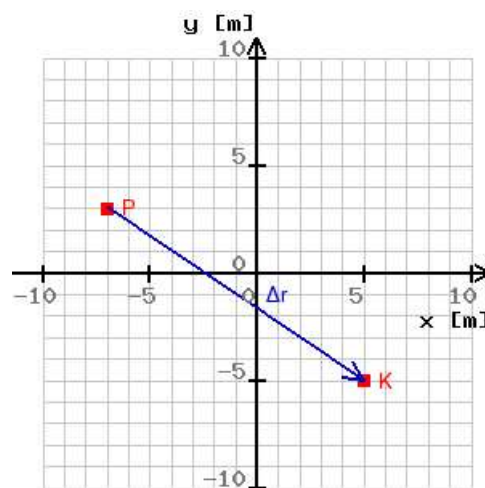
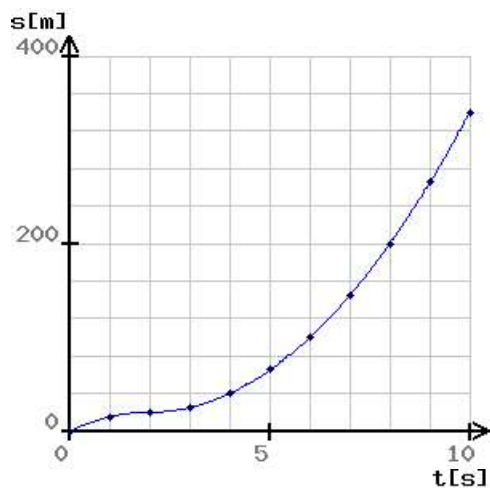


Grzegorz Paweł Korbaś

PACZKA ZADAŃ Z FIZYKI

PODSTAWY KINEMATYKI

e-book



Prośba do czytelnika

Wydawnictwo prosi, aby nie rozpowszechniać tej publikacji w sposób nielegalny.

E-booka można zakupić na stronie www.gaedukacja.pl.

Jeśli zakupiłeś tę publikację – dziękujemy!

Jeśli e-book trafił w Twoje ręce w nielegalny sposób – zapłać za niego przez podaną stronę.

Dzięki Twojej uczciwości wydawnictwo i autor będą mogli opracować kolejną pomoc dydaktyczną.

Informacje o autorze

Autor publikacji, dr inż. Grzegorz Paweł Korbaś, jest doświadczonym dydaktykiem fizyki. Jako nauczyciel fizyki w liceum od lat pracuje z uczniami zarówno na poziomie podstawowym jak i rozszerzonym, uczy podczas spotkań lekcyjnych jak i indywidualnych, pomaga uczniom, którzy mają problemy z opanowaniem materiału, prowadzi kursy maturalne i przygotowuje zainteresowanych do konkursów.

Przy okazji prowadzenia zajęć, autor tworzy zadania, które później publikuje.

Informacje o e-booku

Autor: Grzegorz Paweł Korbaś
Tytuł: Paczka zadań z fizyki. Podstawy kinematyki. e-book
Wydawnictwo: GA EDUKACJA
Rok publikacji: 2024
Wyd./wersja: 1.1 (z dnia 24.01.2024)
ISBN: 978-83-967911-1-5

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być w żaden sposób reprodukowana lub kopiowana bez pisemnej zgody wydawnictwa.

Osoba, która zakupiła prawo używania e-booka może go skopiować lub wydrukować wyłącznie do własnego, indywidualnego użytku.

