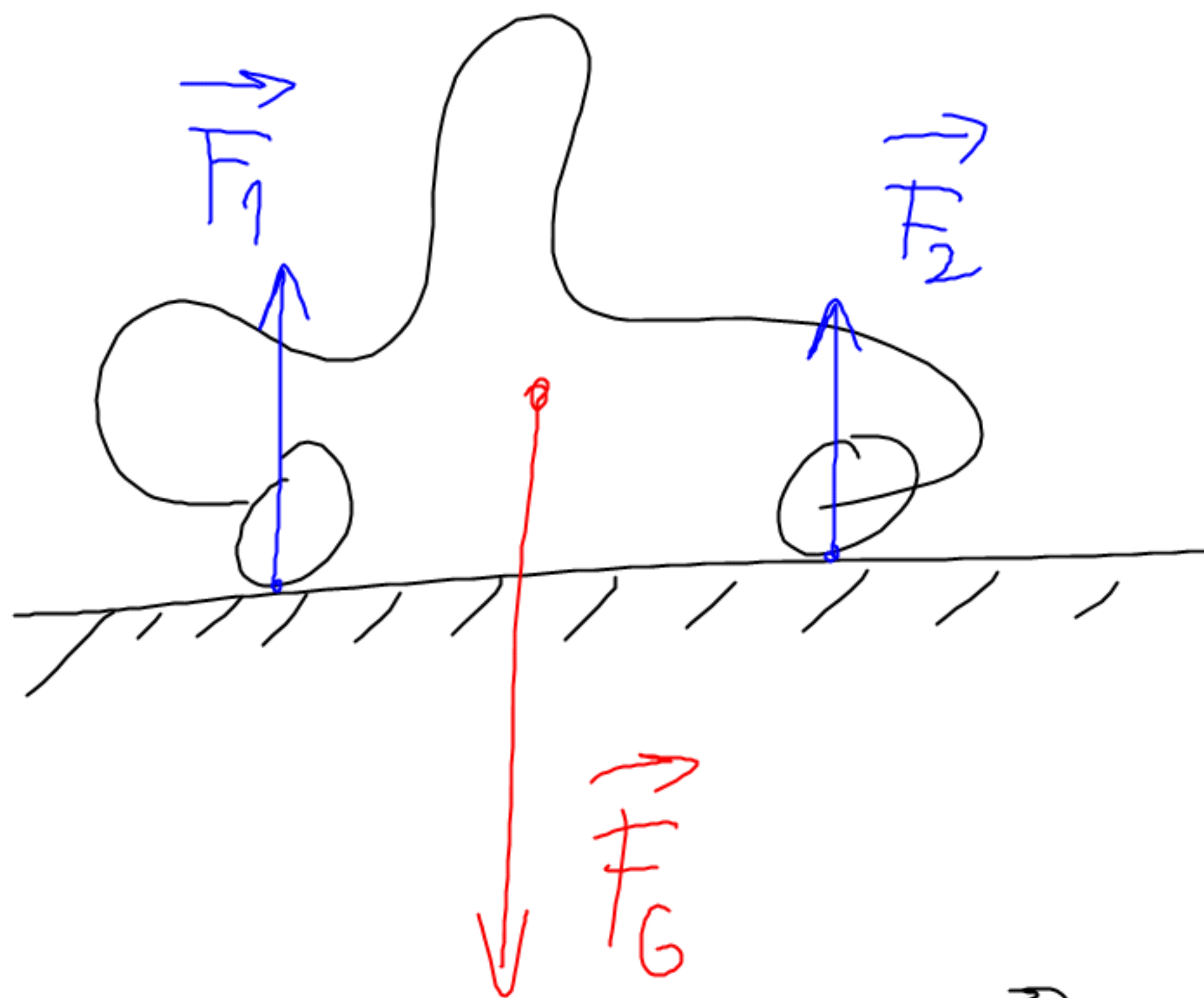


Sily pracovní list

1)

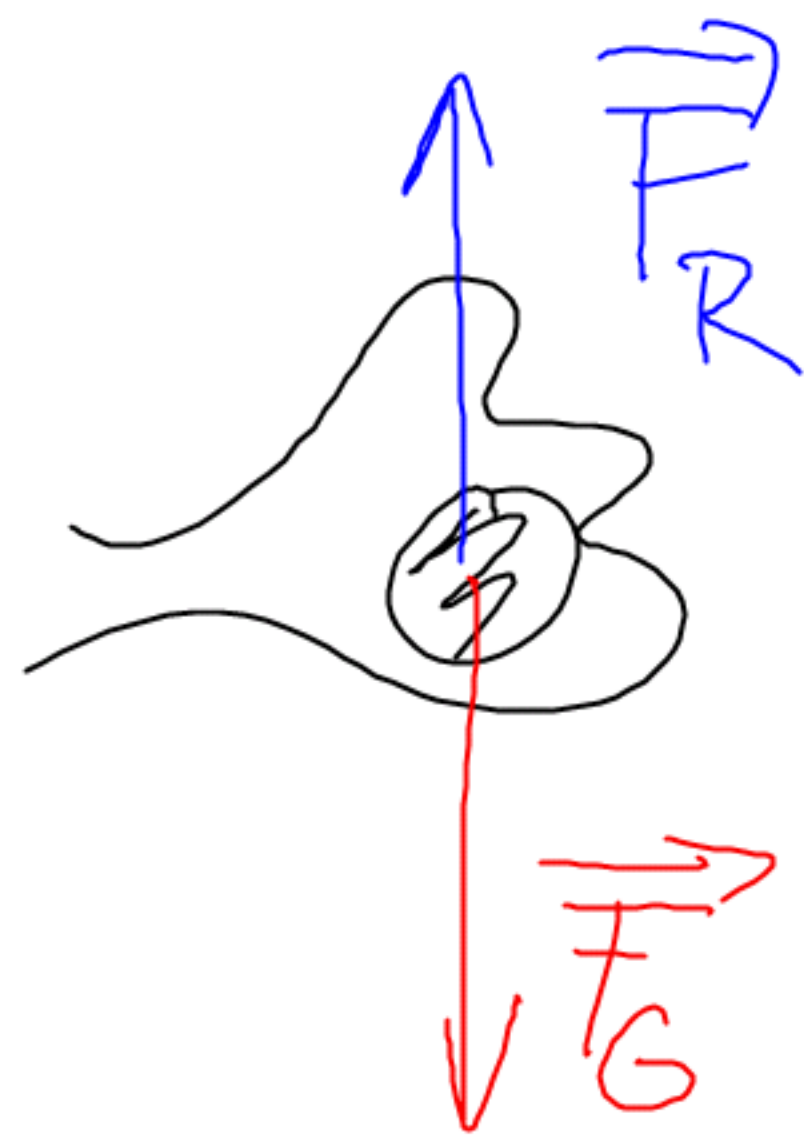


$\vec{F}_G$ - tíhová
síla

$\vec{F}_1, \vec{F}_2$ - tlakové
síly silnice

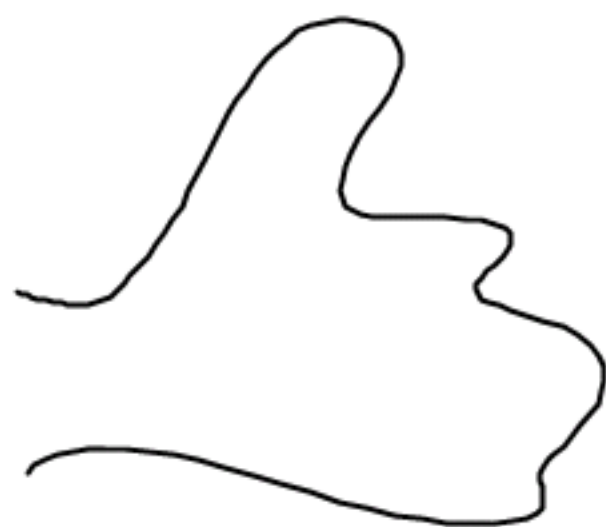
auto je v klidu $\Leftrightarrow \vec{F}_{výsledná} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{F}_G = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$
 $\vec{F}_G = -(\vec{F}_1 + \vec{F}_2)$

4,



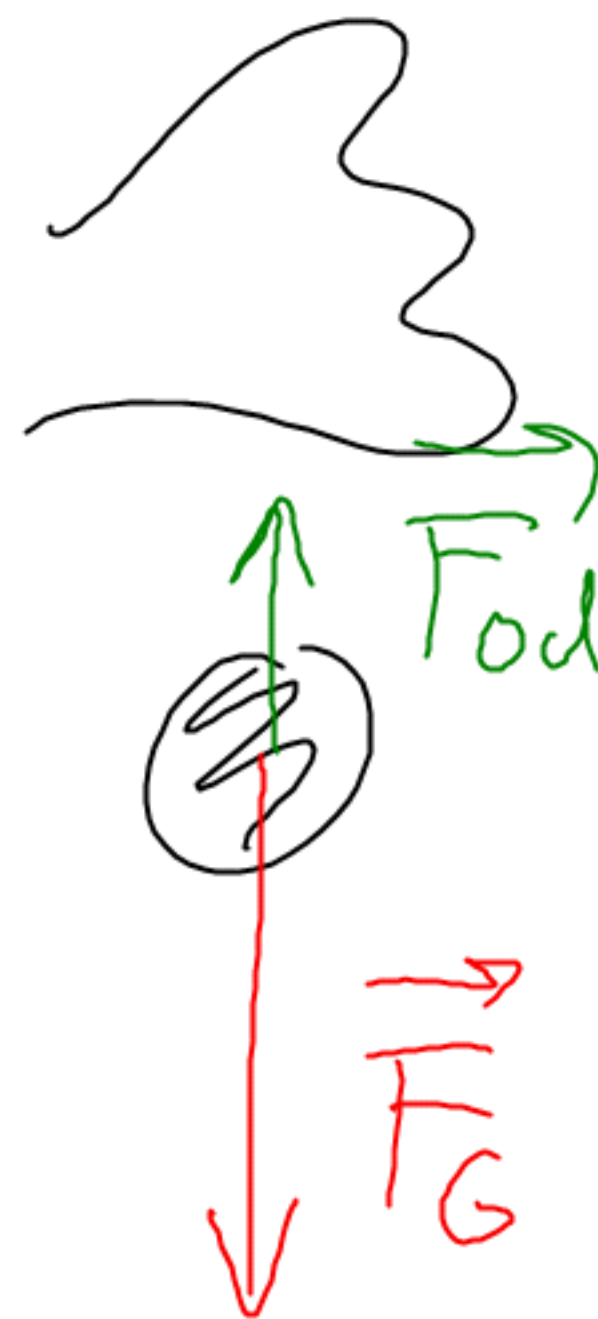
$$F_G = F_R$$

$$\vec{F}_G = -\vec{F}_R$$



only pair

5,



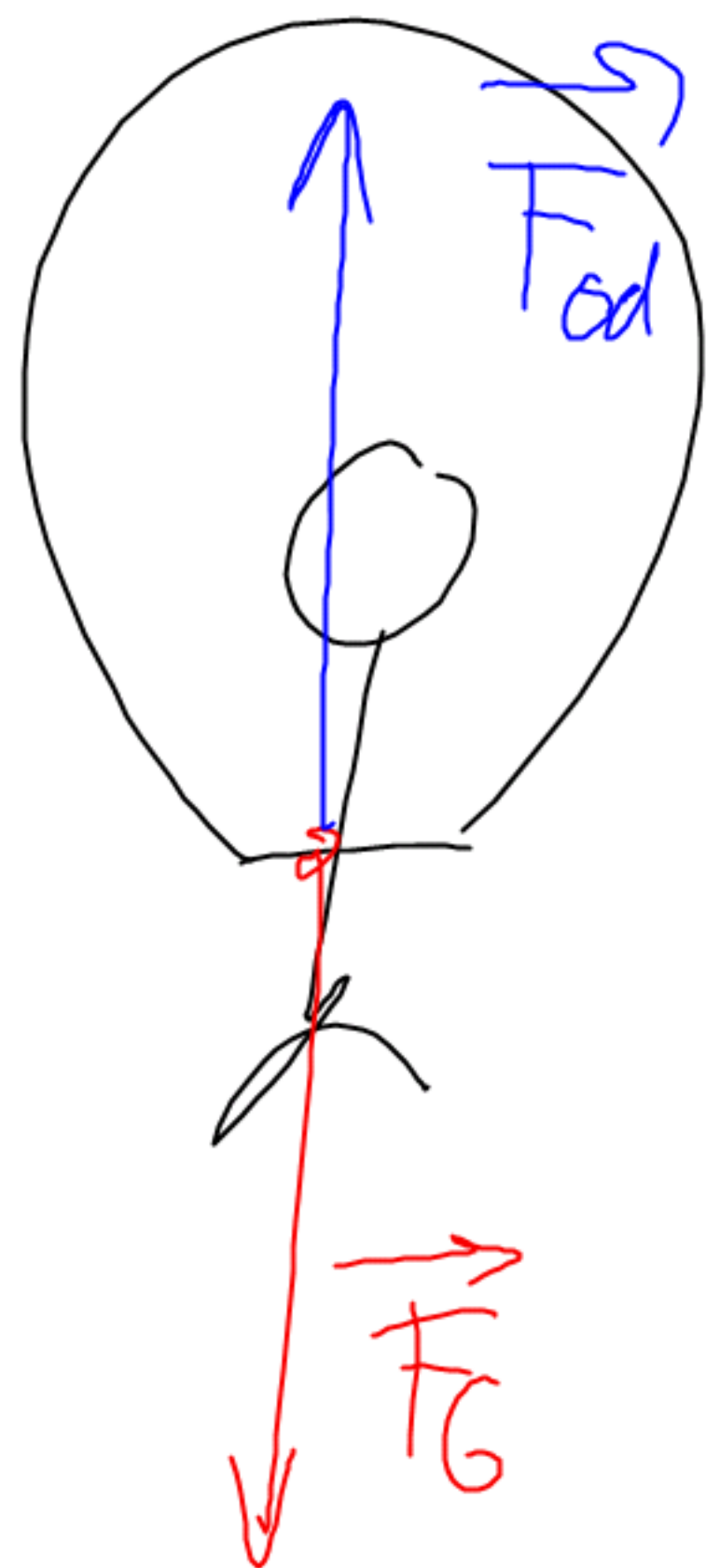
posb anzuhilfen,
als NE von uns,
PA's

6)



mem' volun' paid;
 go to VRH SVISLS! DOZU, mebot $N_0 \neq 0$

7,



$$F_G = F_{od}$$

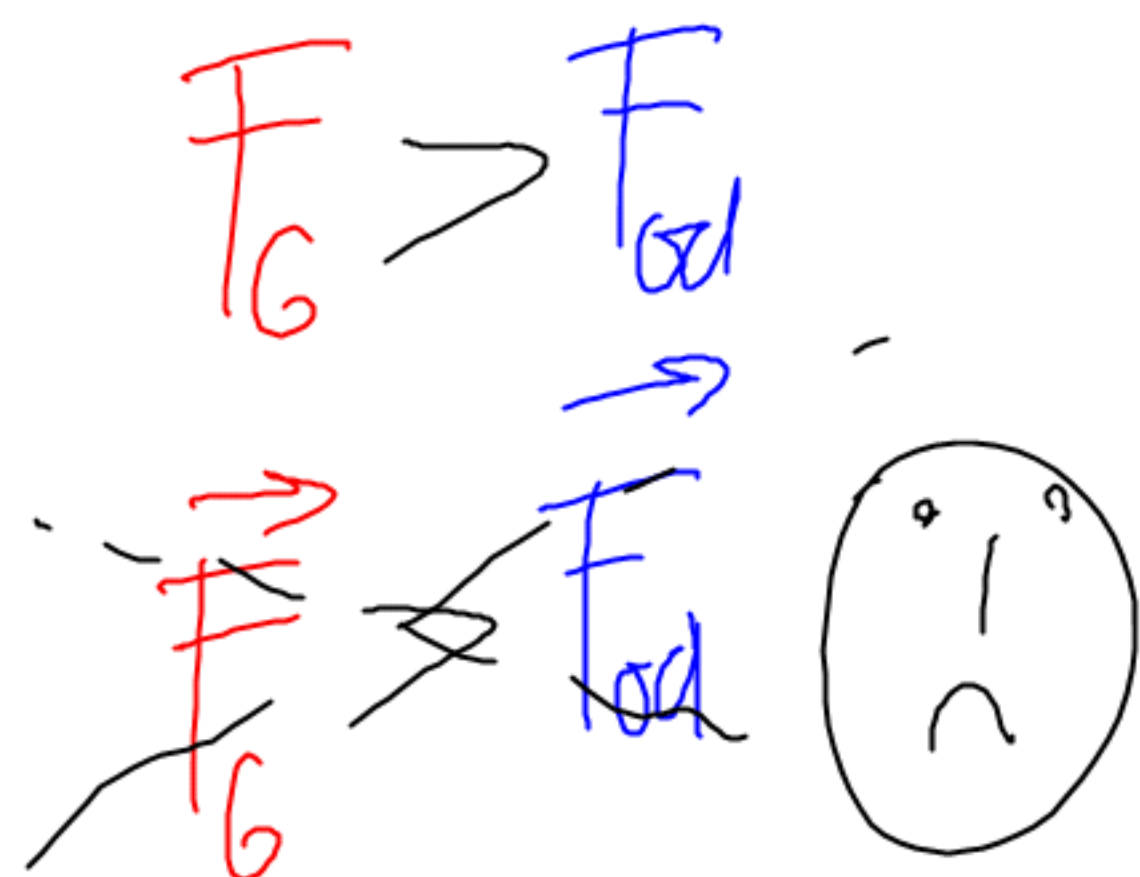
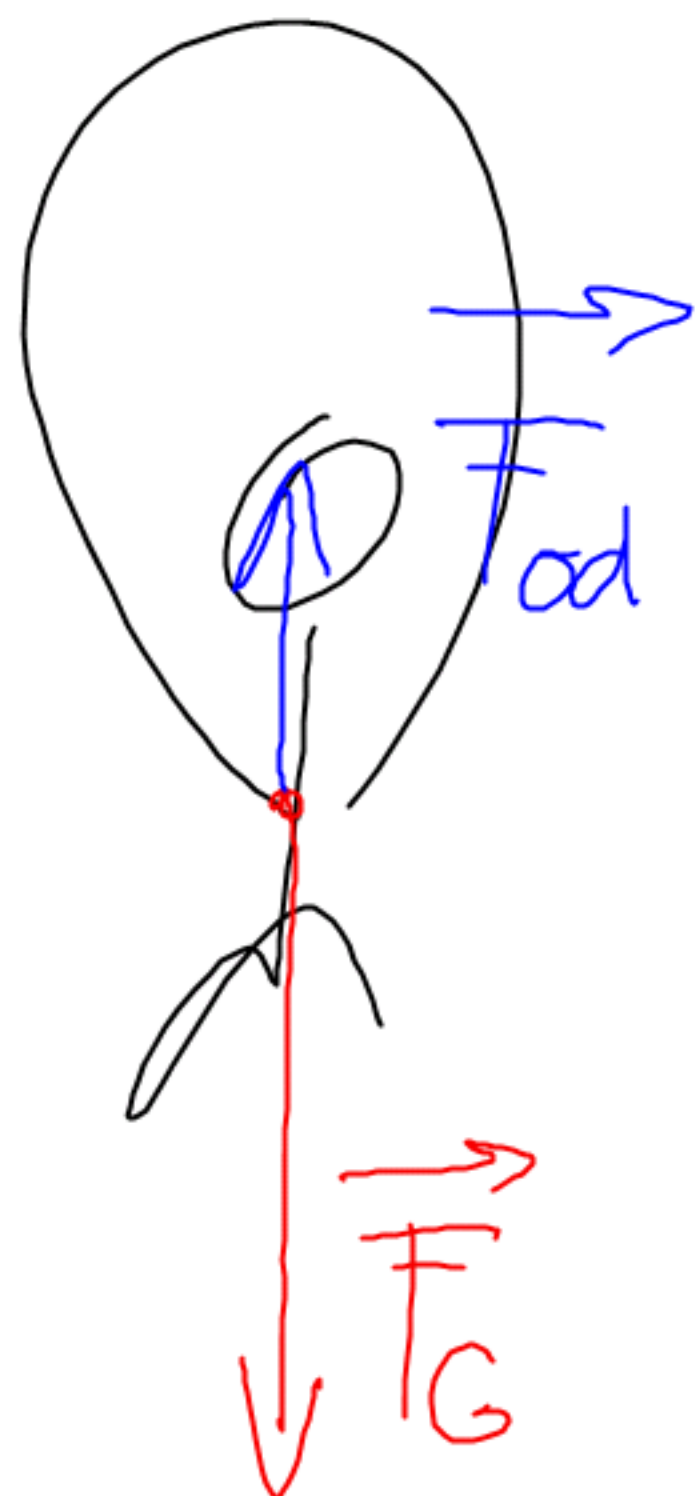
$$\vec{v} = \text{konst} \rightarrow$$

