

# Praca Domowa

Numerowane zadania w części zadania egzaminacyjne są standardowymi zadaniami, które mógłbyś spotkać podczas egzaminu (zauważ, że część z nich jest wzięta prosto z egzaminów). Pomędzy zadaniami egzaminacyjnym dodałem kilka zadań, które mają ci pomóc zrozumieć szerszy kontekst problemu, te zadania nie są numerowane ale zaznaczyłem je **pogrubieniem**. Trudniejsze zadania zaznaczyłem na **zielono**, a najtrudniejsze na **czerwono**.

## I. Zadania Egzaminacyjne

---

**Zadanie 1.** Rozważmy hipotetyczną sytuację, w której zawodnik z piłką znajdował się przez pewien czas w kabinie spadającej swobodnie z przyspieszeniem ziemskim  $\vec{g}$ . Kabina podczas spadania nie obraca się. W pewnym momencie piłkarz – znajdujący się w stanie nieważkości – lekko rzucił piłkę. Prędkość początkowa  $\vec{u}_0$  rzuconej piłki, określona względem kabiny, ma kierunek równoległy do podłogi kabiny. Opory powietrza pomijamy. Ruch piłki w układzie odniesienia związanym z kabiną, od momentu odrzucenia jej przez zawodnika do chwili uderzenia piłki w ścianę kabiny, będzie odbywał się:

- A. wzdłuż linii prostej równoległej do podłogi kabiny, ze stałą prędkością.
- B. wzdłuż ramienia paraboli skierowanego w górę, z przyspieszeniem skierowanym w górę.
- C. wzdłuż ramienia paraboli skierowanego w dół, z przyspieszeniem skierowanym w dół.
- D. wzdłuż linii prostej równoległej do podłogi kabiny, z niezerowym przyspieszeniem.

**Proszę podaj argumentację swojej odpowiedzi.**

---

**Zadanie 2.** Teraz studiujemy ruch tej samej piłki, poruszającej się w kabinie, stojąc na Ziemi. Ruch piłki w naszym nowym układzie odniesienia, od momentu odrzucenia jej przez zawodnika do chwili uderzenia piłki w ścianę kabiny, będzie odbywał się (użyj

możliwych odpowiedzi z zadania 1.): **A lub B lub C lub D?**

Wydaje mi się, że byłoby kształcące zobaczyć ten przykład w akcji. Tylko tak się składa, że nie mamy rakiety/kabiny, żeby to zbadać. Najbliższym fizycznym przykładem w tym kontekście może być następujące: mamy pełną butelkę wody, w której zrobiliśmy kilka dziur (żeby umożliwić cieknięcie wody), studiujemy co się stanie jeżeli pionowo opuszczimy butelkę z okna budynku. **Spróbuj, zrozumieć w jaki sposób ten przykład jest podobny do zadania 1 i 2, i wytłumacz co się stanie z wypływającą wodą podczas lotu butelki (pomiń opory powietrza).** Na koniec obejrzy następujący filmik (start 4:00):

<https://www.youtube.com/watch?v=0jjFjC30-4A>.

Powyższy przykład (patrz zadania 1 i 2) był studiowany już przez A. Einsteina około 1910 roku, tylko zamiast piłki Einstein rozważał ruch światła, doprowadziło go to do nowego rozumienia zasady równoważności ([https://pl.wikipedia.org/wiki/Zasada\\_r%C3%B3wnowa%C5%BCno%C5%9Bci](https://pl.wikipedia.org/wiki/Zasada_r%C3%B3wnowa%C5%BCno%C5%9Bci)).

---

**Zadanie 3.** Dwaj kolarze zbliżali się do mety, jadąc jeden obok drugiego ruchem jednostajnym z prędkością 15 m/s. W odległości 100 m od mety jeden z nich przyspieszył i jadać ruchem jednostajnie przyspieszonym po sześciu sekundach minął metę. W jakiej odległości od mety znajdował się wówczas drugi kolarz jadący do końca z niezmienną prędkością?