Spis treści

Od autora.....	3
Spis umiejętności.....	5
Zadania.....	9
Rozwiązania zadań.....	17
Dodatek A: Dokładność rozwiązań, czyli ile cyfr podawać w odpowiedzi.....	53
Dodatek B: Obliczenia pośrednie, czyli jak zaokrągać podczas rozwiązywania.....	55
Dodatek C: Jak dokumentować rozwiązanie – co z jednostkami?.....	56
Dodatek D: Rozwiązywanie metodami „na współrzędnych” i „na wartościach”.....	58

Od autora

Wstęp

W zbiorze zgromadziłem zadania, które były przeze mnie tworzone, aby prowadzić lekcje fizyki w liceum. Zadania te powstały **po dokładnej analizie podstawy programowej** zarówno dla szkoły podstawowej jak i ponadpodstawowej oraz maturalnej karty wzorów. Szczegółowo opisane rozwiązania zadań mają pomóc uczniom w samodzielnej nauce.

Starłem się wyraźnie zaznaczyć, jakie umiejętności wynikają z podstawy programowej dla poszczególnych poziomów szkolnych. Do tych umiejętności dostosowane zostały kolejne zadania. Aby łatwiej było odróżnić **poziomy umiejętności i zadań**, zostały one oznaczone kolorami (a w przypadku zadań również odpowiednimi skrótami).

Dostępne poziomy:

szkoły podstawowej (SP),

liceum/technikum - podstawowy (LP),

liceum/technikum - rozszerzony (LR)

O spisie umiejętności

Spis umiejętności należy traktować jako notatkę, która jest punktem wyjścia do pracy z zadaniami. Trzeba rozumieć, że spis ten wynika z mojej interpretacji podstawy programowej, która nie zawsze jest jednoznaczna. Dołożyłem jednak starań, aby określić wszystkie umiejętności, które uczeń powinien opanować dla poszczególnych poziomów szkolnych (sygnalizując poziomy za pomocą kolorów). Umiejętności te zostały wskazane poprzez słowo „**umieć**” umieszczonym w formie podkreślonej i pogrubionej. Poniżej każdego punktu z takim słowem znajduje się wskazanie zadań, które pozwalają sprawdzić opanowanie danej umiejętności.

Jak korzystać ze zbioru?

Sugeruję, aby **uczeń** korzystający ze zbioru wykonywał po kolei zadania związane ze swoim poziomem szkolnym, czyli:

- uczeń szkoły ponadpodstawowej uczący się na poziomie rozszerzonym – wszystkie zadania
- uczeń szkoły ponadpodstawowej uczący się na poziomie podstawowym – zadania SP i LP
- uczeń szkoły podstawowej – zadania SP

Dla każdego zadania powinno się podjąć najpierw samodzielną próbę rozwiązania, a dopiero później warto analizować rozwiązania podane przeze mnie.

Nauczyciele powinni najpierw zapoznać się ze spisem umiejętności i skorelować zakres i kolejność zadań z własnym programem nauczania. Mam nadzieję, że zbiór okaże się pomocny w pracy dydaktycznej.

O rozwiązaniach

Starałem się pokazać **różne formy rozwiązań**, sygnalizując, że zadanie można rozwiązać nie tylko w różny sposób, ale również stosując różną notację.

Niekiedy w sposób szablonowy wypisuję dane, szukane i przechodzę do rozwiązania, dając na końcu odpowiedź. Innym razem od razu przystępuję do analizy zadania, wskazując dane w dalszej części, niejako „przy okazji” omawiania.

Podczas niektórych obliczeń relatywnie szybko podstawiam dane liczbowe, a niekiedy przekształcam wzór do ostatecznej formy i dopiero na końcu podstawiam liczby.

Niejednokrotnie obliczenia przeprowadzam na danych liczbowych wstawionych do wzoru z jednostkami, a innym razem podstawiam jedynie liczby – jednostkę dodając dopiero na końcu.

Wszystkie pokazane sposoby rozwiązywania są poprawne. Uczeń może zaproponować własną, odmienną formę rozwiązywania zadań, ale powinien mieć świadomość, że musi ona być ona logicznie spójna, związana z poprawnym rozumieniem praw fizyki i musi dawać poprawny wynik.

