

Fyzika 1 - rámcové příklady

Kmitání, dynamika soustav hmotných bodů a tuhého tělesa

1. Určete skalární a vektorový součin dvou obecných vektorů $\vec{A}$ a $\vec{B}$ a popište, jak závisí výsledky těchto součinů na úhlu mezi vektory.
2. Zvolte číselně složky vektoru $\vec{A}$. Nalezněte libovolný vektor $\vec{B}$ tak, aby výsledek skalárního součinu $\vec{A} \cdot \vec{B}$ byl nulový.
3. Zvolte číselně složky vektoru $\vec{A}$. Nalezněte libovolný vektor $\vec{B}$ tak, aby výsledek skalárního součinu $\vec{A} \cdot \vec{B}$ byl maximální.
4. Zvolte číselně složky vektoru $\vec{A}$. Nalezněte libovolný vektor $\vec{B}$ tak, aby výsledek vektorového součinu $\vec{A} \times \vec{B}$ byl nulový vektor.
5. Zvolte číselně složky vektoru $\vec{A}$. Nalezněte libovolný vektor $\vec{B}$ tak, aby výsledek vektorového součinu $\vec{A} \times \vec{B}$ byl vektor o maximální možné velikosti. Jaký je směr takového vektoru? Jak souvisí velikosti dílčích vektorů a s velikostí výsledného vektoru?
6. Zvolte číselně složky vektoru $\vec{A}$. Nalezněte libovolný vektor $\vec{B}$ tak, aby výsledek skalárního součinu $\vec{A} \cdot \vec{B}$ byl roven polovině součinu velikostí vektorů $\vec{A}$ a $\vec{B}$. Jaký musí být úhel mezi vektory $\vec{A}$ a $\vec{B}$?
7. Zvolte číselně složky vektoru $\vec{A}$. Nalezněte libovolný vektor $\vec{B}$ tak, aby velikost vektorového součinu $\vec{A} \times \vec{B}$ byl roven polovině součinu velikostí vektorů $\vec{A}$ a $\vec{B}$. Jaký musí být úhel mezi vektory $\vec{A}$ a $\vec{B}$?
8. Odvoďte a nakreslete závislost velikosti výsledku skalárního součinu $\vec{A} \cdot \vec{B}$ na úhlu mezi dílčími vektory $\vec{A}$ a $\vec{B}$.
9. Odvoďte a nakreslete závislost velikosti výsledku vektorového součinu $\vec{A} \times \vec{B}$ na úhlu mezi dílčími vektory $\vec{A}$ a $\vec{B}$.
10. Vektor $\vec{A}$ leží v rovině xy a s oběma osami svírá úhel 45° . Navrhněte složky vektoru $\vec{A}$ tak, aby výsledná velikost vektoru činila 20-ti násobek jednotkové velikosti vektoru $\vec{A}$. Nalezněte složky jednotkového vektoru $\vec{B}$ tak, aby s vektorem $\vec{A}$ svíral úhel 15° a zároveň ležel v rovině xy .
11. Vektor $\vec{A}$ leží v rovině xy a s osou x svírá úhel 60° . Nalezněte složky jednotkového vektoru $\vec{B}$ tak, aby s vektorem $\vec{A}$ svíral úhel 90° a zároveň neležel v rovině xy .