$$(= 8,)$$

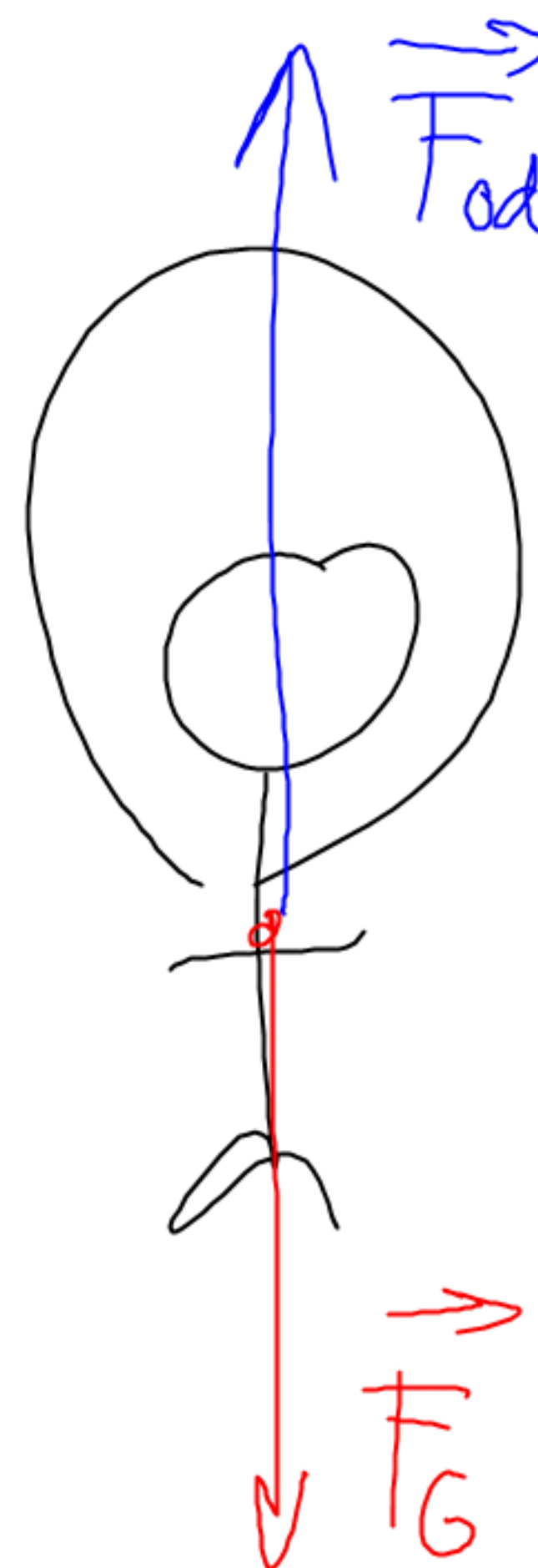
$$\Downarrow 1. N Z$$

$$F_{\text{resultant}} = \vec{0}$$

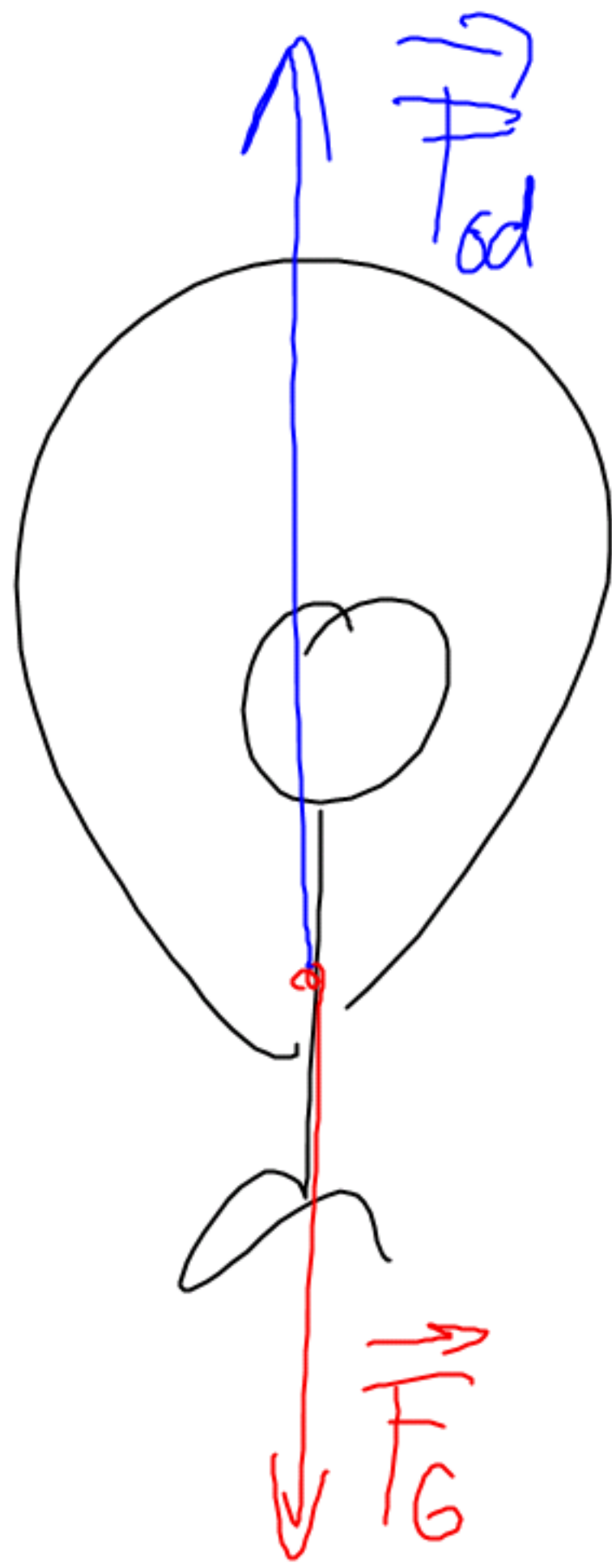
9,



10,

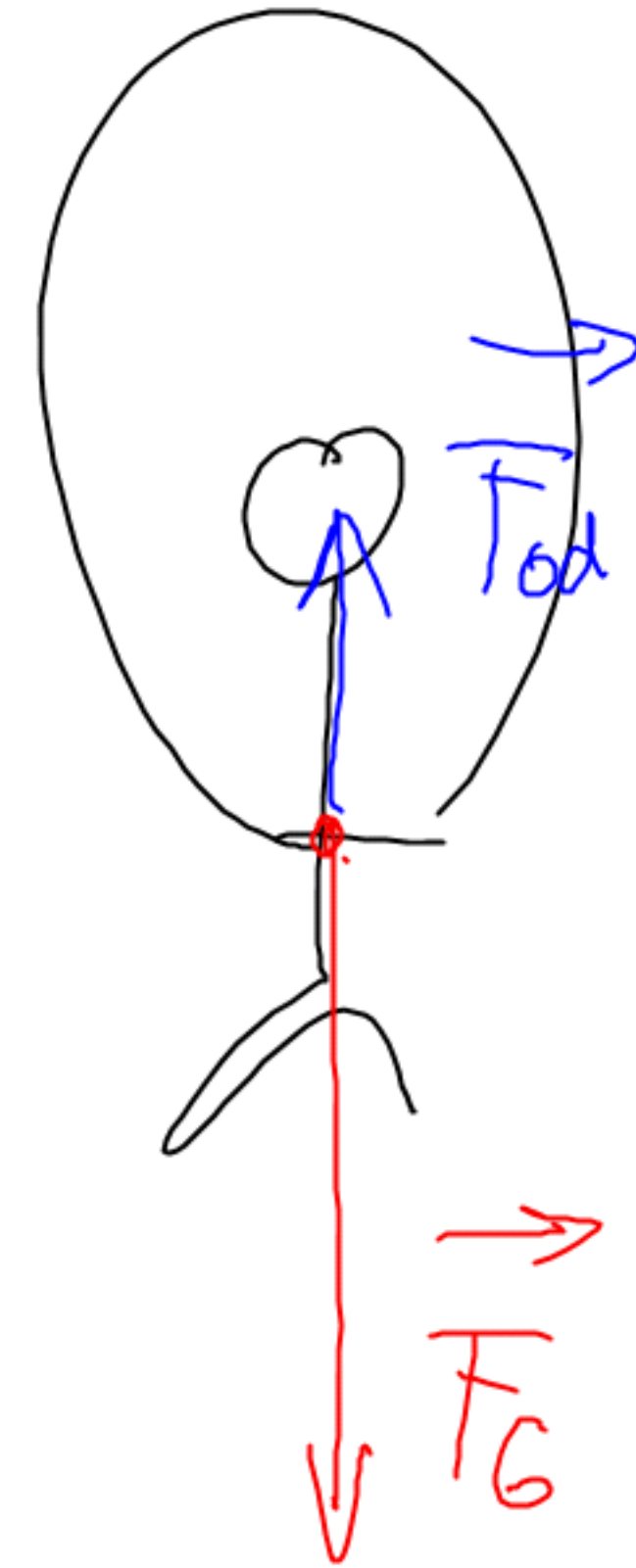


11,



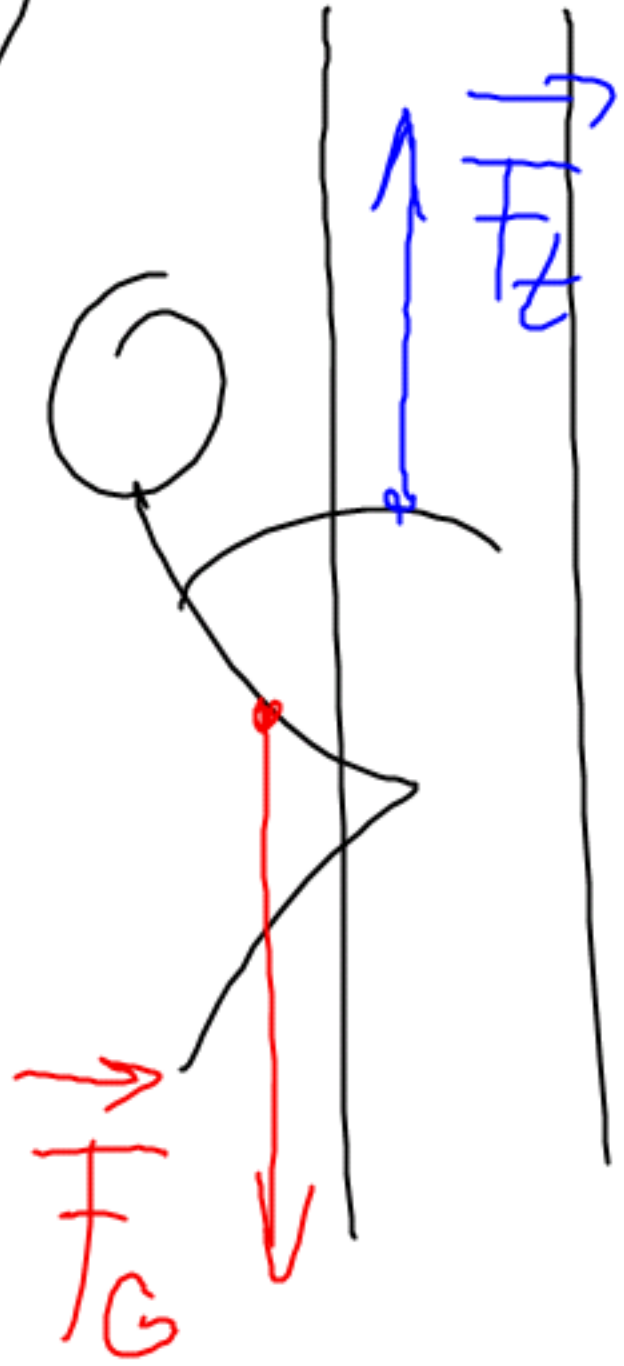
$$F_G < F_{od}$$

12,



$$F_G > F_{od}$$

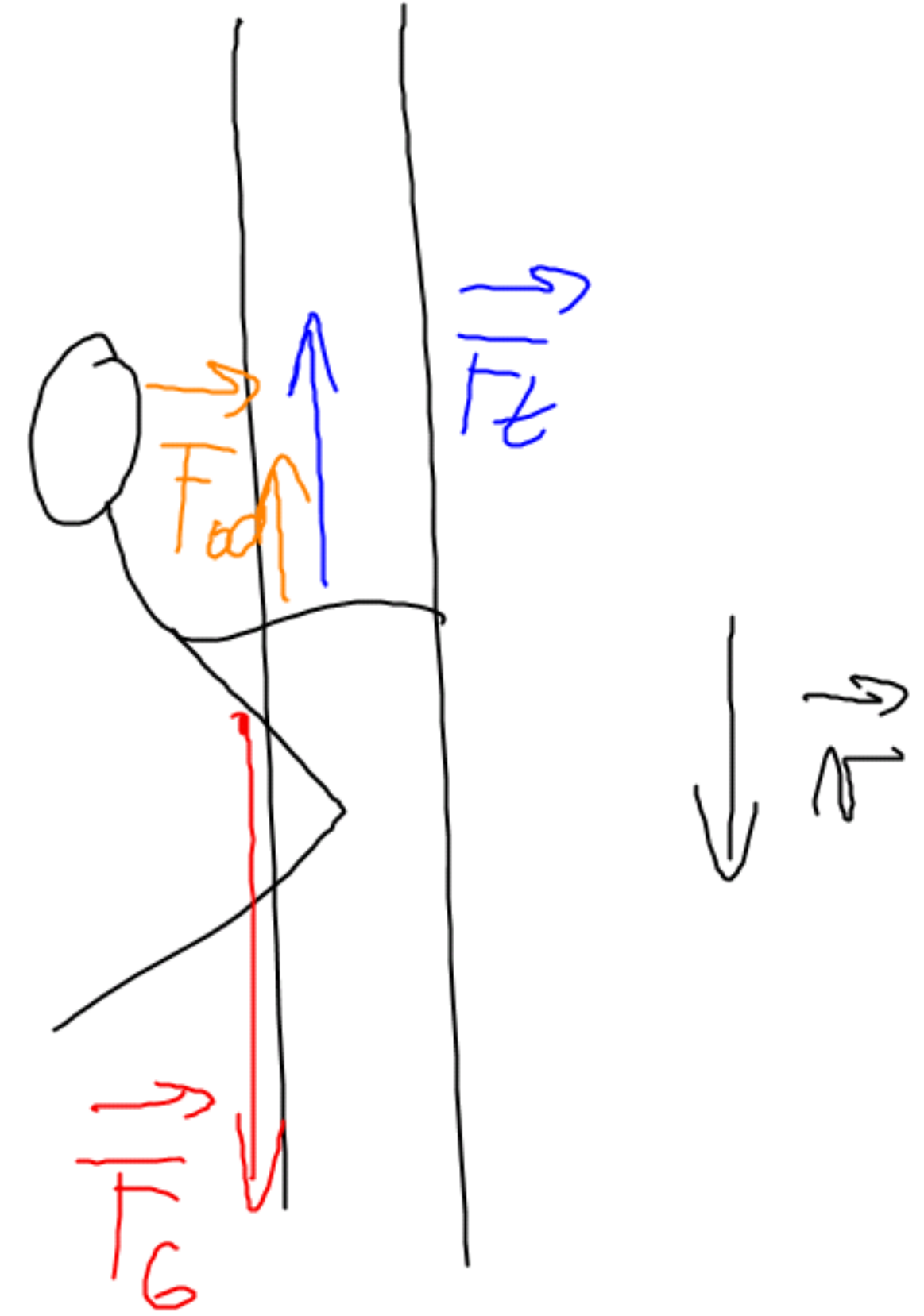
13,



$$F_G = F_L$$

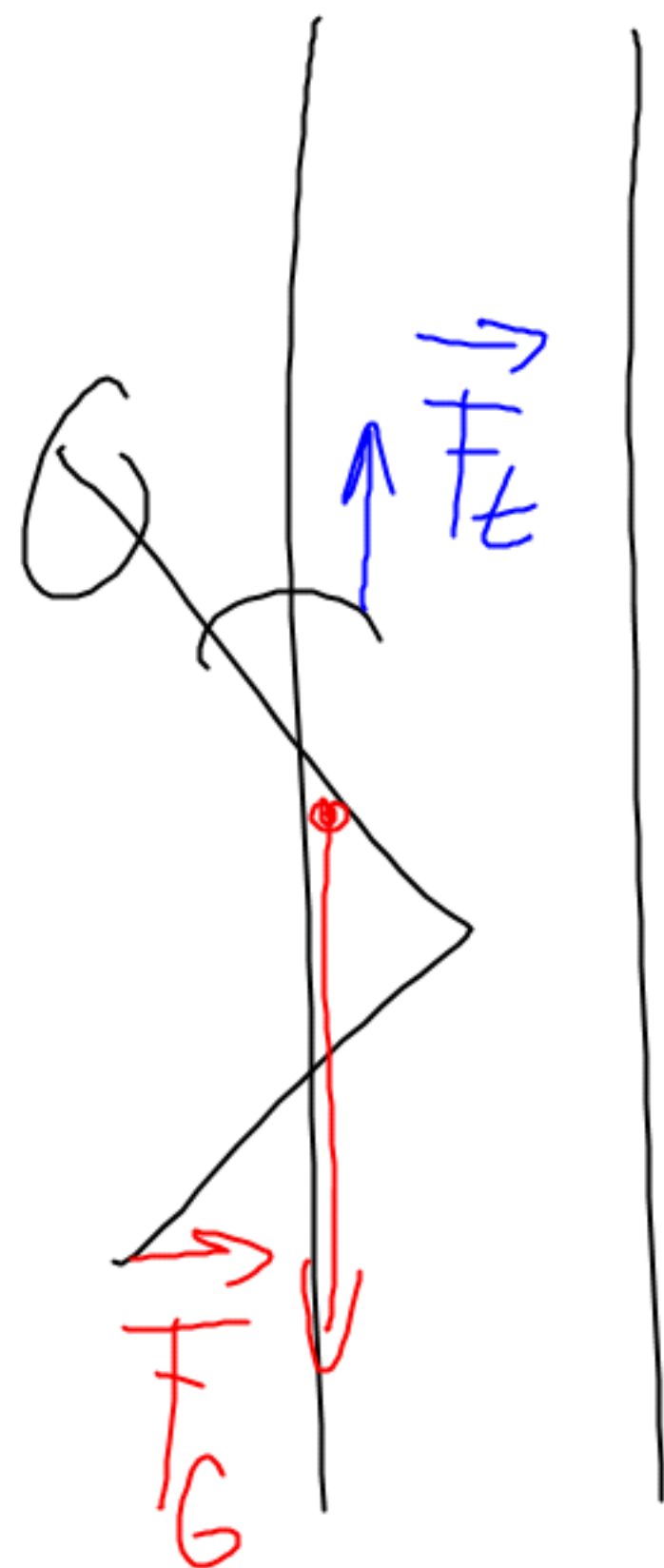
(= 14,)

15,



$$F_{ad} + F_L = F_G$$

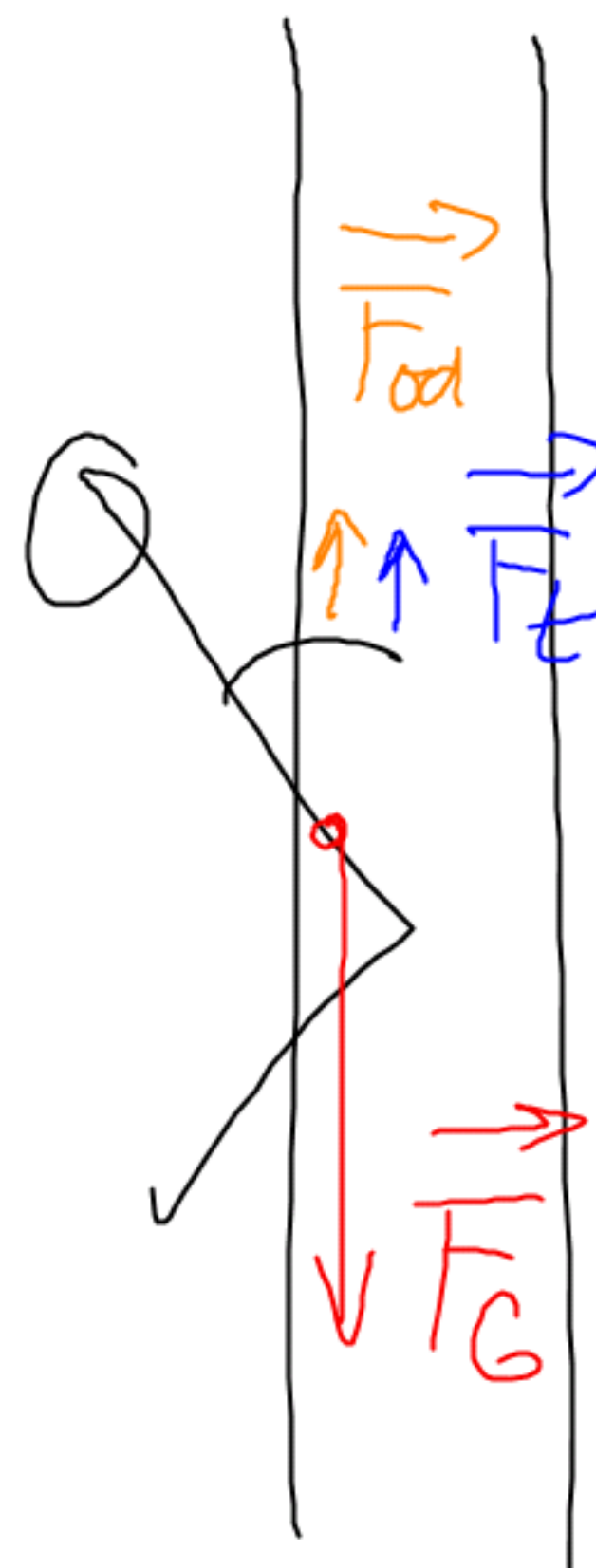
16)



$\downarrow \vec{a}$

$$F_G > F_L$$

17)

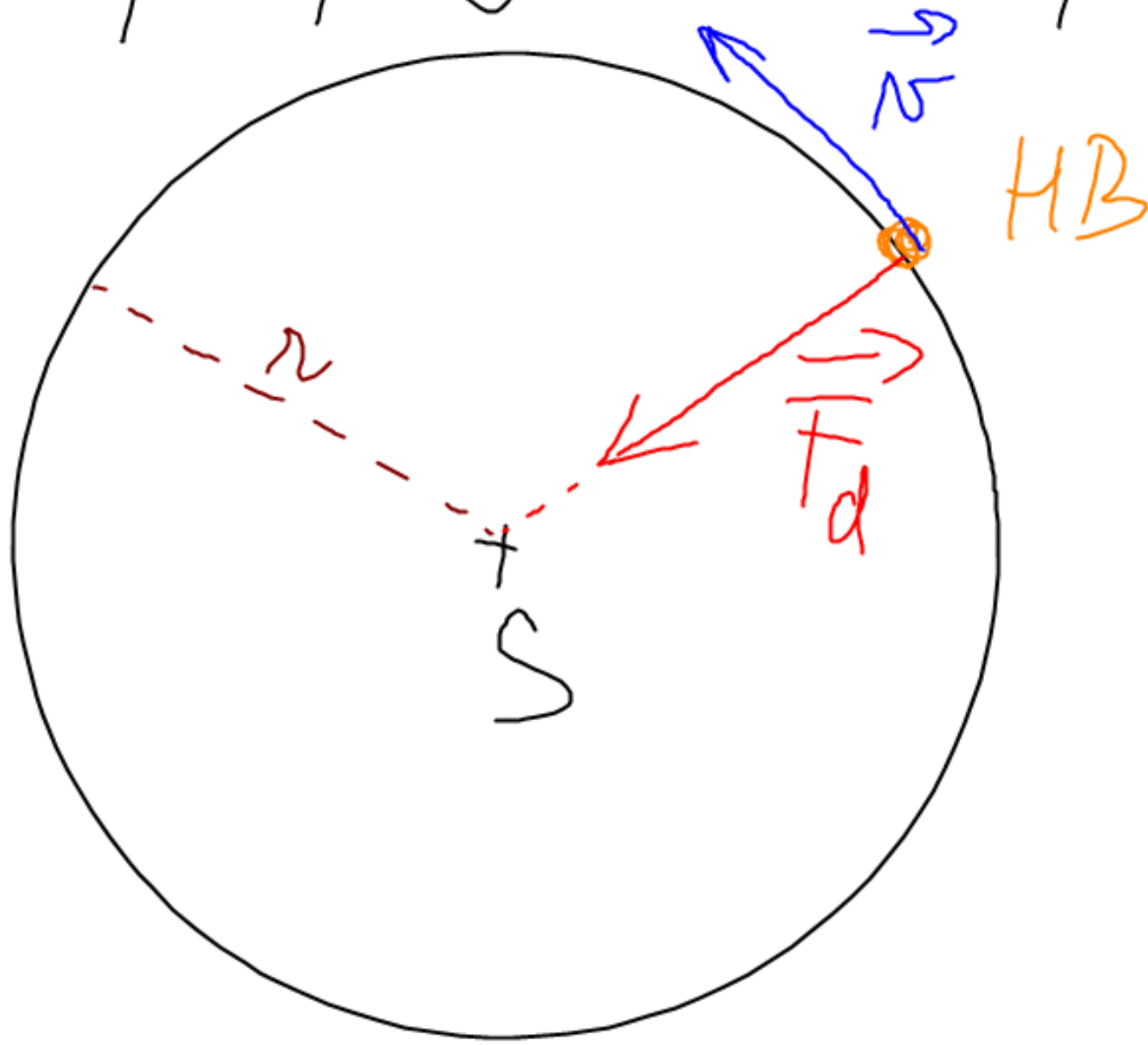


$\downarrow \vec{a}$

$$F_G > F_L + F_{OD}$$

Dostředivá síla

apriorně pohyb HB po kružnici



2. NZ:

$$\vec{F}_d = m \vec{a}_d$$

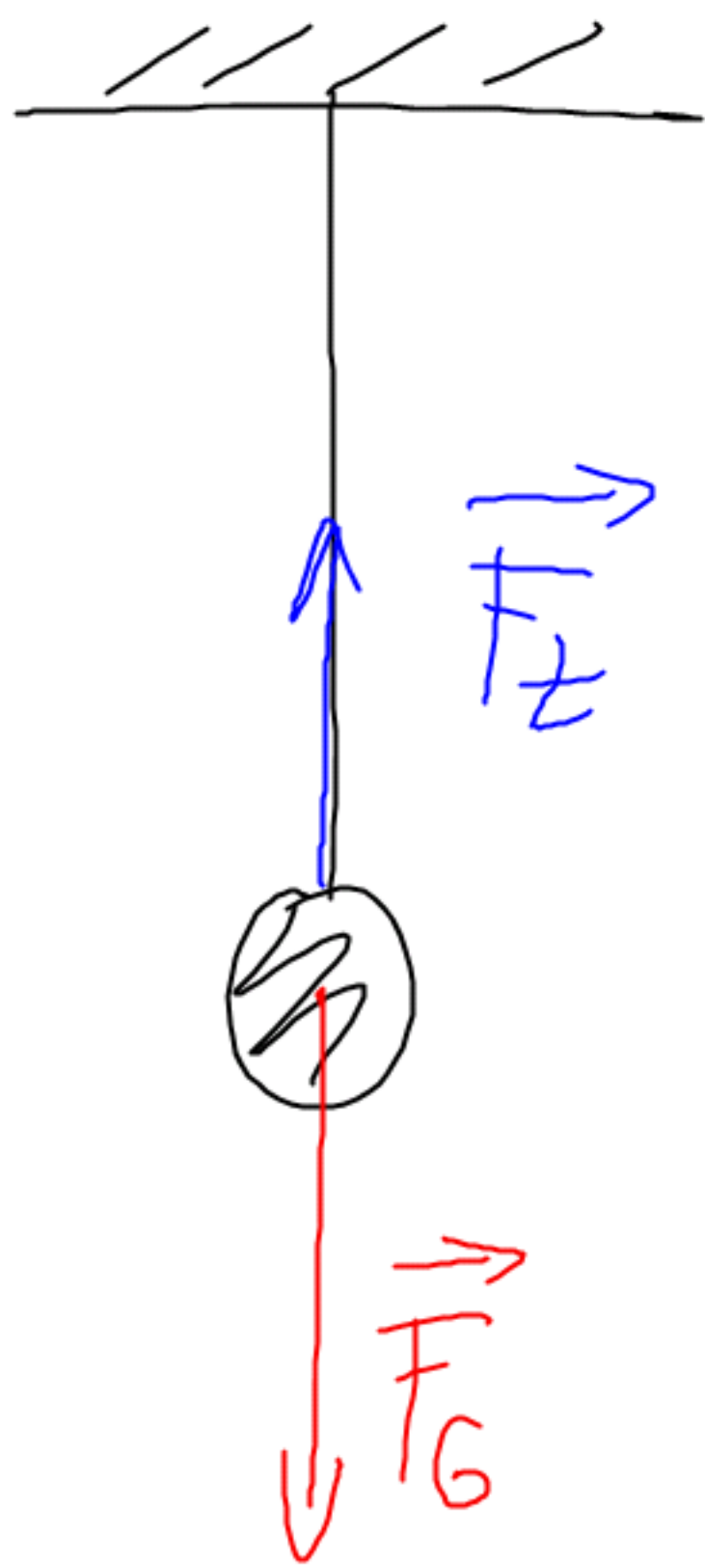
$$F_d = m a_d = m \frac{v^2}{r}$$

praktická realizace $\vec{F}_d$:

- tahová síla (např. provázek + smička)
- tlaková síla (např. kulička v hornětině)
- gravitační síla (planety kolem Slunce)
- magnetická síla (CRT monitor, osciloskop, CERN, ...)

20, 21, + extra - inspirace „Pindah 2 / koreksi“

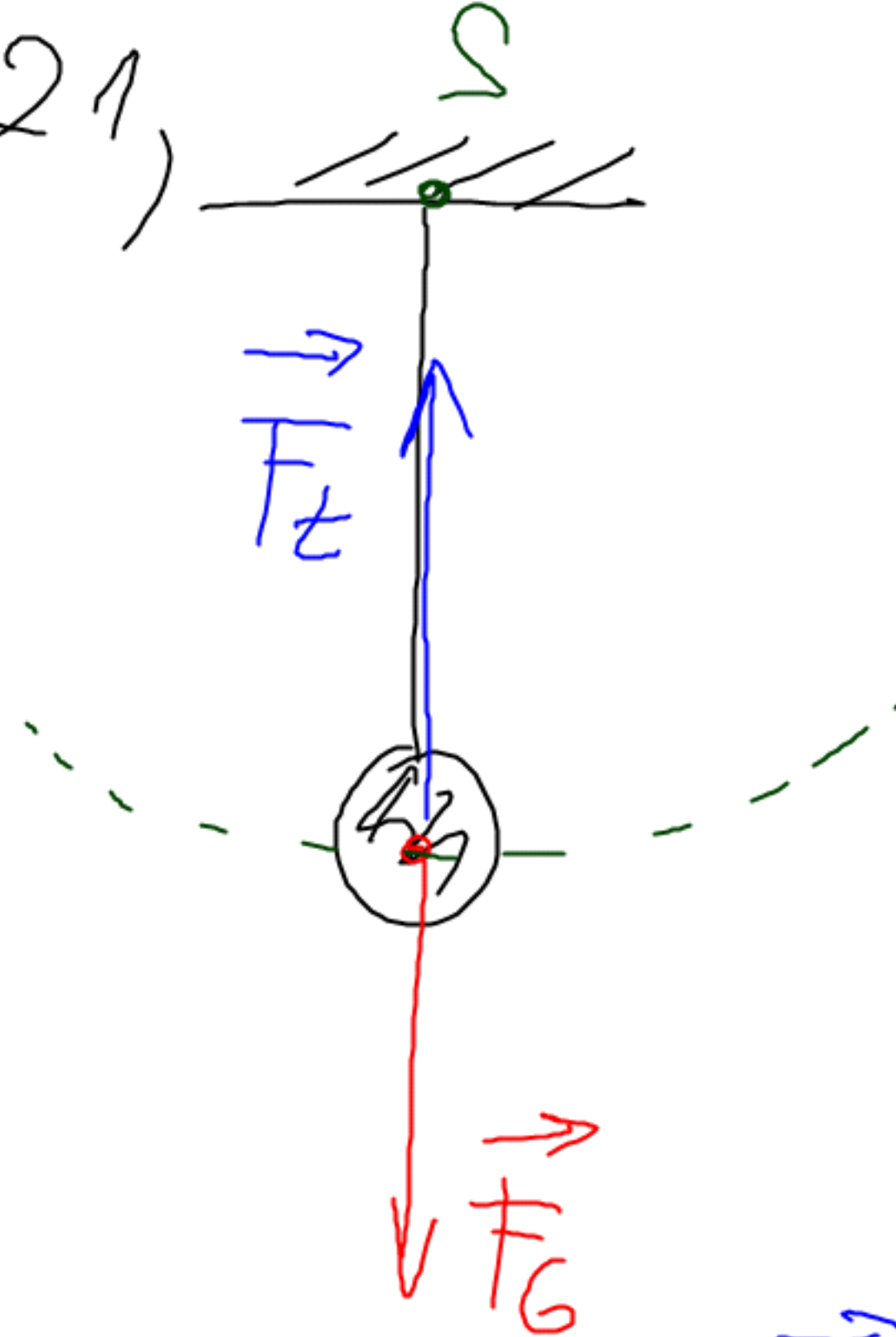
20,



$$F_G = F_t$$

(klid)

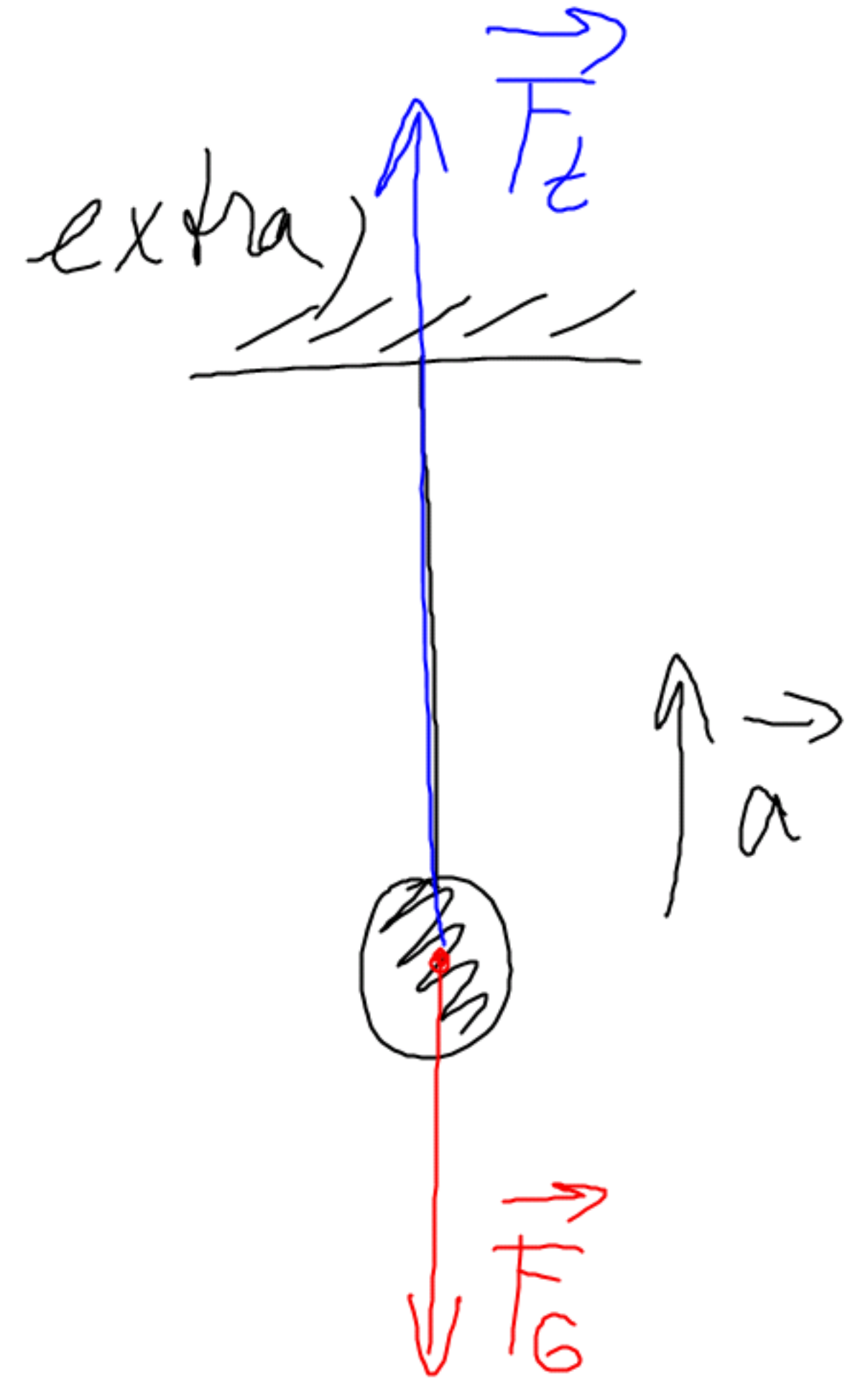
21,



$$\vec{F}_d = \vec{F}_G + \vec{F}_t$$

$$F_d = F_t - F_G$$

(k'ive)



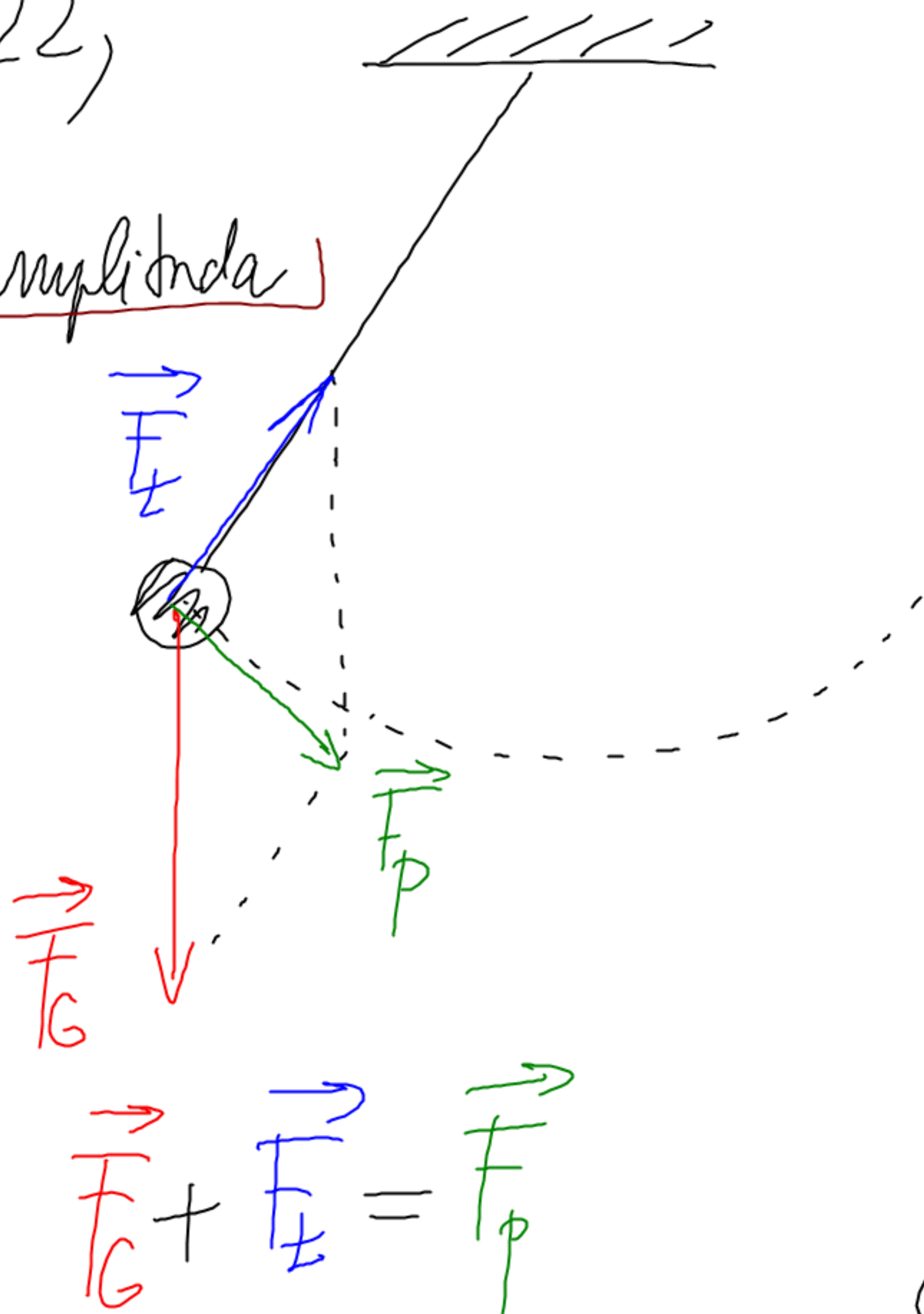
(lano & k'ha')

lano tak velhon F_L nersola'dlo
(materialum, rasbunni, ...) realizovat $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ p'at'hlo se

$F_L \sim a \sim$ p'm'nost (prodlenzen') lana

22,

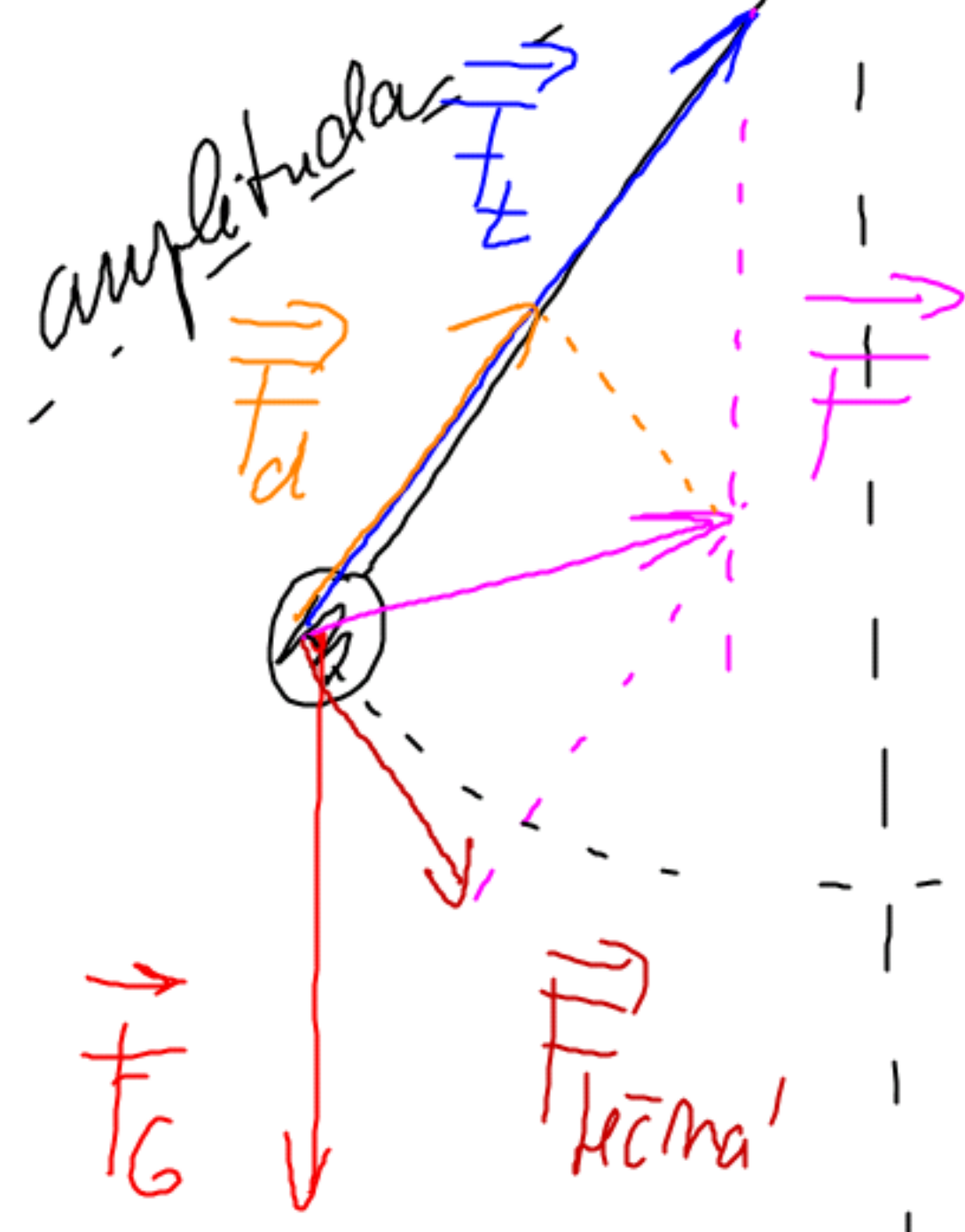
amplituda



$\vec{F}_p$ - posilova' síla;
 výslednice **h'kové'**
 a **tažné'** síly;
 má směr DECHU ke
 hři'

$\Sigma F = 0$ $\Rightarrow \vec{a}$ má bery'
 směr : - m'ček prave' zastavuje
 - m'ček se prave' rozjíždí'

23,



(=24)

- $\underline{N}$ se $m\vec{a}' \sim a_z$
- $\vec{F}$ $\vec{F}_G$ „zadrž“
(přes po $\vec{F}_t$) $\sim a_d$

$$\vec{F} = \vec{F}_G + \vec{F}_t \quad a \quad m\vec{a}' :$$

- dečmon složen

- dostředivon (normální) složen

$$\vec{F} = \vec{F}_{kma'} + \vec{F}_d$$

Inerciální soustavy

Začínám jsem všechny výpočty s pohledy
VNĚŠNÍHO POZOROVATELE, tj.

mítého, „komu se ne vyčítá a na koho se nesvedá“
základu“

základní soustavy ... INERCIÁLNÍ SOUSTAVY

INERCIÁLNÍ SOUSTAVY :

- jsou to soustavy, které se vůči sobě pohybují ROVNOMĚRNĚ PŘÍMOČARĚ nebo JSOU VĚCÍ SOBĚ V KLIDU

$$\Leftrightarrow \vec{a} = \vec{0}$$

- jsou to soustavy, v nichž platí NEWTONOVY ZÁKONY

BEZ DALŠÍCH KOREKcí

Galileiho princíp relativity
(mechanický princíp relativity):

ZÁKONY MECHANIKY JSOU STEJNÉ VE
VŠECH INERTIÁLNÍCH SOUSTAVÁCH. ROVNICE,
KTERÉ TYTO ZÁKONY POPISUJÍ, HAJÍ
STEJNÝ VZOR.