Prośba

Napisałem tego e-booka najlepiej, jak potrafiłem. Wiele dni zajęło mi obmyślanie odpowiednich zadań i ich rozwiązań oraz formułowanie treści tak, by podkreślić to, co najważniejsze. Mogłem się jednak gdzieś pomylić. Jeśli czytelnik dostrzeże takie miejsce, to proszę, aby najpierw skonsultował to z inną osobą (najlepiej z nauczycielem fizyki). Jeśli wciąż jest przekonanie, że popełniłem błąd, to proszę o informację poprzez kontakt wskazany na stronie wydawnictwa www.gaedukacja.pl. Za wszelkie uwagi z góry dziękuję.

Grzegorz Paweł Korbaś

Spis umiejętności

Uwaga: Przed przystąpieniem do zadań na poziomie LP i LR należy opanować odpowiednie umiejętności matematyczne. Należy umieć operować wektorami: cechy wektora, współrzędne, wartość, wektor przeciwny, dodawanie i odejmowanie wektorów graficznie i analitycznie, rozkład wektora na składowe.

1. Ruch jest **względny**, czyli opis ruchu zależy od obserwatora. Przykładowo, jakieś ciało może według jednego obserwatora spoczywać, według drugiego poruszać się ze stałą prędkością, a według trzeciego poruszać się ze zmieniającą się prędkością. Należy **umieć** wskazywać i opisywać przykłady względności ruchu.

Zadania: SP.1, SP.2

2. Należy **umieć** opisywać ruch względem różnych układów odniesienia.

Zadania: w ramach dalszych zadań

3. Aby określić miejsce ciała w przestrzeni używa się **położenia**. Ruch to zmiana położenia w czasie. Zbiór punktów, po których porusza się ciało nazywamy **torem** ruchu. Długość toru to **droga**.

4. **Położenie** (symbol: \vec{r} lub dla ruchu po prostej \vec{x}) można określić jako wektor, którego początek znajduje się w środku układu odniesienia, a koniec w punkcie, gdzie jest ciało. Jednostką położenia jest metr [m]. Należy **umieć** rozróżniać pojęcia położenia, toru i drogi.

Zadania: LP.1, LP.2

5. **Przemieszczenie** (symbol: $\Delta \vec{r}$ lub dla ruchu po prostej $\Delta \vec{x}$) to inaczej zmiana położenia. Jest zdefiniowane wzorem $\Delta \vec{r} = \vec{r}_k - \vec{r}_0$, gdzie $\Delta \vec{r}$ to przemieszczenie, \vec{r}_k – położenie końcowe, \vec{r}_0 – położenie początkowe. Jednostką przemieszczenia jest m (metr). **Dla ruchu po linii prostej** przemieszczenie opisuje się odpowiednio $\Delta x = x_k - x_0$. Nie używa się wtedy zwykle symboli wektorów, ponieważ do opisu położenia wystarczy jedna liczba (współrzędna). Należy **umieć** opisywać ruch posługując się wielkością wektorową, jaką jest przemieszczenie.

Zadania: LP.3, LP.4, LR.1

6. W użyciu są różne **jednostki czasu**, np.: sekunda, minuta, godzina. Należy **umieć** je przeliczać.

Zadania: SP.3

7. **Prędkość** (symbol: \vec{v}) to wielkość fizyczna opisująca, jak szybko zmienia się położenie ciała. Aby w pełni określić prędkość należy podać nie tylko jej wartość (z jednostką), ale też „w którą stronę” jest zwrócona. Należy **umieć** posługiwać się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego. Podstawową **jednostką prędkości** jest metr na sekundę [$\frac{m}{s}$]. Używane są też inne jednostki i trzeba **umieć** je przeliczać. W przypadku ruchu prostoliniowego w jedną stronę można użyć wzoru $v = \frac{s}{t}$, gdzie v to wartość prędkości (nazywana też szybkością), s – przebyta droga, t – czas. Jeśli wartość prędkości się zmienia, to wzór ten umożliwia obliczenie wartości średniej. Należy **umieć** stosować ten wzór do obliczeń.