- A. 2,5 m.
- B. 5 m.
- C. 10 m.
- D. 15 m.

---

**Zadanie 4.** Paweł szedł na Uniwersytet z prędkością o średniej wartości  $(5/6)$  m/s. Kiedy dotarł na miejsce, okazało się, że z powodu pandemii Koronawirusa lekcje odwołano. Ile powinna wynieść średnia wartość prędkości, z jaką poruszał się w drodze powrotnej, aby na całej trasie wyniosła ona 4 km/h?

- A. 3,5 km/h.
- B. 4 km/h.
- C. 4,5 km/h.
- D. 6 km/h.

Teraz odpowiedz: czy całkowita wartość prędkości średniej ( $4 \text{ km/h}$ ) jest arytmetyczną średnią wartości dwóch cząstkowych prędkości ( $5/6 \text{ m/s}$  i twojej odpowiedzi), podaj argumentacje swojej odpowiedzi.

---

**Zadanie 5.** Kamień został rzucony poziomo z prędkością  $5 \text{ m/s}$ . Po jakim czasie wektor jego prędkości będzie odchylony od pionu o  $40^\circ$ ?

- A.  $0,2 \text{ s}$ .
- B.  $0,4 \text{ s}$ .
- C.  $0,6 \text{ s}$ .
- D.  $0,8 \text{ s}$ .

Rozważmy teraz następującą hipotetyczną sytuację, w której obserwujemy i dokonujemy pomiarów ruchu kamienia z nowego układu odniesienia (nazwijmy go układem K). Początek oryginalnego układu oraz układu K pokrywa się w przestrzeni w czasie  $0 \text{ s}$ , dodatkowo mamy, że układ K porusza się względnie do układu oryginalnego z prędkością  $5 \text{ m/s}$ , która jest równoległa do początkowej prędkości kamienia. **Po jakim czasie wektor prędkości kamienia mierzony z układu K będzie odchylony od pionu o  $40^\circ$ ?**

---

**Zadanie 6.** Kamień został rzucony poziomo z prędkością  $5 \text{ m/s}$ . Jaka wartość prędkości będzie miał kamień kiedy wektor jego prędkości będzie odchylony od pionu o  $40^\circ$ ?

- A.  $1,2 \text{ m/s}$ .
- B.  $3,4 \text{ m/s}$ .
- C.  $5,6 \text{ m/s}$ .
- D.  $7,8 \text{ m/s}$ .

Jaka wartość prędkości, mierzoną w układzie K, będzie miał kamień kiedy wektor jego prędkości będzie odchylony od pionu o  $40^\circ$  w układzie K.

---

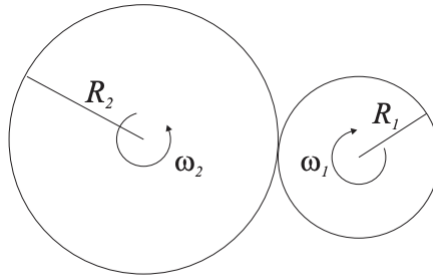
**Zadanie 7.** Oblicz wartość prędkości obiegu Ziemi wokół Słońca (odległość Ziemi od Słońca wynosi  $150 \text{ mln km}$ , symbol  $\sim$  oznacza około).

- A.  $\sim 1 \times 10^3 \text{ km/h}$ .
- B.  $\sim 10 \times 10^3 \text{ km/h}$ .
- C.  $\sim 100 \times 10^3 \text{ km/h}$ .
- D.  $\sim 1000 \times 10^3 \text{ km/h}$ .