(~ meye VIP IS)

Neimercia'lnu' soustavy

Analýza a praxe: človek v rozptýlenom se
stane, d'le na kolotoči, fľať na kopci,...

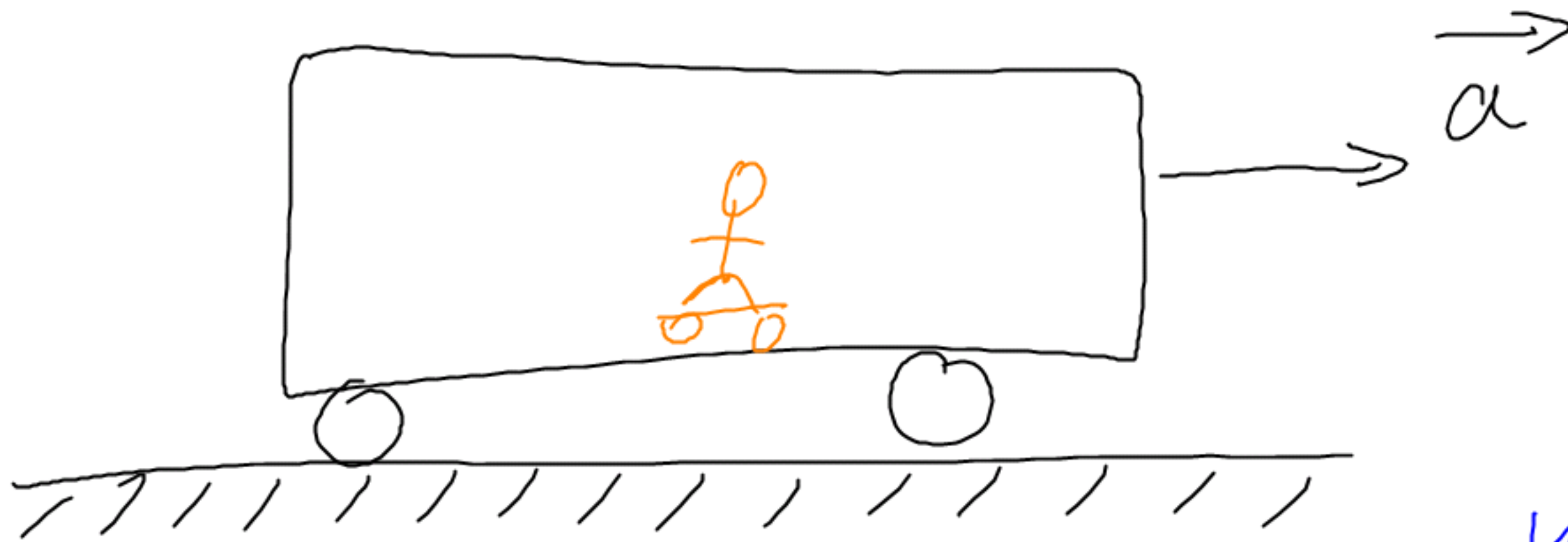
NEPZATI, že $\vec{a} = \vec{0}$

1) Průmčový pařb

a) Vodorovný směr

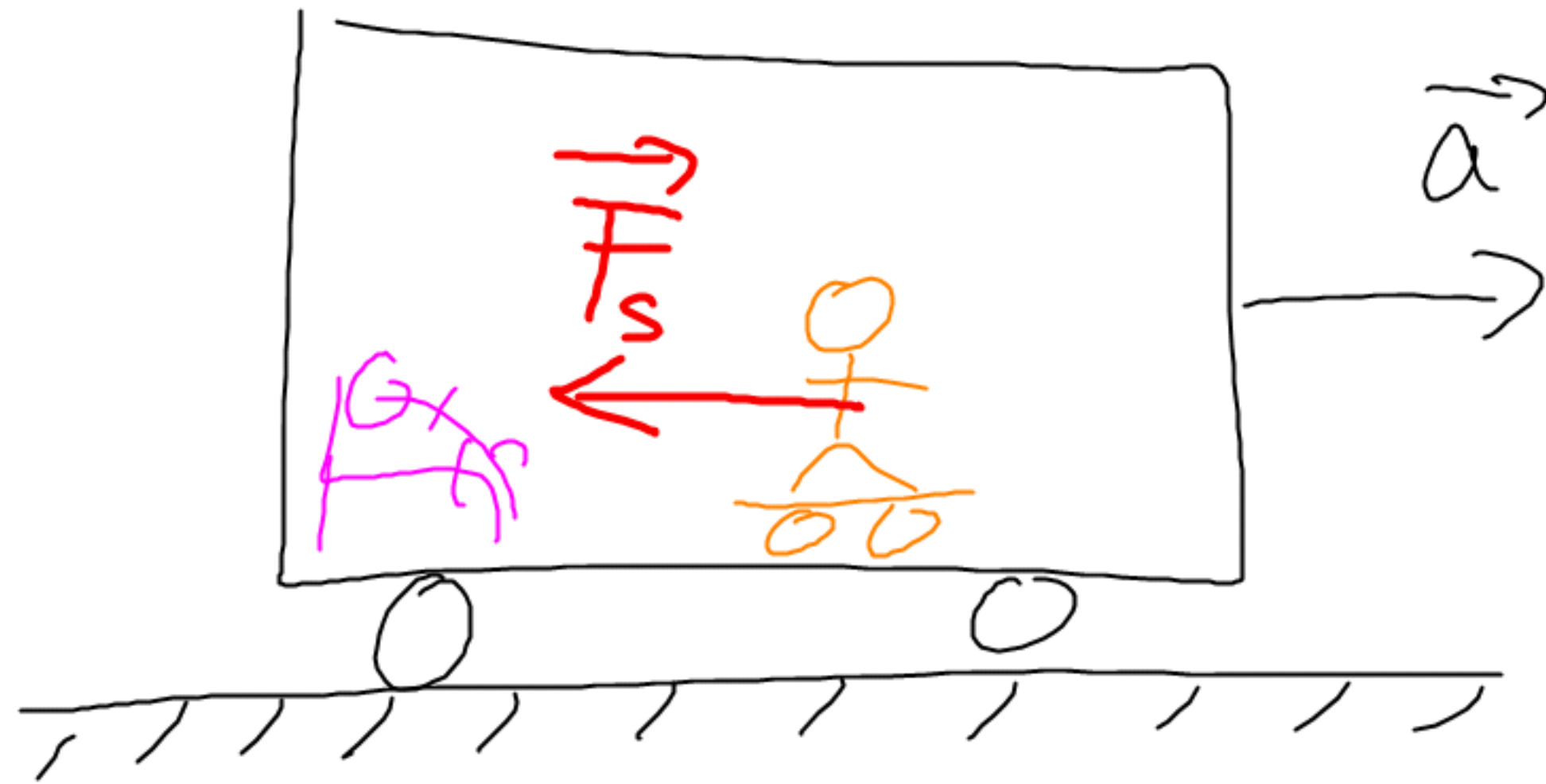
sidnace: člověk na skatu ve vlatu

i, 2 hlediska



je vřítí $\leftarrow$ v lřidu $\leftarrow$
ve směru pařbu (ne) nepřísah!
ZÁŤHMA SÍLA

ic) 2 hledi'sha



vidi', ze se vuvot

 Qaolina'

pagborat $\Rightarrow$

na  musi' p'usobit
SILA

Kde se tato sila bere? Kde je druz' parta'le?
2. parta'la KIEMAJDENE, ale sila tam je m'no!!!
 $\Rightarrow$ m'no zame'st "beaparta'lvon" sila

$\vec{F}_s$ - SETR VACANA' SI'KA; nemá
přímý ve važeném přisábení děles, ale
VE ZRYCHLENĚNÍ POHYBU SOUSTAV

(tato síla zahrnuje platnost Newtonových zákonů)

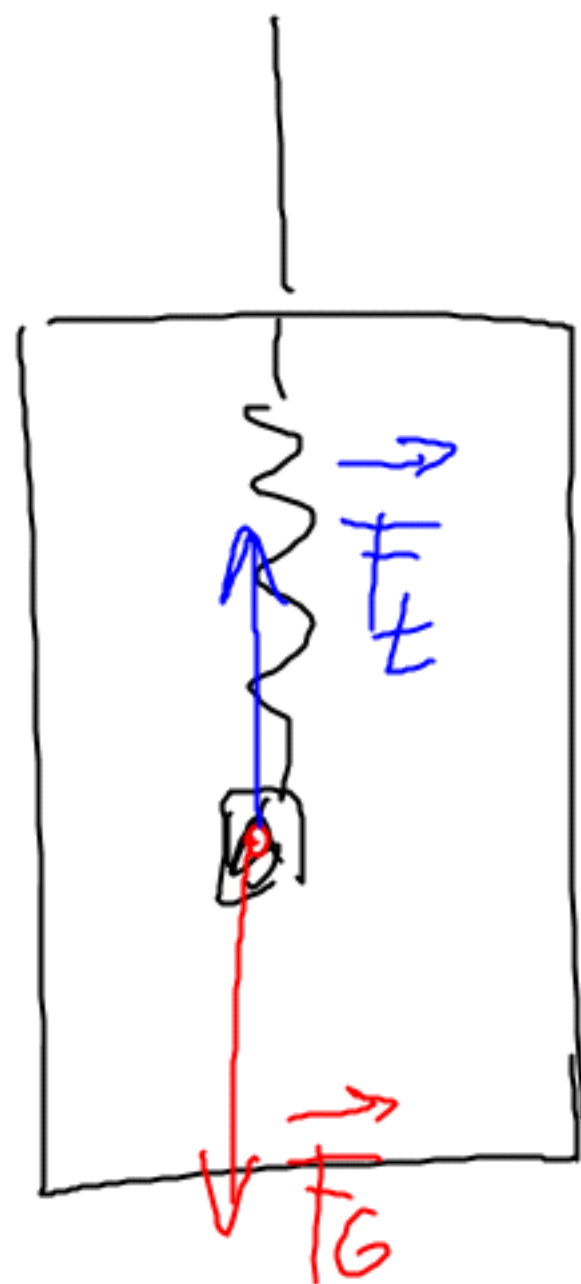
$$\vec{F}_s = -m\vec{a}$$

$\vec{F}_s$ má OPACANÍ SHĚR mezi $\vec{a}$ SOUS-
TAVY

b) Smisly' sme'z

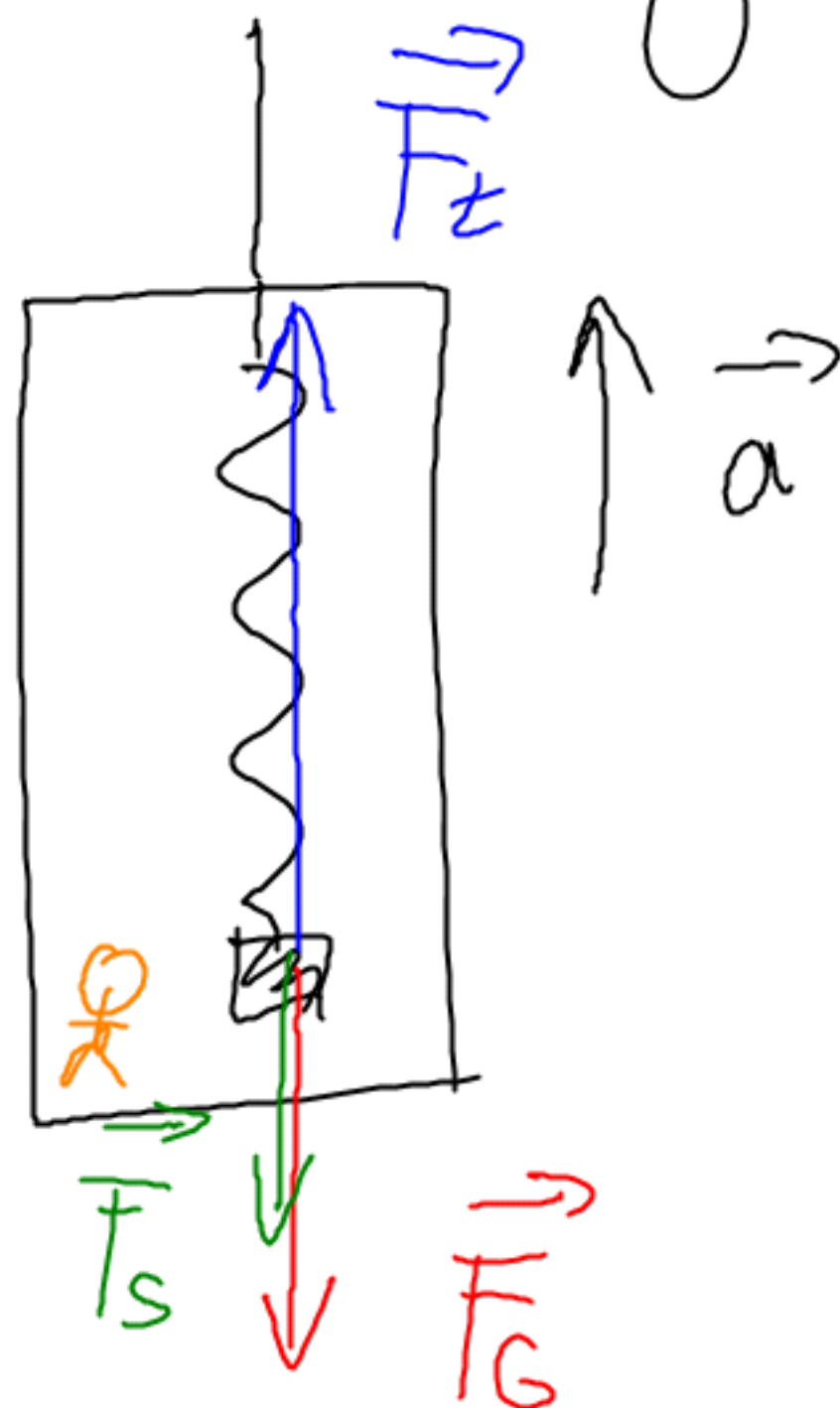
signace: těleso na pružině ve vy'šalém

i)



$$\vec{a} = \vec{0}$$

ii)

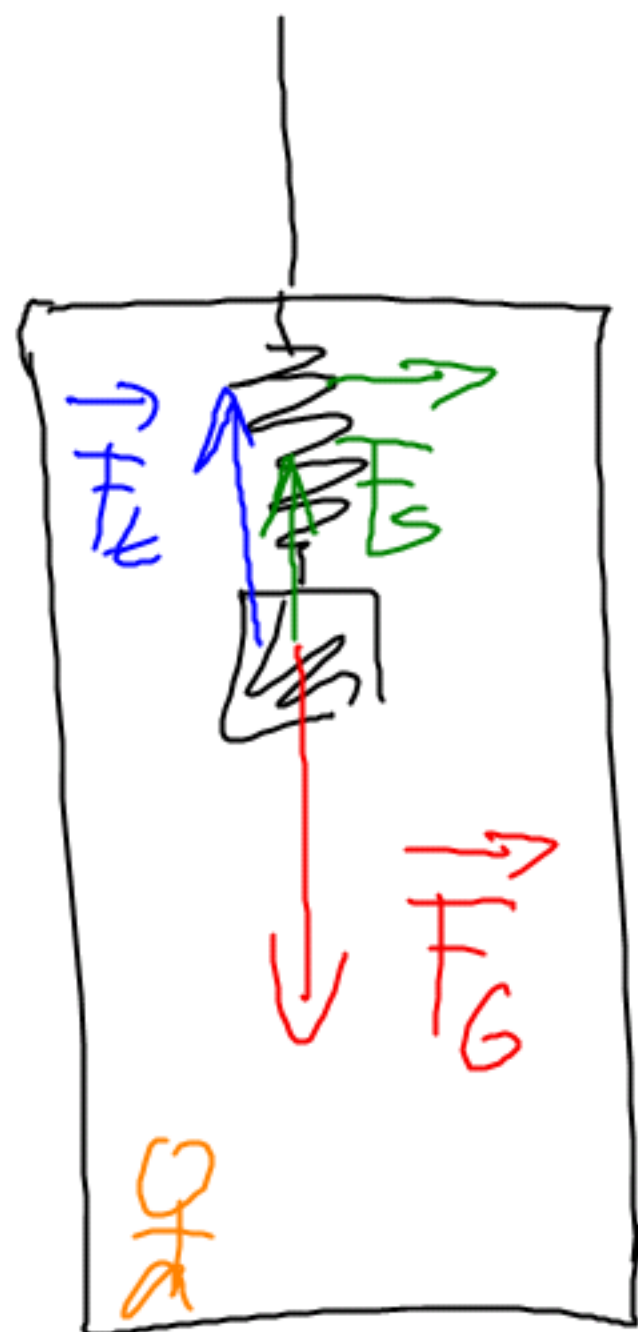


2 hlediska 
na těleso
musí působit
další síla $\vec{F}_S$

$$F_G + F_S = F_L$$

(těleso v klidu)

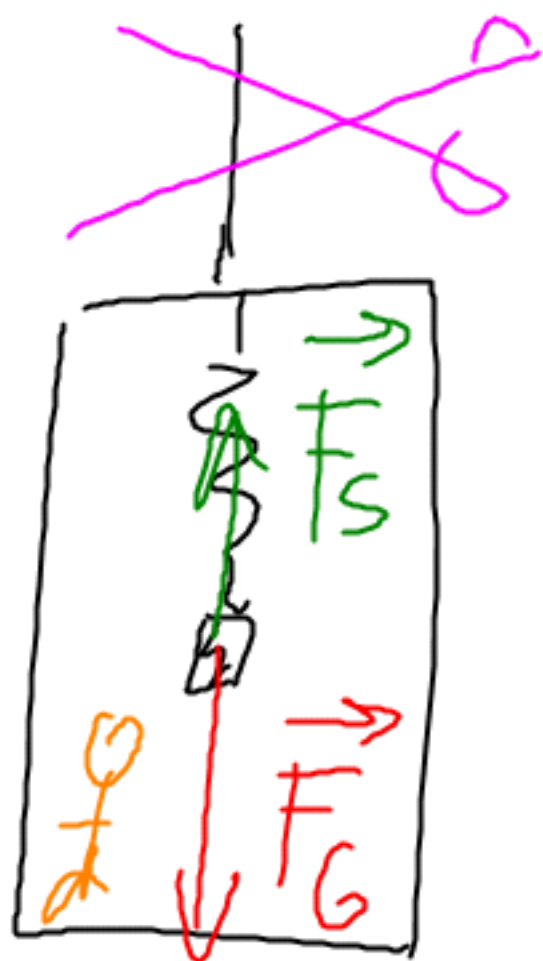
iii)



človek : človek sa pafbný'e
"samo" nahom $\Rightarrow \vec{F}_s$

$$F_G = F_t + F_s$$

iv)



vy'ťah pada' volný'm pádem

$$F_s = F_G$$

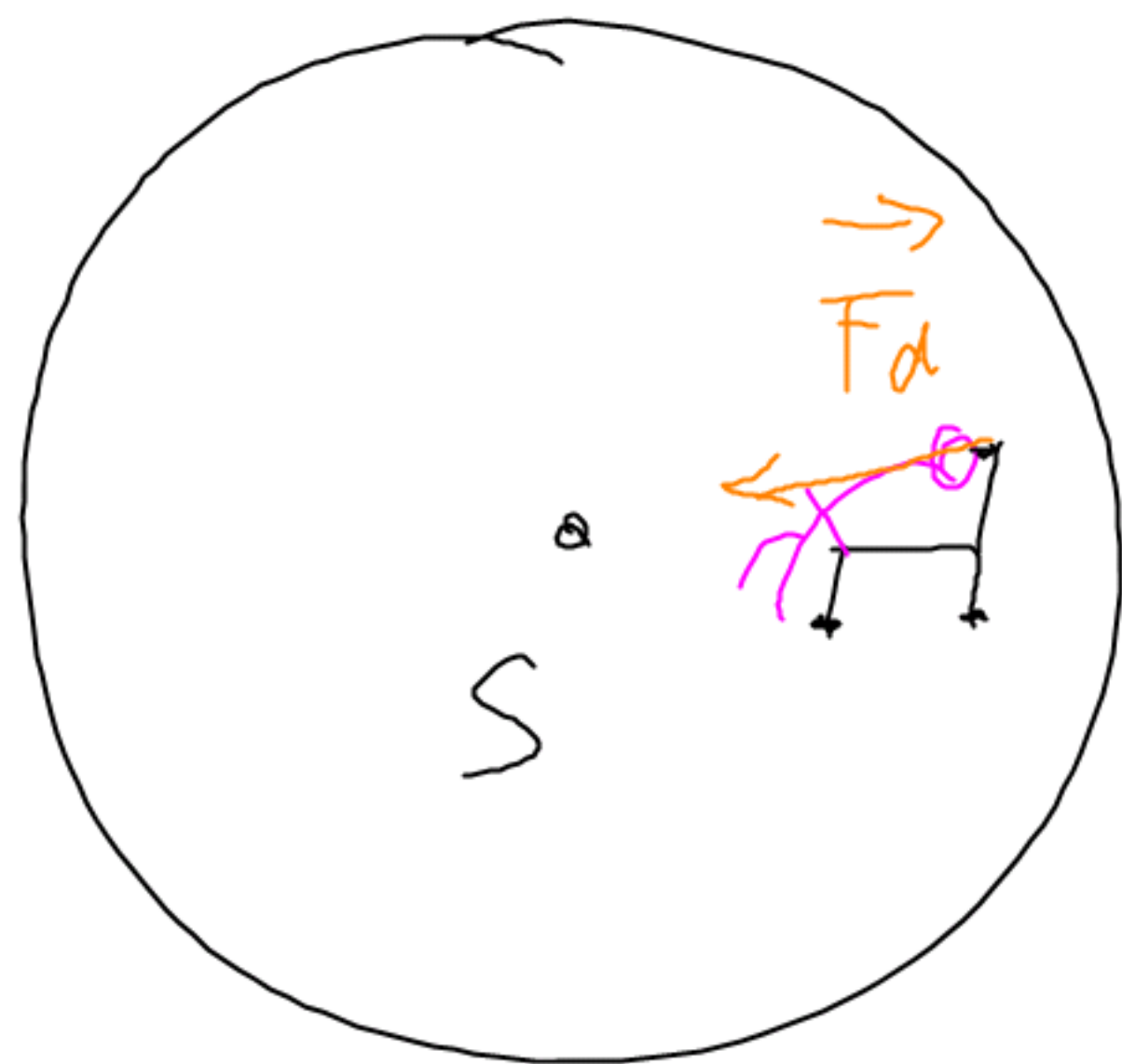
$$F_{\text{ťahová'}} = F_G - F_s = 0$$

STAV BEZTÍŽE

2, Otáčivý pařb
($N = \text{konst}$)

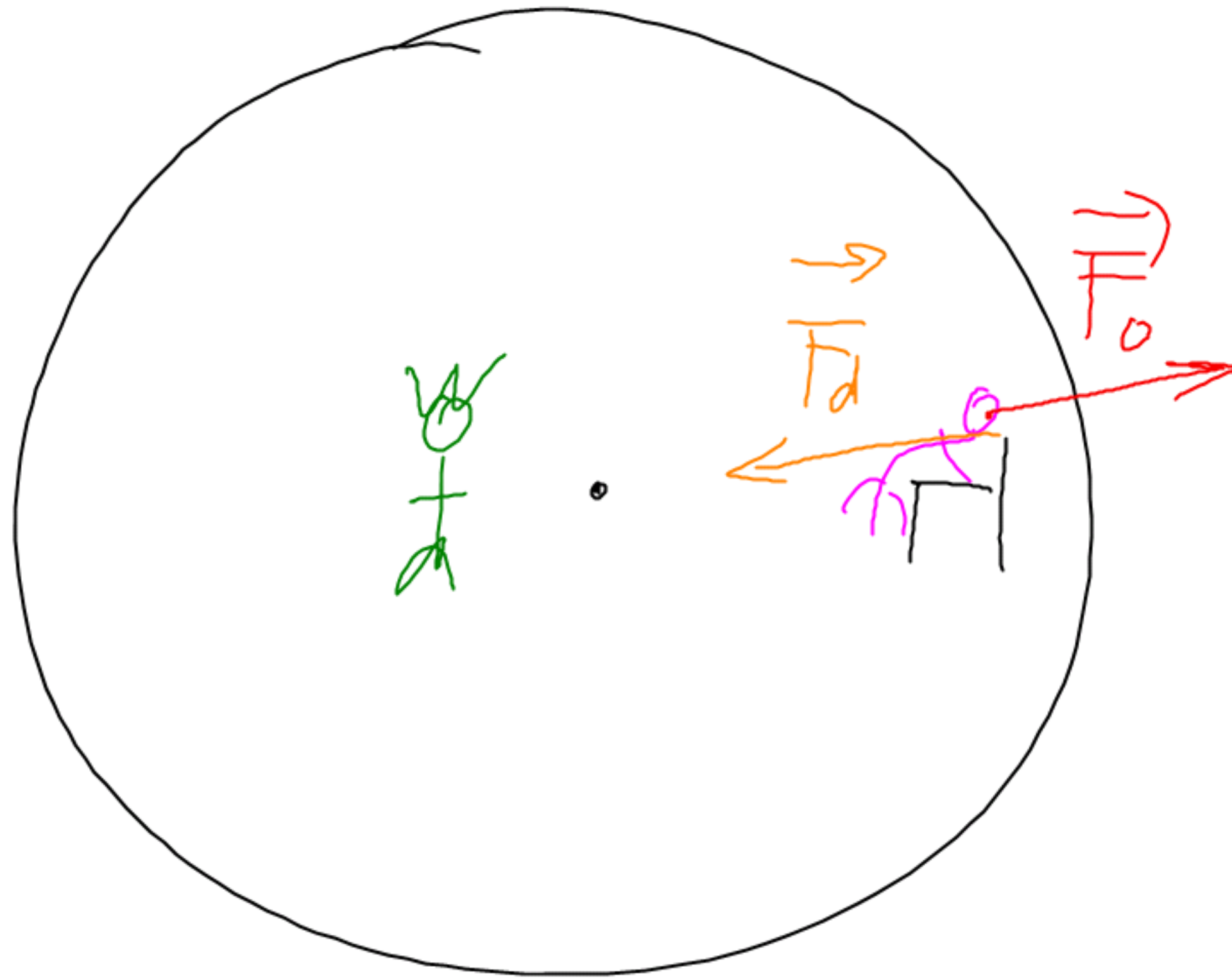
řidnace: řlověh na kolotoč

i, 2 hlediřha 



 se pařbreje
po kci $\Rightarrow$ mnn' na
nn' p'řsabr + F_d
(p'řsabr ředabr na
řlověha)

ii) 2 gledača 



 a  j'son na kolutoci:

•  se pabljuje po ku $\Rightarrow$ 

•  je m'ci  v bli-
du $\Rightarrow F_{\text{gledna}}' = 0$

$\Rightarrow$ na  m'ci p'solbit DALO' SI'ZA, ktera' bo
"m'ede do bliidu" $\Rightarrow$ 

$\vec{F}_0$ - SETR MACOVA' ODS PZEDIVA'
SILA

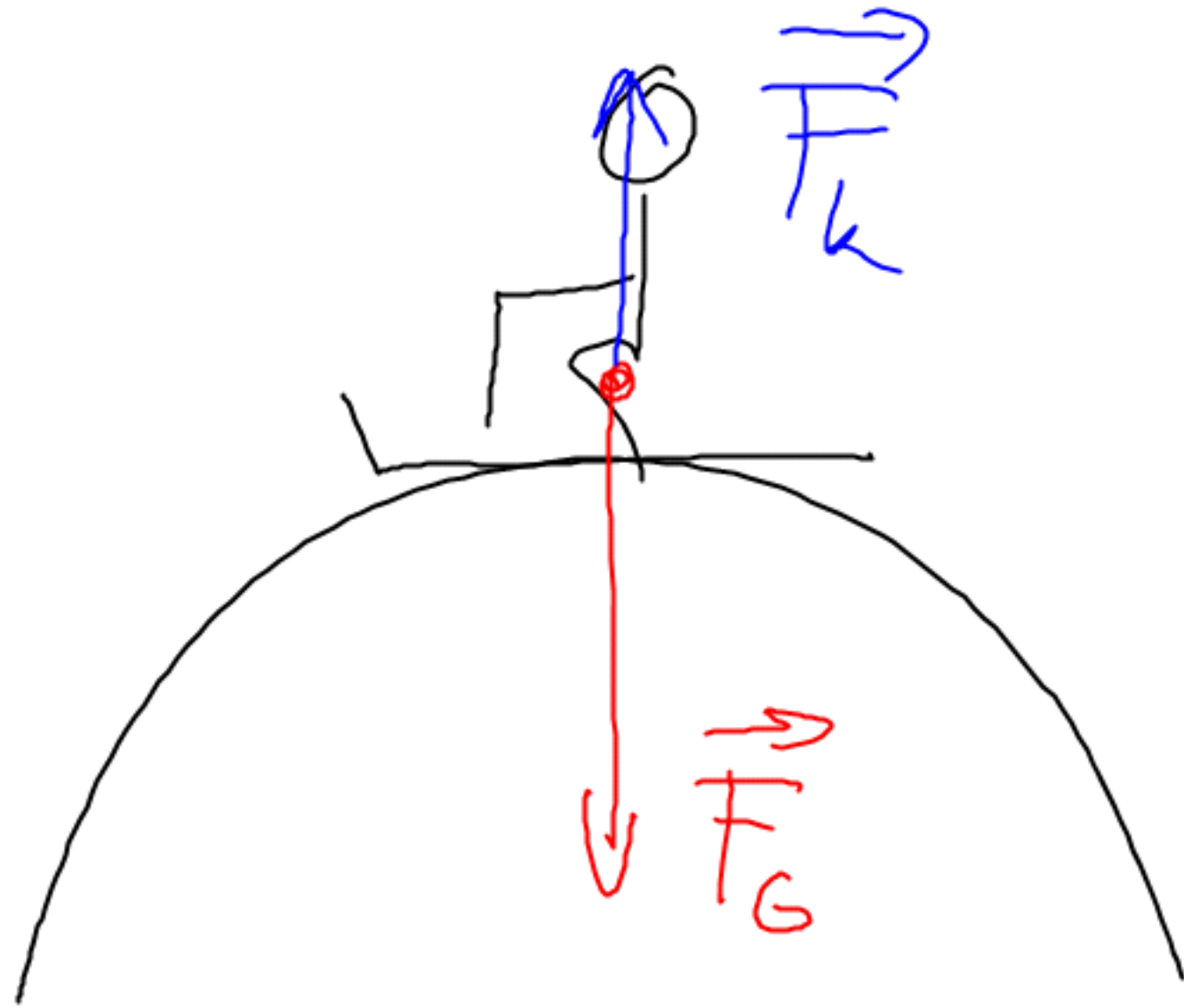
$$\vec{F}_d + \vec{F}_0 = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_0 \text{ MUSI'}$$

prisobit na $\vec{x}$

$\Rightarrow \vec{F}_0$ NENI' REAKCMA' SILA k $\vec{F}_d$

PRACOVNI' LIST - 81'642

1,



$$F_d = F_G - F_k$$

• $F_k < F_G \Rightarrow$ exje $\vec{F}_d$

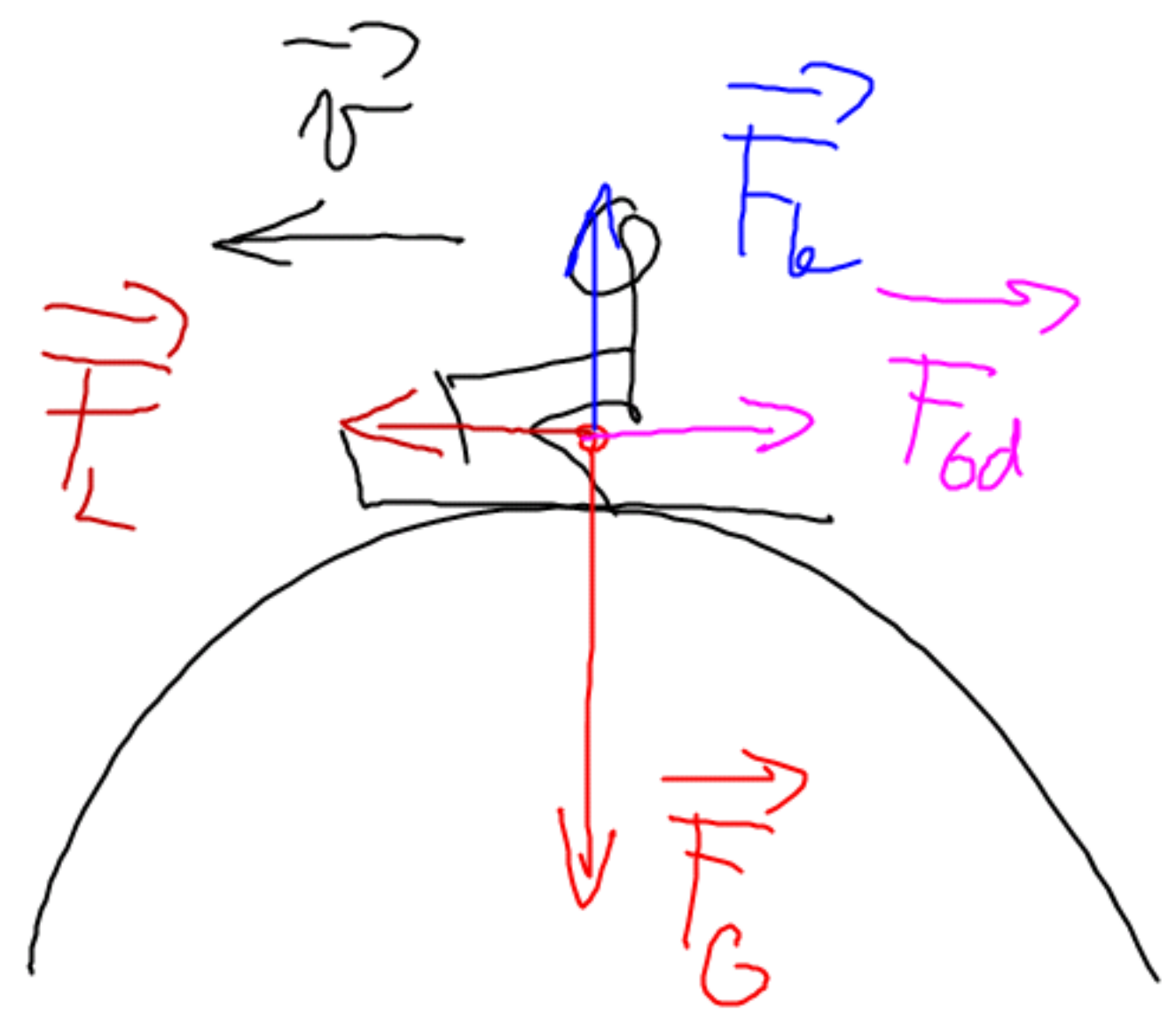
ljpar klac' na snih
s'lon o vel'kosti $\underline{F_k}$

bae, af byrōr pū'sohi' l na sm'h nuluon
silon?