Zadania: SP.4, SP.5, SP.6, SP.7, SP.8

8. Należy **umieć doświadczalnie** wyznaczać prędkość z pomiaru czasu i drogi z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych bądź oprogramowania do pomiarów na obrazach wideo.

Zadania: SP.9

Zadania

Zad.SP.1. Wyjaśnij, co oznacza stwierdzenie, że ruch jest względny? Wskaż przynajmniej dwa przykłady obrazujące względność ruchu.

Zad.SP.2. Pasażer znajduje się na siedzeniu autobusu, który rusza z przystanku. Opisz ruch tego pasażera względem A) przystanku, B) kierowcy autobusu.

Zad.LP.1. Podaj definicje ruchu, toru i drogi. Podaj przykłady obrazujące każde z tych pojęć.

Zad.LP.2. Podaj definicję położenia oraz jego symbol i jednostkę.

Zad.LP.3. Podaj definicję przemieszczenia oraz jego symbol i jednostkę.

Zad.LP.4. Ciało poruszało się po prostej. Na początku było w położeniu x_0 , a po pewnym czasie w położeniu x . A) Oblicz przemieszczenie oraz wartość przemieszczenia w następujących sytuacjach. a) $x_0=0\text{ m}$, $x=4\text{ m}$, b) $x_0=5\text{ m}$, $x=12\text{ m}$, c) $x_0=12\text{ m}$, $x=7\text{ m}$, d) $x_0=-10\text{ m}$, $x=-4\text{ m}$, e) $x_0=-8\text{ m}$, $x=-14\text{ m}$. B) Zobrazuj każdą sytuację na rysunku zaznaczając: układ (oś) odniesienia, punkt położenia początkowego, punkt położenia końcowego i przemieszczenie.

Zad.LR.1. Na początku było w położeniu \vec{r}_0 , a po pewnym czasie w położeniu \vec{r} . A) Oblicz przemieszczenie oraz wartość przemieszczenia w następujących sytuacjach. a) $\vec{r}_0=[0\text{ m}, 0\text{ m}]$, $\vec{r}=[4\text{ m}, 5\text{ m}]$, b) $\vec{r}_0=[3\text{ m}, 4\text{ m}]$, $\vec{r}=[5\text{ m}, 8\text{ m}]$, c) $\vec{r}_0=[-7\text{ m}, 3\text{ m}]$, $\vec{r}=[5\text{ m}, -5\text{ m}]$, d) $\vec{r}_0=[-12\text{ m}, -2\text{ m}]$, $\vec{r}=[-15\text{ m}, 4\text{ m}]$. B) Zobrazuj każdą sytuację na rysunku zaznaczając: układ odniesienia, punkt położenia początkowego, punkt położenia końcowego i przemieszczenie.

Zad.SP.3. Przelicz jednostki czasu: A) 3 godziny – na minuty, B) 12 godzin – na sekundy, C) 17,5 minuty – na sekundy, D) 15 minut – na godziny, E) 12 sekund – na minuty, F) 124 sekundy – na godziny.

Zad.SP.4. Zawodnik biegł w wyścigu na dystansie 100 m. Opisz jego ruch posługując się pojęciem prędkości.

Zad.SP.5. Przelicz jednostki prędkości: A) $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$ – na $\frac{\text{km}}{\text{h}}$, B) $100\frac{\text{km}}{\text{h}}$ – na $\frac{\text{m}}{\text{s}}$, C) $11,2\frac{\text{km}}{\text{s}}$ – na $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Zad.SP.6. Samochód jechał po prostoliniowej drodze, ruchem jednostajnym z prędkością o wartości $60\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Oblicz, jaką drogę pokona ten samochód w czasie 15 minut.

Zad.SP.7. Samochód jechał po prostej drodze, ruchem jednostajnym z prędkością o wartości $50\frac{\text{km}}{\text{h}}$. W ciągu ilu sekund samochód przebywa drogę 100 m.