Oblicz wartość prędkości obiegu Ziemi wokół Słońca jaką zmierzy statek kosmiczny uciekający z układu słonecznego z wartością prędkości  $500 \text{ km/s}$

względem ruchu Marsa (odległości Marsa od Słońca wynosi 57,7 mln km), kierunek wektora prędkości statku leży w płaszczyźnie układu słonecznego i jest skierowany promieniowo na zewnątrz. Co zmieniłoby się jeżeli statek miałby wartością prędkości 500 km/s względem ruchu Ziemi a nie Marsa (na to pytanie proszę przedstawić jakościową odpowiedź, czyli nie wykonuj żadnych obliczeń).

---



Rysunek 1: Ten rysunek dotyczy zadania 8.

**Zadanie 8.** Dwie przekładnie odpowiednio o promieniach  $R_1 = 2$  cm,  $R_2 = 10$  cm obracają się w taki sposób, że punkty na ich styku nie ślizgają się po sobie. Wiedząc, że prędkość kątowna mniejszej przekładni wynosi  $\omega_1 = 6.28$  rad/s wyznacz okres obrotu przekładni większej.

- A. 5 s.
  - B. 10 s.
  - C. 12 s.
  - D. 15 s.
- 

**Zadanie 9.** Które z poniższych zdań są nieprawdziwe:

- A. w ruchu jednostajnym prostoliniowym prędkość rośnie proporcjonalnie do czasu;
  - B. w ruchu jednostajnie zmiennym droga zmienia się proporcjonalnie do kwadratu czasu;
  - C. prędkość liniowa w ruchu jednostajnym po okręgu związana jest z prędkością kątowną następującą zależnością (gdzie symbole w równaniu mają swoje standardowe znaczenie):  
 $\vec{v} = \vec{r} \times \vec{\omega}$ ;
  - D. wszystkie odpowiedzi są nieprawdive.
- 

**Zadanie 10.** Jeżeli wiemy, że dwa identyczne ciała poruszają się ruchem jednostajnym po okręgu i ich prędkości kątowne są takie same, to możemy powiedzieć, że:

- A. prędkość liniowa pierwszego ciała jest większa od prędkości liniowej drugiego ciała;
  - B. prędkości liniowe obydwu ciał są różne;
  - C. prędkości liniowe obydwu ciał są sobie równe;
  - D. wszystkie odpowiedzi są nieprawdive.
- 

#### Zadanie 11.

- A. Przyspieszenie grawitacyjne ciał na dowolnej planecie można obliczyć, korzystając ze wzoru  $g = \frac{GM}{R^2}$ , gdzie  $G$  to stała grawitacji,  $M$  to masa planety,  $R$  to promień planety. Sprawdź, czy obliczając przyspieszenie, z tego wzoru, otrzymasz wynik w  $\text{m/s}^2$ .
- B. Woltomierz pozwala zmierzyć napięcie z dokładnością do 2%. Oblicz bezwzględną niepewność pomiaru, jeśli urządzenie podało wynik 235 V. Zapisz ten wynik wraz z niepewnością pomiarową.
- C. Przeczytaj opis i odpowiedz, czy w danym przypadku można traktować poruszające się ciało jako punkt materialny podaj krótkie uzasadnienie: (i) samolot leci z Gdańska do Sztokholmu, (ii) podczas zawodów akrobatycznych samolot wykonał figurę zwaną korkociągiem.

**Zadanie Dodatkowe.** Poszukaj w dostępnych źródłach informacji na temat cykloidy. Wskaż, gdzie pojawia się ta krzywa. **Podaj wzór opisujący tę krzywą?**

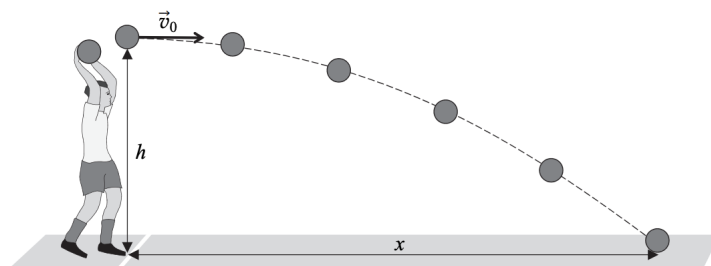
---

**Zadanie 12.** Kierowca samochodu jadącego z prędkością 80 km/h nacisnął hamulec, który zaczął działać, gdy samochód był w odległości 60 m od ronda. Samochód jechał po linii prostej ze stałym opóźnieniem i wjechał na rondo gdy jego prędkość spadła do 35 km/h. W czasie jazdy po rondzie samochód nie przyspieszał ani nie zwalniał.

