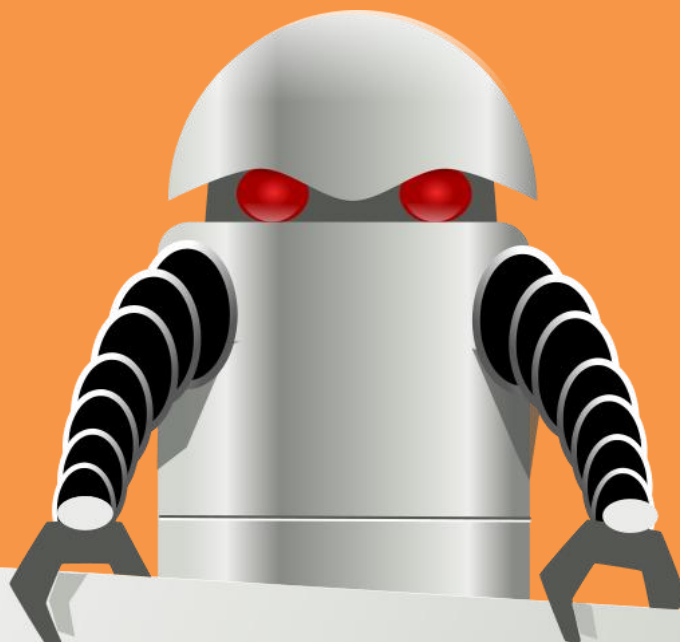


STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA STROJNICKÁ A STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA
PROFESORA ŠVEJCARA, PLZEŇ, KLATOVSKÁ 109



Josef Gruber
MECHANIKA III
KINEMATIKA – PRACOVNÍ
SEŠIT

Vytvořeno v rámci Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost
CZ.1.07/1.1.30/01.0038 Automatizace výrobních procesů ve strojírenství
a řemeslech



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



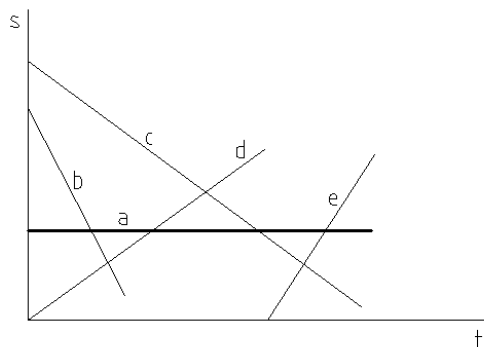
Dílo podléhá licenci Creative Commons Uveďte autora-Nevyužívejte
dílo komerčně-Zachovejte licenci 3.0 Česko.

1. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

POHYB ROVNOMĚRNÝ PŘÍMOČARÝ 1

Dáno: Diagramy přímočarých rovnoměrných pohybů.

Úkol: Určete, jaké pohyby znázorňují jednotlivé přímky (porovnejte směr, rychlost, dobu).
Co znázorňuje přímka *a*?



Dáno: První český letec inženýr Jan Kašpar proletěl v roce 1911 v letadle vzdálenost Pardubice – Praha (asi 120 km) za 1 h 32 min.

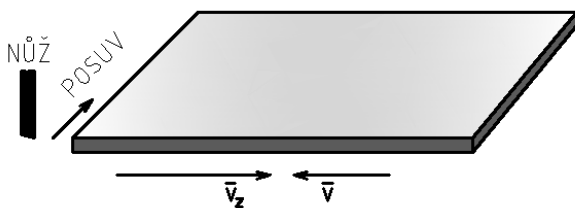
Úkol: Určete průměrnou rychlost.

Dáno: Po zablýsknutí bylo slyšet hrom za 6 s.

Úkol: Určete, jak daleko (přibližně) uhodil blesk, šíří-li se zvuk rychlostí asi $1\,224\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Dáno: Na hoblovce se hobluje ocelová deska délky $l = 2,5\text{ m}$ a šířky $b = 1,2\text{ m}$. Posuv nože je $p = 1,4\text{ mm}$ (šířka třísky), řezná rychlost $v = 25\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, zpětná rychlost $v_z = 40\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$. Deska přebíhá nůž na obou koncích o $\Delta l = 70\text{ mm}$.

Úkol: Určete čas t potřebný k ohoblování desky.

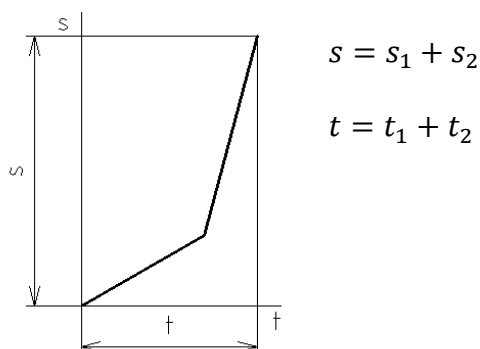


2. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

POHYB ROVNOMĚRNÝ PŘÍMOČARÝ 2

Dáno: Automobil projede dráhu $s = 120$ km, která se skládá ze stoupání a klesání, za dobu $t = 1$ h 35 min. Při stoupání se pohybuje rovnoměrně rychlostí $v_1 = 50$ km.h⁻¹, při klesání rychlostí $v_2 = 90$ km.h⁻¹.

Úkol: Určete délku stoupání a klesání (s_1 a s_2).

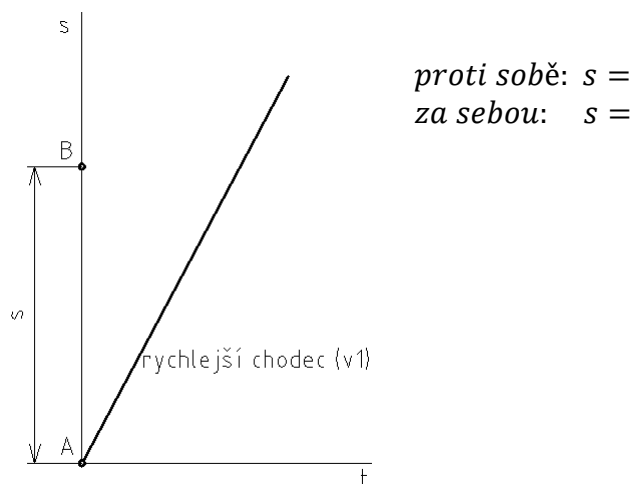


$s_1 =$

$s_2 =$

Dáno: Ze dvou míst vzdálených $s = 7$ km vyjdou současně dva chodci. Jestliže půjdou proti sobě, potkají se za čas $t_1 = 28$ min., půjdou-li za sebou, setkají se za čas $t_2 = 85$ min.

Úkol: Určete rychlosti obou chodců (v_1 a v_2). Dokreslete oba děje v diagramu.



$v_1 =$

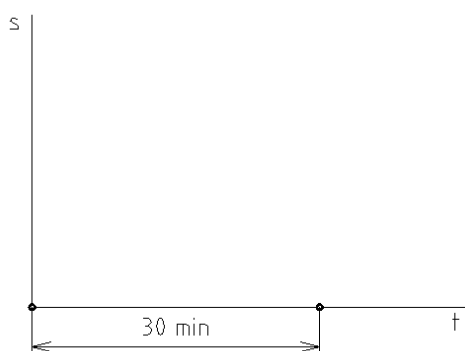
$v_2 =$

3. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

POHYB ROVNOMĚRNÝ PŘÍMOČARÝ 3

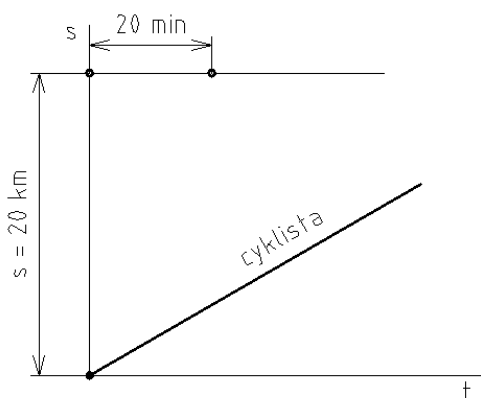
Dáno: Z přístavu vyjel člun A rychlostí $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Po 30 min vyjel stejným směrem člun B rychlostí $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Úkol: Určete, za jak dlouho a v jaké vzdálenosti od přístavu dohoní člun B člun A. Nakreslete s - t diagram.



