

Doporučené příklady z fyziky BBA001

1. ročník, zimní semestr

příklady ke studiu	
náplň	příklady
vektory	1/26, 3/26 [1]
dráha, rychlost a zrychlení hmotného bodu	15/28, 16/29, 17/29 [2]
kruhový pohyb hmotného bodu	14/38, 17/39, 18/39 [2]
základní veličiny dynamiky hmotného bodu	18/49, 20/49 [2]
pohybová rovnice, práce, výkon a energie hmotného bodu	6/56, 4/62, 7/69, 13/70, 6/73, 13/82, 4/84, 3/87 [2]
mechanika tuhých těles	1.2.31, 1.2.36, 1.2.38, 1.2.40, 1.2.41, 1.3.14 [3]
hydrostatika	3.3.3, 3.5.4, 3.5.5, 3.5.10 [4]
hydrodynamika	4.3.2, 4.3.3, 4.4.3, 4.4.7, 4.9.3 [4]
pohyb netlumeného oscilátoru	1/9, 2/12, 15/14, 16/14, 17/14 [5]
tlumené kmity	9/20, 10/20, 11/20 [5]
nucené kmity, skládání kmitů	8/25, 7/33 [5]

Čísla příkladů jsou ze skript:

poznámka u příkladů	formát odkazu	autoři, název a rok vydání skript:
[1]	číslo/strana	Prof. Ing. Bohumil Koktavý, CSc.: Úvod do studia fyziky, 2006, 1998, 1995
[2]	číslo/strana	Prof. Ing. Bohumil Koktavý, CSc.: Mechanika hmotného bodu, 2006, 1998, 1995
[3]	číslo/strana	RNDr. Hana Navarová, CSc., RNDr. Eleonora Čermáková, CSc.: Sběrka příkladů z fyziky, 1996
[4]	číslo	Doc. RNDr. Zdeněk Chobola, CSc., Ing. Vlasta Juránková, CSc.: Mechanika deformovatelných těles, 2000
[5]	číslo/strana	Prof. Ing. Bohumil Koktavý, CSc.: Mechanické kmity a vlnění, 1995

Všechna skripta jsou dostupná ve studovně FAST.

Zadání příkladů ze skript [3]

1.2.31 Určete polohu těžiště polokoule o poloměru R . $[(3/8)R; 0; 0]$

1.2.36 Určete moment setrvačnosti tenké tyče délky 2 m a hmotnosti 5 kg vzhledem k ose a) kolmé k tyči a procházející krajním bodem tyče, b) jdoucí koncovým bodem tyče a svírající s tyčí úhel 35° . [a) $6,67\text{ kg}\cdot\text{m}^2$; b) $2,19\text{ kg}\cdot\text{m}^2$]

1.2.38 Na obvodu kladky je navinut provaz, na jehož konci visí závaží o hmotnosti 5 kg . Kladka je volně otáčivá kolem své osy a má poloměr $0,3\text{ m}$. Vypočítejte úhlové zrychlení kladky, je-li její moment setrvačnosti k ose otáčení roven $1,2\text{ kg}\cdot\text{m}^2$. $[12,26\text{ rad}\cdot\text{s}^{-2}]$

1.2.40 Setrvačnick o momentu setrvačnosti $63\text{ kg}\cdot\text{m}^2$ se otáčí stálou úhlovou rychlostí $31,4\text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$. Najděte brzdící moment, jehož účinkem se setrvačnick zastaví za 20 s . $[98,9\text{ N}\cdot\text{m}]$

1.2.41 Na nakloněné rovině délky 75 m s úhlem sklonu 32° se valí homogenní válec o průměru 68 cm , délce 120 cm a hustotě $2400\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ bez prokluzování. Určete zrychlení a závislost proběhnuté dráhy jeho těžiště na čase, byla-li v čase $t_0 = 0$ počáteční dráha i rychlost nulová. $[3,46\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}; s = 1,73\text{ t}^2]$

1.3.14 Do balistického kyvadla s hmotností 10 kg vletí a uvízne v něm střela o hmotnosti 200 g pohybující se rychlostí $150\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Do jaké výše vystoupí kyvadlo? $[44\text{ cm}]$

1/26 Jaké úhly svírá vektor zrychlení $\vec{a} = (2, 5, 4)$ m.s⁻² se souřadnými osami x, y, z?
[72,65°; 41,81°; 53,40°]

3/26 Jsou dány dvě síly $\vec{F}_1 = (6, -4, 9)$ N a $\vec{F}_2 = (0, 6, 12)$ N. Určete, jak velký úhel spolu svírají a jakou velikost má jejich výslednice. [57,12°; 21,93 N]

15/28 Souřadnice hmotného bodu, pohybujícího se v rovině xy závisí na čase podle vztahů: $x = A - Bt^2$, $y = -C + Dt^2$, kde A = 9 m, B = 4 m.s⁻², C = 12 m, D = 3 m.s⁻². Určete:

- a) Polohový vektor
- b) Rychlost a zrychlení obecně
- c) Rychlost a zrychlení v čase 5 s
- d) Rovnici trajektorie
- e) O jaký pohyb jde
- f) Jak dlouho potrvá pohyb mezi souřadnicovými osami?