- A. Oblicz czas dojazdu do ronda i wartość opóźnienia samochodu podczas dojazdu.
- 

**Zadanie 13.** Rzut z autu jest elementem gry w piłkę nożną i polega na wprowadzeniu piłki do gry z linii bocznej boiska. Podczas wykonywania autu piłkarz rzuca piłkę oburącz zza głowy.

- A. Zawodnik podczas meczu wyrzuca piłkę z autu w kierunku poziomym. W momencie wyrzutu piłka znajduje się na wysokości  $h = 1,96$  m ponad poziomą powierzchnią boiska. Oblicz czas lotu piłki od momentu wyrzutu do chwili uderzenia piłki o ziemię.
- B. Piłka wyrzucona poziomo z autu, z wysokości  $h = 1,96$  m, spadła na boisko w odległości  $x = 5,10$  m – jeśli zmierzyć w kierunku poziomym od miejsca wyrzutu (zobacz rys. poniżej). Oblicz wartość  $\vec{v}_0$  prędkości początkowej piłki.



Rysunek 2: Schematyczny rysunek rzutu z autu.

---

**Zadanie 14.** Płynąc z prądem rzeki, motorówka pokonuje pewną drogę w czasie 2 h. Pod prąd pokonanie tego samego odcinka zajmuje jej aż 4 h. W jakim czasie motorówka przebyłaby tę samą drogę po jeziorze?

---

**Zadanie 15.** Z dziurawej rynny co 0,5 s spada kropla wody. Czy dwie kolejne krople poruszają się względem siebie ruchem jednostajnym, czy jednostajnie przyspieszonym? Odpowiedź uzasadnij.

---

## II. Zadania Matematyczne

---

**Zadanie 16.** Spróbuj opisać ruch piłki w 2 wymiarach (przedstawiony w zadaniach 1 i 2) za pomocą wektorów. To znaczy przedstaw równania ruchu piłki z dwóch układów odniesienia (odpowiednio z pytań 1 i 2). Wymagane terminy w równaniach nazwij odpowiednio według swoich upodobań. Wreszcie, czy mógłbyś użyć transformacji Galileusza do zmiany między układami odniesienia, jeśli tak, to w jaki sposób?

---

**Zadanie 17.** Dwie przykładowe wielkości skalarne w fizyce, które są zdefiniowane za pomocą iloczynu skalarnego wektorów, to praca i moc. Dla stałej siły: praca mechaniczna jest iloczynem skalarnym wektorów siły i przemieszczenia, a moc jest iloczynem skalarnym siły i prędkości.

**A.** Oblicz pracę wykonaną przez pole grawitacyjne podczas przemieszczania ciała z pozycji  $(1, 1, 1)$  do  $(0, 0, 0)$ , tutaj pozycje są podane w metrach, przyjmij, że siła grawitacji jest podana przez  $(-mg, 0, 0)$  gdzie  $m$  to masa ciała (przyjmij  $m = 10$  kg), a  $g$  to  $10 \text{ m/s}^2$ .

**B.** Jaka jest średnia ilość energii w jednostce czasu przenoszona do tego ciała przez pole grawitacyjne podczas jego ruchu, który przedstawiono w poprzedniej części.

---

**Zadanie 18.** Zadanie na produkt wektorowy.

---

### **III. Zadania Teoretyczne**

---

**Zadanie 19.** ickingham pi theorem black holes/atom bombs/zadania maturalne 2.3 str 90,.

---

**Zadanie 20.** pociąg=łstr.

---