Zad.SP.8. Rekord świata w biegu na 10 km wynosi około 26 minut i 11 sekund. Oblicz, jaka była średnia wartość prędkości mistrza, który tak pobiegł. Wyraż ją w $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ i $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Zad.SP.9.^D Zaplanuj i opisz doświadczenie, w którym wyznaczysz prędkość z pomiaru czasu i drogi z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych bądź oprogramowania do pomiarów na obrazach wideo. Jeśli masz możliwości sprzętowe, wykonaj takie doświadczenie.

Zad.LP.5. Podaj definicję prędkości średniej.

Zad.LP.6. Podaj przykład sytuacji w której A) prędkość średnia jest zawsze taka sama jak prędkość chwilowa, B) prędkość średnia jest inna niż prędkość chwilowa.

Zad.LP.7. Na początku ciało było 2 m na prawo od ściany, a po czasie 4 s było 7 m na prawo od ściany. Oblicz wartość prędkości średniej i podaj jej zwrot.

Zad.LP.8. Na początku ciało było 8 m na lewo od ściany, a po czasie 3 s było 2 m na lewo od ściany. Oblicz wartość prędkości średniej i podaj jej zwrot.

Zad.LP.9. Autostrada, po której poruszał się samochód była prostoliniowa. W pewnej chwili samochód znajdował się na 243 kilometrze autostrady. Po 20 minutach znajdował się na 270 kilometrze, a po kolejnych 40 minutach był już na 360 kilometrze. Oblicz wartość prędkości średniej tego samochodu.

Zad.LP.10. Ciało poruszało się po linii prostej w prawo z prędkością $5 \frac{m}{s}$. Trwało to 2 minuty.

Następnie ciało gwałtownie zwiększyło prędkość do $8 \frac{m}{s}$ i poruszało się dalej w prawo przez kolejne 3 minuty. A) Oblicz wartość prędkości średniej. B) Oblicz średnią wartość prędkości.

Zad.LP.11. Ciało poruszało się po linii prostej w prawo z prędkością $7 \frac{m}{s}$. Trwało to 2

minuty. Następnie ciało gwałtownie zawróciło i poruszało się w lewo z prędkością $7 \frac{m}{s}$ przez kolejne 2 minuty. A) Oblicz wartość prędkości średniej. B) Oblicz średnią wartość prędkości.

Zad.LP.12. Ciało poruszało się po linii prostej w prawo z prędkością $3 \frac{m}{s}$. Trwało to

12 s. Następnie ciało gwałtownie zawróciło i poruszało się w lewo z prędkością $8 \frac{m}{s}$ przez kolejne 8 s. A) Oblicz wartość prędkości średniej. B) Oblicz średnią wartość prędkości.

Zad.LP.13. Ciało poruszało się po okręgu o promieniu $10 m$ z prędkością o stałej wartości $5 \frac{m}{s}$.

W ciągu pewnego czasu przebyło pół okręgu. A) Oblicz czas ruchu. B) Oblicz średnią wartość prędkości. C) Oblicz wartość prędkości średniej.

Zad.LP.14. Ciało poruszało się po prostej. Na początku znajdowało się w położeniu $x_0=5,4 m$, a po czasie 2,2 s znajdowało się w położeniu $x_k=1,8 m$. Oblicz wartość prędkości średniej tego ciała.

Zad.LR.2. Na początku ciało znajdowało się w punkcie $A=(2 m, 7 m)$, a po czasie 5 s w punkcie $B=(3 m, 8 m)$. Oblicz wartość prędkości średniej tego ciała.

Rozwiązanie Zad.LP.4.

