17.06.2020 – FIZYKA

Zagadnienie: Bryła sztywna – analiza testu

Cele:

- potrafię analizować zadania o bryle sztywnej
- systematyzuję nabyte wiadomości

Odniesienie do treści w podręczniku:

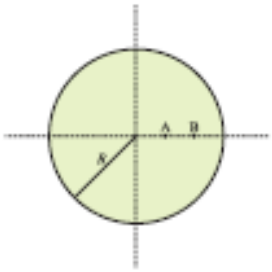
„Powtórzenie” zamieszczone na stronie 225/226 i cały dział 4 „Bryła sztywna”

Test do przeanalizowania:

1 (1 p.) Dwa nieważkie pręty o długości L skrzyżowano pod kątem prostym w połowie ich długości. Na końcach prętów umieszczono kulki o masie m (jak na rysunku). Moment bezwładności układu tych prętów względem osi prostopadłej do rysunku i przechodzącej przez środek układu wynosi:

- A. $\frac{1}{2}mL^2$.
- B. mL^2.
- C. $2\,mL^2$.
- D. $4\,mL^2$.

2 (1 p.) Kamienna płyta w kształcie koła obraca się ruchem jednostajnym względem osi prostopadłej do niej i przechodzącej przez jej środek. Prędkości liniowe i kątowe punktów A i B, odległych odpowiednio o $\frac{1}{3}R$ i $\frac{2}{3}R$ od osi obrotu (jak na rysunku), spełniają warunki:



- A. $v_A = v_B$ i $\omega_A < \omega_B$.
- B. $v_A = v_B$ i $\omega_A > \omega_B$.
- C. $v_A > v_B$ i $\omega_A = \omega_B$.
- D. $v_A < v_B$ i $\omega_A = \omega_B$.

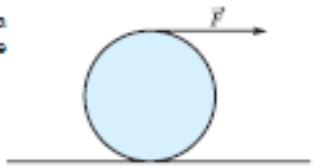
3 (1 p.) Wykonując piruet, łyżwiarz przyciąga ręce do tułowia. Dzięki temu:

- A. zmniejsza swój moment bezwładności i zwiększa częstość obrotów.
- B. zwiększa swój moment bezwładności i zwiększa częstość obrotów.
- C. zwiększa swój moment bezwładności i zmniejsza częstość obrotów.
- D. zmniejsza swój moment bezwładności i zmniejsza częstość obrotów.

4 (1 p.) Obręcz o momencie bezwładności mR^2 toczy się bez poślizgu. Stosunek energii kinetycznej ruchu obrotowego do energii kinetycznej ruchu postępowego ma wartość:

- A. $\frac{3}{2}$.
- B. $\frac{2}{3}$.
- C. 1.
- D. $\frac{1}{2}$.

5 (1 p.) Na krążek o momencie bezwładności I i promieniu R działa siła $\vec{F}$ styczna do krążka. Jeżeli na krążek działa moment siły tarcia $\vec{M}_T$, to przyspieszenie kątowe krążka wyraża wzór:



- A. $\frac{FR + M_T}{I}$.
- B. $\frac{-FR + M_T}{I}$.
- C. $\frac{FR - M_T}{I}$.
- D. $\frac{F(R - M_T)}{I}$.

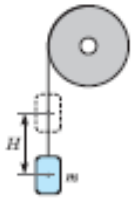
6 (1 p.) Na krążek o masie m i promieniu R nawinięto nieważką nić i puszczono swobodnie (jo-jo). Moment bezwładności krążka względem osi przechodzącej przez punkt A (jak na rysunku) wynosi $\frac{3}{2}mR^2$. Przyspieszenie a krążka ma wartość:

- A. $\frac{1}{3}g$.
- B. $\frac{2}{3}g$.
- C. $\frac{3}{2}g$.
- D. g.

7 (1 p.) Wykonując piruet, tancerka rozkłada ramiona. Jej energia kinetyczna:

- A. maleje.
- B. rośnie.
- C. nie zmienia się.
- D. maleje lub rośnie w zależności od szybkości rozkładania ramion.

8 (1 p.) Przez krążek o momencie bezwładności I i promieniu R przerzucono nieważką linkę z ciężarkiem o masie m (jak na rysunku). Po puszczeniu ciężarka pokonał on drogę H i osiągnął prędkość:



- ☐ A. $\sqrt{\frac{2mgHR^2}{I+mR^2}}$.
- ☐ B. $\sqrt{\frac{2mgHR^2}{I-mR^2}}$.
- ☐ C. $\sqrt{\frac{I+mR}{2mgRH}}$.
- ☐ D. $\sqrt{\frac{I-mR}{2mgHR^2}}$.

9 (1 p.) Na szczycie równi pochyłej położono ciała o takiej samej masie i średnicy: obręcz, walec i kulę. Jeżeli ciała staczą się bez poślizgu, to u podstawy równi będą miały taką samą:

- ☐ A. całkowitą energię kinetyczną.
- ☐ B. energię kinetyczną ruchu obrotowego.
- ☐ C. energię kinetyczną ruchu postępowego.
- ☐ D. prędkość kątową.

10 (1 p.) Jeżeli bryła sztywna wiruje wokół osi i względem niej ma moment pędu L oraz moment bezwładności I, to jej okres obrotu względem tej osi jest równy:

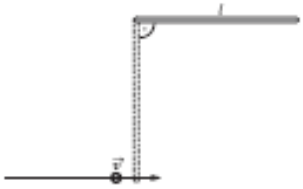
- ☐ A. $2\pi LI$.
- ☐ B. $\pi\frac{L}{I}$.
- ☐ C. $2\pi\frac{I}{L}$.
- ☐ D. $2\pi\frac{L}{I}$.

Zadania otwarte

Uwaga. Jeżeli polecenie brzmi „oblicz" lub „wyznacz", należy podać końcowy wzór wraz z rachunkiem jednostek oraz – jeżeli to możliwe – wartość liczbową.

Rodzaj bryły	Oś obrotu	Moment bezwładności
Cienki pręt o długości l i masie m	prostopadła do pręta przechodząca przez jego środek	$\frac{1}{12}ml^2$
Kulka o promieniu r i masie m	od symetrii	$\frac{2}{5}mr^2$

11 (9 p.) Cienki pręt o długości l zawieszono na poziomej osi przechodzącej przez jego koniec. Pręt może się swobodnie obracać wokół punktu zawieszenia. Pręt odchylono o 90° i puszczono swobodnie. Gdy przechodził przez położenie równowagi, w jego koniec wbił się lecący poziomo z prędkością $\vec{v}$ pocisk o masie m.



Uwaga. Moment bezwładności względem osi równoległej do osi przechodzącej przez środek masy możemy obliczyć, korzystając ze wzoru:

$I = I_0 + Md^2$,

gdzie: I_0 – moment bezwładności względem osi przechodzącej przez środek masy, M – masa bryły, d – odległość między osiami.

a) Oblicz moment bezwładności pręta względem osi obrotu, korzystając z powyższego wzoru.

b) Wyznacz prędkość kątową pręta przed wbiciem się w niego pocisku.

c) Wyznacz prędkość liniową końca pręta podczas przechodzenia przez położenie równowagi, tuż przed wbiciem się w niego pocisku.

d) Zakładając, że masa pręta $M = k \cdot m$, wykaż, że prędkość kątowa pręta z wbitym pociskiem wyraża się wzorem:

$$\omega_k = \frac{8v - k\sqrt{8gl}}{l\,(k+3)}.$$

Powodzenia.