Dáno: Vzdálenost mezi místy A a B je 20 km. Z místa A do místa B vyjel v čase $t = 0$ cyklista průměrnou rychlostí $v_1 = 20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Po 20 minutách vyjel z místa B proti cyklistovi motocyklista průměrnou rychlostí $v_2 = 55 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Úkol: Určete, po jaké době potká motocyklista cyklistu a jaké dráhy oba jezdci vykonají. Dokreslete diagram.

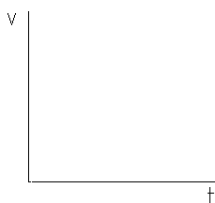


4. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

POHYB PŘÍMOČARÝ ROVNOMĚRNĚ ZRYCHLENÝ 1

Dáno: Rychlík se z klidu rozjede rovnoměrně zrychleně za 1,25 min na rychlost 79,2 km.h⁻¹.

Úkol: Určete, jakou dráhu ujel a jaké bylo jeho zrychlení? Nakreslete diagram $v-t$.



$$s =$$

$$a =$$

Dáno: Vůz jedoucí rychlostí $v_0 = 3 \text{ m.s}^{-1}$ zvýšil svoji rychlost za 10 s při zrychlení $a = 0,5 \text{ m.s}^{-2}$ na konečnou rychlost v .

Úkol: Určete, jaká byla konečná rychlost a jakou urazil dráhu během zrychleného pohybu.

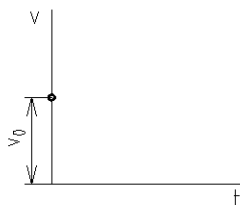
$$s =$$

$$a =$$

$$v =$$

Dáno: Na seřaďovacím nádraží lokomotiva tlačí rovnoměrnou rychlostí $v_0 = 0,9 \text{ m.s}^{-1}$ vlak nesprávných vozů ke spádové koleji. Po ní jednotlivé vozy sjíždějí samovolně a pod spádovištěm se rozřadují na jednotlivé koleje. Spádová trať je dlouhá 80 m.

Úkol: Určete dobu, za jakou sjede jeden vagón spádovou kolej, má-li na jejím konci rychlost $v = 3,5 \text{ m.s}^{-1}$, a zrychlení vagónu na spádové koleji. Nakreslete $v-t$ diagram.



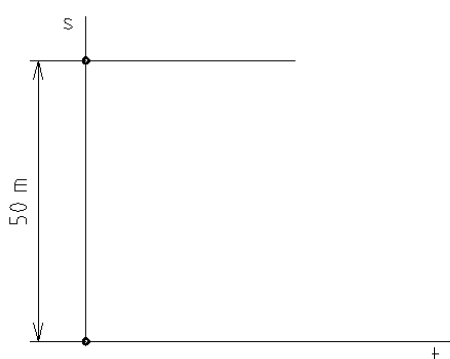
$$s =$$

$$a =$$

$$t =$$

Dáno: Dva hmotné body se pohybují proti sobě. První se pohybuje rovnoměrně přímočaře z místa A rychlostí $v_1 = 10,3 \text{ m.s}^{-1}$, druhý se pohybuje z místa B rovnoměrně zrychleně z klidu se zrychlením $a = 1,2 \text{ m.s}^{-2}$. Vzdálenost AB je 50 m.

Úkol: Určete, za jakou dobu se setkají a jaké dráhy přitom vykonají. Nakreslete $s-t$ diagram.



$$s =$$

$$t =$$

$$s_1 =$$

$$s_2 =$$

5. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

POHYB PŘÍMOČARÝ ROVNOMĚRNĚ ZRYCHLENÝ 2

Dáno: Ve výšce 1,5 km je dešťový mrak.

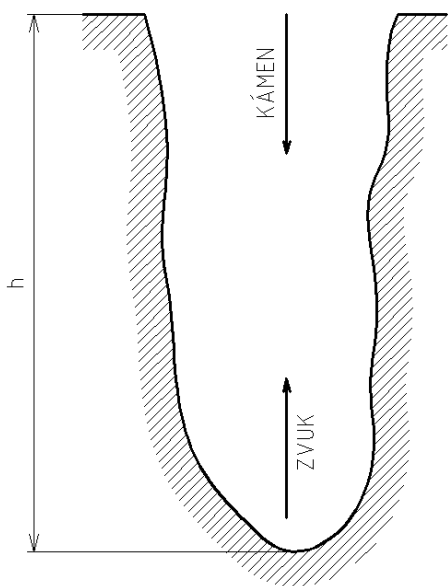
Úkol: Určete, jakou teoretickou rychlostí by dopadly na zem kapky deště bez odporu vzduchu. Domyslete důsledky.

Dáno: V minulosti se v kovárnách používal padací buchar. Beran padacího bucharu padá z výšky $h = 2,4$ m volným pádem 36x za minutu.

Úkol: Určete dobu pádu beranu, jeho dopadovou rychlost a kolik procent z celkové doby jednoho zdvihu připadá na volný pád.

Dáno: Do propasti byl puštěn kámen. Za dobu $t = 6$ s je slyšet dopad.

Úkol: Určete hloubku propasti h , jestliže zvuk se šíří rovnoměrnou rychlostí $v_{zv} = 333,3 \text{ m.s}^{-1}$.

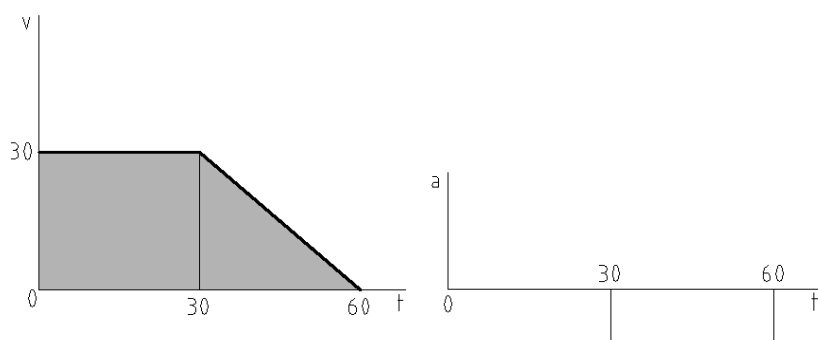


6. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

POHYB PŘÍMOČARÝ ROVNOMĚRNĚ ZPOŽDĚNÝ, VRH SVISLÝ VZHŮRU

Dáno: Automobil jede rychlostí 30 km.h^{-1} když začne brzdit se stálým zpožděním $a = 1 \text{ m.s}^{-2}$.

Úkol: Určete brzdnou dráhu s a dobu brzdění t . Nakreslete diagramy $v-t$ a $a-t$.



Dáno: Vřídlo v Karlových Varech tryská do maximální výšky $h = 12 \text{ m}$.

Úkol: Určete rychlost, s níž voda tryská z dýzy, dobu výstupu do výšky h a teoretickou dobu dopadu vody do nádrže. Řešte jako vrh svislý vzhůru.



7. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

ROVNOMĚRNÝ POHYB BODU PO KRUŽNICI 1

Dáno: Vrtule historického letadla Avia BH-5 o průměru $D = 2\,400\text{ mm}$ se otáčí otáčkami $n = 1\,250\text{ min}^{-1}$.

Úkol: Určete úhlovou a obvodovou rychlost.



$$\omega =$$

$$v =$$

Dáno: Kotouč okružní pily na dřevo o průměru $D = 500\text{ mm}$ se otáčí úhlovou rychlostí $\omega = 157\text{ rad.s}^{-1}$.

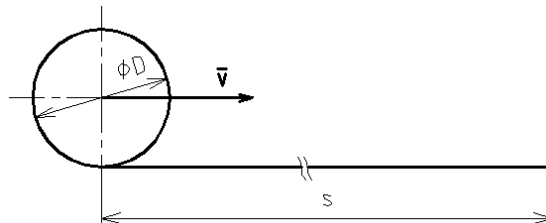
Úkol: Určete otáčky a řeznou rychlost.

$$\omega = \quad \rightarrow n =$$

$$v =$$

Dáno: Traktor s koly o průměru $D = 1\,500\text{ mm}$ jede rychlostí $v = 40\text{ km.h}^{-1}$.