amo: $F_d = F_G$

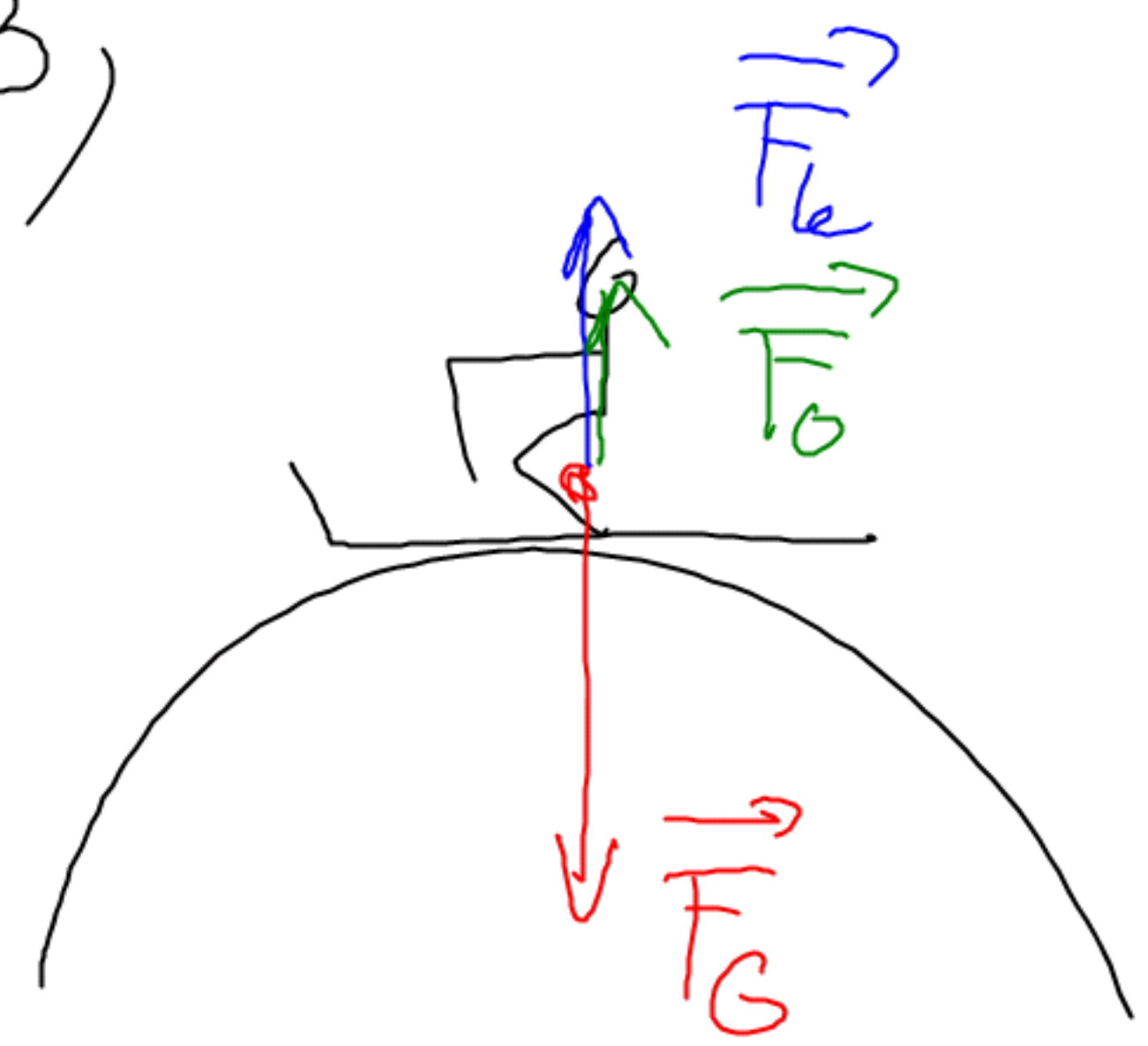
dalo' si'fmae: $F_d > F_G \Rightarrow$ byrōr madsho'.

2,



$$F_L = F_{od}$$

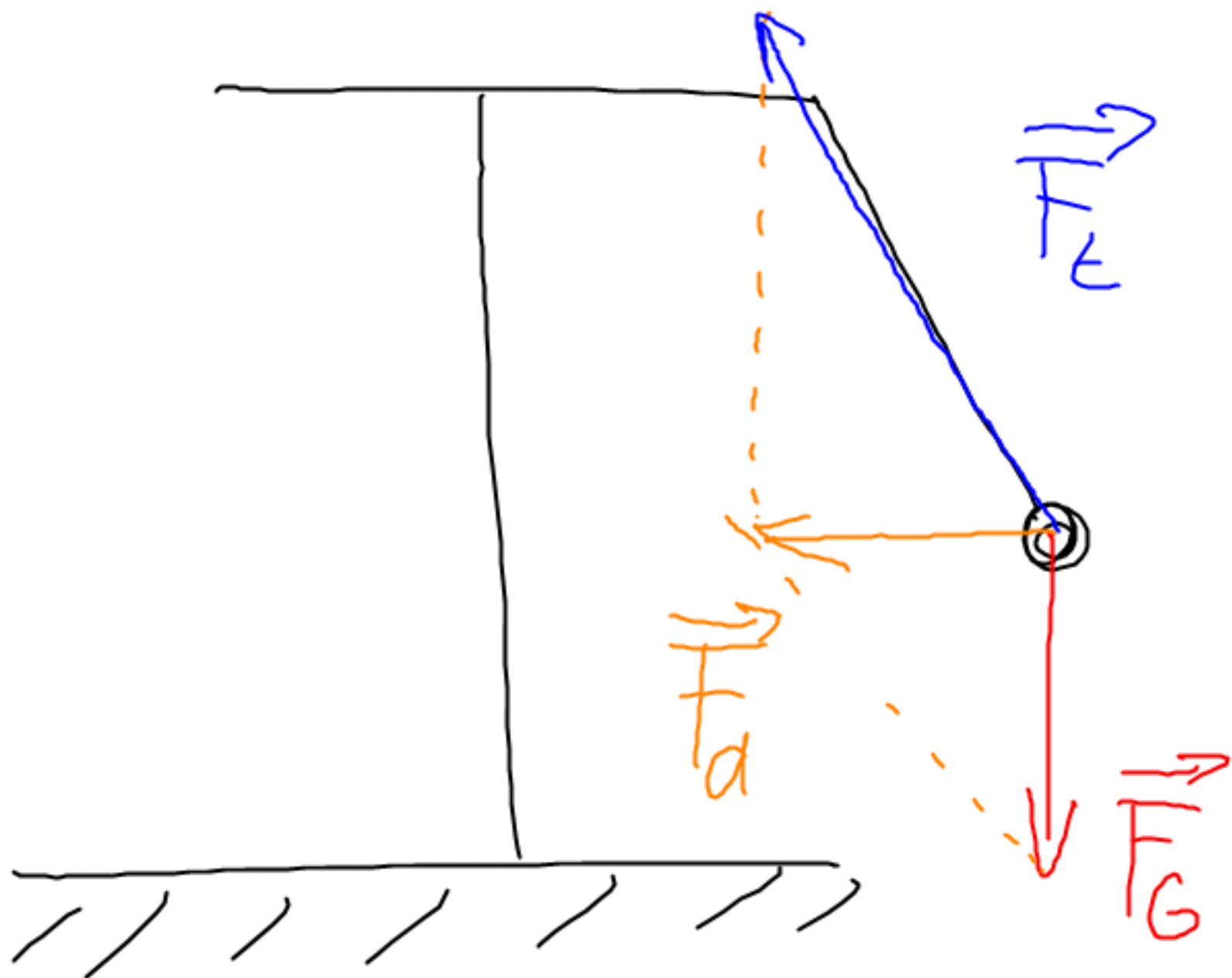
3,



$$F_d = F_G - F_k = F_o$$

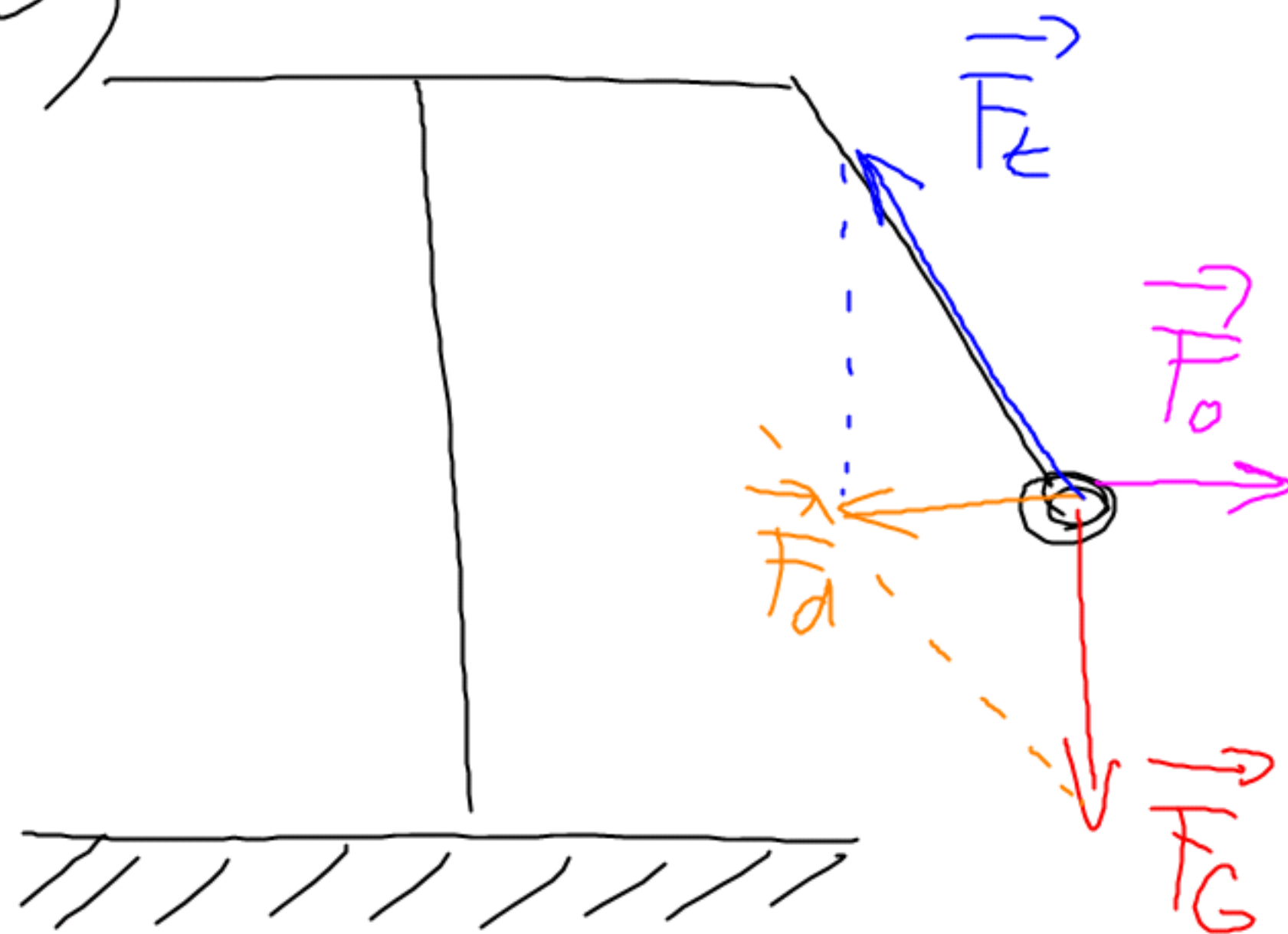
F_o - odskladi'va' se krmim' n'la

4,



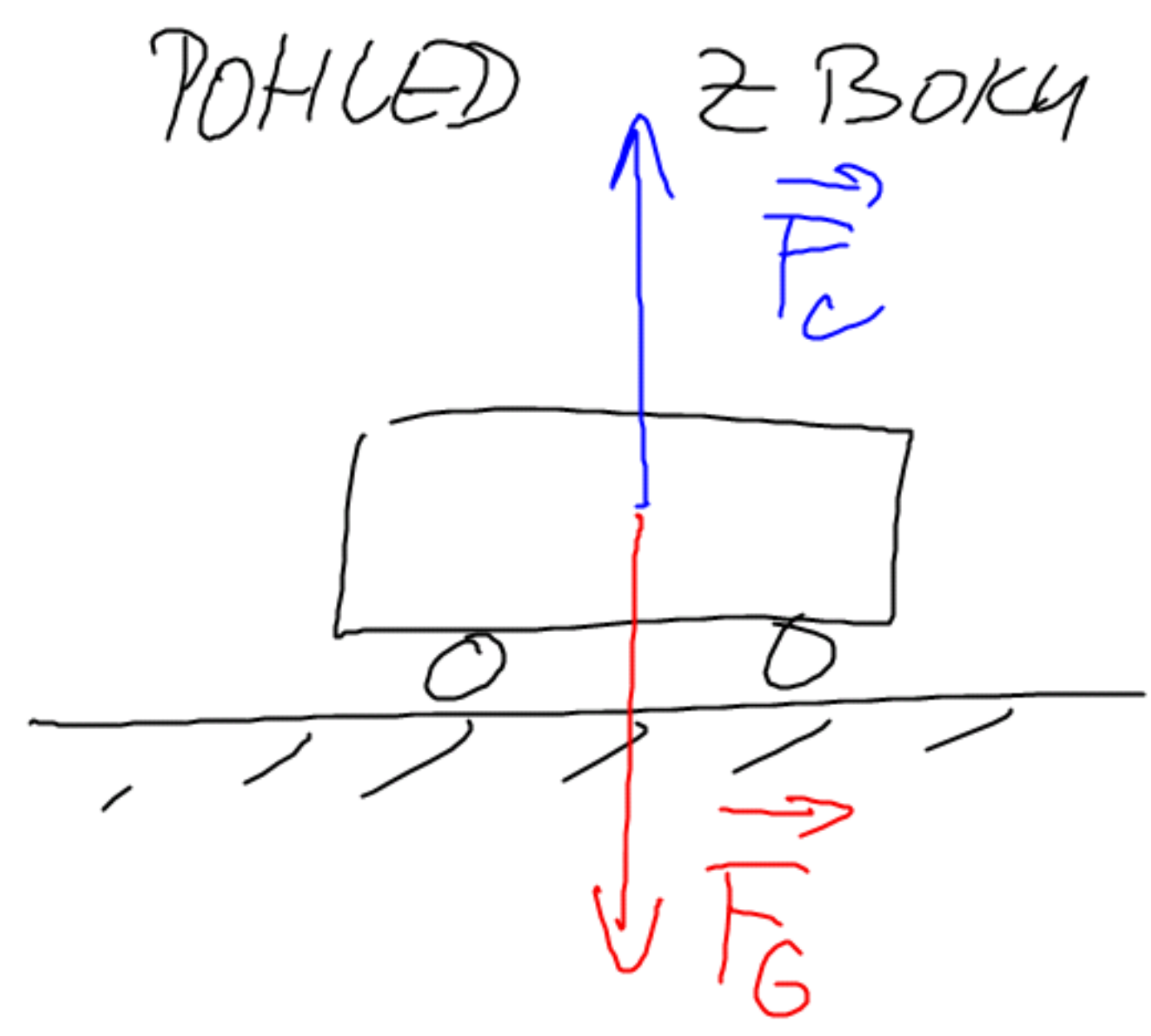
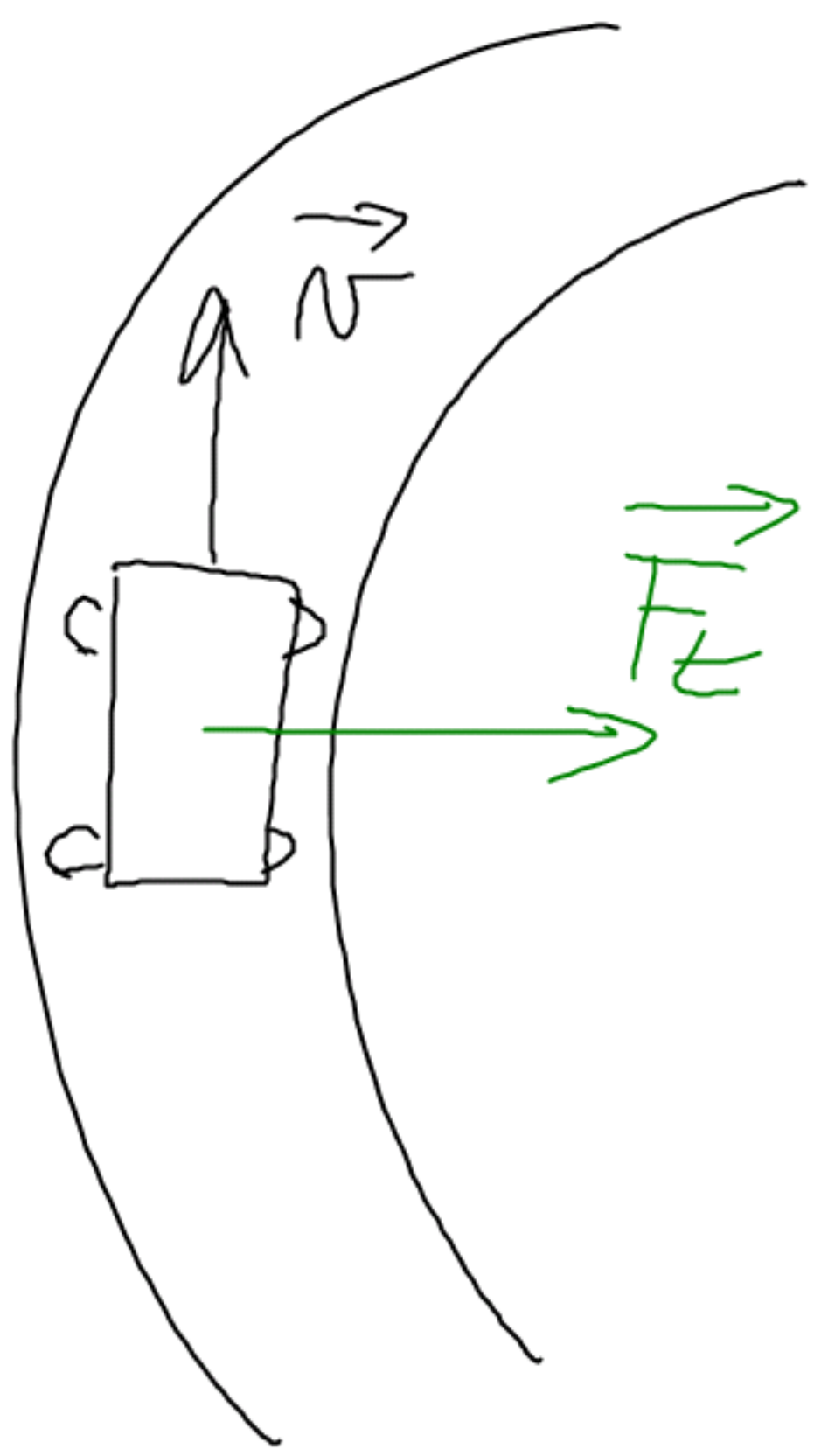
$$\vec{F}_d = \vec{F}_G + \vec{F}_z$$

5,



$$F_0 = F_d$$

6,

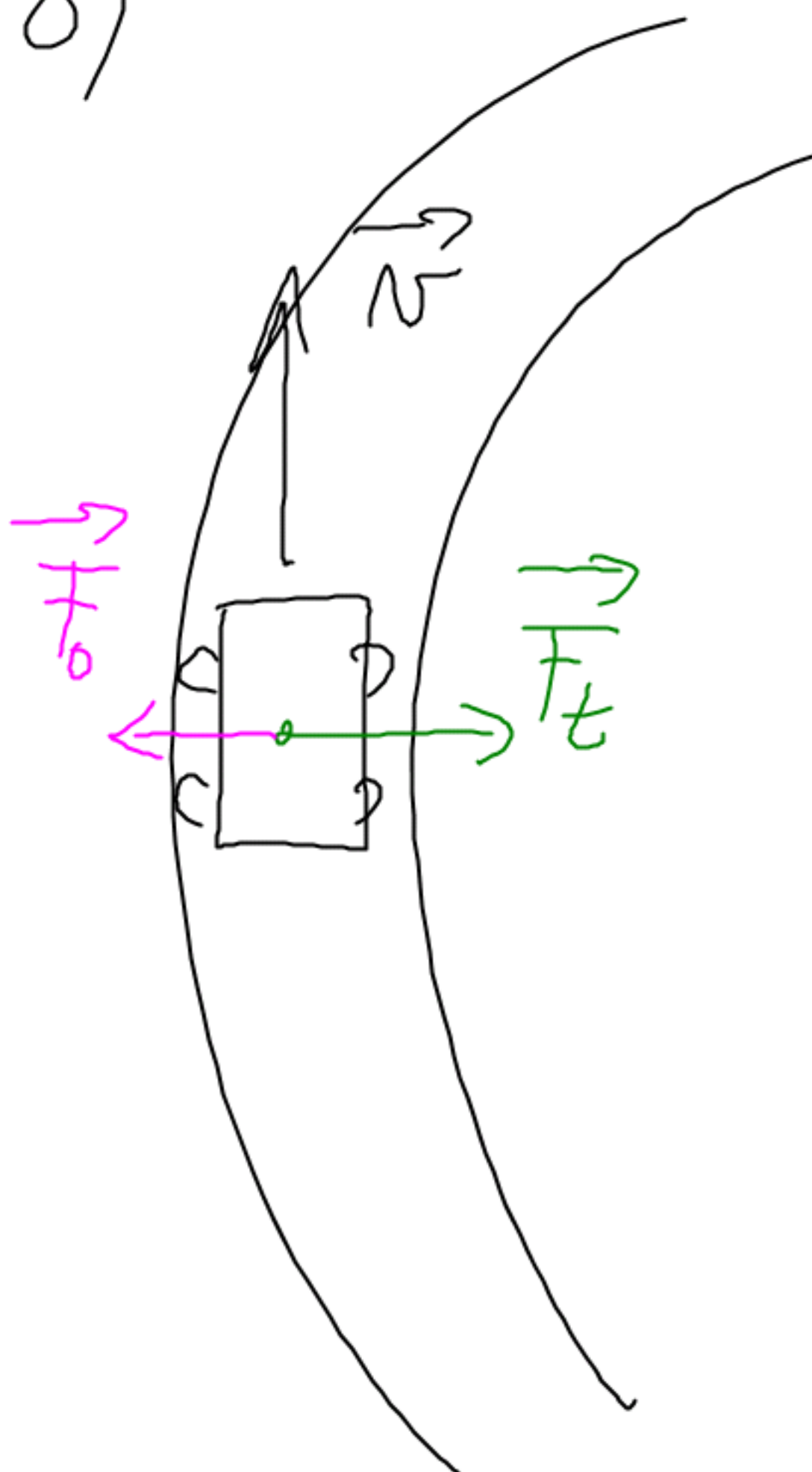


$$\vec{F}_G = \vec{F}_C$$

$\vec{F}_L$ - driver's force;

to realize DOCTRÉDIVON SUM
 proposed action is OK $\Leftrightarrow F_L \geq F_d$

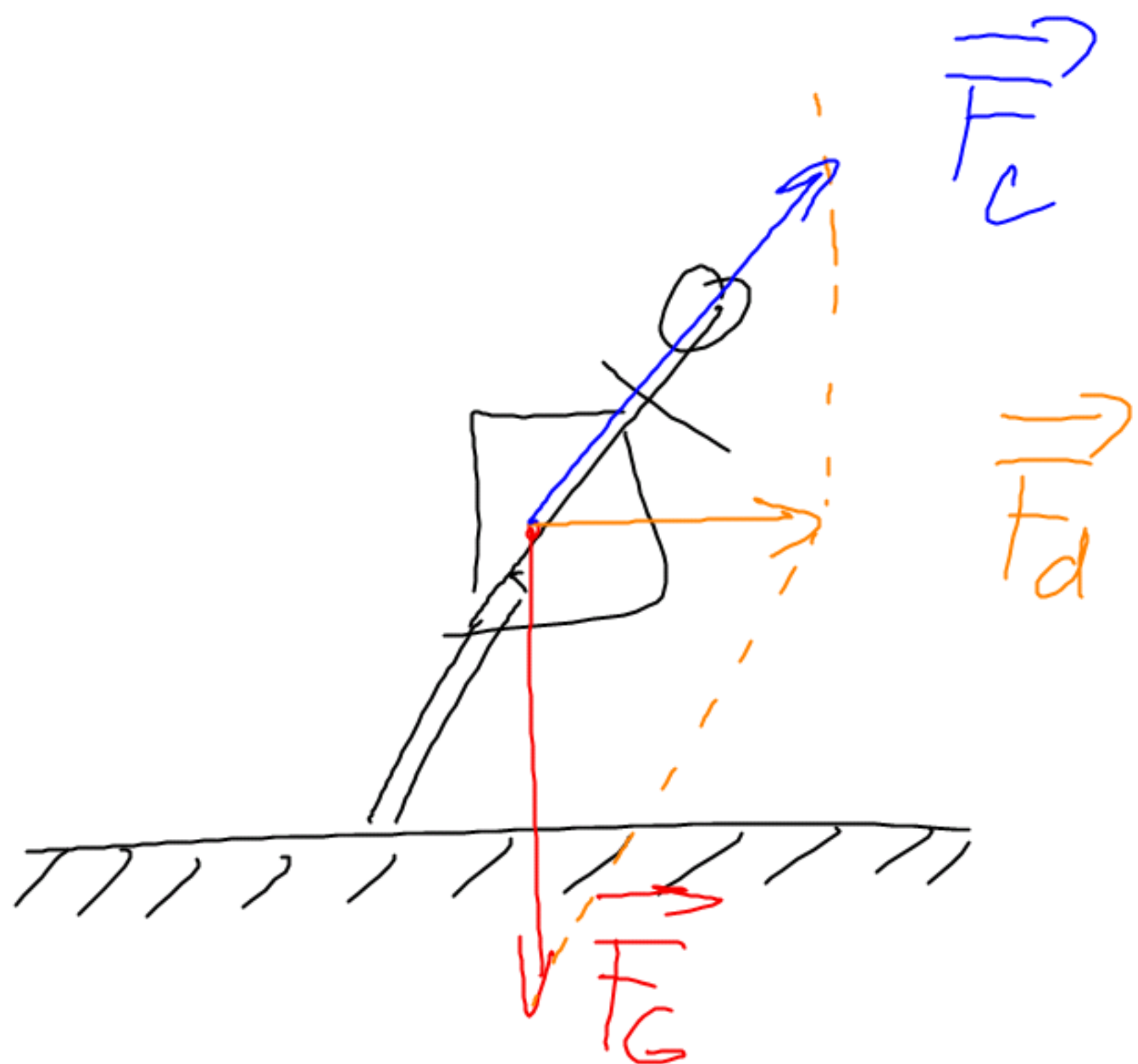
8,



F_0 — odstředivá / sekvizní
síla

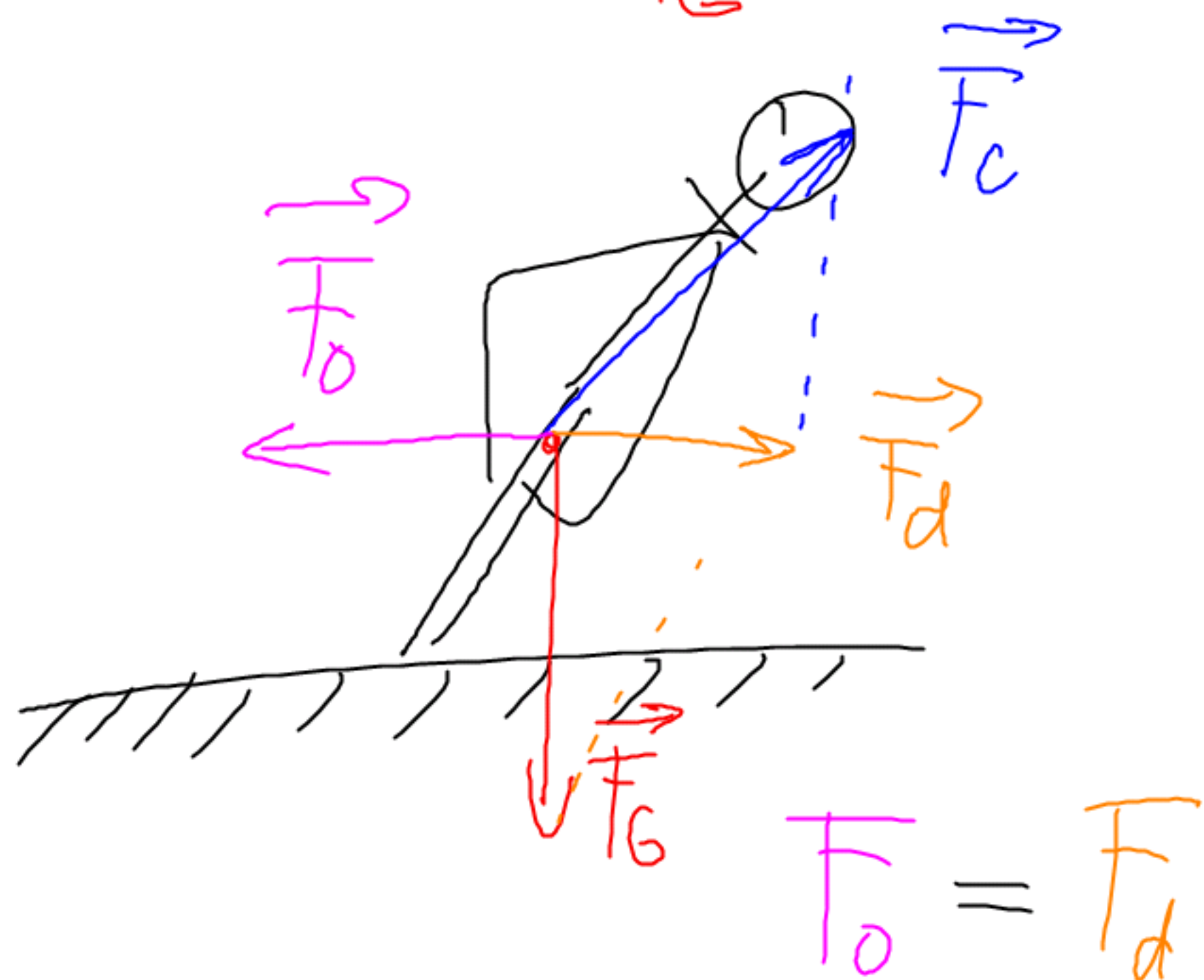
$$F_0 = F_d \leq F_t$$

9)