12. Vektor $\vec{A}$ má složky $(-6;2;-3)$. Určete velikost vektoru $\vec{A}$. Stanovte složky vektoru $\vec{A}_j$, pro který platí $\vec{A} = |\vec{A}|\vec{A}_j$. Dále nalezněte složky libovolného vektoru $\vec{B}$ tak, aby $\vec{A} \perp \vec{B}$.
13. Vektor $\vec{A}$ má složky $(-6;2;-3)$. Nalezněte složky libovolného vektoru $\vec{B}$ tak, aby $\vec{A} \perp \vec{B}$ a zároveň výsledná velikost vektoru $\vec{B}$ činila $1 \cdot 10^5$. Proveďte vektorový součin $\vec{A} \times \vec{B}$ a ukažte, že výsledný vektor $\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B}$ je kolmý jak na vektor $\vec{A}$, tak na vektor $\vec{B}$.
14. Vektor $\vec{A}$ má složky $(3;-2;-5)$. Zvolte libovolný vektor $\vec{B}$ tak, aby $\vec{A} \nparallel \vec{B}$. Určete úhel mezi vektory a stanovte velikosti dílčích vektorů $\vec{B}_{\parallel}$ a $\vec{B}_{\perp}$, pro které platí $\vec{B}_{\parallel} + \vec{B}_{\perp} = \vec{B}$ a zároveň $\vec{B}_{\parallel} \parallel \vec{A}$ a $\vec{B}_{\perp} \perp \vec{A}$.
15. Vektor $\vec{A}$ má složky $(1;-2;2)$. Zvolte libovolný vektor $\vec{B}$ tak, aby $\vec{A} \nparallel \vec{B}$. Určete úhel mezi vektory a proveďte vektorový součin $\vec{A} \times \vec{B}$. ukažte, že výsledný vektor $\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B}$ je kolmý jak na vektor $\vec{A}$, tak na vektor $\vec{B}$.
16. Pro známou rovnici výchylky harmonického pohybu $y = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ stanovte frekvenci kmitů, periodu kmitů, fázi, rychlost výchylky pohybu a zrychlení výchylky pohybu.
17. Rovnice výchylky harmonického pohybu (příklad č. 16) je jedním z možných řešení pohybové rovnice harmonického pohybu. Ověřte tuto skutečnost.
18. Těleso o hmotnosti m je připojeno k pružině tuhosti k . Těleso pohybující se na hladké podložce vychýlíme o vzdálenost x z rovnovážné polohy. V nové poloze je těleso v klidu. Poté jej v čase $t = 0$ uvolníme. Stanovte sílu působící na těleso v poloze x a dále úhlovou frekvenci, frekvenci a periodu netlumených kmitů tělesa.
19. Pro zadání dle příkladu č. 18 předepište rovnici výchylky harmonického pohybu a stanovte amplitudy rychlosti a zrychlení výchylky.
20. Uvažujme harmonický oscilátor. V čase $t = 0$ je výchylka rovna $-8,5$ cm, rychlost je $-0,92 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a zrychlení je $47 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Určete úhlovou frekvenci a frekvenci kmitání.
21. Oscilátor je tvořen závažím o hmotnosti 500 g zavěšeným na pružině. Jestliže ho rozkmitáme s amplitudou 35 cm, pohyb se po každých $0,5$ s opakuje. Nalezněte periodu kmitání, jeho frekvenci, úhlovou frekvenci, tuhost pružiny, největší rychlost závaží a největší sílu působící na závaží.
22. Jaké je největší zrychlení horizontální plošiny, která kmitá s amplitudou 22 mm a s frekvencí $6,6$ Hz?
23. Píst ve válcové hlavě parní lokomotivy má zdvih $0,76$ m. Pohyb pístu lze pokládat za harmonické kmitání s úhlovou frekvencí $180 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$. Jaká je maximální rychlost pístu?
24. Na pružině harmonicky kmitá závaží o hmotnosti m . Perioda pohybu činí 2 s. Jestliže zvýšíme hmotnost závaží o 2 kg, perioda se zvýší na 3 s. Určete hmotnost m .