Úkol: Určete obvodovou a úhlovou rychlost rotačního pohybu kola.



$$v =$$

$$v_{obv} =$$

$$\omega =$$

Dáno: Letadlo L-39 Albatros letí do zatáčky o poloměru $r = 2\,600\text{ m}$.

Úkol: Určete rychlost, kterou letadlo letí, dosahuje-li normálové zrychlení a_n hodnoty $2,45g$.



$$a_n =$$

$$\rightarrow v =$$

8. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

ROVNOMĚRNÝ POHYB BODU PO KRUŽNICI 2

Dáno: Automobil jede do zatáčky o poloměru $r = 380$ m rychlostí $v = 46$ km.h⁻¹.

Úkol: Unormálové zrychlení a_n .



$a_n =$

Dáno: Na soustruhu se obrábí ocelový hřídel o průměru $d = 80$ mm a délce $l = 750$ mm. Řezná rychlost je $v = 40$ m.min⁻¹ a posuv $p = 0,4$ mm za otáčku.

Úkol: Určete pracovní čas (dobu na osoustružení hřídele).



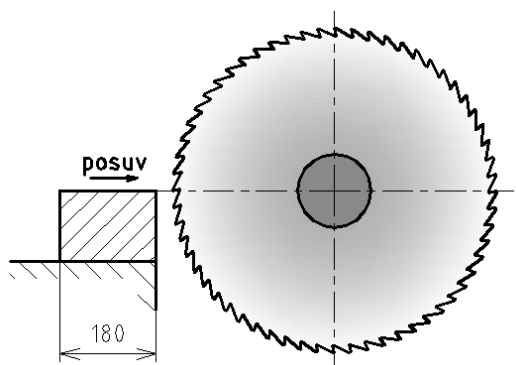
$v =$ $\rightarrow n =$ $= \frac{i}{t}$

Počet otočení obrobku $i =$

$t =$

Dáno: Kotoučová pila na kovy má průměr $d = 570$ mm a řeznou rychlost $v = 15$ m.min⁻¹.

Úkol: Určete a) otáčky n ; b) dobu potřebnou pro rozříznutí bloku širokého 180 mm, je-li posuv $p = 0,4$ mm.s⁻¹.



$v =$ $\rightarrow n =$

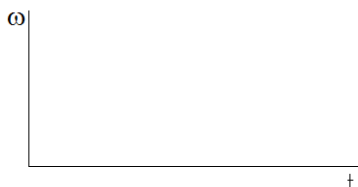
$t =$

9. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

ROVNOMĚRNĚ ZRYCHLENÝ A ZPOŽDĚNÝ POHYB BODU PO KRUŽNICI, POHYB TĚLESA 1

Dáno: Lodní šroub o průměru $d = 4,4$ m se musí otočit 8x, než se dostane z klidu na požadované otáčky $n = 250 \text{ min}^{-1}$. Rozběh šroubu je rovnoměrně zrychlený.

Úkol: Určete úhlovou dráhu listu šroubu a dobu rozběhu. Nakreslete diagram pohybu.



$$\varphi =$$
$$t =$$

Dáno: Setrvačnick o průměru $D = 2,6$ m se otáčel rovnoměrně otáčkami $n_0 = 82 \text{ min}^{-1}$. Odležením stroje se začal setrvačnick rovnoměrně zrychleně rozbíhat a za dobu $t = 12$ s se jeho otáčky zvýšily na $n = 136 \text{ min}^{-1}$.

Úkol: Určete úhlové rychlosti na začátku a na konci zrychleného pohybu, úhlové zrychlení setrvačnicku a celkové zrychlení bodů na obvodu setrvačnicku v okamžiku dosažení největších otáček. Nakreslete diagram.



$$\omega_0 =$$
$$\omega =$$
$$\varepsilon =$$
$$a =$$

Dáno: Motocyklista projíždí zatáčku o poloměru $r = 220$ m. V určitém okamžiku je jeho rychlost $v = 58 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a jeho tečné zrychlení $a_t = 0,64 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Úkol: Určete normálové a celkové zrychlení v daném okamžiku.



$$a_n =$$
$$a =$$

Dáno: Kolo vozu má průměr $d = 620$ mm a jeho otáčky jsou $n = 820 \text{ min}^{-1}$. Vůz rovnoměrně zpomaluje, až se po ujetí dráhy $s = 92$ m úplně zastaví.

Úkol: Určete úhlové zpoždění kola, čas, za který vůz zastaví, počet otáček kola během zpožděného pohybu.

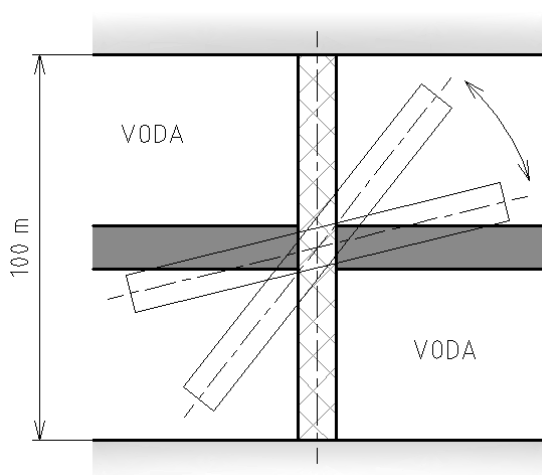
$$\varepsilon =$$
$$t =$$
$$i =$$

10. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

ROVNOMĚRNĚ ZRYCHLENÝ A ZPOŽDĚNÝ POHYB BODU PO KRUŽNICI, POHYB TĚLESA 2

Dáno: Otočný most přemostňuje kanál šířky 100 m. Má-li proplout loď, musí se most otočit o 90° . Celková doba otočení mostu je $t = 4$ min. Otáčení se děje nejprve pohybem rovnoměrně zrychleným do úhlu 10° (doba t_1), pak se most pohybuje rovnoměrně (doba t_2) a posledních 10° je pohyb rovnoměrně zpožděný (doba opět t_1).

Úkol: Určete úhlovou a obvodovou rychlost rovnoměrného pohybu, časy pohybů zrychleného, zpožděného a rovnoměrného a úhlové a tečné zrychlení. Nakreslete diagram pohybu.



Pozn.: $\varphi_{rad} = \frac{\pi}{180} \cdot \varphi^\circ$



$$\varphi = \frac{\pi}{2} = 2 \cdot \varphi_1 + \varphi_2$$

$$t = 2t_1 + t_2$$

$$v =$$

$$\omega =$$

$$t_1 =$$

$$t_2 =$$

$$\varepsilon =$$

$$a_t =$$

Dáno: Vlak jede rychlostí $82 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a kolo lokomotivy má průměr 1050 mm .

Úkol: Určete otáčky kola při dané rychlosti a úhlové zrychlení při tečném zrychlení $0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Obvodová rychlost: $v =$

Otáčky $n =$

Úhlové zrychlení $\varepsilon =$

11. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

SKLÁDÁNÍ PŘÍMOČARÝCH POHYBŮ BODU, UNÁŠIVÝ, RELATIVNÍ A ABSOLUTNÍ POHYB 1

Dáno: Cestující se pohybuje ve vlaku relativní rychlostí 2 m.s^{-1} ve směru jízdy. Vlak projede vodorovnou dráhu $s = 26 \text{ km}$ rovnoměrně za čas $t = 18 \text{ min}$.

Úkol: Určete absolutní rychlost cestujícího. Naznačte grafické řešení.

Dáno: Vrtulník proletí za bezvětří přímou trať délky 180 km rychlostí 75 km.h^{-1} .

Úkol: Určete, jak dlouho trvá let za bezvětří, při větru v zádech o rychlosti 5 m.s^{-1} a při protivětru stejné rychlosti.

Dáno: Vzdálenost mezi dvěma přístavy je $s = 5,6 \text{ km}$. Jede-li motorový člun po proudu, ujede tuto vzdálenost za čas $t_1 = 9 \text{ min } 20 \text{ s}$. Jede-li opačným směrem (proti proudu), ujede tuto vzdálenost za $t_2 = 16 \text{ min}$.