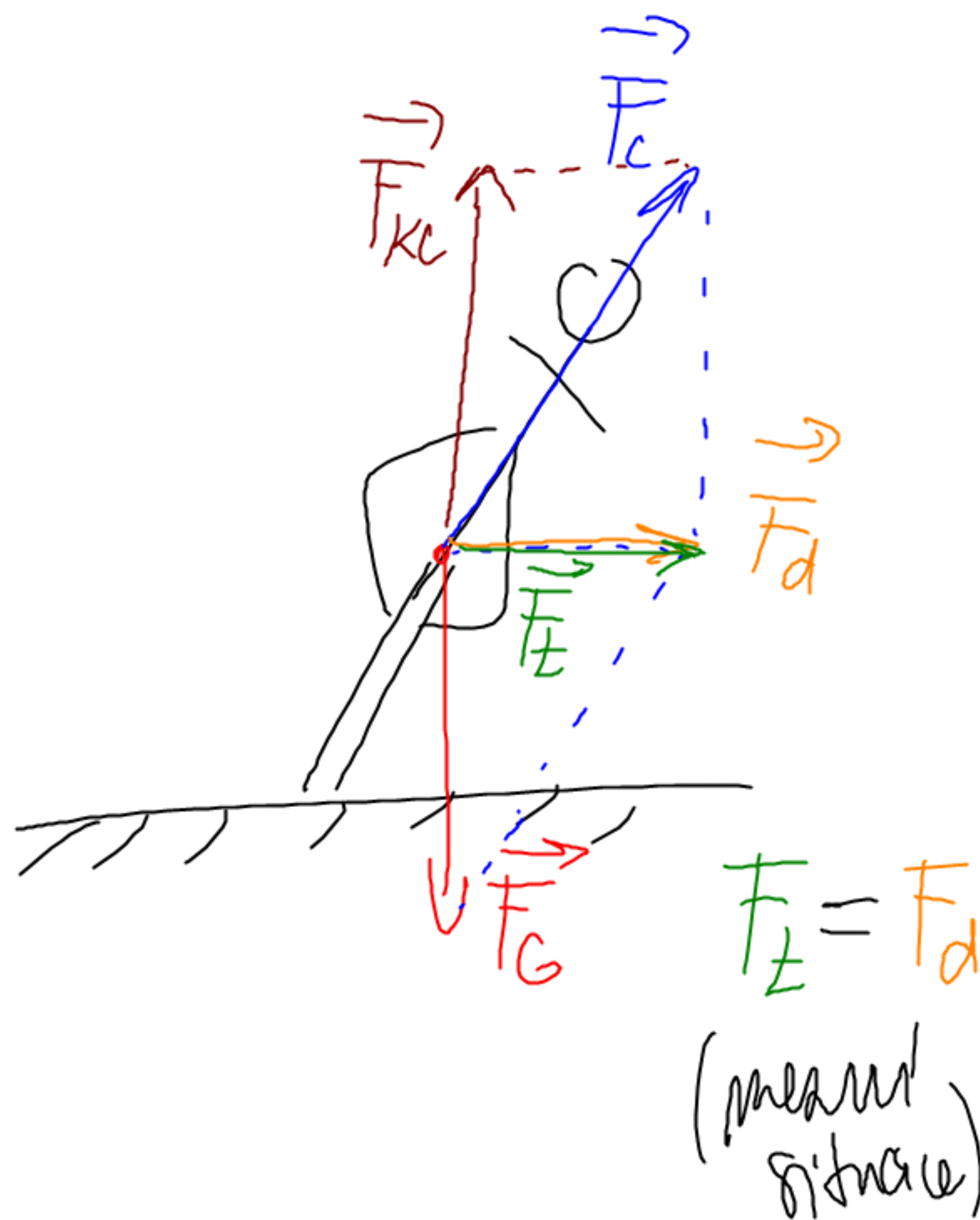


$$\vec{F}_c + \vec{F}_G = \vec{F}_d$$

10)



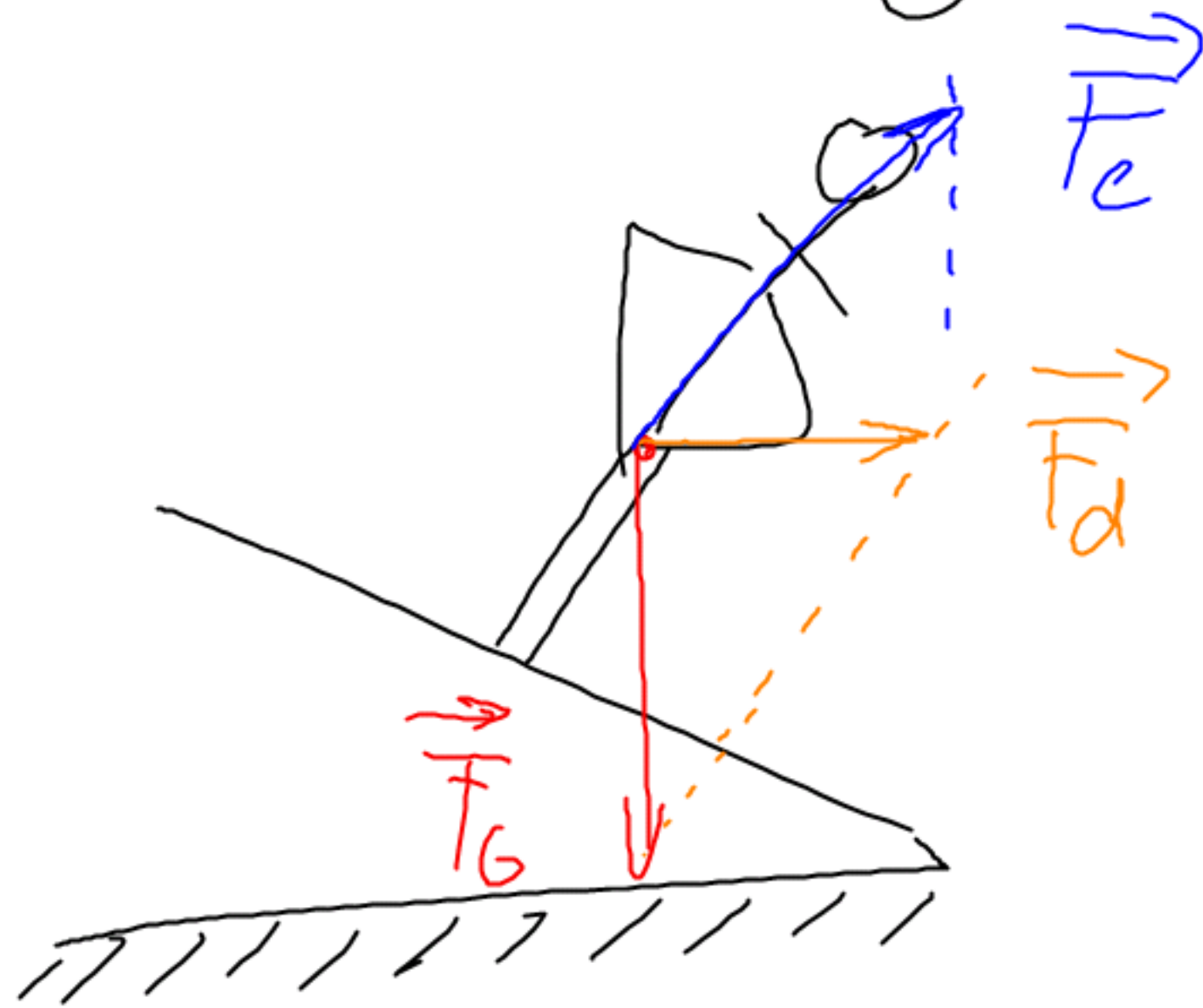
$$\vec{F}_o = \vec{F}_d$$



$$\vec{F}_L = \vec{F}_d$$

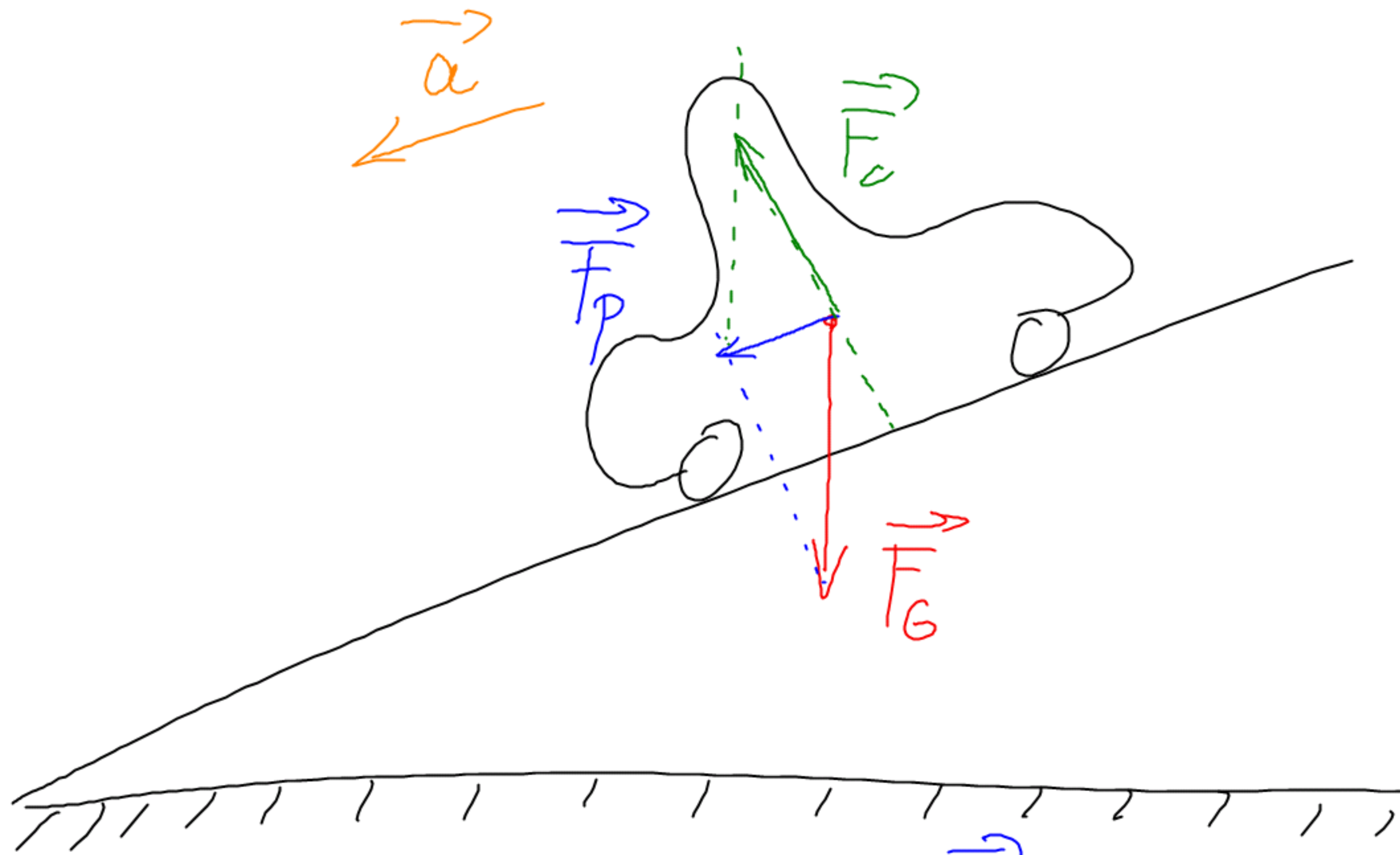
(measured distance)

11) sila podlozky je na podlozku kolna



$$\vec{F}_d = \vec{F}_G + \vec{F}_c$$

Nahlonená rovina



$$\vec{F}_p = \vec{F}_c + \vec{F}_G$$

$\vec{F}_p$ - posbava' nla

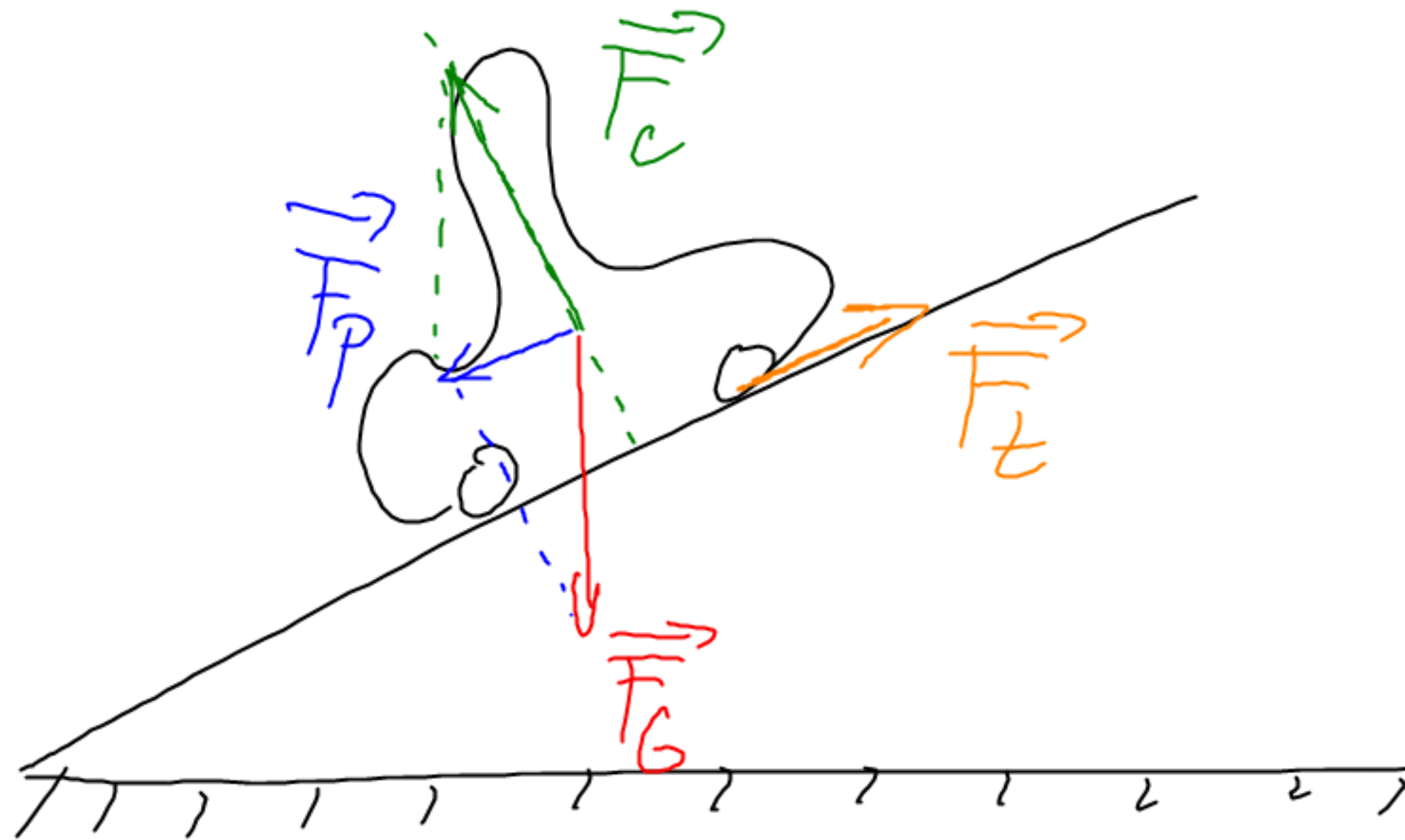
$\vec{a}$ mirt' DOLU

popis:

- rozjeddu auta z vrcholů malý-rohů
- brzdění auta v protisráhu

odlišnosti namísto při monitorování ODPOROVÝCH
SIL, které působí PROTI ROHŮM tělesa

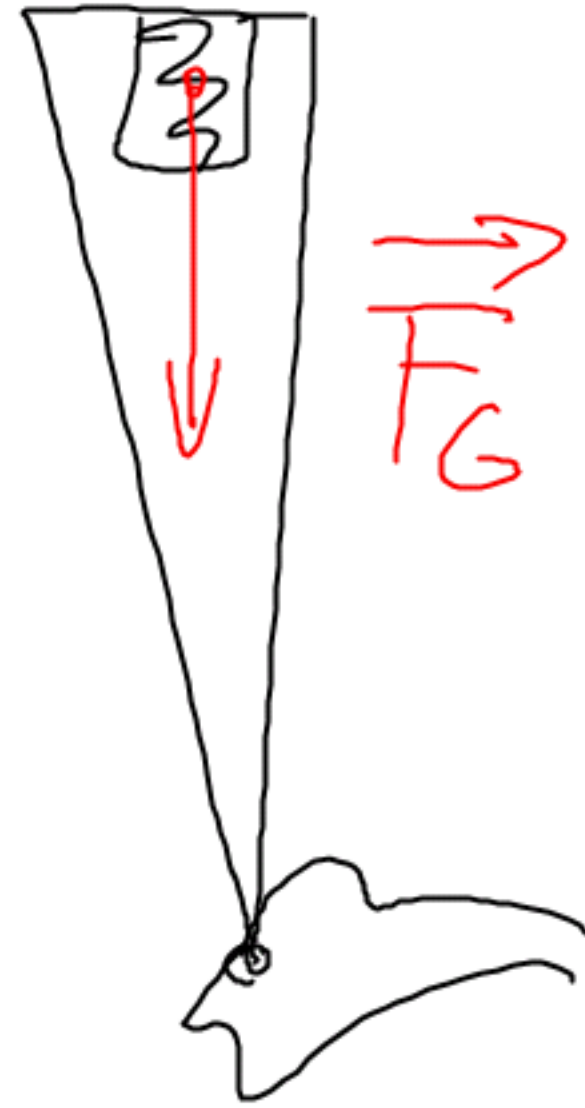
auto v klidu na nakloněné rovině



$$F_t = F_P$$

// No s'êto na ha'ron //

$$\underline{N_{min}} = R$$



$$F_d = F_G$$

$$\cancel{m} \frac{N_{min}^2}{R} = \cancel{m} g$$
$$N_{min} = \sqrt{gR}$$

$$R \sim 1m \Rightarrow v \sim 3 m \cdot s^{-1}$$

Hybnost HB

motivace: experimenty • s vozíky
• s balonkem

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$[p] = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

směr vektoru $\vec{p}$ je stejný jako směr $\vec{v}$
pro pravi je důležitá časová změna hybnosti

Zmiana pędu: $\Delta p = p_2 - p_1 = mv_2 - mv_1$

po 1 i 2: $\Delta p = m(v_2 - v_1) = m \cdot \Delta v$

2. NZ: $F = ma = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

- przy pomocy podanej miły wyliczanie
- bez a tylko odnosić ZZH

experiment s pout'evym balonkem;

- nafouknutý balonek držím v ruce, miska' vzduch $\Rightarrow$ balonek v klidu

- nafouknutý balonek pusním, miska' vzduch $\Rightarrow$ balonek letí

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

$0 = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow \Delta p = 0 \Rightarrow p = \text{konst.}$

22H: CELKOVÁ HÝBNOST SE V IZOLOVANÉ SOUSTAVĚ ZACHOVÁVÁ.

praxe: afetu'ra'2 abram'
realid'm' motor

MECHANIKA' PRA'CE, ENERGIE

A VKON

Pra'ce x energie

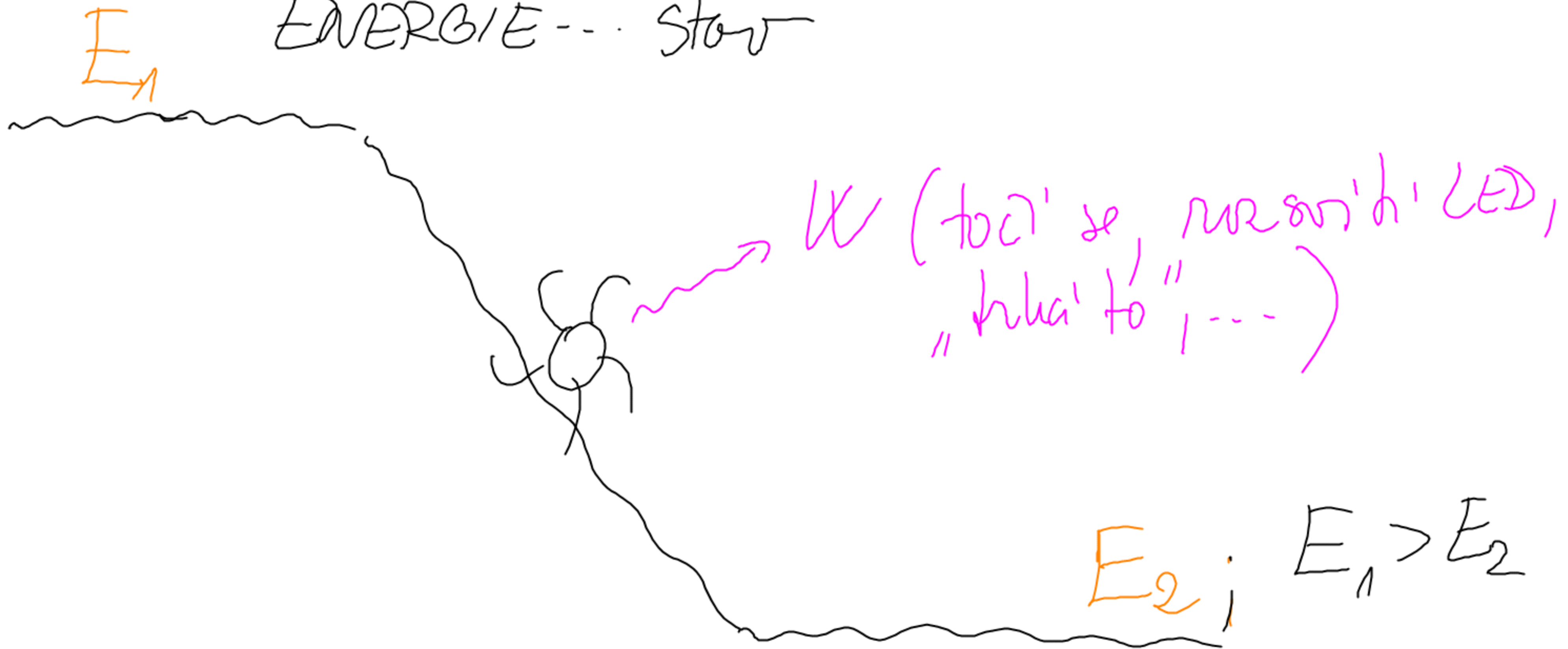
W E ... skoro stejne' vel'osty, ale
rozdil mezi nimi je

$$[W] = [E] = J \text{ (joule)}$$

Situace: vodiv' elektr'na (magnet)

PRA'CE ... de'

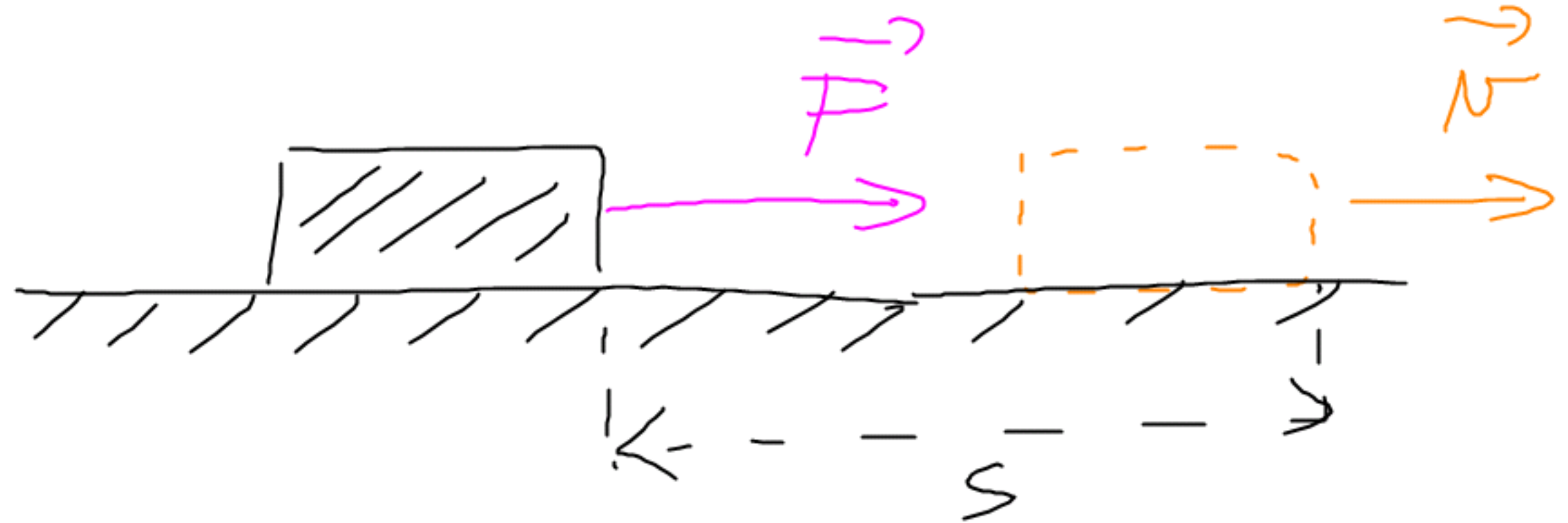
ENERGIE ... stop



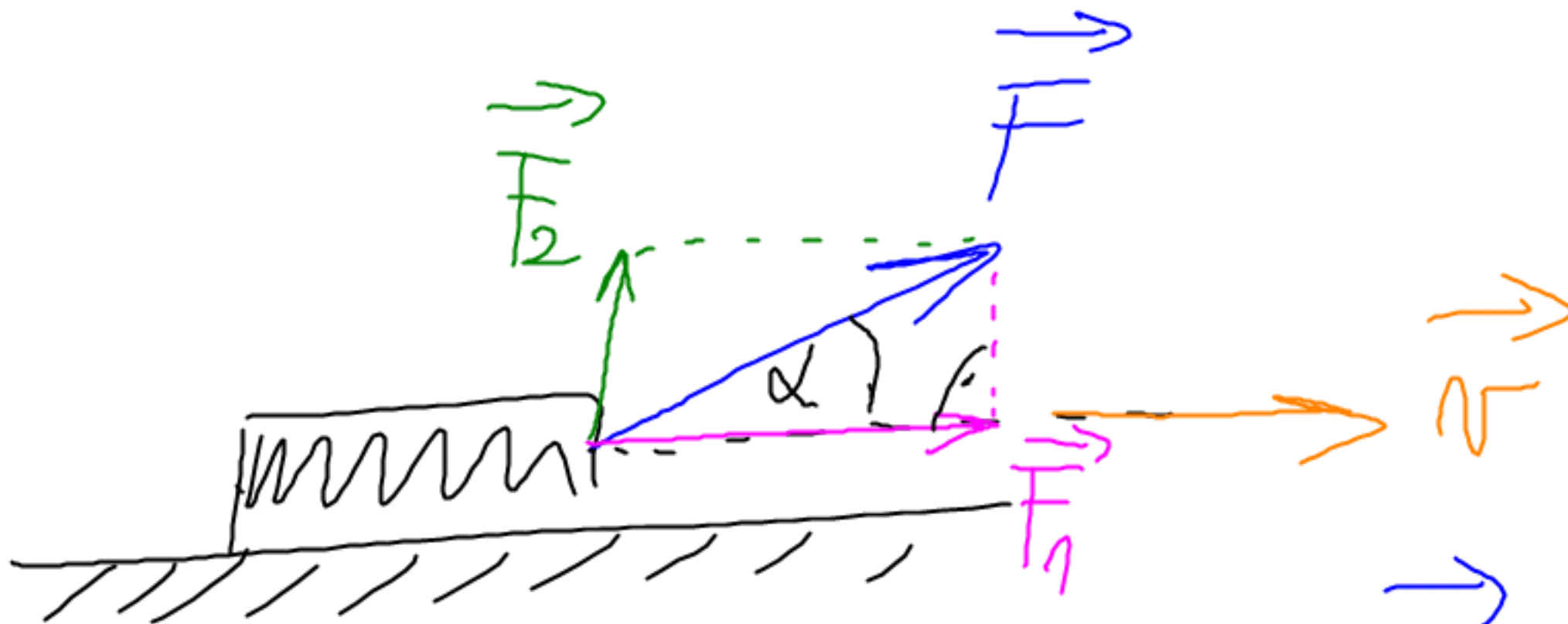
$$W = E_1 - E_2 = \Delta E$$

Mechanická práce

ZŠ: $W = F \cdot s$



SŠ:



α - úhel, který směr síla F se směrem pohybu (s vektorem s)

$$W = F_1 \cdot s$$

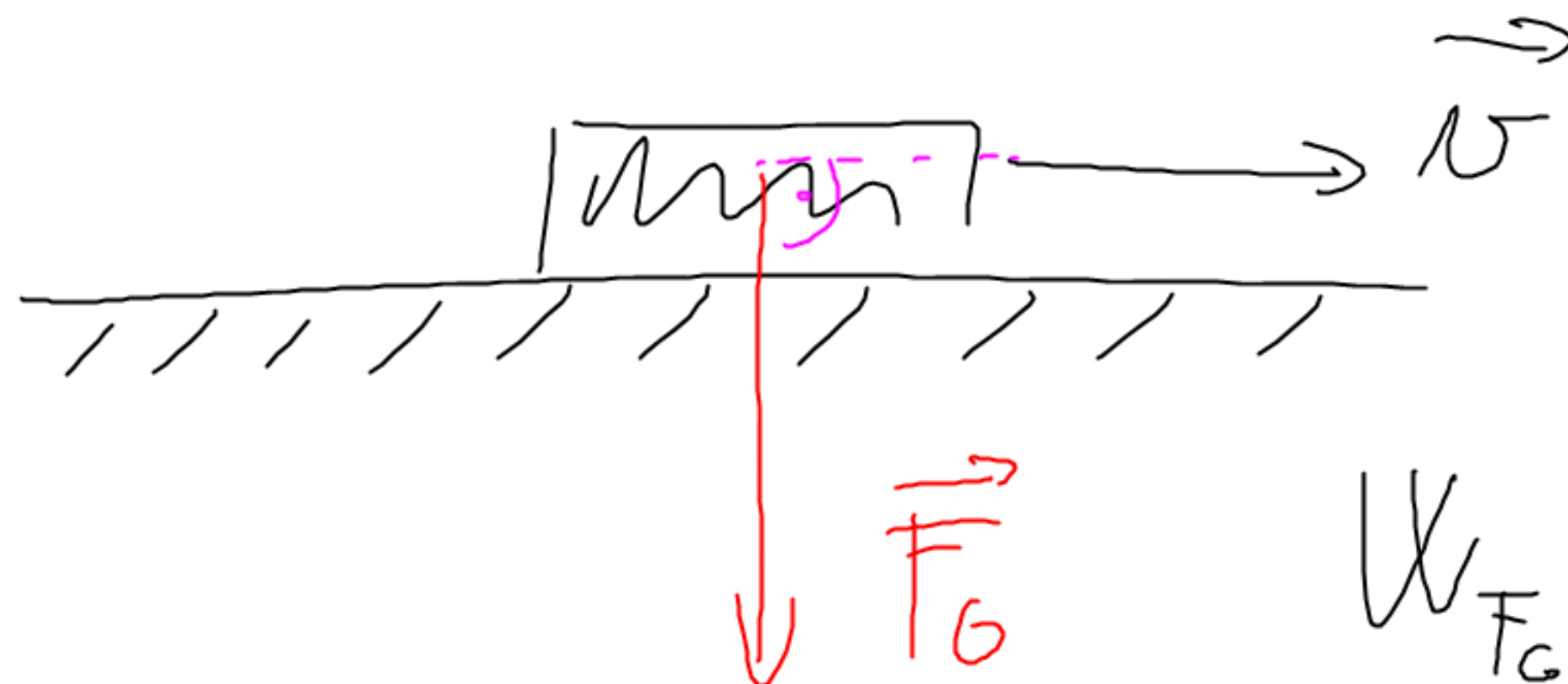
$$\cos \alpha = \frac{F_1}{F} \Rightarrow F_1 = F \cdot \cos \alpha \quad \left. \vphantom{\cos \alpha = \frac{F_1}{F}} \right\} \Rightarrow \underline{W = F \cdot s \cdot \cos \alpha}$$

Sítnao, kdy se mechanická práce NELKONÁ:

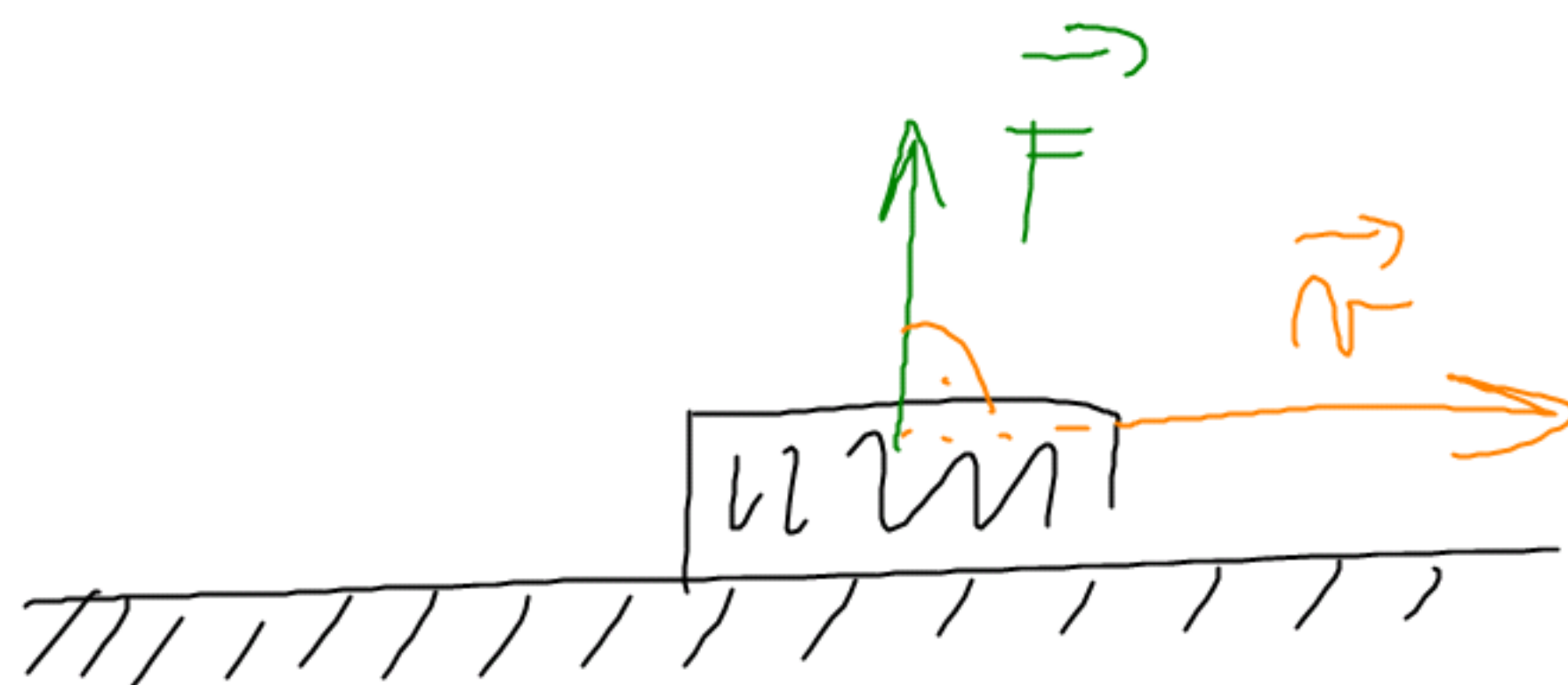
• $F = 0 \xrightarrow{1. \text{NZ}} \vec{v} = \text{konst} - \text{rovnoměrný přímý pohyb}$
 nebo klid

• $s = 0 \Rightarrow$ klid
 nikdy není MECHANICKÁ PRÁCE A FYZICKÁ
 MĚRA

- $\cos \alpha = 0$
 $\alpha = 90^\circ$



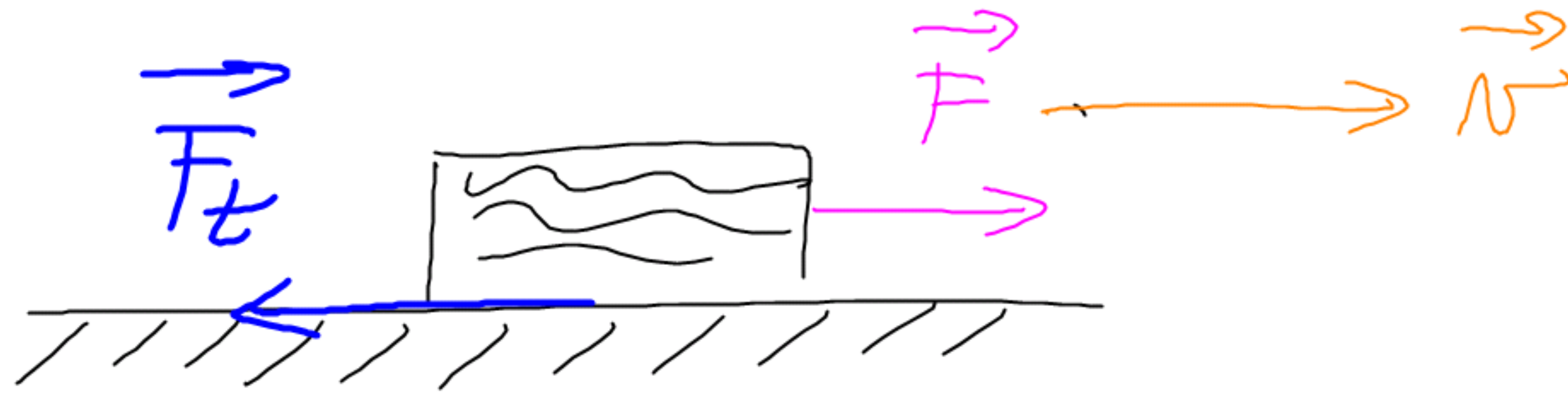
$$W_{\vec{F}_G} = 0$$



$$W_{\vec{F}} = 0, \text{ polund}$$

$$F < \vec{F}_G$$

Loe, aly pra'ce U gla zaforma'?



$$W_{F_t} = F_t \cdot s \cdot \underbrace{\cos 180^\circ}_{-1} = -F_t \cdot s$$

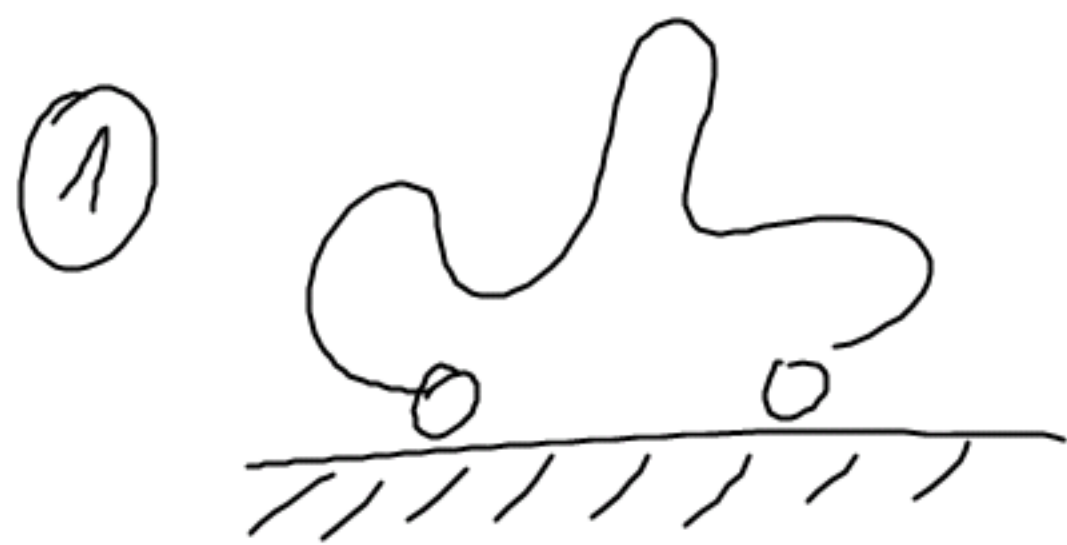
→ F_t pra'ca SPOTRZEBU-
WA'WA' ("zero")

Kinetická energie

(pohybová energie)

... E_k

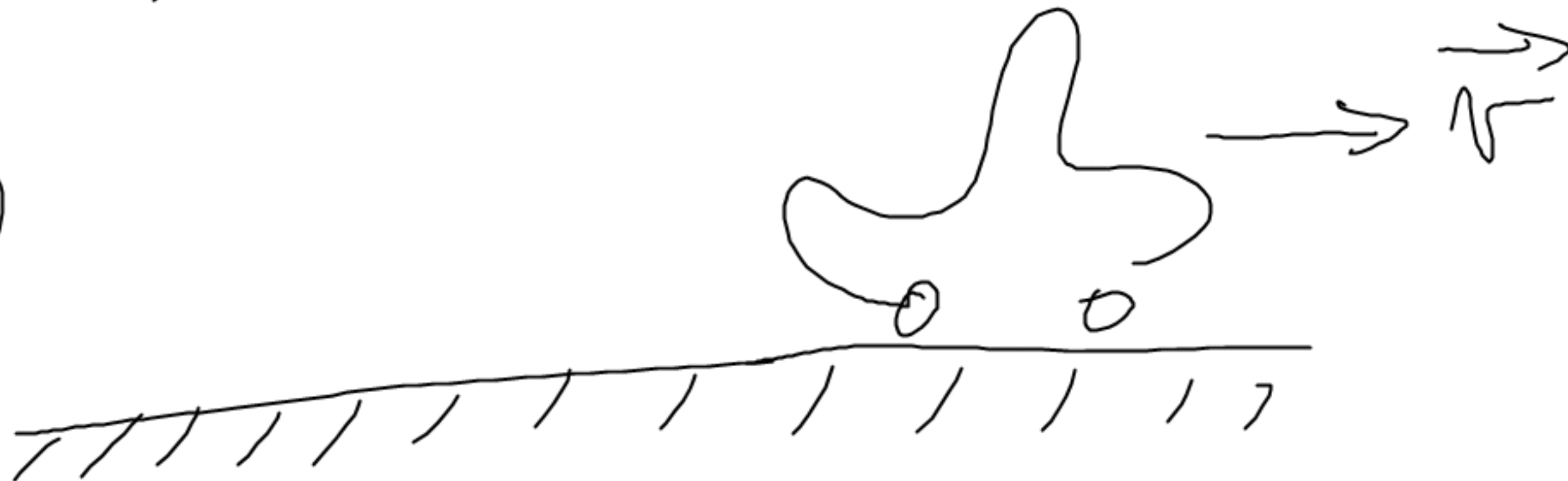
je energie, kterou mají tělesa pohybující se
s určitou rychlostí vzhledem k volbě



KLID

$$E_{k0} = 0$$

②



E_k

① → ② ma auto MUSA PŮSOBIT
SÍLA, která vykonala práci

$$W = F \cdot s \quad ; \quad \vec{F} = \text{konst} \Rightarrow \underline{\vec{a} = \text{konst}}$$

$$W = m a \cdot \underline{\frac{1}{2} a t^2} = m \cdot \frac{1}{2} \underbrace{(a t)^2}_v$$

$$W = \frac{1}{2} m v^2$$

$$W = \Delta E_k = E_k - E_{k_0}$$

} ⇒

$$\boxed{E_k = \frac{1}{2} m v^2}$$

Poznámky:

- $E_k \sim v \wedge \underline{v}$ rávnost na volbě rotační
soustavy $\Rightarrow \underline{E_k}$ rávnost na rotační
soustavě

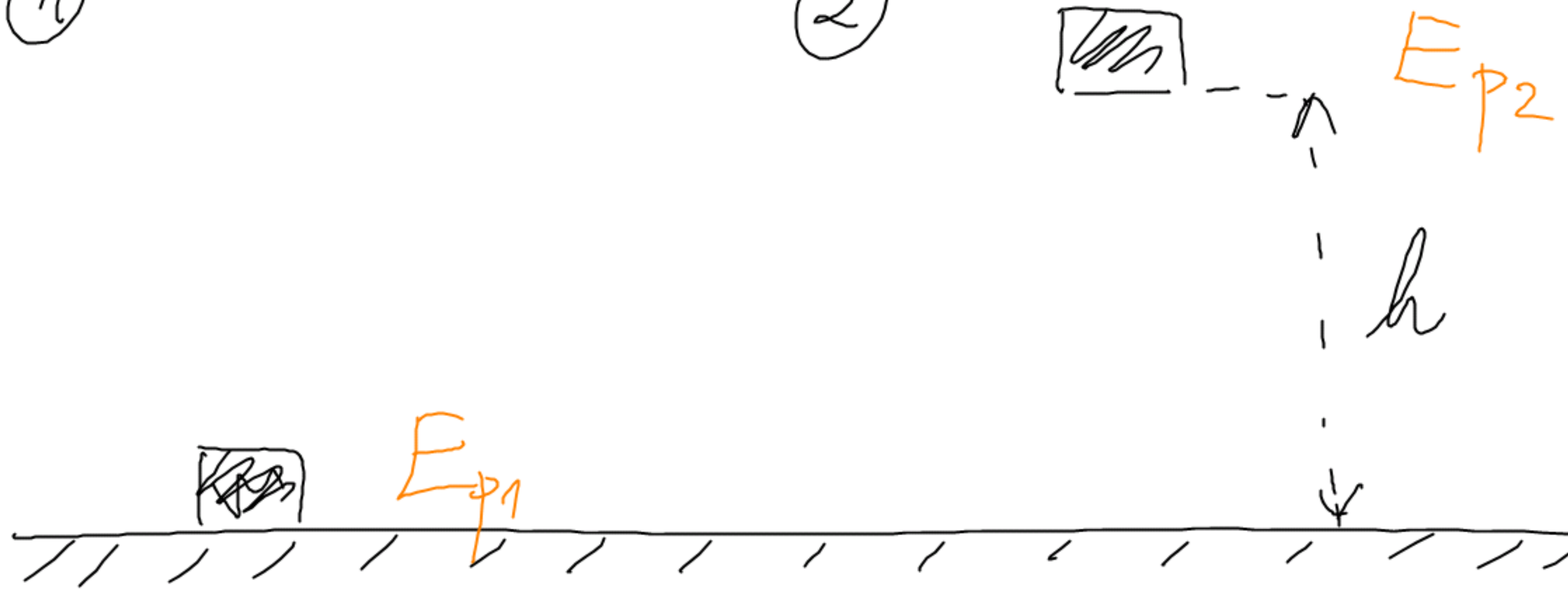
- $E_k = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 \geq 0$
(doprovází nehood)

Potenciálna energia ... E_p
(polohová energia)

je energia, ktorou má teleso nachať se
v dôhovnom poli nehybného NAD ZVOLENOU
HLADINOU NULOVEJ POTENCIÁLNEJ
ENERGIE

①

②



① → ②: ma tēlso mums' pīsotīt sīla, ktera'

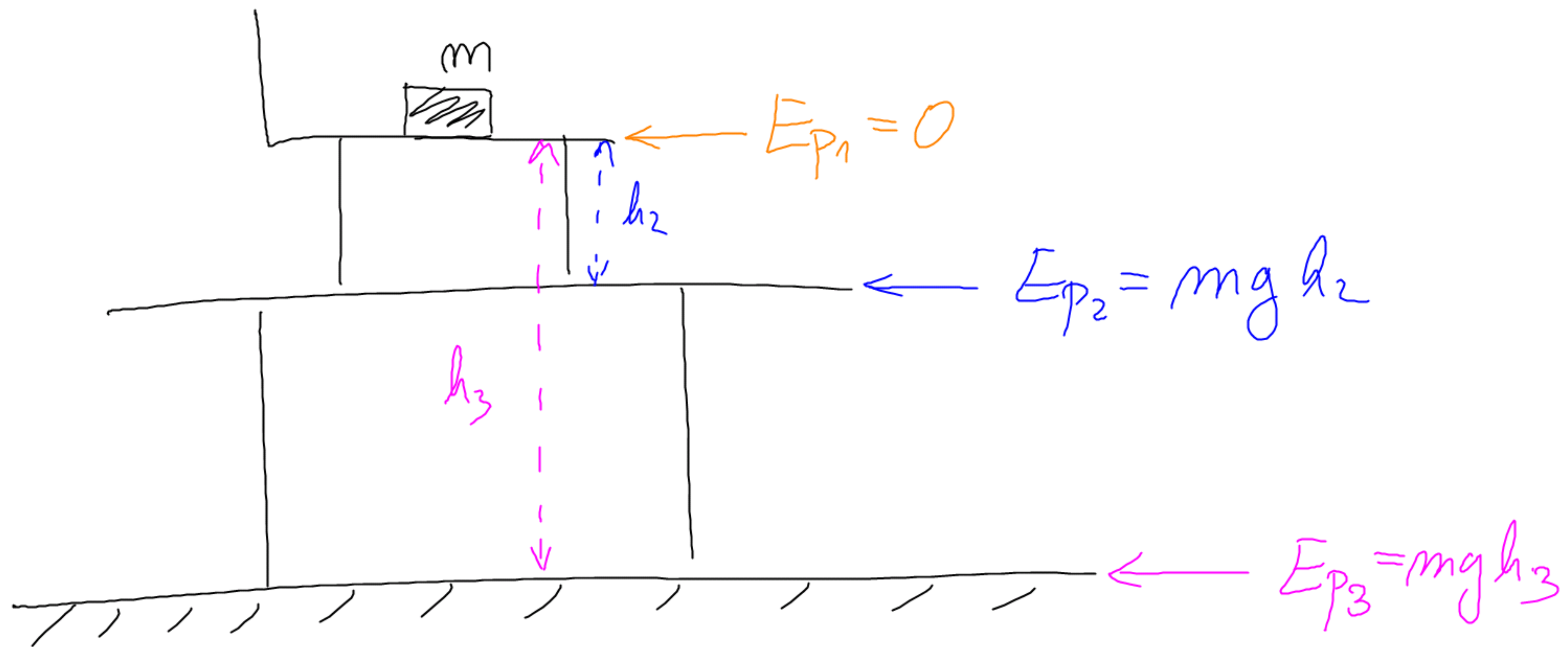
koma' mī pāgumu tēlsoa pāci' W

neapdomāšot': $F = F_G$ a mums' rakstam

$$W = F \cdot s = mgh$$

$$W = \Delta E_p = E_{p2} - E_{p1}$$

$$\Rightarrow \boxed{E_{p2} = mgh} + \underbrace{E_{p1}}_{\text{blue wavy line}}$$



Mechanická energie

$$E = E_k + E_p$$

mechanická energie má 2 formy:

- E_k

- E_p

$$E_{mech} = 0$$

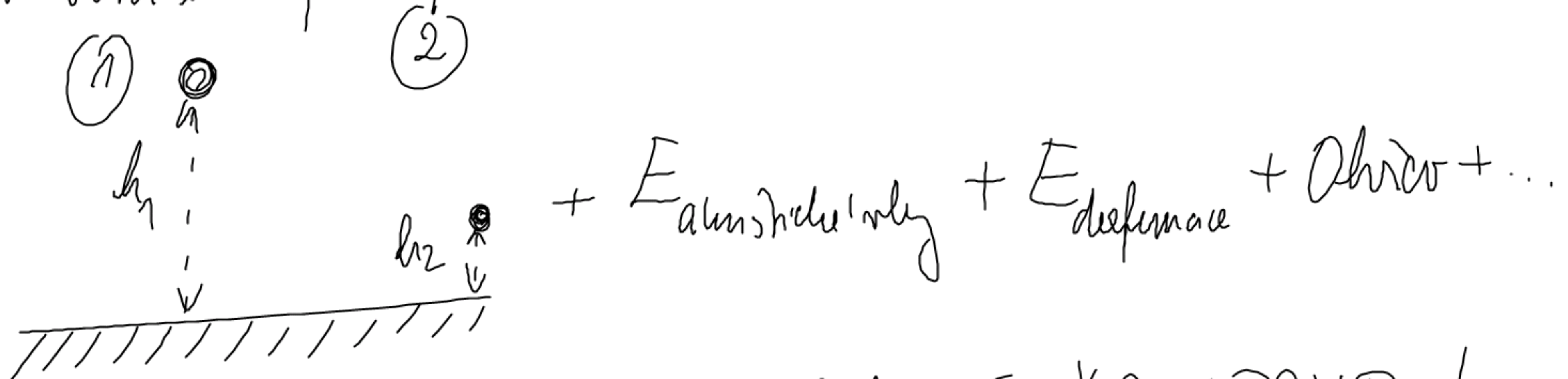
22 ME: V IZOLOVANÉ SOUSTAVĚ JE CELKOVÁ
MECHANICKÁ ENERGIE KONSTANTNÍ.

Zákon zachování energie

je obecnější než ZZME

zachovuje VŠECHNY TYTO ENERGIE

Př. Lemišák padá na stůl



CELKOVÁ ENERGIE SOUSTAVY JE KONSTANTNÍ!

Snažky

- pružina' - ZZH
- ZZME

(snažka kopílu; snažka vozílu, které
se po snažce pohybují odděleně; ...)

- nepružina' - ZZH
- ZZE (mek. energie se mění na
práci, teplo, deformáční energii, ...)
(snažka vozílu, které se při snažce spojí)

Mechanically' u'kom

Motivace: experiment s předanými

předměty: 1 zářivka --- ①
1 zářivka --- ②

m předmětů po oba zářivky je stejná

Závěr: ① je rychlejší $\Rightarrow$ při stejné práci pracuje
s VĚTŠÍM VÝKONEM

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

próhon: $P_p = \frac{E}{t}$

$$[P] = [P_p] = \frac{J}{s} = W \text{ (watt)}$$

a praxe anámé jednotám $W \cdot h$ resp. $kW \cdot h$, což
je jednotka ENERGIIE (SPOTŘEBA — elektřiny,
...)

$$1 \frac{J}{s} = 1 W \Rightarrow 1 J = 1 W \cdot s$$

převod: $1 kW \cdot h = 1000 W \cdot 3600 s = 3,6 \cdot 10^6 W \cdot s = 3,6 \cdot 10^6 J$

~ praxi: část energie dodané stroji se
mění na další nevýhodné formy
energie (teplo, vibrace, zvuk, ...)

⇒ zavádí se účinnost ... η

$$\boxed{\eta = \frac{W}{E} = \frac{P}{P_p}} ; [\eta] = 1$$



$\gamma = 1 \Leftrightarrow K = E \Leftrightarrow P = P_p \dots$ IDEALUM PRIPAD

$\gamma < 1 \Leftrightarrow K < E \Leftrightarrow P < P_p \dots$ REALUM — " —

$\gamma > 1 \Leftrightarrow K > E \Leftrightarrow P > P_p \dots$ PERPETUUM
MOBILE I. drulm

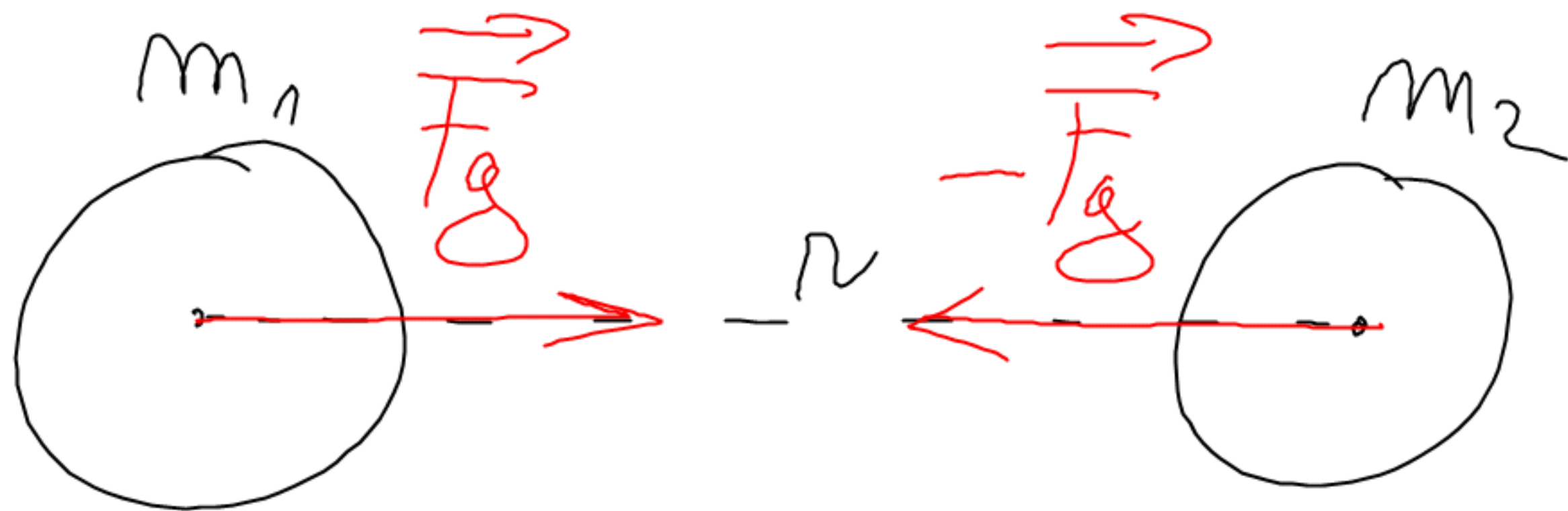
GRAVITAČNÍ POLE

Newtonův gr. zákon

GRAVITAČNÍ POLE — v okolí VŠECH TĚLES

ŤHOVÉ POLE — v okolí ROTUJÍCÍCH TĚLES
(předjí)

NGZ: přímé formování pro HOMOGENNÍ TĚLESA
MÁRU KULE, ale pro Země - dráha, Slunce -
- Země, ... plati dobře



$$F_g \sim m_1, m_2$$

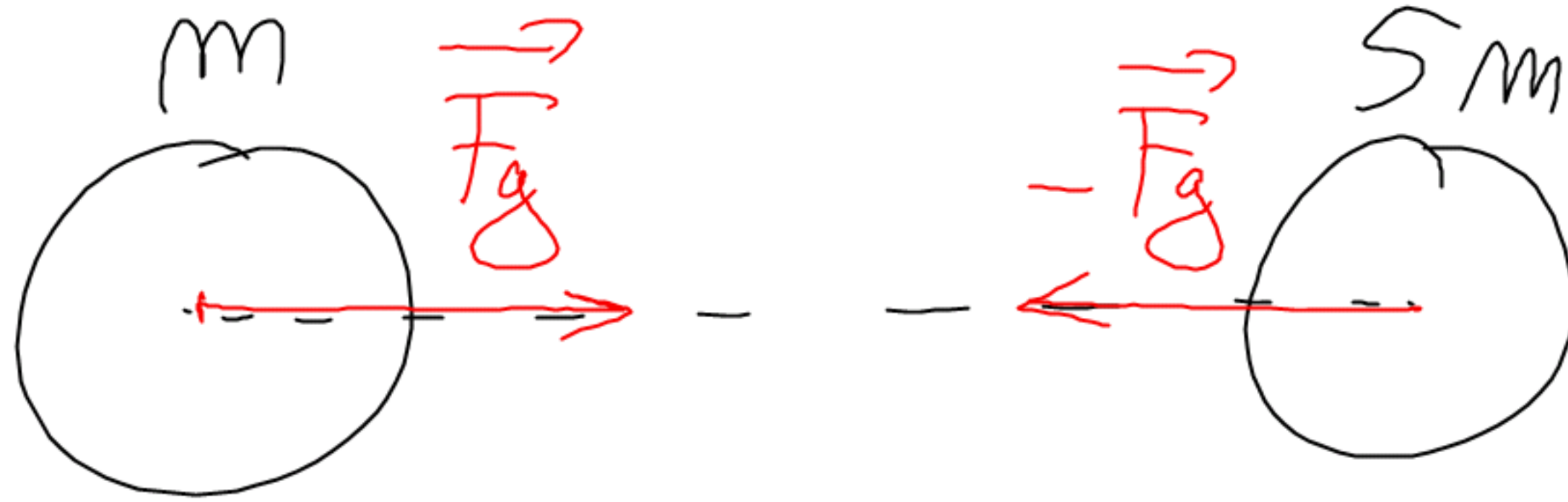
$$F_g \sim \frac{1}{r^2}$$

$$F_g = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$$

GRAVITAȚI
KONSTANTA

P_{12}

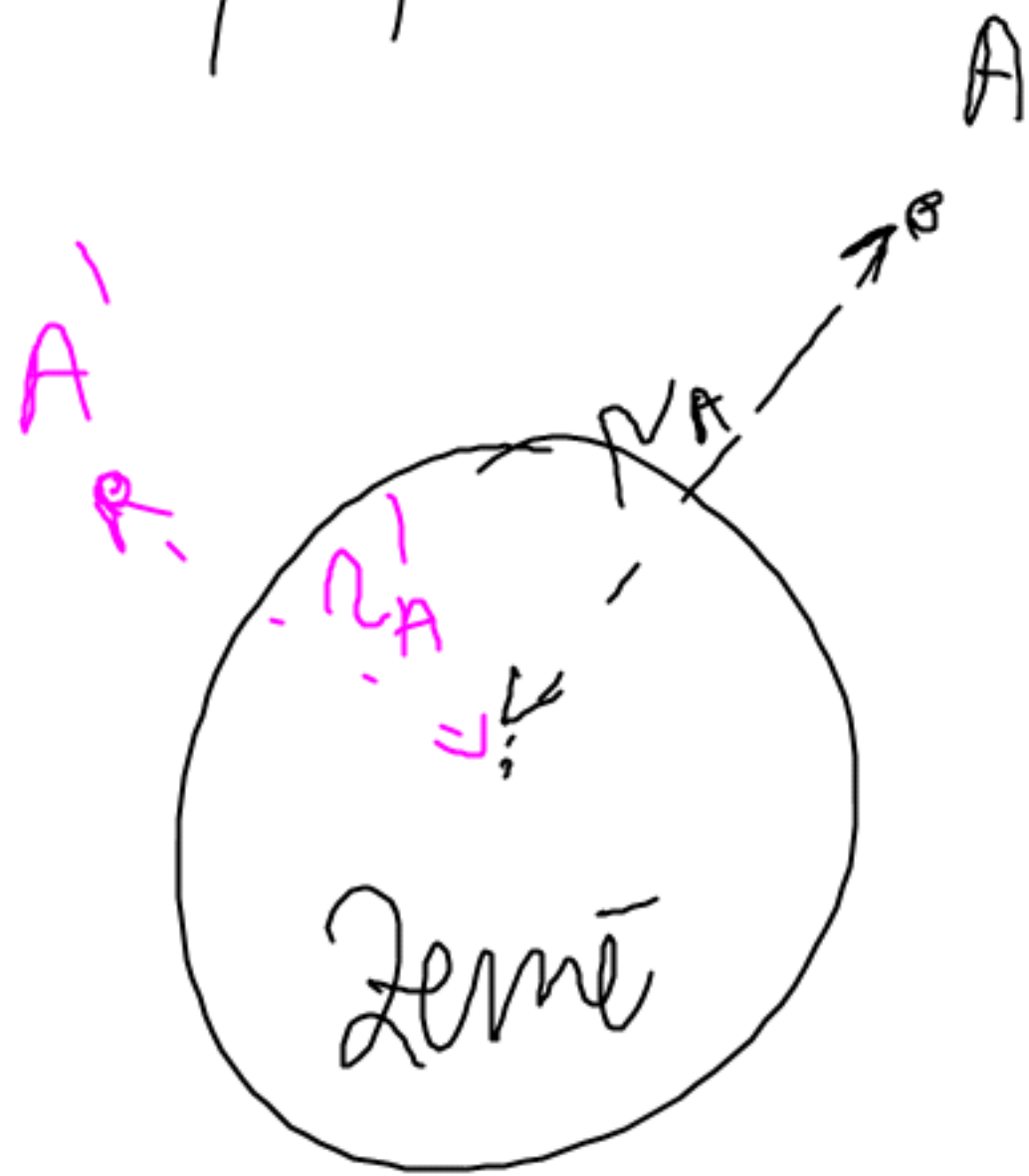


- $F \dots 3 \cdot N_Z$
- $M \dots$ kommutativmost soni'mu $m_1 \cdot m_2$

Intenzita gr. pole

motivace: přidehna k elst. poli

popis působení 2 těles na sebe



pro popis gr. pole
můžeme využít:

- $M_{\text{Země}} = \text{konst} \checkmark$
- M_A
- r_A

⇒ Ravedem' veličiny tak, aby "vyhádla"
závislost na $\underline{m_{test}}$ ($\sim m_A$)

intensity gr. pole: $\vec{K} = \frac{\vec{F}_g}{m_{test}}$; $[K] = N \cdot kg^{-1}$

pro velikost plati: $K = \frac{F_g}{m_{test}} = \frac{2e \frac{m \cancel{m_{test}}}{n^2}}{\cancel{m_{test}}}$

$$K = 2e \frac{m}{n^2}$$

centrální číslo

"parametr" pro popis
"síť pole"

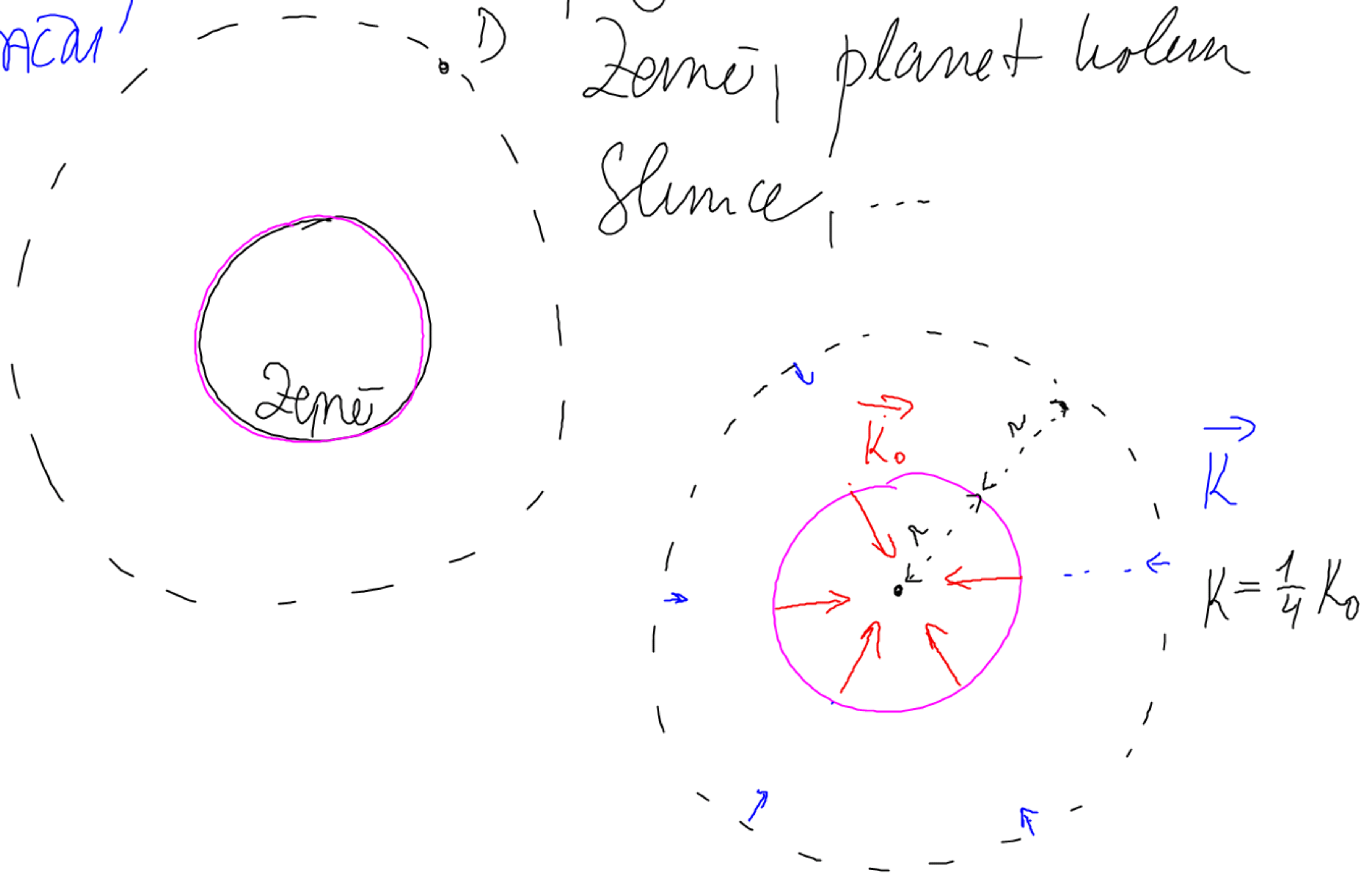
$\vec{K}$ --- vlastnost POLE

$\vec{a}_g$ (resp. $\vec{g}$) --- vlastnost POHYSBU TELES

gravitační
rychlem!