16/29 Z vrcholu věže vysoké 10 m je šikmo vzhůru pod elevačním úhlem 45° vrženo těleso rychlostí 20 m.s⁻¹. Určete:

- a) Jak dlouho poletí [3,47 s]
- b) V jaké vzdálenosti od paty věže těleso dopadne? [49,06 m]
- c) Jaké maximální výšky dosáhne? [20,19 m]
- d) Jakou rychlostí dopadne? [24,41 m.s⁻¹]

17/29 Střela má počáteční rychlost 400 m.s⁻¹. Je třeba zasáhnout cíl v horizontální vzdálenosti 1000 m od místa výstřelu a ve výšce 300 m nad ním. Jaký je minimální elevační úhel hlavně? [$\alpha = 18^\circ 28' 24''$]

14/38 Hmotný bod opisuje kruhovou dráhu o poloměru 4 cm s konstantním úhlovým zrychlením 0,1 rad.s⁻². Za jakou dobu od začátku otáčení bude velikost tečného zrychlení hmotného bodu rovna velikosti normálového zrychlení? [3,16 s]

17/39 Těleso se rozbíhá z klidu do otáčivého pohybu se stálým úhlovým zrychlením 2 rad.s⁻². Kolik otáček vykoná v časovém intervalu $\langle 0, 15s \rangle$? Jaké je tečné a normálové zrychlení a okamžitá rychlost bodu na obvodu tělesa vzdáleného 0,2 m od osy otáčení? [35,8 otáček; $a_t = 0,4$ m.s⁻²; $a_n(15s) = 180$ m.s⁻²; $v(15s) = 6$ m.s⁻¹]

18/39 Otáčky setrvačníku klesly z 900 otáček za minutu na 800 otáček za minutu za dobu 5 s. Určete jeho úhlové zrychlení a počet otáček, které setrvačník vykoná v těchto 5 s. Za jakou dobu se setrvačník zastaví? [-2,094 rad.s⁻²; 70,83 otáček; 40 s]

18/49 Těleso se pohybuje vzhůru po drsné nakloněné rovině, která svírá s vodorovnou rovinou úhel 32°. V počátečním okamžiku má těleso rychlost 60 km.h⁻¹ a součinitel kinetického vlečného tření je 0,24. Určete:

- a) dobu, za kterou se těleso na nakloněné rovině zastaví, [2,32 s]
- b) délku dráhy, kterou po nakloněné rovině do zastavení proběhne, [19,3 m]
- c) zda v konečném bodě své dráhy zůstane v klidu či začne klouzat zpět. [bude se pohybovat zpět]

20/49 Železniční vůz o hmotnosti 25 t sjíždí rovnoměrným pohybem rychlostí 24 km.h⁻¹ po svažující se trati, která tvoří nakloněnou rovinu a svírá s vodorovnou rovinou úhel 0,05 radiánů. Jak velká třecí síla působí proti pohybu? [12,3 kN]

6/56 Na vlákně délky 2,5 m a pevnosti 90 N je upevněna koule o hmotnosti 3 kg. Při jaké hodnotě obvodové rychlosti se vlákno přetrhne, jestliže koule byla roztočena ve svislé rovině? Jak velká je příslušná úhlová rychlost, doba oběhu a frekvence? [7,1 m.s⁻¹; 2,84 rad.s⁻¹; 2,21 s; 0,45 Hz]

4/62 Těleso visí na siloměru, jenž je připevněn ke stropu výtahu. [20,44 kg; $a = -1,25$ m.s⁻²; $F = 0$]

- a) Jaká je hmotnost tělesa, ukazuje-li siloměr sílu $F = 225$ N, když výtah stoupá se zrychlením $a = 1,2$ m.s⁻²?
- b) Za jakých podmínek bude siloměr ukazovat sílu $F = 175$ N?
- c) Jaký údaj by siloměr ukazoval, kdyby se nosné lano přetrhlo?

7/69 Po nakloněné rovině posouváme rovnoměrně proti směru největšího spádu těleso o hmotnosti 100 kg. Nakloněná rovina svírá s vodorovnou rovinou úhel 20°, součinitel kinetického vlečného tření je $\mu = 0,3$.