Úkol: Určete absolutní a relativní rychlost člunu. Načrtněte grafické řešení.

12. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

SKLÁDÁNÍ PŘÍMOČARÝCH POHYBŮ BODU, UNÁŠIVÝ, RELATIVNÍ A ABSOLUTNÍ POHYB 2

Dáno: Loď pluje rovnoměrně rychlostí 2 m.s^{-1} . Po její palubě jde kolmo ke směru plavby člověk rychlostí $1,5 \text{ m.s}^{-1}$.

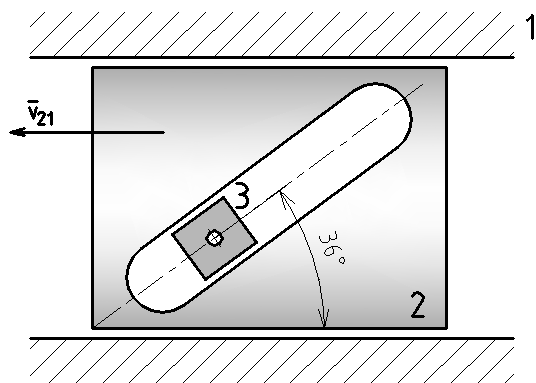
Úkol: Určete výslednou rychlost člověka (velikost a směr).

Dáno: Rychlost proudu řeky je $2,2 \text{ m.s}^{-1}$. Relativní rychlost lodi je $7,5 \text{ m.s}^{-1}$.

Úkol: Určete směr, pod nímž musí loď vyplout, aby dosáhla protějšího břehu kolmo, a absolutní rychlost lodi.

Dáno: Člen 2 mechanismu se pohybuje okamžitou rychlostí v_{21} o velikosti $1,2 \text{ m.s}^{-1}$.

Úkol: Určete rychlost v_{32} tak, aby se člen 3 (kámen) pohyboval kolmo vzhůru.



13. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

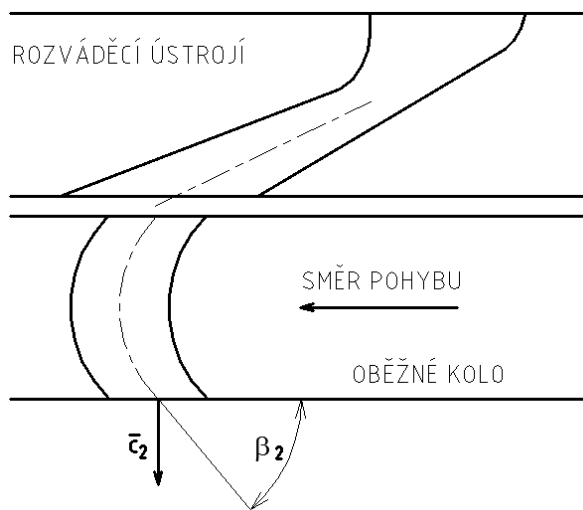
SKLÁDÁNÍ PŘÍMOČARÝCH POHYBŮ BODU, UNÁŠIVÝ, RELATIVNÍ A ABSOLUTNÍ POHYB 3

Dáno: Čelní frézou se frézuje šikmá drážka délky 150 mm. Rychlost podélného posuvu má velikost $v_o = 30 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$, rychlost příčného posuvu pak $v_t = 20 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$.

Úkol: Určete absolutní rychlost stolu a dobu vyfrézování drážky.

Dáno: Z oběžného kola prvního stupně parní turbíny vystupuje pára absolutní rychlostí o velikosti $c_2 = 190 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Střední průměr oběžného kola je $D = 1\,300 \text{ mm}$, otáčky $n = 3\,000 \text{ min}^{-1}$.

Úkol: Určete velikost relativní rychlosti na výstupu a úhel β_2 lopatky tak, aby rychlost c_2 měla axiální směr (úhel $\alpha_2 = 90^\circ$).



14. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

RELATIVNÍ POHYB DVOU POHYBUJÍCÍCH SE TĚLES 1

Dáno: Na dvoukolejné trati jedou proti sobě rychlík a osobní vlak. Velikost rychlosti osobního vlaku je $v_1 = 72 \text{ km.h}^{-1}$, velikost rychlosti rychlíku je $v_2 = 90 \text{ km.h}^{-1}$ a délka rychlíku je $l = 180 \text{ m}$.

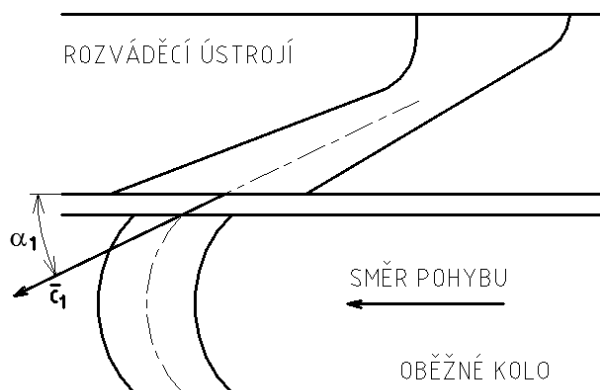
Úkol: Určete, jaká relativní rychlost se jeví pozorovatelům ve vlacích a jak dlouho pozoruje cestující z osobního vlaku rychlík.

Dáno: Po dálnici jede směrem na východ automobil rychlostí o velikosti $v_1 = 120 \text{ km.h}^{-1}$. Přes dálnici vede nadjezd, po němž jede motocykl rychlostí o velikosti $v_2 = 60 \text{ km.h}^{-1}$ směrem na severoseverozápad pod úhlem 75° od dálnice.

Úkol: Určete relativní rychlost motocyklu vzhledem k automobilu.

Dáno: Oběžné kolo parní turbinky se středním průměrem $D = 310 \text{ mm}$ má otáčky $n = 12\,500 \text{ min}^{-1}$. Pára vstupuje na oběžnou lopatku pod úhlem $\alpha_1 = 20^\circ$ absolutní rychlostí o velikosti $c_1 = 335 \text{ m.s}^{-1}$.

Úkol: Určete unášivou rychlost lopatky a relativní rychlost w_1 (velikost a úhel β_1).

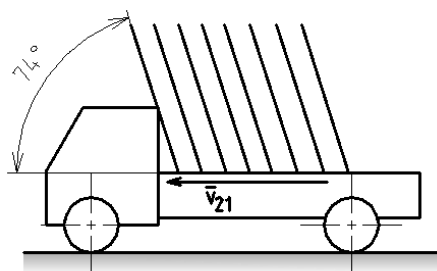


15. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

RELATIVNÍ POHYB DVOU POHYBUJÍCÍCH SE TĚLES 2

Dáno: Po vodorovné cestě jede nákladní automobil, který veze trubky skloněné pod daným úhlem. Velikost rovnoměrné rychlosti automobilu je $v_{21} = 42 \text{ km.h}^{-1}$.

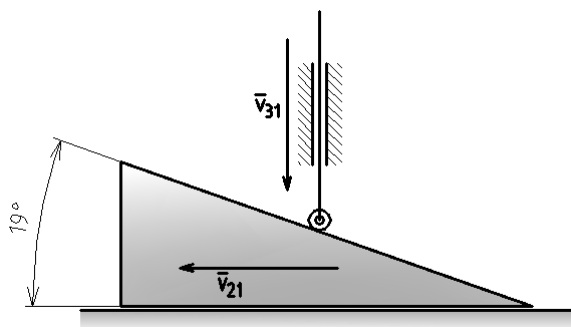
Úkol: Určete rychlost, s jakou padají svisle dolů dešťové kapky, jestliže proletí trubkami, aniž by padly na jejich stěnu.



Rychlostní trojúhelník (nebo rovnoběžník rychlostí),
relativní rychlost kapek vzhledem k vozidlu:

Dáno: Klín mechanismu se pohybuje tak, že dráhu $s = 1,8 \text{ m}$ překoná rovnoměrně za čas $t = 3 \text{ s}$.

Úhel: Naznačte grafické řešení relativní rychlosti v_{32} zdvihátka vzhledem ke klínu a absolutní rychlost v_{31} klesání zdvihátka.



16. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

SKLÁDÁNÍ ROVNOMĚRNÝCH A NEROVNOMĚRNÝCH POHYBŮ – VRHY 1

Dáno: Z letadla je vypuštěn balík s potravinami. Letadlo letí vodorovně stálou rychlostí o velikosti $v_A = 50 \text{ m.s}^{-1}$ ve výšce $h = 500 \text{ m}$.

Úkol: Vypočítejte, v jaké vzdálenosti před cílem musí být balík vypuštěn, dále určete výslednou dopadovou rychlost a normálové a tečné zrychlení v místě dopadu. Odpor vzduchu neuvážíte.



Doba pádu:

Vzdálenost:

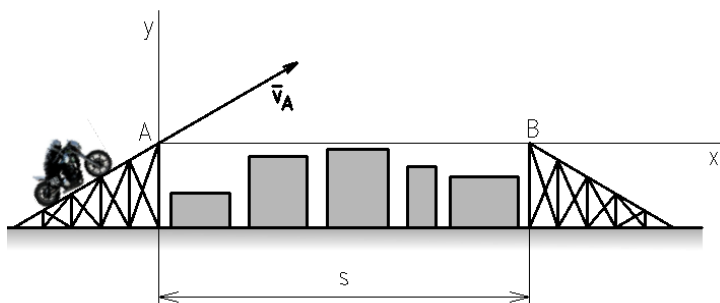
Velikost dopadové rychlosti (Pythagorova věta):

Směrový úhel dopadové rychlosti:

Rozklad tíhového zrychlení:

Dáno: Motocyklový kaskadér skáče z rampy na vzdálenost $s = 25 \text{ m}$. Úhel sklonu obou ramp je 30° .

Úkol: Určete velikost nájezdové rychlosti v_A .



Souřadnice motocyklu v obecné poloze:

Okrajové podmínky v bodě B: $x_B = 25 \text{ m}$; $y_B = 0$:

Výpočet doby letu:

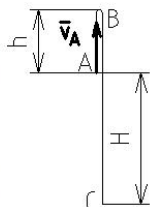
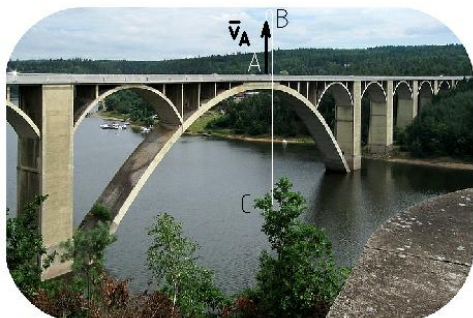
Výpočet velikosti nájezdové rychlosti:

17. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

SKLÁDÁNÍ ROVNOMĚRNÝCH A NEROVNOMĚRNÝCH POHYBŮ – VRHY 2

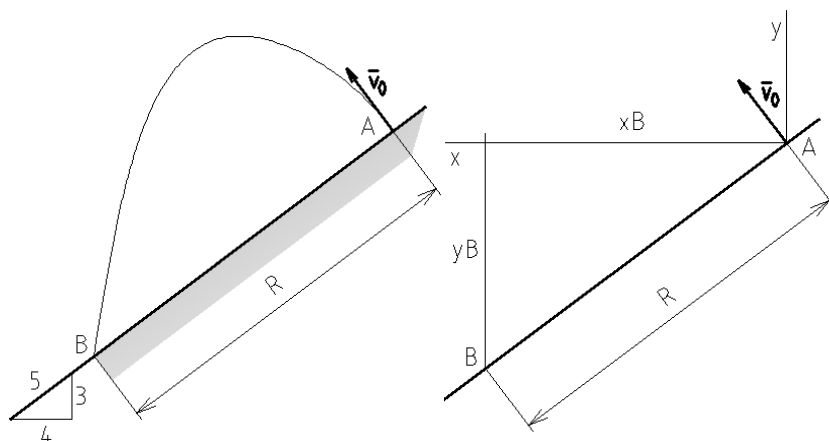
Dáno: Z vrcholu mostního oblouku o výšce $H = 60$ m nad hladinou byl svisle vzhůru vržen kámen počáteční rychlostí o velikosti $v_A = 12 \text{ m.s}^{-1}$.

Úkol: Určete dostup h , dobu stoupání t_{AB} a celkovou dobu letu t_{AC} .



Dáno: Míč je vržen kolmo k terénu počáteční rychlostí o velikosti $v_0 = 15 \text{ m.s}^{-1}$.

Úkol: Určete, v jaké vzdálenosti R dopadne na zem.



Obecná poloha míče:

Okrajové podmínky (bod B):

$$x_B = R \cos \alpha = \frac{4}{5} R,$$

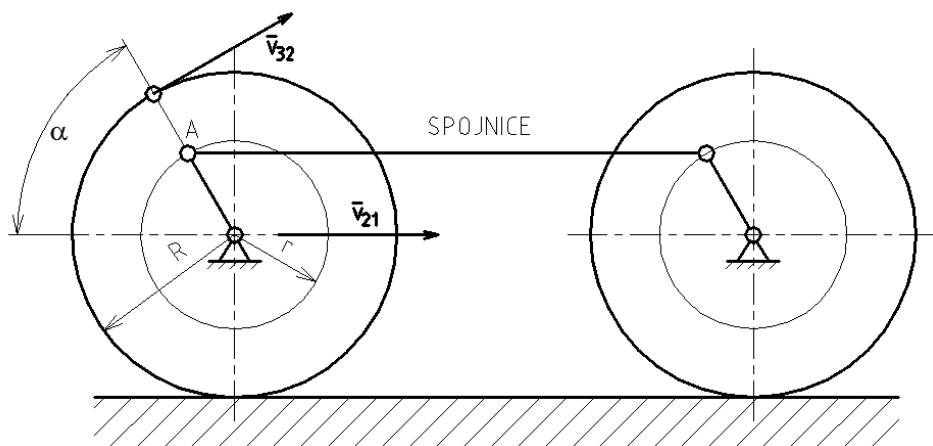
$$y_B = -R \sin \alpha = -\frac{3}{5} R.$$

18. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

ROZKLAD OBECNÉHO ROVINNÉHO POHYBU TĚLESA 1

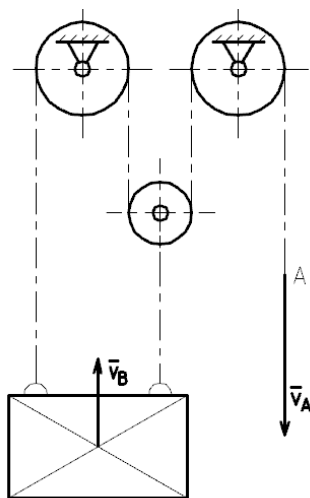
Dáno: Kolo má poloměr $R = 925 \text{ mm}$, čep spojnice A je na poloměru $r = 400 \text{ mm}$. Železniční vozidlo jede rychlostí 35 km.h^{-1} .

Úkol: Určete okamžitou rychlost čepu spojnice A v poloze, kdy úhel $\alpha = 60^\circ$.



Dáno: U kladkostroje podle obrázku se konec lana A pohybuje rychlostí o velikosti $v_A = 3 \text{ m.s}^{-1}$.

Úkol: Analyzujte pohyb volné kladky a určete velikost zvedací rychlosti v_B kladkostroje. (Nalezněte pól volné kladky).

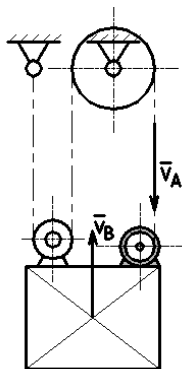


19. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

ROZKLAD OBECNÉHO ROVINNÉHO POHYBU TĚLESA 2

Dáno: Zvedací zařízení zvedá náklad rychlostí o velikosti $v_B = 6 \text{ m.s}^{-1}$.

Úkol: Určete, jakou obvodovou rychlostí v_A se musí otáčet buben motoru.