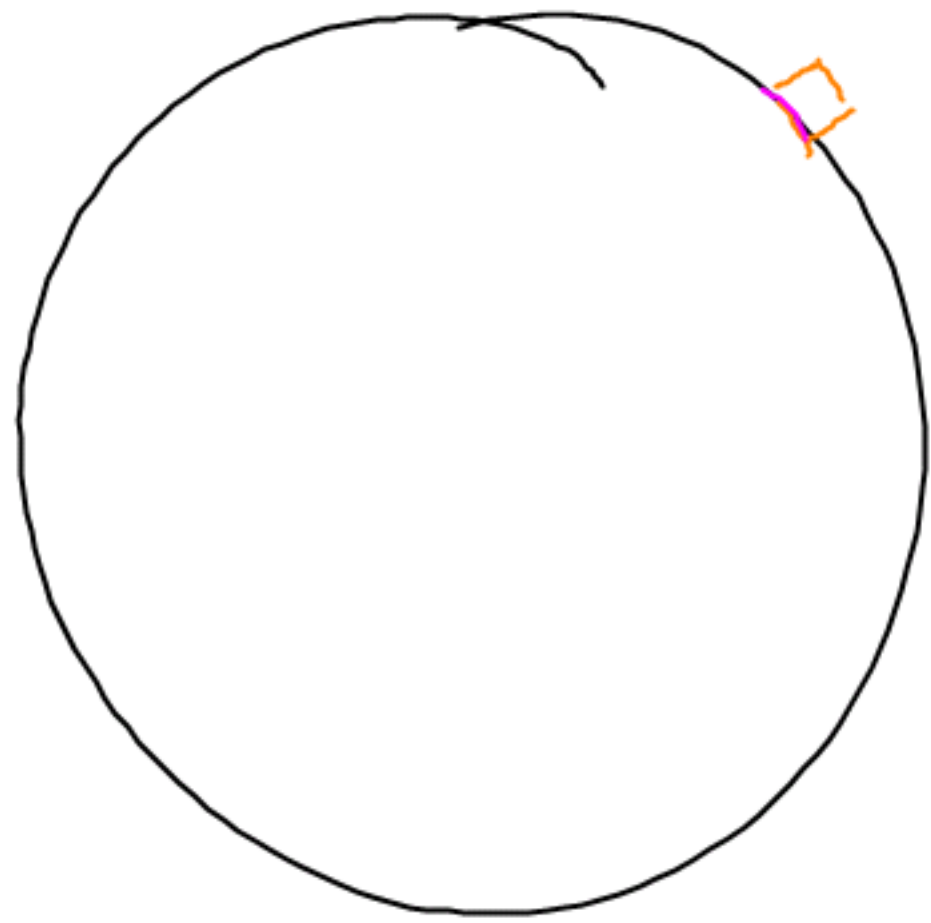
tlakové
rychlem!

a) Centralni polje — polje drugog reda
 GRAVITACIJA — Zemlji, planet + volen
 Sunce, ...



8) Homogeni' pole - omeseu' x na
TIHOVE' male' oboli' povrhu Zeme

- hrami' kopane', ha'sem'
 si'peh, ...

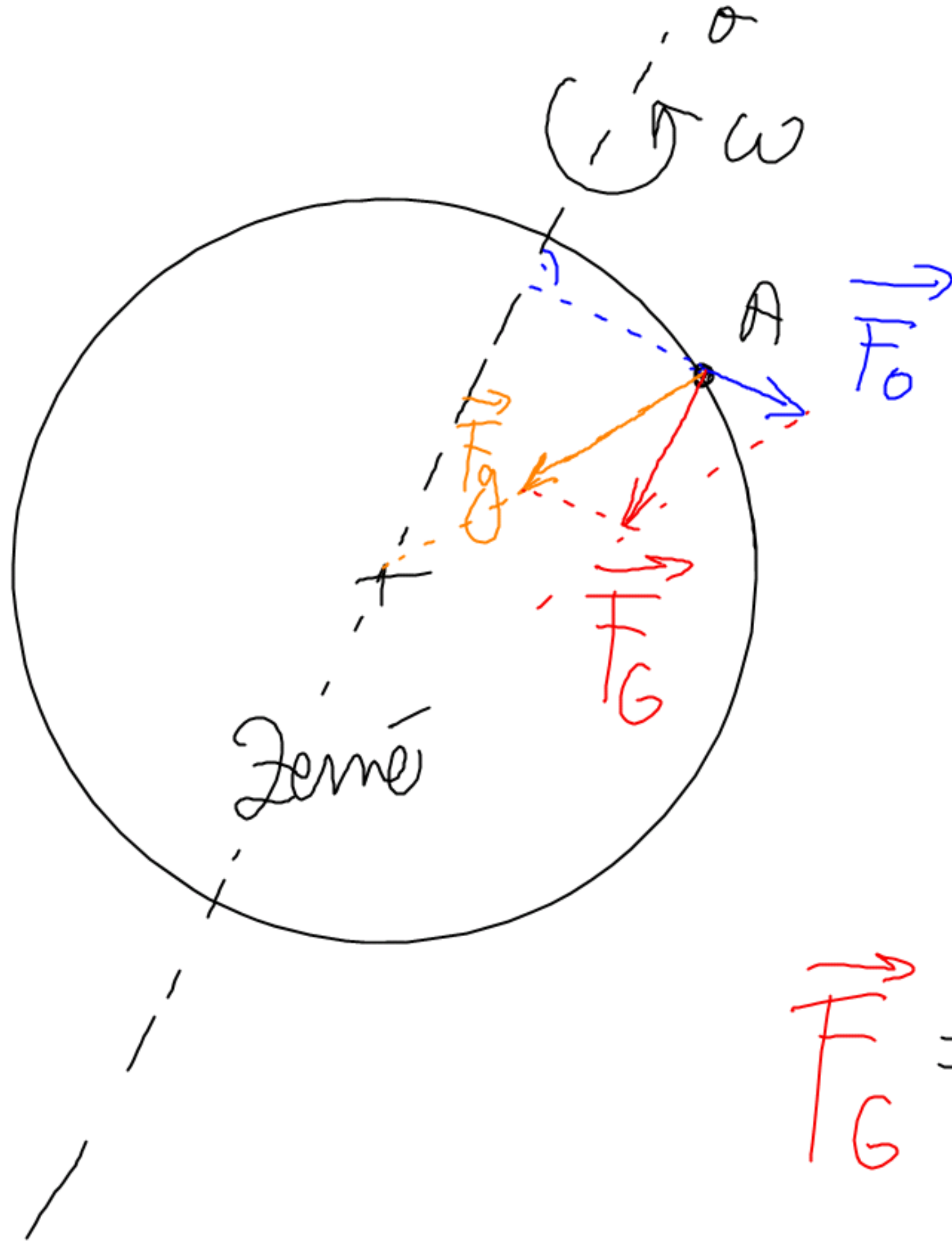


takore', aley: $K = \text{konst}$
 $\vec{K}$ na'perme
 nomobizme'



Gravitacion' sila, d'kova' sila, d'kha

obr. NEK' / V MERI'TKU



$\vec{F}_g$ - gravitacion' sila

$\vec{F}_0$ - odstředivá' setravná' sila

$\vec{F}_G$ - d'kova' sila

$$\vec{F}_G = \vec{F}_g + \vec{F}_0$$

$$\vec{a}_g = \frac{\vec{F}_g}{m}$$

... gr. smyčlem'

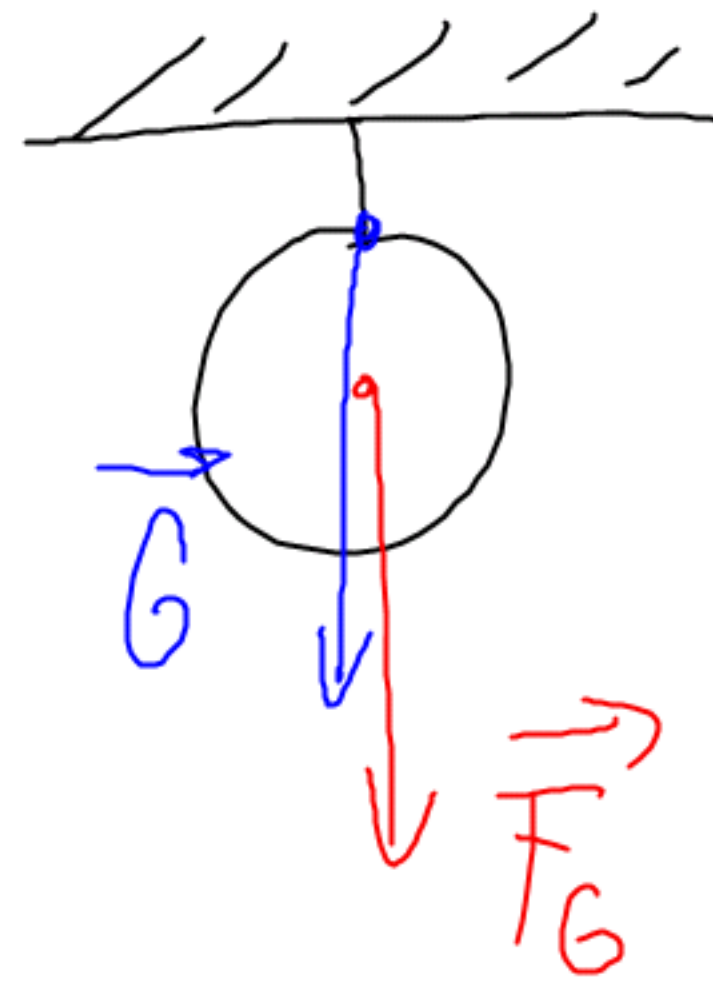
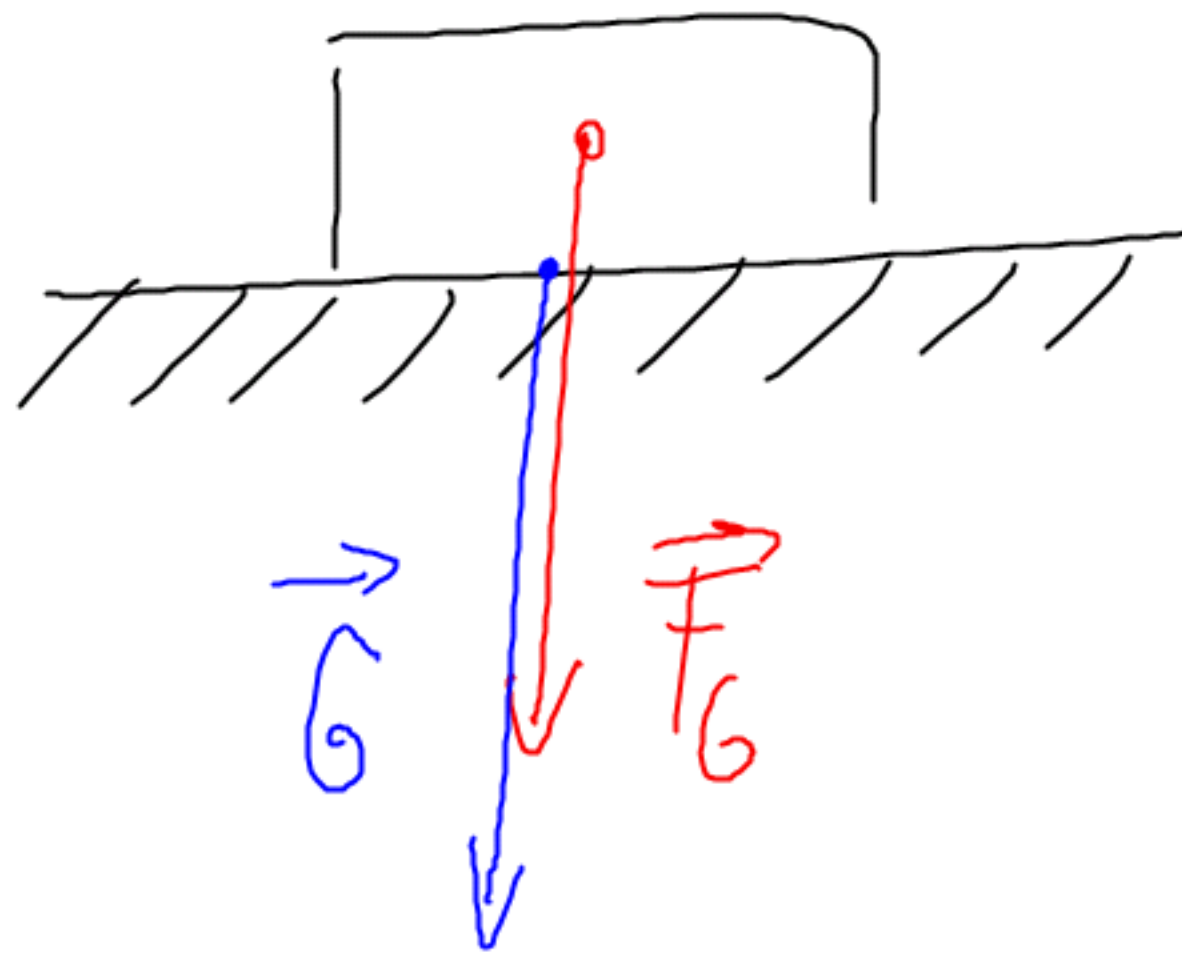
$$\vec{g} = \frac{\vec{F}_G}{m}$$

... hlohre' smyčlem'

$\vec{F}_G$ ~ praxi: OLOVNICE $\rightarrow$ svisly' směr

liha ... $\vec{G}$

- stejne orientovana jako $\vec{F}_G$
- stejne velka jako $\vec{F}_G$
- liha působí term



polund & londe tēleso pagbortat valūnu
pādem (nebo pagbort, lde valūn' pald
lnde sniston slozbon), nepi'sabī soon
dhoron na āa'dne' tēleso ⇒ STAV BEZTI'ŽE

Vlny

ison pažly ~ HOMOGENNÍM T'HOVEN

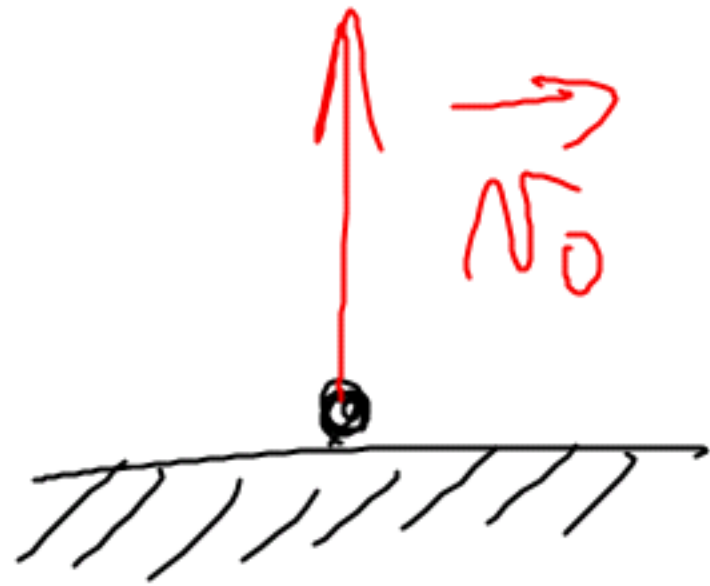
POL

2 složky: ROVNOMĚRNÍ PRÍMOČARÝ POHYB
(tj. BEZ ODPORU VĚDUCHU)

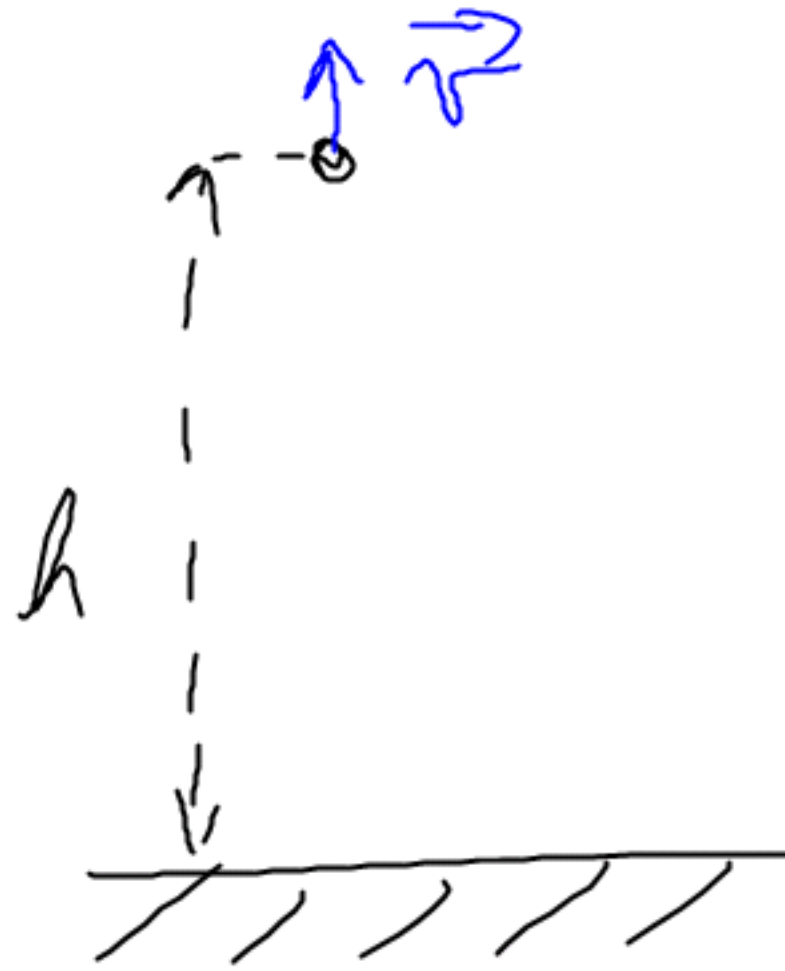
polný pa'd

1) Snísky' vzh vzhru

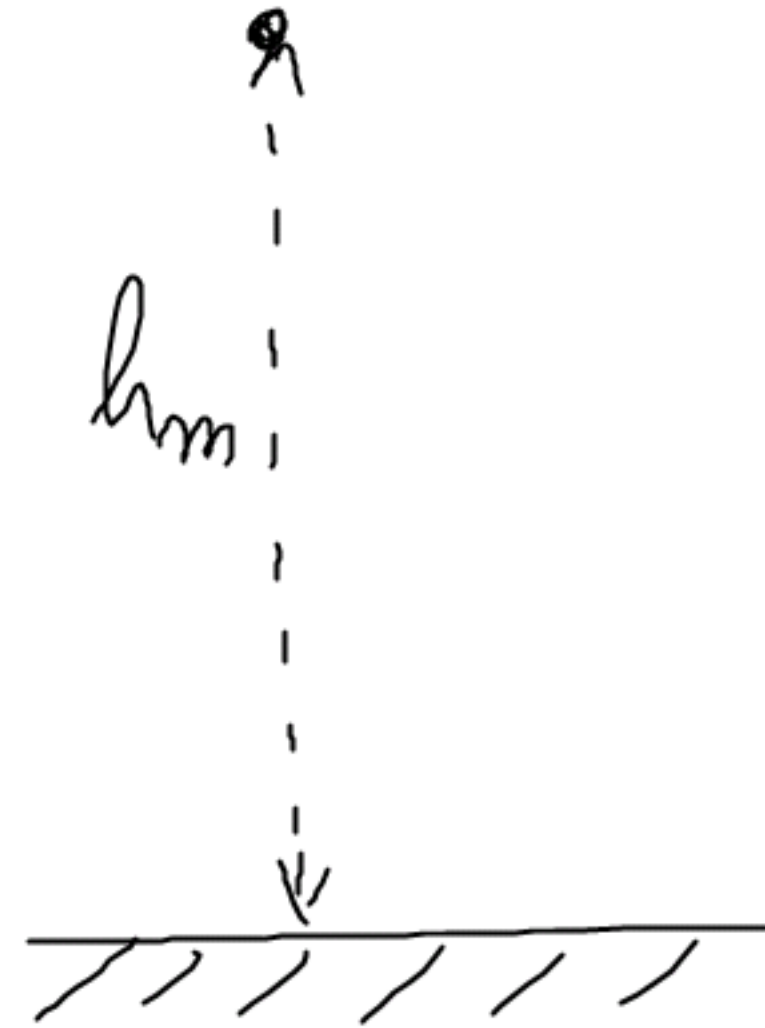
①



②



③



$\vec{v}_0$ - snísky' vzhru

trajektorie: n' secha

~ VOLN' PA'D

②

$$v = v_0 - \cancel{g}t$$

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} \cancel{g} t^2$$

③ $h = h_m$ maximálna výška nad podložkou

$$v = 0$$

$$v_0 - g t_v = 0$$

t_v - čas výstupu do h_m

$$\underline{t_v = \frac{v_0}{g}}$$

$$\underline{h_m} = h(t_v) = v_0 \frac{v_0}{g} - \frac{1}{2} g \frac{v_0^2}{g^2}$$

$$\boxed{h_m = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g}}$$

rovná pod h_m

$$h_m = \frac{1}{2} g t_s^2$$

$$\frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g} = \frac{1}{2} g t_s^2$$

$$\underline{t_s = \frac{v_0}{g}}$$

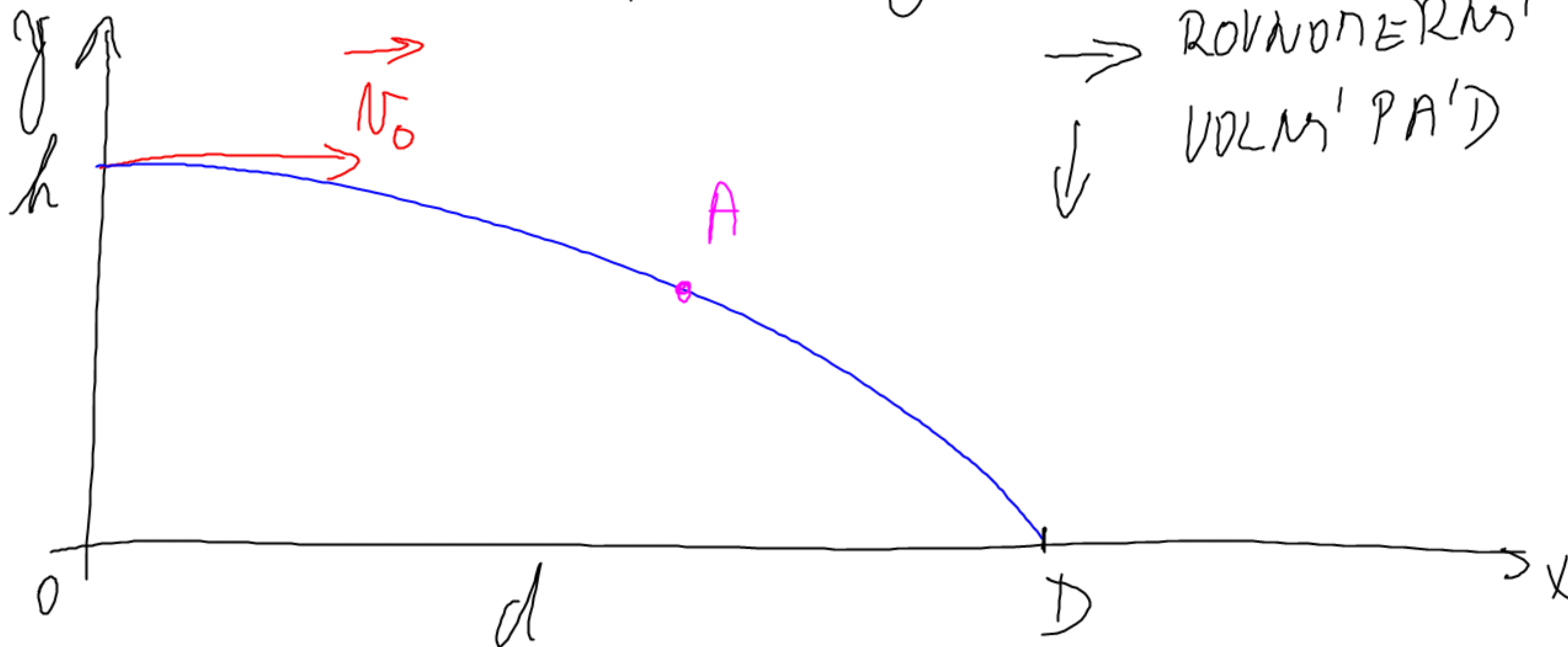
v_d ... veľkosť rýchlosti dopadu; $v_d = g t_s = v_0$

2, Vodorovný vrh

2 výšky Δ nad podložením

vektor počáteční rychlosti --- vodorovný směr

trajektorie: část paraboly



→ ROVNOMĚRNÝ PŘÍHOČNÝ
POHYB
↓
VOLNÝ PÁD

↓ VOLAS! PA'D: $h = \frac{1}{2} g t_D^2$

t_D ... čas dopadu

$$t_D = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

→ $d = v_0 t_D$
 $d = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$

A: $x_A = v_0 t$
 $y_A = h - \frac{1}{2} g t^2$

$\square \Rightarrow$ PARABOLA

velikost rychlosti dopadu:

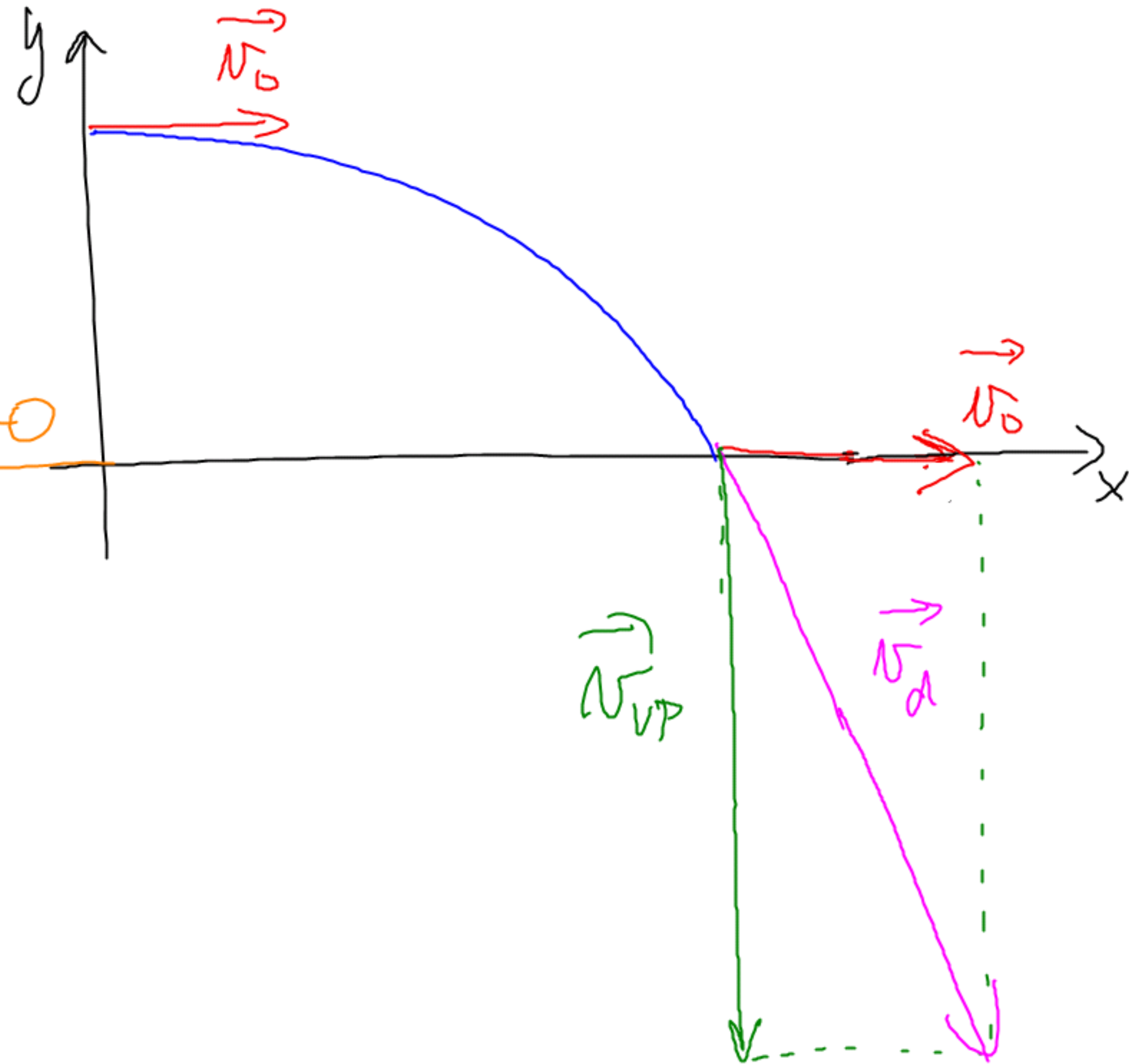
ZZE:

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{k2}$$

$$mgh + \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_d^2 \quad E_p = 0$$

$$v_d = \sqrt{2gh + v_0^2}$$

$$\vec{v}_d = \vec{v}_{vp} + \vec{v}_0$$

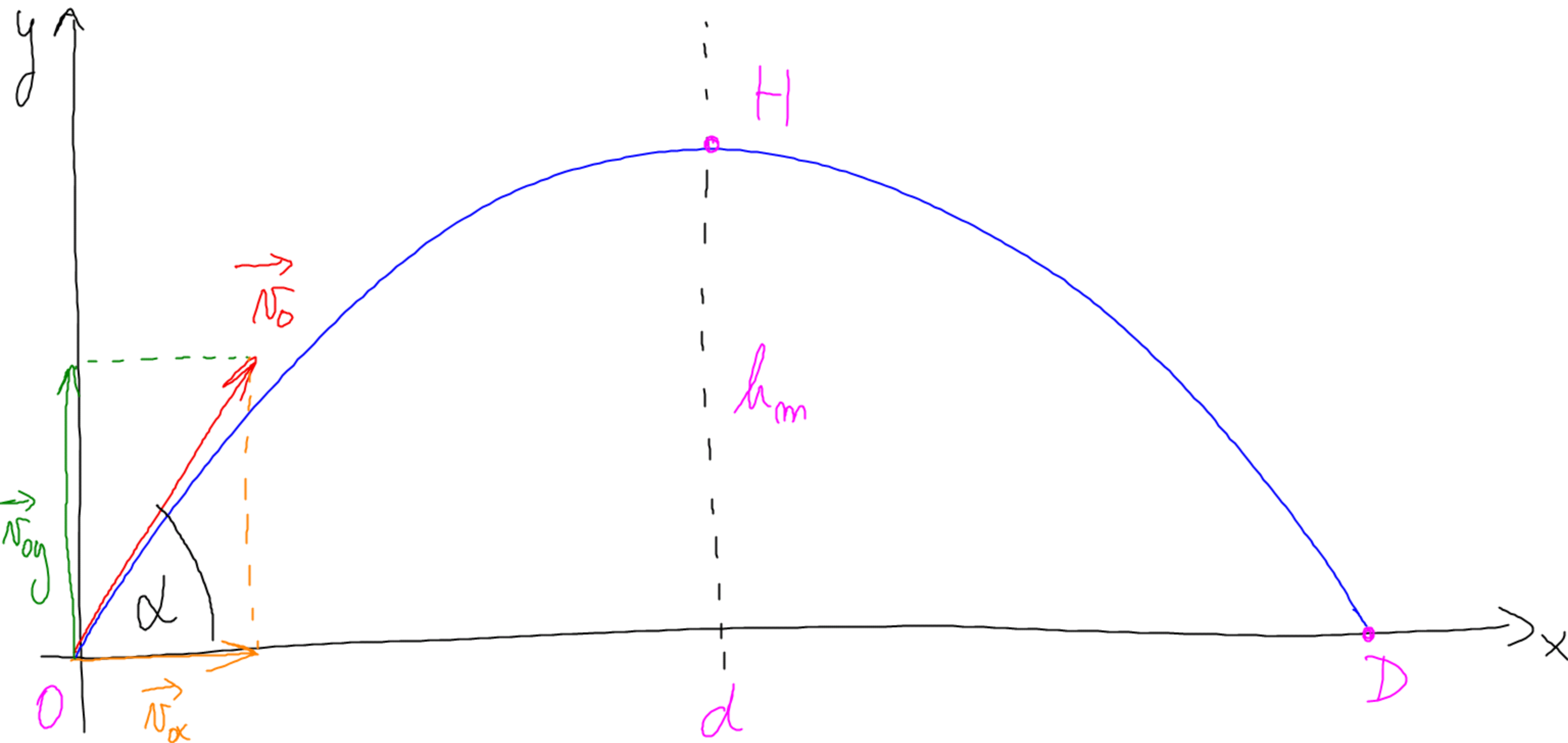


3, Vzhľad

$\vec{n}_0$ - smiera s vodorovnou rovinnou tzv. EZENACI
UHEL α ($\alpha \in (0; 90^\circ)$)

trajektória: čiara parabola

dopad na stejnou podložku, a má to telo vráteno



$$\cos \alpha = \frac{v_{0x}}{v_0} \Rightarrow v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{v_{0y}}{v_0} \Rightarrow v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

v libovolném case (před dopadem na podloží)

platí:

$$v_x = v_{0x}$$

(ROVNOMĚRNÝ PŘÍTOČNÝ POKYB ve směru x)

$$v_y = v_{0y} - gt \quad (\text{ROVNOMĚRNĚ ZRÝCHLENÝ ve směru } y)$$

$$x = v_{0x} t = v_0 t \cos \alpha$$

$$y = v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 = v_0 t \sin \alpha - \frac{1}{2} g t^2 \quad (*)$$

bod H: $v_y = 0$

$$v_{0y} - g t_v = 0 \Rightarrow \underline{t_v = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}}$$