25. Na píst, který harmonicky kmitá ve svislém směru, položíme závaží. Je-li perioda kmitů pístu 1 s, při jaké amplitudě se závaží oddělí od pístu? Je-li amplituda kmitů pístu 5 cm, jaká může být největší frekvence, pro kterou zůstává závaží nepřetržitě v kontaktu s pístem?
26. Kmitající soustava pružiny s tělesem má mechanickou energii 1 J. Kmitání probíhá s amplitudou 10 cm a maximální rychlost tělesa je $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete tuhost pružiny, hmotnost tělesa a frekvenci kmitání.
27. Hypotetický prak má vystřelit kámen o hmotnosti 100 g tak, aby unikl ze sféry přitažlivosti Země. Tuhost pružného mechanismu je konstantní. Prak je natažen o 1,5 m a uvolněn. Veškerá potenciální energie pružnosti se poté transformuje na energii kinetickou. Určete tuhost odpalovacího přístroje. Řekněme, že průměrný muž vyvine sílu 220 N. Kolik mužů musí spojit své síly k natažení praku?
28. Tlumený oscilátor je popsán parametry $m = 250 \text{ g}$, $k = 85 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ a $b = 70 \text{ g} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete periodu kmitů a dále stanovte, za jak dlouho poklesne počáteční amplituda výchylky na polovinu.
29. Oscilátor kmitá ve směru osy y s frekvencí $f = 10 \text{ Hz}$. Dvě po sobě následující maximální výchylky na tutéž stranu nabývají hodnot $y_1 = 0,1 \text{ m}$ a $y_2 = 0,09 \text{ m}$. Určete konstantu útlumu b , logaritmický dekrement útlumu $\mathcal{Q}$, čas t_{10} , za který se amplituda kmitů desetkrát zmenší, a frekvenci f , se kterou by oscilátor kmital, kdyby nepůsobila tlumící síla.
30. Během každého pohybového cyklu klesla amplituda slabě tlumeného oscilátoru o 3 %. Kolikrát se zmenší celková mechanická energie tohoto oscilátoru během každého úplného kmitu?
31. Harmonicky proměnná budící síla úhlové frekvence Ω vyvolá v ocelové struně vynucené kmity, které popisuje rovnice $y = A \sin(\Omega t + \gamma)$, kde amplituda vynucených kmitů je dána vztahem
$$A = \frac{C}{\sqrt{(\omega^2 - \Omega^2)^2 + 4b^2\Omega^2}},$$
 ω je vlastní úhlová frekvence kmitající struny, b je konstanta útlumu, a C konstantní veličina. Určete frekvenci budící síly při rezonanci, kdy amplituda kmitů je maximální, jestliže $\omega = 50 \text{ s}^{-1}$ a $b = 0,5 \text{ s}^{-1}$.
32. Zvolte v rovině xy polohu dvou hmotných bodů, jejichž hmotnosti jsou stejné. Ukažte, že hmotný střed leží právě v polovině jejich vzájemné vzdálenosti.
33. Jak se změní výsledek v příkladu č. 32, jestliže hmotnosti bodů nejsou stejné? Nalezněte závislost vzdálenosti hmotného středu od jednoho z hmotných bodů na poměru hmotností hmotných bodů.
34. Zvolte polohy třech hmotných bodů v prostoru tak, aby neležely na jedné přímce. Hmotnosti všech hmotných bodů jsou stejné. Nalezněte polohu hmotného středu takové soustavy. Jakému geometrickému bodu v trojúhelníku odpovídá poloha hmotného středu, jestliže zvolené polohy hmotných bodů tvoří vrcholy tohoto trojúhelníku?

35. Jak se změní poloha hmotného středu soustavy v příkladu č. 34, jestliže hmotnosti zvolených hmotných bodů se liší? Diskutujte změnu polohy hmotného středu oproti výsledku v příkladu č. 33.
36. Soustava je tvořena dvěma částicemi A, B. Poloha částic v čase $t = 0$: $A = (0;2;0)$ cm, $m_A = 40$ g; $B = (5;2;0)$ cm, $m_B = 10$ g. Nalezněte polohu hmotného středu soustavy.
37. Soustava je tvořena třemi částicemi v bodech A, B, C. Poloha částic v čase $t_0 = 0$ s: $A = (2;1;0)$ cm, $m_A = 3$ g; $B = (6;0;0)$ cm, $m_B = 1$ g; $C = (3;3;0)$ cm, $m_C = 5$ g. Nalezněte polohu hmotného středu soustavy.
38. Uvažujme soustavu hmotných bodů dle příkladu č. 36, vzájemné vzdálenosti hmotných bodů jsou v čase neměnné, soustava je na počátku pohybu v klidu. Na soustavu začne působit konstantní síla ve směru osy y. Jaký bude vývoj rychlosti a polohy soustavy v čase? Pro sílu o velikosti 0,5 N určete polohu soustavy v čase 30 s. Jak se bude soustava pohybovat, jestliže v čase 30 s přestane síla na soustavu působit?
39. Jak se změní výsledek v příkladu č. 38, jestliže v čase $t = 0$ s, kdy začne působit síla, se soustava již pohybovala, a to rovnoměrným pohybem ve směru osy y, souhlasně se směrem působící síly? Je výsledek řešení silového účinku na soustavu odlišný, jestliže má vektor počáteční rychlosti opačnou orientaci vůči působící síle?
40. Jak se změní výsledek v příkladu č. 38, jestliže v čase $t = 0$ s, kdy začne působit síla, se soustava již pohybovala, a to rovnoměrným pohybem ve směru osy x? Popište trajektorii hmotného středu soustavy.
41. Uvažujme soustavu hmotných bodů dle příkladu č. 37, vzájemné vzdálenosti hmotných bodů jsou v čase neměnné, soustava je na počátku pohybu v klidu. Na soustavu začne působit síla ve směru osy y, jejíž velikost roste z určité počáteční hodnoty rovnoměrně v čase (nakreslete zvolený průběh síly v čase). Jaký bude vývoj rychlosti a polohy soustavy v čase? Pro sílu o počáteční velikosti 0,5 N a rychlosti jejího růstu $0,2 \text{ N}\cdot\text{s}^{-1}$ určete polohu soustavy v čase 30 s. Jak se bude soustava pohybovat, jestliže v čase 30 s přestane síla na soustavu působit? Určete hybnost soustavy v čase 60 s.
42. Jak se změní výsledek v příkladu č. 41, jestliže v čase $t = 0$ s, kdy začne působit síla, se soustava již pohybovala, a to rovnoměrným pohybem ve směru osy y, souhlasně se směrem působící síly? Je výsledek řešení silového účinku na soustavu odlišný, jestliže má vektor počáteční rychlosti opačnou orientaci vůči působící síle?
43. Jak se změní výsledek v příkladu č. 41, jestliže v čase $t = 0$ s, kdy začne působit síla, se soustava již pohybovala, a to rovnoměrným pohybem ve směru osy x? Popište trajektorii hmotného středu soustavy.
44. Uvažujme dva hmotné body o různých hmotnostech, které pohybují v navzájem kolmých směrech. Hmotné body nemají pevnou vazbu. První bod se pohybuje rovnoměrně zrychleně