- a) Jakou silou musíme při posouvání tělesa působit? [612 N]
- b) jakou práci musíme vykonat při posunutí tělesa o 10 m? [6 120 J]
- c) Při jakém sklonu roviny se bude nezajištěná těleso pohybovat nazpět rovnoměrným pohybem? [16,7°]

13/70 Vypočítejte práci, kterou musíme vykonat, abychom navinuli na buben umístěný na střeše objektu ocelové lano dlouhé 25 m, které visí volně ze střechy. Hmotnost 1 m lana je 1,2 kg. [3 679 J]

6/73 Ze studny hluboké 30 m se má do výšky 20 m nad terénem vyčerpát 5 000 l vody. K dispozici je čerpadlo s motorem o výkonu 1,6 kW. Jak dlouhou dobu bude čerpání trvat, je-li účinnost čerpadla 70 %. [36,5 min]

13/82 Těleso o hmotnosti 51 kg se pohybuje vlivem síly o velikosti 500 N proti směru největšího spádu na nakloněné rovině s úhlem sklonu 37° . Těleso bylo na počátku působení této síly v klidu. Součinitel kinetického vlečného tření je 0,2. Určete práci této síly při posunutí tělesa o délku 6 m, přírůstek kinetické a potenciální energie a práci spotřebovanou silou tření. [3 000 J; 714 J; 1 807 J; 479,5 J]

4/84 Souprava o hmotnosti 16 tun se pohybuje rychlostí 5 m.s^{-1} . Určete střední sílu, která působí na soupravu v případě, že k zastavení dojde: a) působením tření za dobu 1 minuty, b) působením tření za dobu 15 s, c) nárazem na překážku za dobu 0,5 s. [1 333 N; 5 333 N; $1,6 \cdot 10^5 \text{ N}$]

3/87 Na hmotný bod, který se nachází v bodě A určeném v pravoúhlé souřadnicové soustavě Oxyz souřadnicemi $[2, 0, 4] \text{ m}$, působí síla $\vec{F} = (-1, 0, 5) \text{ N}$. Vypočítejte moment síly vzhledem k ose o, procházející počátkem O souřadnicové soustavy Oxyz, jejíž směr je dán jednotkovým vektorem $\vec{r}^0 = 0,2(4\vec{i} - 3\vec{j})$.

1.2.31 Určete polohu těžiště polokoule o poloměru R. [$\frac{3}{8} R$; 0; 0]

1.2.36 Určete moment setrvačnosti tenké tyče délky 2 m a hmotnosti 5 kg vzhledem k ose a) kolmé k tyči a procházející krajním bodem tyče, b) jdoucí koncovým bodem tyče a svírající s tyčí úhel 35° . [$6,67 \text{ kg.m}^2$; $2,19 \text{ kg.m}^2$]

1.2.38 Na obvodu kladky je navinut provaz, na jehož konci visí závaží o hmotnosti 5 kg. Kladka je volně otáčivá kolem své osy a má poloměr 0,3 m. Vypočítejte úhlové zrychlení kladky, je-li její moment setrvačnosti k ose otáčení roven $1,2 \text{ kg.m}^2$. [$12,26 \text{ rad.s}^{-2}$]

1.2.40 Setrvačnick o momentu setrvačnosti 63 kg.m^2 se otáčí stálou úhlovou rychlostí $31,4 \text{ rad.s}^{-1}$. Najděte brzdicí moment, jehož účinkem se setrvačnick zastaví za 20 s. [$98,9 \text{ N.m}$]

1.2.41 Na nakloněné rovině délky 75 m s úhlem sklonu 32° se valí homogenní válec o průměru 68 cm, délce 120 cm a hustotě $2 400 \text{ kg.m}^{-3}$ bez prokluzování. Určete zrychlení a závislost proběhnuté dráhy jeho těžiště na čase, byla-li v čase $t_0 = 0$ počáteční dráha i rychlost nulová. [$3,46 \text{ m.s}^{-2}$; $s = 1,73 \text{ t}^2$]

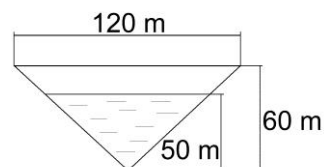
1.3.14 Do balistického kyvadla s hmotností 10 kg vletí a uvízne v něm střela o hmotnosti 200 g pohybující se rychlostí 150 m.s^{-1} . Do jaké výše vystoupí kyvadlo? [44 cm]

3.3.3 Jakou výšku musí mít sloupec rtuti, aby vyvolal stejný hydrostatický tlak jako sloupec vody 4 m vysoký? [0,3 m]

3.6.1 Ve výšce h byl naměřen barometrický tlak $5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Určete tuto výšku za předpokladu, že na zemském povrchu je tlak 10^5 Pa , hustota vzduchu je $1,29 \text{ kg.m}^{-3}$ a teplota je všude stejná. [5,5 km]