... čas vstupu do max.
výšky

$$h_m = y(t_v)$$

$$h_m = v_0 \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \sin \alpha - \frac{1}{2} g \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} =$$

$$= \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

$$h_m = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΙ' ΟΚΕΙΝΟ

$$(\sin \alpha)^2 = \sin^2 \alpha$$

$$2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin(2\alpha)$$

body D: $y_D = 0$

$$a(*) \Rightarrow 0 = v_0 t_D \sin \alpha - \frac{1}{2} g t_D^2$$

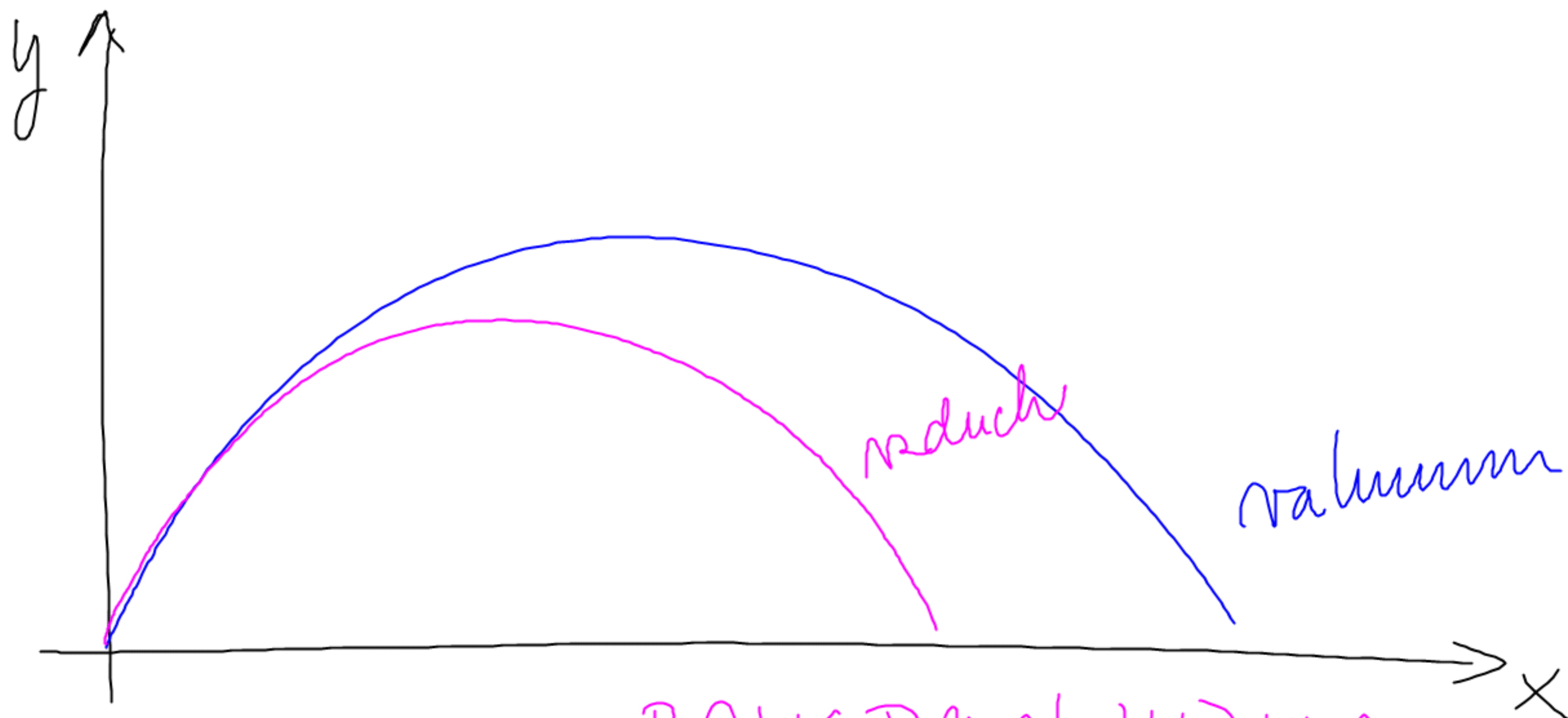
t_D - čas dopadu

$$0 = t_D \left(v_0 \sin \alpha - \frac{1}{2} g t_D \right)$$

$$t_D = 0 \quad \vee \quad t_D = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} = 2 t_v$$

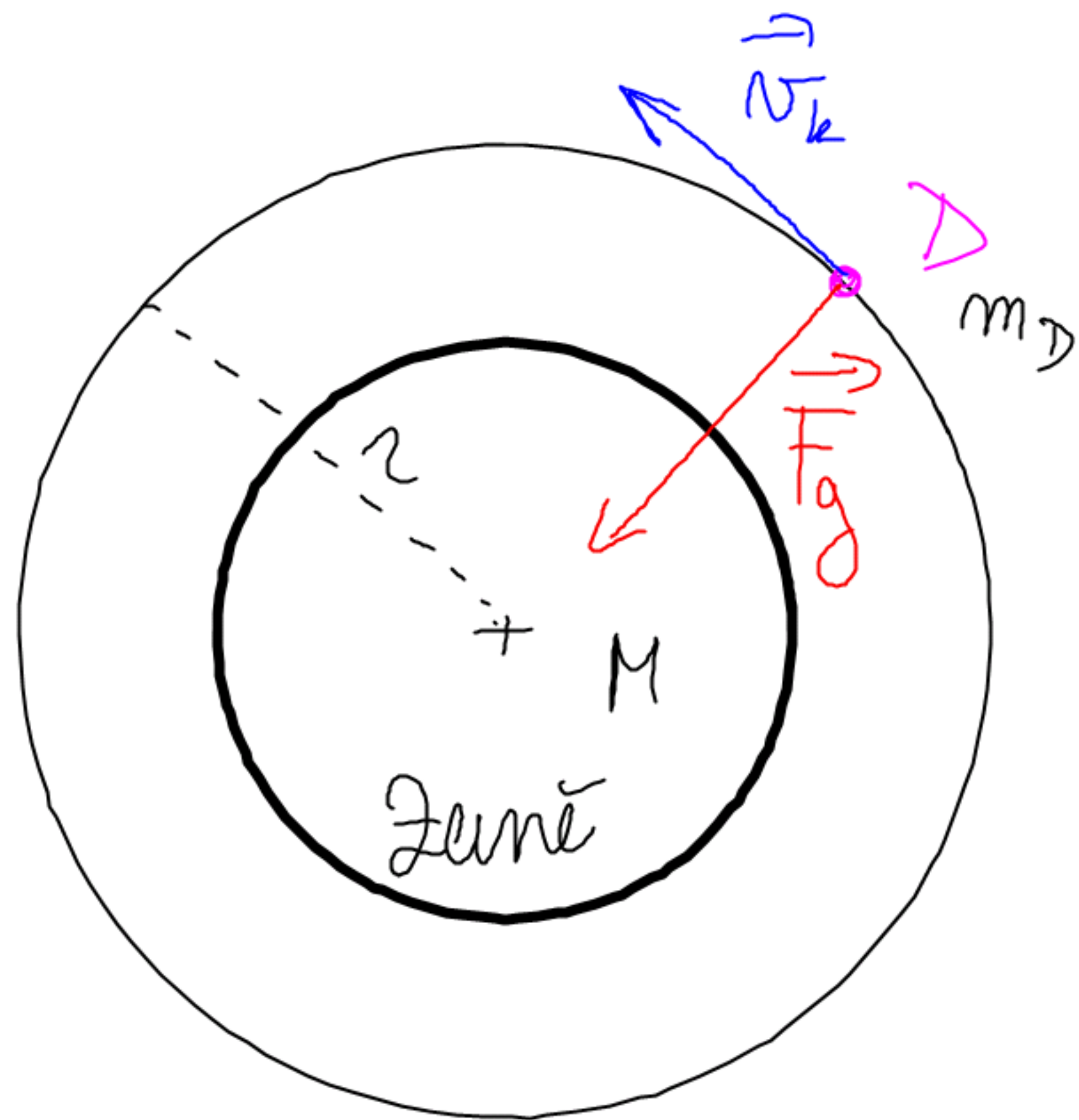
START

$$\underline{d = x(t_D)} = v_0 \cdot \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} \cdot \cos \alpha = \frac{v_0^2 \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$



BALISTICKA' KRIVKA

Pohyb v centrálním poli



$\vec{v}_k$ - kruhová rychlost

$$F_g = F_d$$
$$2e \frac{M m_D}{r^2} = m_D \frac{v_k^2}{r}$$

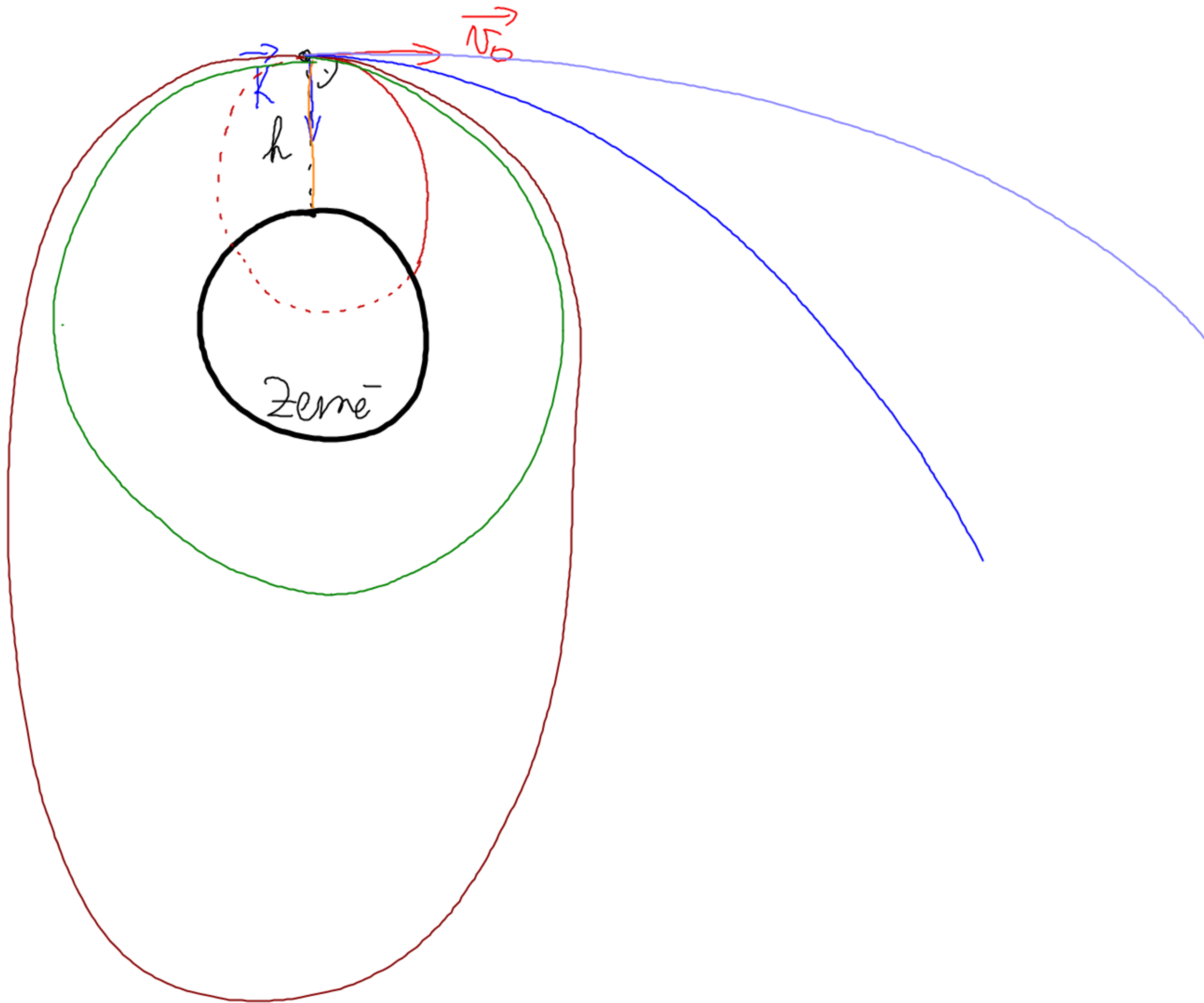
$$v_k = \sqrt{2e \frac{M}{r}}$$

15 blizkosti povrhu Země:

$$h + R_2 \doteq R_2$$

$$v_k = \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{6,378 \cdot 10^6}} \quad \text{m.s}^{-1} \doteq 8 \text{ km.s}^{-1}$$

1. kosmická rychlost



re mīšce h nad površinu Zeme je vyznaženo
dēso vyznaž: $\vec{n}_0$; $\vec{n}_0 \perp \vec{k}$

1, $n_0 = 0$ — „voluž' pa'd"
m'šēha
dēso s' rac' ma Zem

2, $n_0 \in (0; n_k)$ — ča'st elipsy
dēso s' rac' ma Zem

3, $n_0 = n_k$ — poľs polci
dēso s' ma Zem NEVRAC'

4) $v_0 \in (v_k; v_p)$ - pohyb po elipse
létá se navrácí

5) $v_0 = v_p$

$v_p = v_k \sqrt{2}$... parabolická rychlost

pohyb po parabole

létá se s TRVALE VZDÁLUJE OD ZEMĚ

v blízkosti Země: $v_p = 8\sqrt{2} \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \approx 11 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$
(2. kosmická rychlost)

6, $N_0 = N_h$

hyperboličar'ny chlost

trajektorije je hyperbola

debeso opoušt' SLUŠEČNÍ SOUSTAVY

prave: 3, 4, družice kolem Země (GPS, meteorologiče',
telekomunikacím', špiónažním', ...)

5, 6, výhled významu

Pohľad na centrálnym gr. poli' Slunce

1, Historický pohľad

v histórii sa vyskytli 2 pohľady na štruktúru
Slnečnej sústavy:

- GEOCENTRICKÝ – dávne
(zemiský) – podľa rímskeho astronóma
– Zem je v centre SS a ostatní
planety sa pohybujú kolem nej

- HELIOCENTRICUS' — Slunce v centru
(sluncestředný) SS a ostatní objekty
se pohybují kolem něj.
— dokazován astronomií

Klaudios PTOLEMAIOS (90 – 165 n.l.)

- zeměstředný
- model SS pomocí deferentů a epicyklů



Mikula's KOPERAM'K (1473-1543)

- heliocentrism

- "O obščih nebeskyh sfer" - summary
of 'badal'm'

Tycho Brahe (1546 - 1601)

- geocentrism
- at Prague - Rudolf II.
- detailed observations
- amazing prediction Kepler

Johannes Kepler (1571 - 1630)

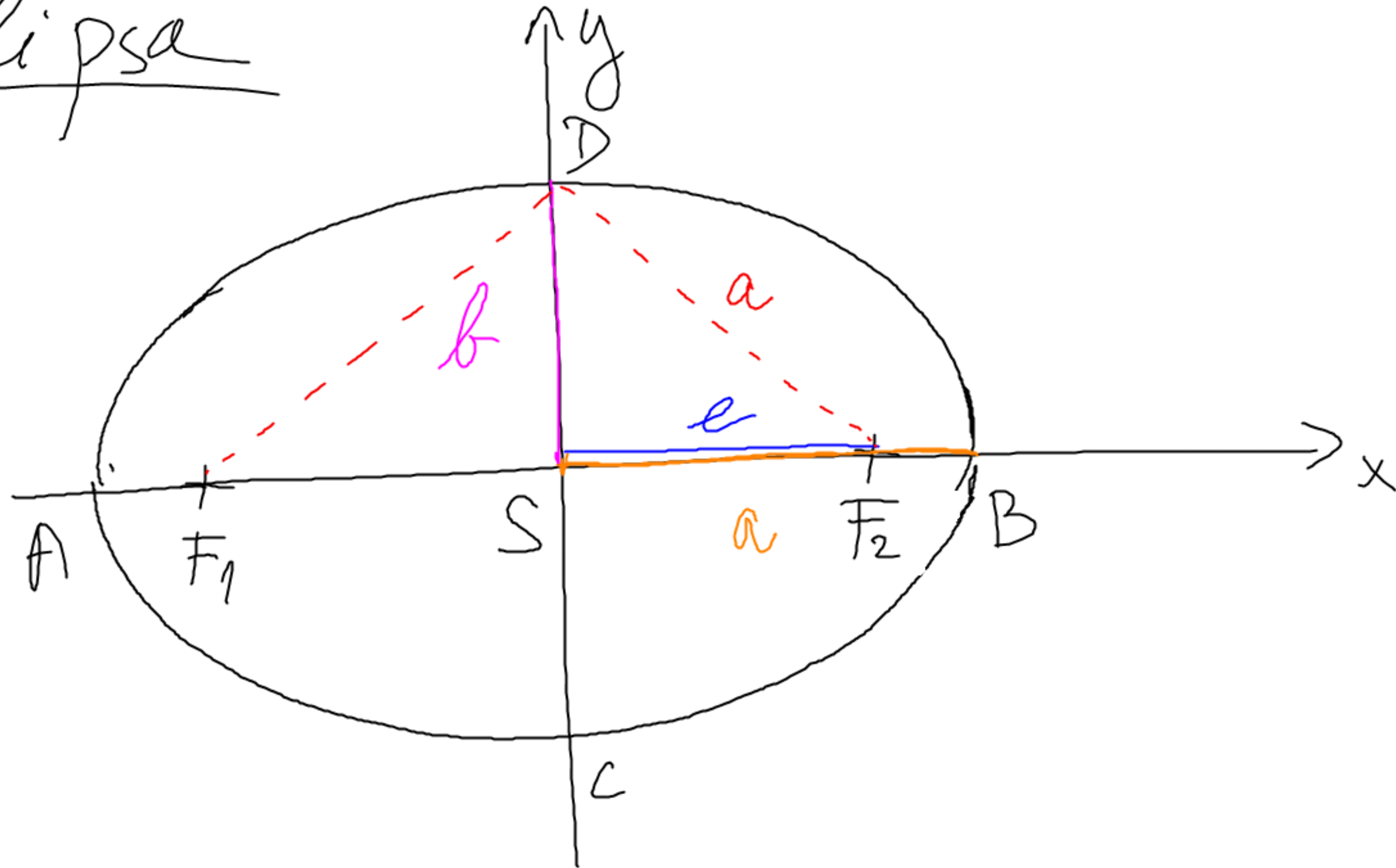
- heliocentrism

- apocoral data, litera'mm dal Brahe

- formulae 3 ratio

2, Keplerovy zákony

a) Elipsa



F_1, F_2 - ohnisha

S - središče

A, B - glavni'vuhof

C, D - vedlejo'vuhof

$a = |SA| = |SB|$ - de'ľha hl. poloosy

$b = |SC| = |SD|$ - de'ľha vedlejo' poloosy

$e = |SF_1| = |SF_2|$ - excentricita (vy'skicdnost)

$$e = \sqrt{a^2 - b^2}$$

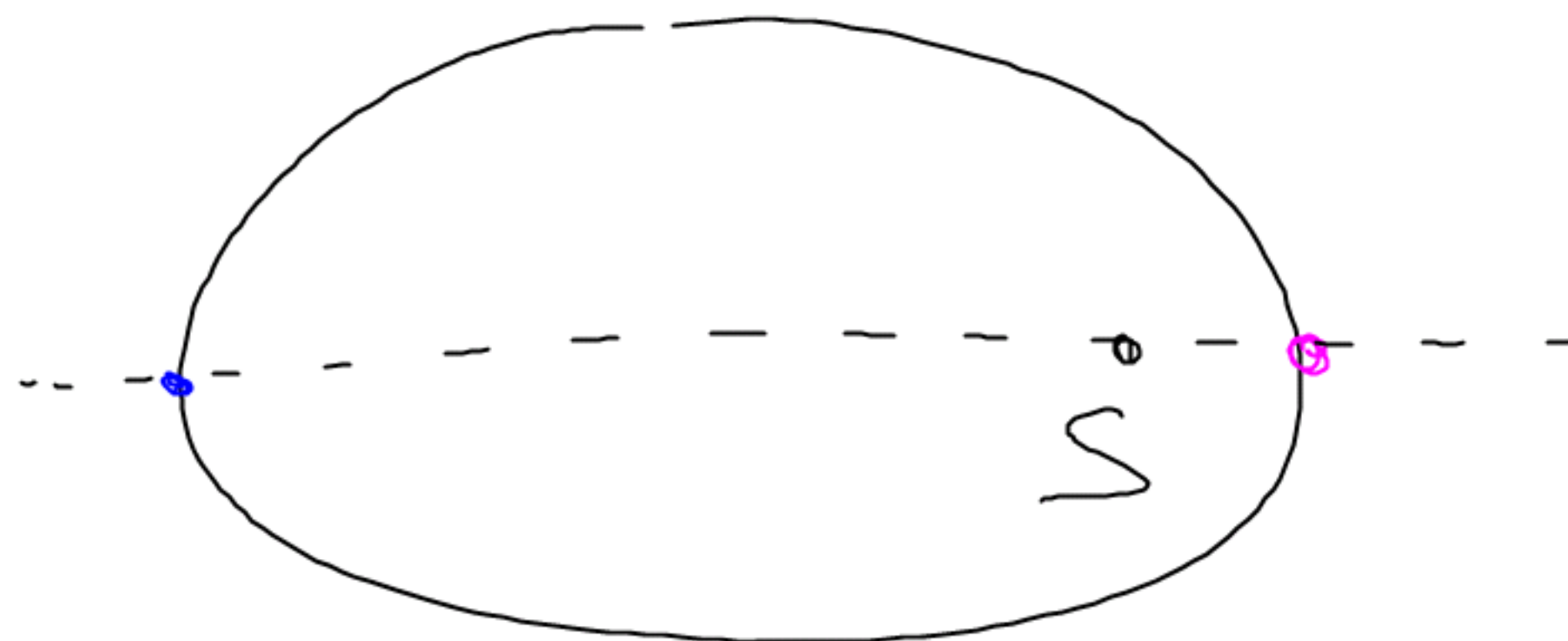
$a = b \Rightarrow e = 0 \Rightarrow$ a elipsy se stane KUE

numerická excentricita: $\frac{e}{a}$ (hlavně
pro astronomy)

g 1. KZ: star projektorie

PLANETY SE POHYBUJÍ KOLEM SLUNCE PO
ELIPSAČI MAJÍ ODLISANÍ OD KRUŽVIC,
V JEJICHŽ SPOLEČNÉM OHNISKU JE SLUNCE.

~: $e \rightarrow 0$



• PERIHELIMUM
(přisluní)

— bod nejbližší Slunci

PERIGEUM
(přizemí)

Zemí

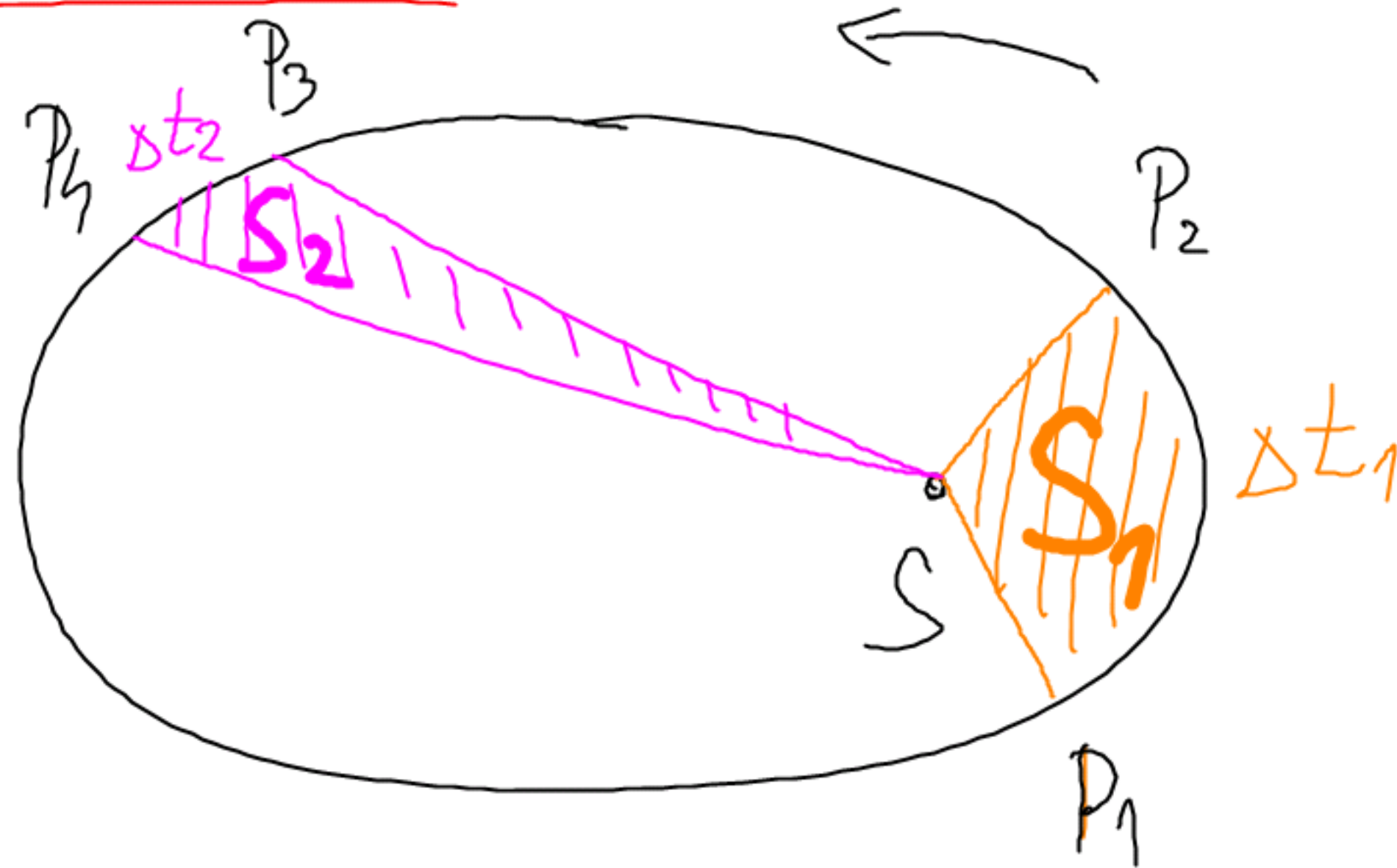
• AFFELIUM
(odsluní)

— bod nejďále od Slunce

APOGEUM
(odzemí)

Země

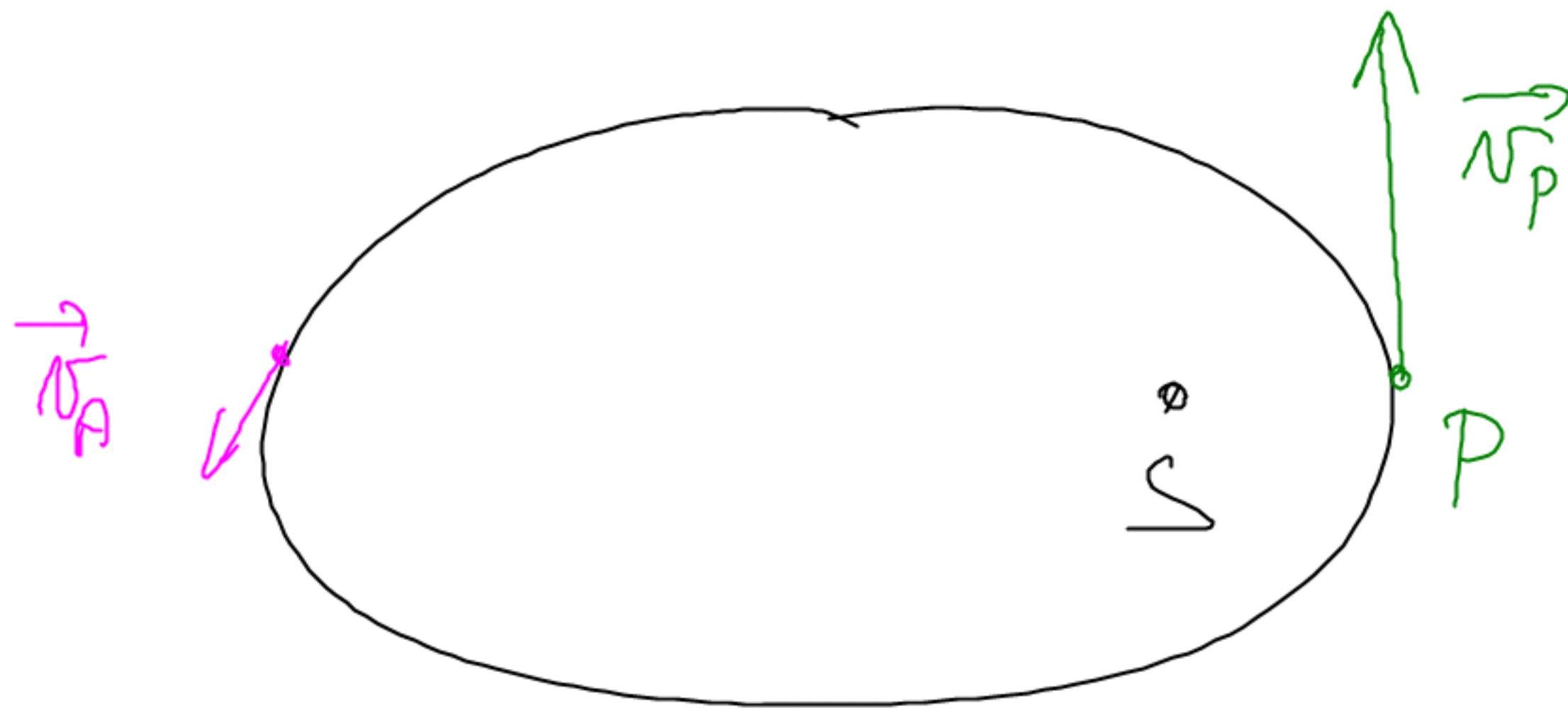
9) 2. KZ: velikost úhlové polohy planet
OBSAHLÝ PLOCH OPSANÝCH PRŮVO-
DÍČEN PLANETY ZA JEDNOTKU ČASU
JSOU KONSTANTNÍ!



$$\Delta t_1 = \Delta t_2$$



$$S_1 = S_2$$



d) 3. KZ: souměrnost oběžné dráhy a délky
hl. poloosy

POMĚR DRUHÝCH MOCNIN OBĚŽNÝCH
DOB T_1, T_2 DVOU PLANET SE ROVNÁ

POMĚRU TŘETÍCH MOCNIN HLAVNÍCH POLOOS a_1, a_2

JEDINÉ TRAJEKTORII!

$$\left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 = \left(\frac{a_1}{a_2} \right)^3$$

Komentáře:

- 1. KZ $\Rightarrow$ pro planety lze a brát i jako R
- v uvedené podobě platí vztah pro sílnaci:

$$M_{\text{obíhane}} \gg M_{\text{obíhajícího tělesa}}$$

- pro Zemi: $T_{\text{Země}} = 1 \text{ rok}$
 $a_{\text{Země}} = 1 \text{ AU}$ (astronomická jednotka)

$$\underline{1 \text{ AU} = 149,6 \cdot 10^6 \text{ km}}$$

3, Slučajni' sonstava

Slučaj

8 planet

asteroid (meteoroidy)

// kosmičel' smet' "

$$R \sim 6400 \text{ km}$$

$$h \sim 600 \text{ km} \sim \frac{1}{R}$$