se zrychlením $\vec{a}$, druhý se pohybuje konstantní rychlostí $\vec{v}$. V čase $t = 0$ je první bod v počátku souřadnic, druhý bod leží na jedné ze souřadnicových os a je od počátku vzdálen o d . Nalezněte závislost rychlosti a polohy hmotného středu soustavy jako funkci času.

45. Mějme dvě tuhé kuličky o stejných hmotnostech, které se pohybují stejnými rychlostmi směrem k sobě. Určete polohu hmotného středu soustavy v určitém okamžiku a odvoďte závislost polohy hmotného středu na čase.
46. Při výbuchu bomby ve volném prostoru dojde k rovnoměrnému rozptylu úlomků do všech směrů. Jak se v čase mění poloha hmotného středu všech částic bomby za této podmínky?
47. Muž o hmotnosti 75 kg jede na vozíku o hmotnosti 39 kg. Rychlost vozíku je $2,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Muž náhle vyskočí vzhůru tak, že vodorovná složka jeho rychlosti vzhledem k pevné podložce je nulová. Určete změnu rychlosti vozíku.
48. Dvě kovové koule jsou zavěšeny na svislých závěsech tak, aby se právě dotýkaly. Koule 1 má hmotnost $m_1 = 30 \text{ g}$, hmotnost koule 2 je $m_2 = 75 \text{ g}$. Kouli 1 vychýlíme vlevo do výšky $h_1 = 8,0 \text{ cm}$ a uvolníme. Určete rychlost a hybnost koule 1 těsně před a těsně po srážce s koulí 2. Dále určete maximální výšku, do které vystoupá po srážce koule 2.
49. Ocelová koule o hmotnosti $0,500 \text{ kg}$ je upevněna na závěsu délky $70,0 \text{ cm}$. Kouli vychýlíme tak, aby napjatý závěs svíral se svislým směrem úhel 30° . V nejnižším bodě své dráhy narazí koule na ocelový hranol o hmotnosti $1,5 \text{ kg}$, spočívající na dokonale hladké vodorovné podložce. Srážka je pružná. Určete rychlost koule i rychlost hranolu těsně po srážce. Jaká bude kinetická energie hranolu těsně po srážce?
50. Dvě titanové koule se pohybují proti sobě stejně velkými rychlostmi a srazí se. Srážka je přímá a pružná. Po srážce se jedna z koulí, jejíž hmotnost je 300 g , zastaví. Jaká je hmotnost druhé koule? Určete rychlost těžiště soustavy, měla-li velikost rychlosti koulí před srážkou hodnotu $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
51. Pro těleso tvaru válce o poloměru r a výšce h určete moment setrvačnosti vzhledem k ose rotace, která odpovídá podélné ose válce.
52. Zvolte rozměry tenké desky tvaru rovnostranného trojúhelníka a tloušťce d . Výpočtem stanovte těžiště desky.
53. Zvolte rozměry tenké desky tvaru pravoúhlého trojúhelníka a tloušťce d . Výpočtem stanovte těžiště desky.
54. Ocelová tyč zanedbatelného průřezu a délce 3 m je ohnuta do tvaru půlkružnice. Tyč leží na vodorovné podložce. Nalezněte geometrické místo v rovině plochy ohnuté tyče, ve kterém se musí spojit lana, za která chceme tyč zvednout. Podmínkou je, že zvednutím tyče musí rovina plochy tyče zůstat vodorovná.
55. Zvolte rozměry tenké desky tvaru půlkruhu a tloušťce d . Výpočtem stanovte těžiště desky.

