Zadanie 3.1. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.	Zdający: II.8) opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: […] przemieszczenia kątowego, prędkości kątowej […] wraz z ich jednostkami. III.2) stosuje pojęcie bryły sztywnej; opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi.

Zasady oceniania

1 pkt – odpowiedź poprawna.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C

Zadanie 3.2. (0–2)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: II.3) opisuje ruchy postępowe, posługując się wielkościami wektorowymi: przemieszczeniem, […]; II.8) opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: […] przemieszczenia kątowego, prędkości kątowej […] wraz z ich jednostkami; II.9) stosuje do obliczeń związki między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową […]. III.2) stosuje pojęcie bryły sztywnej; opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi.

Zasady oceniania[2]

2 pkt – poprawna metoda wyznaczenia ilorazu $\frac{|A_0A_1|}{R}$ **oraz** podanie wyniku w postaci liczby niewymiernej: $\sqrt{4+\pi^2}$

1 pkt – poprawne wyznaczenie długości odcinka $|A_0A_1|$ za pomocą długości odcinka przemieszczenia w ruchu postępowym i długości średnicy, np. zapisy równoważne poniższym:

$|A_0A_1| = \sqrt{|A_0B_0|^2 + |B_0A_1|^2}$

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

---

[2] Pod opisem warunków za przyznanie punktów, w niektórych przypadkach podano przykładowe zapisy (lub przykładowe zapisy równoważne), które spełniają te warunki w minimalnym stopniu.

Przykładowe pełne rozwiązanie[3]

Zapiszemy związek między długością odcinka $|A_0A_1|$ a długością odcinka przemieszczenia $|B_0A_1|$ w ruchu postępowym i długością średnicy $|A_0B_0|$:

$$|A_0A_1| = \sqrt{|A_0B_0|^2 + |B_0A_1|^2}$$

Odcinki wyrazimy za pomocą promienia R walca. Ponieważ walec toczy się bez poślizgu, to długość odcinka przemieszczenia w ruchu postępowym walca (czyli $|B_0A_1|$) jest równa długości łuku jaki zakreśla punkt A, gdy walec wykonuje pół obrotu. Zatem:

$$|A_0A_1| = \sqrt{(2R)^2 + (\pi R)^2} = \sqrt{4 + \pi^2} \cdot R$$

Z powyższego otrzymujemy:`

$$\frac{|A_0A_1|}{R} = \sqrt{4 + \pi^2}$$

Zadanie 3.3 (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: III.4) […] posługuje się pojęciami […] momentu bezwładności jako wielkości zależnej od rozkładu mas […]; III.5) oblicza energię kinetyczną ruchu obrotowego bryły sztywnej dookoła nieruchomej osi przy zadanym momencie bezwładności względem tej osi; oblicza energię ruchu bryły sztywnej jako sumę energii kinetycznej ruchu postępowego środka masy i ruchu obrotowego wokół osi przechodzącej przez środek masy.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia k **oraz** podanie prawidłowej wartości liczbowej (albo jej uwzględnienie we wzorze na energię kinetyczną całkowitą):

$k = 0{,}9$ albo $E_{kin\ calk} = 0{,}9mv^2$

1 pkt – zapisanie energii kinetycznej całkowitej jako sumy energii kinetycznej ruchu obrotowego i energii kinetycznej ruchu postępowego walca $\mathcal{W}$ **oraz** wykorzystanie/zapisanie wzorów na obie te energie, np. zapisy równoważne poniższym:

$E_{kin\ calk} = E_{kin\ post} + E_{kin\ obr}$ oraz $(E_{kin\ post} = \frac{1}{2}mv^2$ i $E_{kin\ obr} = \frac{1}{2}I_0\omega^2)$

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

---

[3] Przykładowe rozwiązania mogą zawierać dodatkowe wyjaśnienia/komentarze, które nie podlegają ocenie. Wymagane elementy rozwiązania zdającego podlegające ocenie są wyszczególnione i opisane w kryteriach punktacji zasad oceniania. Dodatkowe komentarze w rozwiązaniu zamieszczono w celach dydaktycznych.

Przykładowe pełne rozwiązanie

Zapiszemy wzór na całkowitą energię kinetyczną walca i wykorzystamy wzory na energię kinetyczną ruchu postępowego oraz energię kinetyczną ruchu obrotowego walca $\mathcal{W}$:

$$E_{kin\ calk} = kmv^2 = E_{kin\ post} + E_{kin\ obr} \quad \rightarrow \quad E_{kin\ calk} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I_0\omega^2$$

Zastosujemy związek między prędkością liniową i prędkością kątową w przypadku toczenia się bez poślizgu oraz wzór na moment bezwładności walca:

$$E_{kin\ calk} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{4}{5}mR^2\ \left(\frac{v}{R}\right)^2 = \frac{5}{10}mv^2 + \frac{4}{10}mv^2 = \frac{9}{10}mv^2$$

Z powyższego wynika, że $k = 0{,}9$.