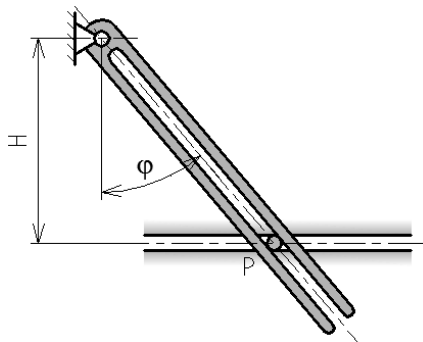


Dáno: Jevištní točna Stavovského divadla v Praze má průměr $D = 12,32 \text{ m}$ a obvodovou rychlost $0 - 1 \text{ m.s}^{-1}$.

Úkol: Určete unášivou rychlost, absolutní rychlost a Coriolisovo zrychlení herce, který kráčí při maximální rychlosti otáčení točny směrem ke středu relativní rychlostí o velikosti $v_{32} = 0,6 \text{ m.s}^{-1}$, v okamžiku, kdy se nachází na poloměru 5 m .

Dáno: Kulisa se rovnoměrně otáčí kolem pevného bodu úhlovou rychlostí $\omega = 12 \text{ s}^{-1}$, přičemž unáší bod P. Vzdálenost $H = 500 \text{ mm}$ (konstantní).

Úkol: Určete výslednou okamžitou rychlost bodu P v čase $t = 0,1 \text{ s}$, zdůvodněte vznik Coriolisova zrychlení a stanovte jeho velikost a směr pro oba smysly rotace kulisy. Které další složky zrychlení budou nenulové?



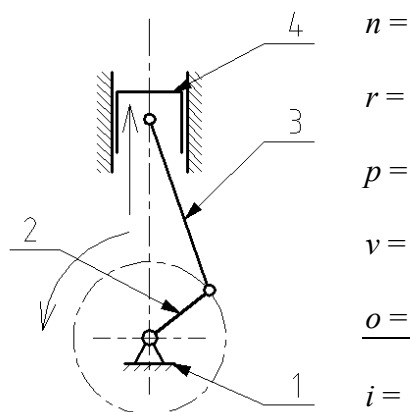
20. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

STUPEŇ VOLNOSTI ROVINNÝCH MECHANISMŮ 1

Dáno: Mechanismy pro transformaci pohybu.

Úkol: Určete pohyby jednotlivých členů a počet stupňů volnosti.

Klikový mechanismus spalovacího motoru.



$n =$

$r =$

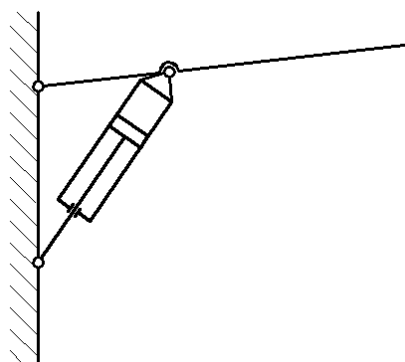
$p =$

$v =$

$o =$

$i =$

Mechanismus sklápění výložníku.



$n =$

$r =$

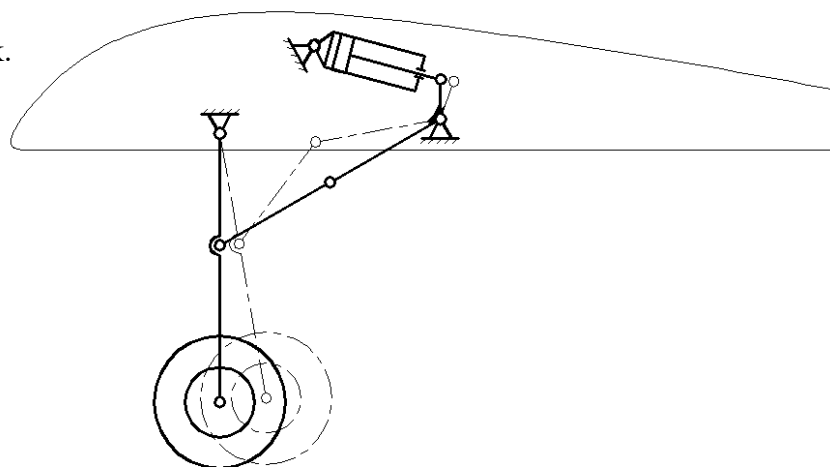
$p =$

$v =$

$o =$

$i =$

Zatahovací podvozek.



$n =$

$r =$

$p =$

$v =$

$o =$

$i =$

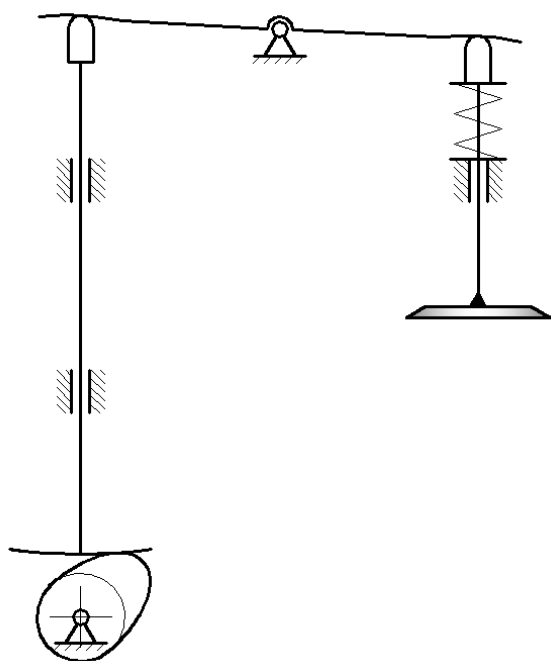
21. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

STUPEŇ VOLNOSTI ROVINNÝCH MECHANISMŮ 2

Dáno: Mechanismy pro transformaci pohybu.

Úkol: Určete pohyby jednotlivých členů a počet stupňů volnosti.

Rozvod OHV spalovacího motoru (pružinu nezahrnujte do počtu členů).



$n =$

$r =$

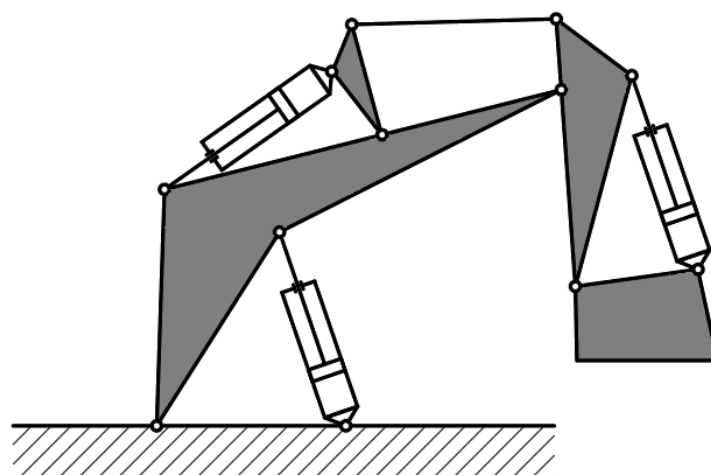
$p =$

$v =$

$o =$

$i =$

Mechanismus hydraulického rypadla.



$n =$

$r =$

$p =$

$v =$

$o =$

$i =$

22. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

KINEMATIKA PŘEVODŮ TOČIVÉHO POHYBU 1

Dáno: Jednoduchý převod ozubenými koly má převodový poměr $i = 1,72$. Otáčky hnacího kola jsou $n_1 = 760 \text{ min}^{-1}$, počet zubů hnaného kola je $z_2 = 43$. Modul ozubení je $m = 3 \text{ mm}$.

Úkol: Určete počet zubů hnacího kola, otáčky hnaného kola a roztečné průměry obou kol.

$$z_1 =$$

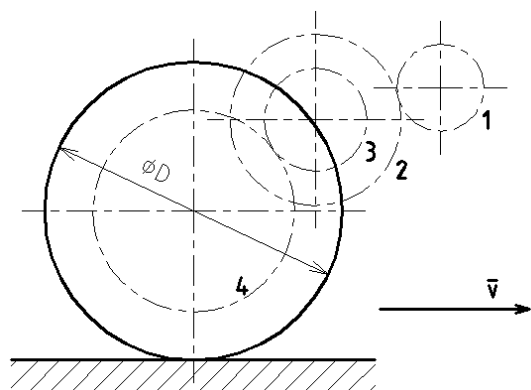
$$n_2 =$$

$$D_1 =$$

$$D_2 =$$

Dáno: Pohon pojezdového kola železničního trakčního vozidla. Průměr kola $D = 0,9 \text{ m}$, průměr pastorku na hřídeli elektromotoru $d_1 = 142 \text{ mm}$, otáčky motoru $n_1 = 17,5 \text{ s}^{-1}$, převodový poměr I. stupně $i_{1,2} = 2,5$, celkový převodový poměr $i_c = 5$, počet zubů hnaného kola $z_4 = 60$.