56. Nalezněte polohu těžiště homogenního tělesa tvaru polokoule.
57. Nalezněte polohu těžiště homogenního tělesa tvaru kužele.
58. Určete moment setrvačnosti tenké dlouhé homogenní tyče, jestliže osa rotace prochází těžištěm tyče a je kolmá na podélnou osu tyče.
59. Určete moment setrvačnosti tenké dlouhé homogenní tyče, jestliže osa rotace prochází jedním okrajem tyče a je kolmá na podélnou osu tyče. Výsledek ověřte použitím Steinerovy věty a výpočtu v příkladu č. 58.
60. Určete moment setrvačnosti homogenní kruhové desky o průměru d a tloušťce h , jestliže osa rotace odpovídá rotační ose souměrnosti geometrického tvaru tělesa.
61. Homogenní kruhová deska o průměru d a tloušťce h rotuje kolem osy rovnoběžné s rotační osou souměrnosti, vzdálenost obou os činí $0,1r$. Určete moment setrvačnosti tělesa. K výpočtu využijte Steinerovu větu.
62. Každý z trojice listů rotoru vrtulníku má délku 5,2 m a hmotnost 240 kg. Rotor se otáčí rychlostí 300 min^{-1} . Jaký je jeho moment setrvačnosti vzhledem k ose otáčení? (List lze pokládat za tenkou tyč.) Jaká je kinetická energie jednoho listu při otáčivém pohybu?
63. Zvolte libovolnou hodnotu konstantního momentu silové dvojice působící na kruhový kotouč o poloměru R a tloušťce h . Za podmínky, že na počátku pohybu byl kotouč v klidu, odvoďte obecné rovnice pro úhlovou rychlost (frekvenci otáčení) a úhlovou výchylku (počet otáček) kola. Závislosti nakreslete a popište.
64. Jak se změní výsledné rovnice v příkladu č. 63, jestliže kotouč nebyl na počátku pohybu v klidu, ale již se otáčel konstantním počtem otáček za minutu ve směru působícího momentu silové dvojice? Závislosti nakreslete a popište.
65. Mějme lineární časovou závislost velikosti momentu silové dvojice působícího na kruhový kotouč o poloměru R a tloušťce h , přičemž tato závislost prochází počátkem. Kotouč se otáčí kolem rotační os symetrie. Popište vlastnosti takového pohybu a určete závislosti úhlové výchylky a úhlového zrychlení kola na čase.
66. Mějme lineární závislost velikosti momentu silové dvojice působícího na kruhový kotouč o poloměru R a tloušťce h , přičemž tato závislost neprochází počátkem. Kolo koná rotační pohyb. Popište vlastnosti takového pohybu a určete závislosti úhlové výchylky a úhlového zrychlení kola na čase.
67. Zvolme libovolnou kvadratickou závislost počtu otáček kola na čase. Kolo má moment setrvačnosti J vzhledem k ose otáčení. Vysvětlete fyzikální význam jednotlivých členů rovnice a určete závislosti, které popisují úhlovou rychlost a moment sil působící na kolo.