3.5.7 Jak velký musí být plošný obsah kry o tloušťce 30 cm, která by udržela člověka o hmotnosti 72 kg, je-li hustota ledu $0,93 \text{ g.cm}^{-3}$? [$3,43 \text{ m}^2$]

3.5.10 Jak velkou silou působí voda na hráz údolní přehrady, která má tvar rovnoramenného trojúhelníka? (viz obrázek) [$4,9 \cdot 10^8 \text{ N}$]



4.3.3 Jak vysoko je výška hladiny nad otvorem, z něhož vytéká voda rychlostí 4 m.s^{-1} do druhé nádoby? Tlak uvnitř první nádoby je $1,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, tlak uvnitř druhé nádoby je $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Plocha hladiny v první nádobě je 120 cm^2 , plocha výtokového otvoru je 4 cm^2 . [8,97 m]

4.4.6 Kolik litrů kapaliny musíme dodávat každou minutu do zcela naplněné nádrže vysoké 3 m, která má ve dně otvor o průměru 2 cm, aby se hladina v nádrži držela ve stejné výši? Rychlostní součinitel je 0,95. [137,4 l]

4.4.7 Jak vysoko byla hladina vody v nádobě stojící na stole vysokém 1 m, když proud vody vytékající z otvoru ve svislé stěně u dna dopadl na podlahu ve vzdálenosti 50 cm od kolmice spuštěné z roviny otvoru na podlahu? [0,0625 m]

4.9.3 Určete dynamickou a kinematickou viskozitu oleje o hustotě 960 kg.m^{-3} , jestliže kulička o průměru 6 mm a hmotnosti 280 mg v něm padá rovnoměrným pohybem po dráze 60 cm po dobu 20 s.

[$\eta = 0,892 \text{ Pa.s}$; $\nu = 9,29 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$]

15/14 Kmitavý pohyb harmonického oscilátoru je popsán funkcí $u = 0,04 \text{ m} \sin(12,56 \text{ rad.s}^{-1}t + 0,52 \text{ rad})$.

Určete: a) amplitudu výchylky, úhlovou frekvenci, periodu, frekvenci a počáteční fázi pohybu, b) rychlost a zrychlení pohybu, c) polohu, rychlost a zrychlení v čase $t = 0$, d) nakreslete grafy závislosti výchylky, rychlosti a zrychlení na čase.

16/14 Těleso upevněné na pružině koná harmonické kmity s amplitudou výchylky 12 cm a frekvencí 4 Hz. Vypočítejte: a) maximální hodnotu rychlosti a zrychlení, b) rychlosti a zrychlení při výchylce 6 cm, c) čas potřebný k tomu, aby se těleso dostalo z rovnovážné polohy do bodu ve vzdálenosti 6 cm od ní.

17/14 Těleso zavěšené na pružině vykonává harmonické kmity. Vypočítejte: a) jaká část z celkové energie E oscilátoru připadne na potenciální energii elastickou a kinetickou energii v okamžiku, kdy je výchylka tělesa rovna polovině amplitudy výchylky u_m , b) určete výchylku tělesa, při níž kinetická a potenciální energie elastická nabývají stejné hodnoty.

9/20 Těleso zavěšené na pružině bylo vychýleno o 5 cm z rovnovážné polohy a uvolněno, takže začalo kmitat. Za dobu 12 s vykonalo osm kmitů, během nichž poklesla amplituda na 5 mm. Určete součinitel tlumení, logaritmický dekrement tlumení a amplitudu po devátém kmitu.

10/20 Jaký je součinitel tlumení δ kmitů určitého tělesa, jestliže poměr dvou po sobě jdoucích maximálních výchylek na tutéž stranu má hodnotu 2 a perioda tlumených kmitů je $T_1 = 0,5 \text{ s}$. Jaká by byla perioda vlastních kmitů T_0 za jinak stejných podmínek? [$\delta = 1,39 \text{ s}^{-1}$; $T_0 = 0,497 \text{ s}$]

11/20 Logaritmický dekrement tlumení kmitavého pohybu oscilátoru je 0,02. Určete, kolikrát se zmenší amplituda po 100 kmitech. [7,39krát]

8/25 Hmotný bod koná vynucené harmonické kmity. Určete rezonanční úhlovou frekvenci a rezonanční amplitudu výchylky hmotného bodu, je-li jeho hmotnost 0,1 kg, úhlová frekvence vlastních kmitů 20 s^{-1} , součinitel tlumení 3 s^{-1} a amplituda budící síly 1 N. [$19,54 \text{ s}^{-1}$; 8,43 cm]

7/33 Dva stejnosměrné harmonické pohyby stejné amplitudy výchylky, počáteční fáze a blízkých period 3 s a 3,1 s se skládají do výsledného kmitavého pohybu. Najděte jeho periodu a periodu rázů. [3,05 s; 93 s]