Úkol: Určete rychlost vozidla v , počet zubů z_3 a přibližný průměr d_2 ozubeného kola 2.



$$i_c = \quad , n_4 =$$

$$v =$$

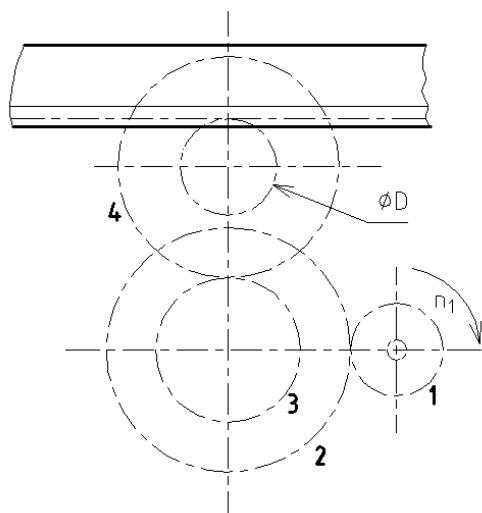
$$i_{3,4} =$$

$$z_3 =$$

$$d_2 =$$

Dáno: Pracovní stůl hoblovky se pohybuje pomocí ozubeného hřebene uváděného do pohybu soukolím. Otáčky elektromotoru $n_1 = 1\,280 \text{ min}^{-1}$, počty zubů kol jsou $z_1 = 29$, $z_2 = 86$, $z_3 = 25$, $z_4 = 70$. Průměr pastorku zabírajícího do hřebene je $D = 64 \text{ mm}$.

Úkol: Určete smysl pohybu stolu a velikost rychlosti stolu v .



Celkový převodový poměr:

Výstupní otáčky:

Rychlost pohybu stolu:

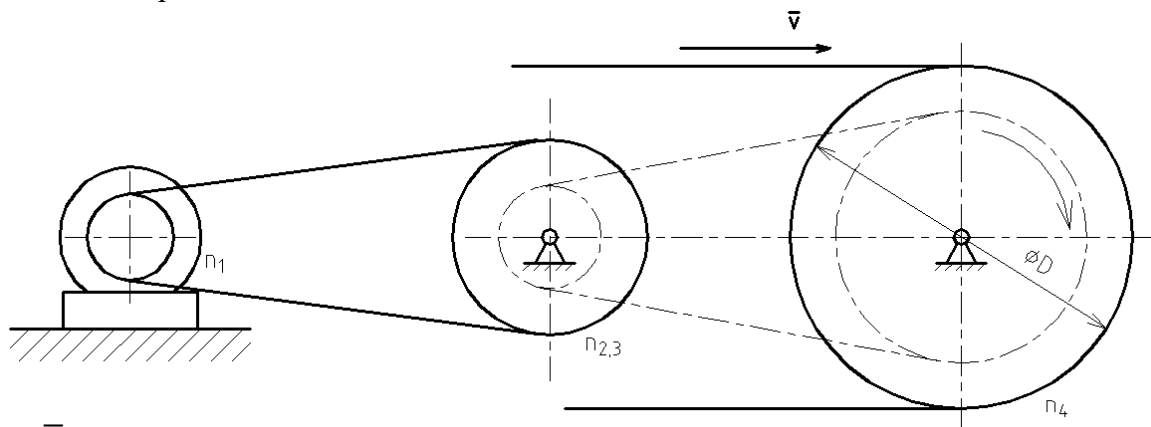
Smysl pohybu:

23. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

KINEMATIKA PŘEVODŮ TOČIVÉHO POHYBU 2

Dáno: Pohon pásového dopravníku řemenovým a řetězovým převodem. Otáčky motoru $n_1 = 900 \text{ min}^{-1}$, otáčky předlohového hřídele $n_{2,3} = 450 \text{ min}^{-1}$, průměr malé řemenice $d_1 = 90 \text{ mm}$, počet zubů malého řetězového kola (pastorku) $z_3 = 19$, velikost rychlosti pásu $v = 1,6 \text{ m.s}^{-1}$, průměr poháněcího bubnu $D = 300 \text{ mm}$.

Úkol: Určete převodové poměry řemenového a řetězového převodu $i_{1,2}$, $i_{3,4}$, průměr hnané řemenice d_2 , počet zubů hnaného řetězového kola z_4 .



$$i_{1,2} =$$

$$d_2 =$$

$$v = \quad , n_4 =$$

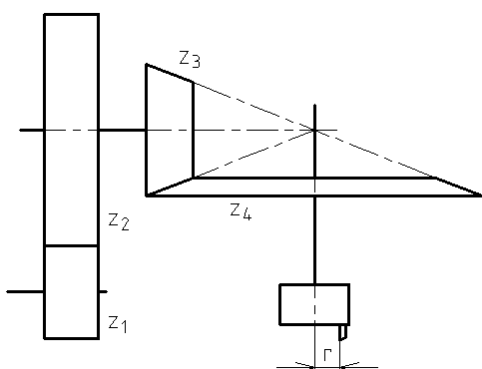
$$i_{3,4} =$$

$$z_4 =$$

$$i_c =$$

Dáno: Frézovací hlava je poháněna čelním a kuželovým soukolím. Hnací ozubené kolo (pastorek) má počet zubů $z_1 = 19$ a otáčky $n_1 = 650 \text{ min}^{-1}$, počty zubů ostatních kol jsou $z_2 = 40$, $z_3 = 45$, $z_4 = 83$. Břit rotuje na poloměru $r = 46 \text{ mm}$.

Úkol: Určete obvodovou rychlost v bříty nože frézovací hlavy.



Celkový převodový poměr:

Výstupní otáčky:

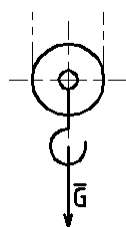
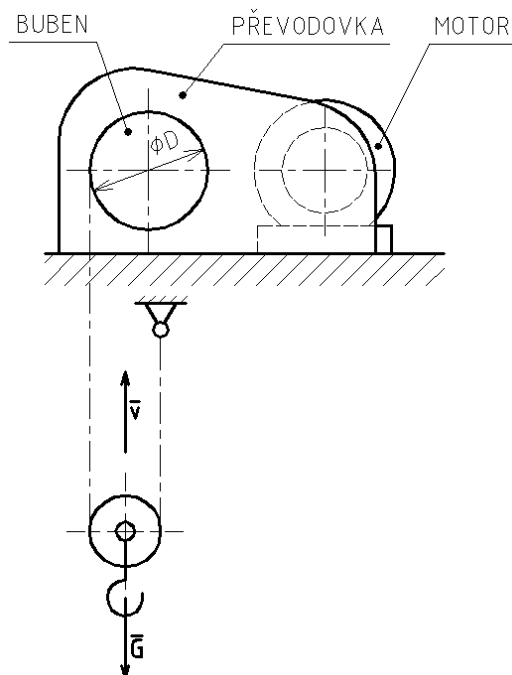
Obvodová rychlost nože:

24. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

KINEMATIKA PŘEVODŮ TOČIVÉHO POHYBU 3

Dáno: Pohon zdvihacího ústrojí jeřábu. Otáčky motoru $n_1 = 1\,500\text{ min}^{-1}$, průměr bubnu $D = 400\text{ mm}$, velikost zvedací rychlosti $v = 0,2\text{ m.s}^{-1}$.

Úkol: Určete převodové poměry třístupňové převodovky tak, aby $i_{5,6} > i_{3,4} > i_{1,2}$, přičemž žádný z převodových poměrů by neměl být větší než 5.