68. Úhlová výchylka otáčejícího se kotouče s momentem setrvačnosti $0,02 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ vzhledem k rotační ose symetrie je dána vztahem $\varphi = 3t - 4t^2 + t^3$, kde φ je v radiánech a t v sekundách. Jaká je velikost momentu silové dvojice v časech $t = 1, 2, 3$ a 4 s ? Jaká je kinetická energie kotouče v těchto časech?
69. Kulový návratový modul kosmické lodi Voschod 2 se dvěma kosmonauty o celkové hmotnosti 3000 kg se při vstupu do atmosféry pohybuje v určité chvíli přímočaře. Rychlost modulu před vstupem do atmosféry činí $5 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. V horních vrstvách atmosféry je modul zbrzděn třením v hustém prostředí na rychlost $1,7 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. Celý proces trvá 36 s , přičemž během této doby velikost odporové síly rovnoměrně vzroste z počáteční hodnoty F_0 na desetinásobek vlivem rostoucí hustoty prostředí. Graficky znázorněte a popište průběh působící síly a hybnosti tělesa na čase. Jakou hybnost má modul v čase 18 s ? Jakou dráhu urazí za tento čas?
70. Válcový setrvačnick o průměru $d = 40 \text{ cm}$, tloušťce $h = 5 \text{ cm}$ a hustotě $\rho = 7800 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ se otáčí kolem pevné osy s frekvencí 180 Hz . Vlivem konstantního momentu sil v uložení setrvačnick zastaví za 10 minut . Určete velikost brzdného momentu sil a počet otáček do zastavení setrvačnicku. Jaký je počáteční moment hybnosti setrvačnicku? Jaká je závislost změny momentu hybnosti setrvačnicku na čase?
71. Těleso o hmotnosti $m = 5 \text{ kg}$ je brzděno z počáteční rychlosti $64 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ působením síly, jejíž velikost je závislá na čase. Velikost síly F_0 je v čase $t = 0 \text{ s}$ rovna 40 N . Velikost síly rovnoměrně klesá v čase, každé 2 s poklesne velikost síly o hodnotu $0,125 \cdot F_0$, po dosažení nulové hodnoty síla dále nepůsobí. Zapište pohybovou rovnici ve složkách, určete podmínky pohybu. Určete hybnost a polohu tělesa v čase 120 s . Odvoďte a popište závislosti hybnosti tělesa na čase a polohy tělesa na čase.
72. Homogenní velmi tenká tyč délky $0,4 \text{ m}$ a hmotnosti 1 kg , která je původně v klidu, se může otáčet kolem pevné osy, která je na tyč kolmá a prochází jejím středem. Na konec tyče narazí střela o hmotnosti 10 g letící rychlostí $200 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ve směru kolmém k ose rotace i podélné ose tyče. Určete velikost úhlové rychlosti, se kterou se tyč otáčí krátce poté, co v ní střela uvázne.
73. V uložení setrvačnicku s momentem setrvačnosti $2 \cdot 10^{-2} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ došlo k poškození jednoho z ložisek, v důsledku čehož vznikl v uložení trvalý brzdný moment sil o velikosti $0,4 \text{ N}\cdot\text{m}$ nezávislý na frekvenci otáčení kotouče. V čase $t_0 = 0 \text{ s}$ začne na setrvačnick působit akční moment sil o velikosti M_0 a jeho velikost roste rovnoměrně v čase podle vztahu $\frac{dM}{dt} = 0,2 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Setrvačnick v čase 5 s dosáhne požadovaných 900 otáček za minutu, akční moment v tuto chvíli přestane působit a setrvačnick vlivem poškození ložiska zastaví. Určete velikost počátečního momentu sil M_0 a časový průběh momentu hybnosti setrvačnicku pro celý děj popsáný v zadání. Dále nakreslete závislost celkového momentu sil na čase. Ve zvoleném čase (před zastavením setrvačnicku) stanovte aktuální hodnotu velikosti momentu sil působícího na setrvačnick a momentu hybnosti setrvačnicku.
74. Homogenní válec se valí dolů po nakloněné rovině se sklonem α v homogenním tíhovém poli (s tíhovým zrychlením g). Určete zrychlení těžiště válce, pokud síly tření zanedbáme.

75. Určete kinetickou energii W_k obruče valící se po vodorovné dráze bez tření. Průměr obruče je $d = 1 \text{ m}$, její hmotnost $m = 1 \text{ kg}$, rychlost středu obruče je $v = 18 \text{ km.h}^{-1}$.
76. Krasobruslařka začíná piruetu s rozpaženýma rukama a s úhlovou rychlostí ω_0 . Když složí ruce k tělu, změní se její moment setrvačnosti vzhledem k svislé ose rotace o $\frac{1}{9}$ původní hodnoty, a úhlová rychlost se zvětší. Určete a) jaká bude její nová úhlová rychlost ω , b) kolik energie ΔW vynaloží na tento proces?