Určení obvodové rychlosti bubnu z poměrů na volné kladce:

Otáčky bubnu n_b :

Celkový převodový poměr:

Rozdělení:

$i_{1,2} =$

$i_{3,4} =$

$i_{5,6} =$

Dáno: Pohon malého motocyklu. Otáčky motoru $n_1 = 5\,500\text{ min}^{-1}$, průměr zadního kola $D = 700\text{ mm}$, počet zubů pastorku primárního převodu $z_1 = 20$, počet zubů kola $z_2 = 61$, počet zubů řetězového pastorku $z_3 = 15$, celkový převodový poměr $i_c = 6,913$.

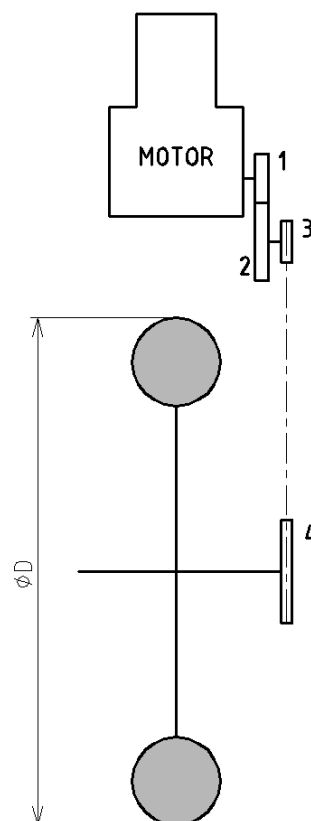
Úkol: Určete dílčí převodové poměry $i_{1,2}$, $i_{3,4}$, počet zubů řetězového kola z_4 a rychlost motocyklu v .

$i_{1,2} =$

$i_{3,4} =$

$z_4 =$

$v =$

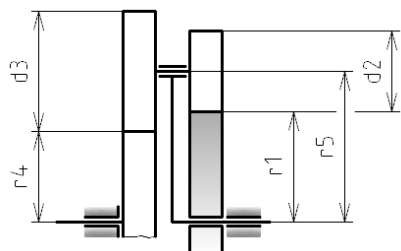


25. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

KINEMATIKA PŘEVODŮ TOČIVÉHO POHYBU 4

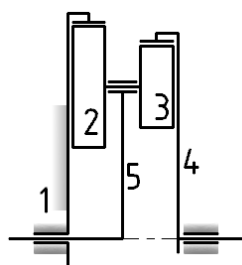
Dáno: Planetová převodovka s počty zubů $z_1 = 40$, $z_2 = 10$, $z_3 = 30$, $z_4 = 20$ a otáčkami unášče $n_{51} = 2 \text{ s}^{-1}$.

Úkol: Vypočítejte převodový poměr $i_{5,4}$ a otáčky kola 4.



Dáno: Planetová převodovka s počty zubů $z_1 = 90$, $z_2 = 30$, $z_3 = 20$, $z_4 = 80$ a otáčkami $n_{51} = 14 \text{ s}^{-1}$.

Úkol: Vypočítejte převodový poměr $i_{5,4}$ a otáčky kola 4.

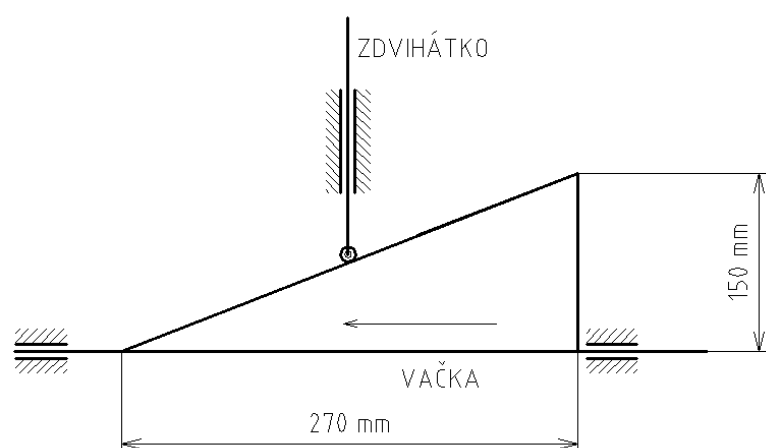


26. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

PŘÍKLADY MECHANISMŮ PRO TRANSFORMACI POHYBU 1

Dáno: Trojúhelníková vačka se pohybuje přímočaře. Na vačku dosedá zdvihátko, které se pohybuje rovněž přímočaře kolmo na směr pohybu vačky. V určitém okamžiku je zrychlení vačky $a_A = 0,12 \text{ m.s}^{-2}$ její rychlost $v_A = 2,1 \text{ m.s}^{-1}$. Rozměry vačky jsou na obrázku.

Úkol: Určete rychlost v_B zrychlení a_B zdvihátka v daném okamžiku.



Trojúhelník rychlostí:

Trojúhelník zrychlení:

Úhel α :

$$v_B =$$

$$a_B =$$

Dáno: Stoupání vodicího šroubu soustruhu je $P_h = 6 \text{ mm}$ a jeho otáčky jsou $n = 46 \text{ min}^{-1}$.

Úkol: Určete, jakou rychlostí se pohybuje suport.

$$\tan \alpha =$$

$$v_p =$$

Dáno: Šroub zvedáku o průměru $D = 68 \text{ mm}$ a stoupání $P_h = 11 \text{ mm}$ se otáčí stálými otáčkami $n = 68 \text{ min}^{-1}$.

Úkol: Určete, jakou rychlostí v_p se posouvá v matici a jak vysoko zvedne břemeno za $t = 5 \text{ s}$.

$$\tan \alpha =$$

$$v_p =$$

Dráha rovnoměrného pohybu šroubu:

Dáno: Klika mechanismu pístového čerpadla má poloměr $r = 220 \text{ mm}$ a otáčky $n = 310 \text{ min}^{-1}$.

Úkol: Určete střední pístovou rychlost c_s a největší rychlost pístu v_{Bmax} . $r/l = 1/5$.

$$c_s =$$

$$\text{obvodová rychlost klikového čepu } v_A =$$

Poloha mechanismu:

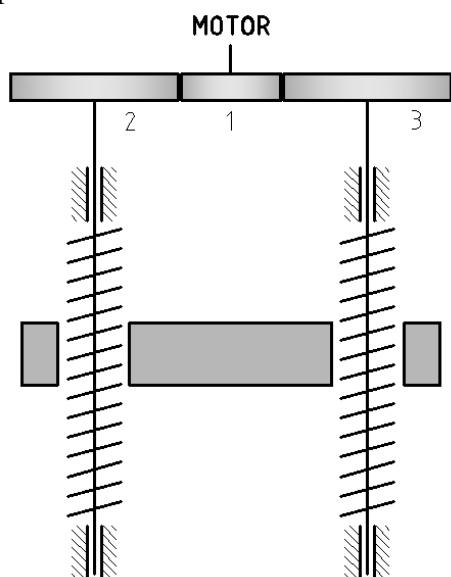
$$v_{Bmax} =$$

27. PRACOVNÍ LIST – KINEMATIKA

PŘÍKLADY MECHANISMŮ PRO TRANSFORMACI POHYBU 2

Dáno: Motoricky poháněný šroubový zvedák má zvedat břemeno rychlostí $v = 5 \text{ cm.s}^{-1}$. Otáčky motoru jsou $n_M = 1500 \text{ min}^{-1}$, počet zubů pastorku je $z_1 = 39$. Stoupání pohybových šroubů je 8 mm.

Úkol: Určete, zda smysl stoupání obou pohybových šroubů musí být shodný nebo opačný, počet zubů kol 2 a 3.



Smysl otáčení kol (nakreslete půdorys):

Otáčky šroubu $n_{2,3} =$

Převodový poměr:

Počet zubů:

Dáno: Klika mechanismu kompresoru má délku $r = 210 \text{ mm}$ a otáčky $n = 260 \text{ min}^{-1}$. V čase $t_1 = 0$ je křížák v dolní úvratě. $\lambda = 1/5$.

Úkol: Určete, jakým směrem se bude pohybovat křížák v čase $t_2 = 5 \text{ s}$ a jaká bude jeho poloha (dráha s_B).

Dáno: Klikový mechanismus kompresoru v poloze, kdy je klika pootočená o úhel 30° při pohybu z horní úvratě i z dolní úvratě.

Úkol: Určete poměr rychlostí křížáku v obou případech.