A) Przeszczenie obliczamy ze wzoru $\Delta x = x - x_0$, natomiast wartość przeszczenia musi być dodatnia, więc będzie wartością bezwzględną z uzyskanego wyniku.

a) $\Delta x = 4\text{ m} - 0\text{ m} = 4\text{ m}$

Odp.: Przeszczenie wynosi 4 m. Wartość przeszczenia wynosi 4 m.

b) $\Delta x = 12\text{ m} - 5\text{ m} = 7\text{ m}$

Odp.: Przeszczenie wynosi 7 m. Wartość przeszczenia wynosi 7 m.

c) $\Delta x = 7\text{ m} - 12\text{ m} = -5\text{ m}$

Odp.: Przeszczenie wynosi -5 m. Wartość przeszczenia wynosi 5 m.

d) $\Delta x = -4\text{ m} - (-10\text{ m}) = 6\text{ m}$

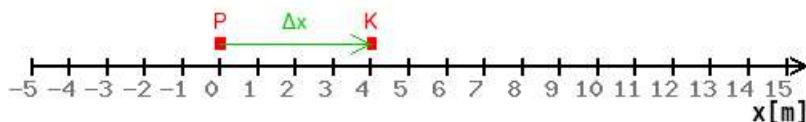
Odp.: Przeszczenie wynosi 6 m. Wartość przeszczenia wynosi 6 m.

e) $\Delta x = -14\text{ m} - (-8\text{ m}) = -6\text{ m}$

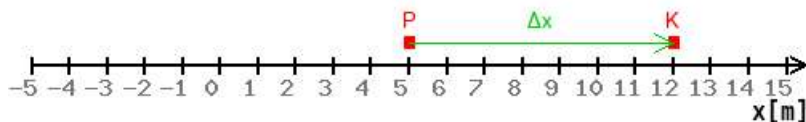
Odp.: Przeszczenie wynosi -6 m. Wartość przeszczenia wynosi 6 m.

B) Na rysunkach P oznacza punkt położenia początkowego, K – końcowego, a Δx – przeszczenie.

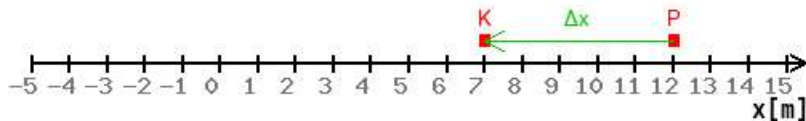
a)



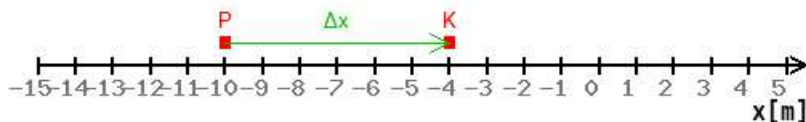
b)



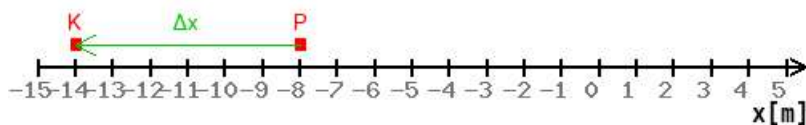
c)



d)



e)



Rozwiązanie Zad.LR.1.

A) Przeszczenie obliczamy ze wzoru $\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0$, natomiast wartość przeszczenia musi być dodatnia, więc będzie długością (wartością) wektora $\Delta \vec{r}$.

a)

$$\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0 = [4, 5] - [0, 0] = [4, 5]$$

$$|\Delta \vec{r}| = \sqrt{4^2 + 5^2} = \sqrt{41} \approx 6,40$$

Odp.: Przeszczenie wynosi $\Delta \vec{r} = [4\text{ m}, 5\text{ m}]$, a jego wartość $|\Delta \vec{r}| = \sqrt{41}\text{ m} \approx 6,40\text{ m}$.

b)

$$\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0 = [5, 8] - [3, 4] = [2, 4]$$

$$|\Delta \vec{r}| = \sqrt{2^2 + 4^2} = \sqrt{20} \approx 4,47$$

Odp.: Przeszczenie wynosi $\Delta \vec{r} = [2\text{ m}, 4\text{ m}]$, a jego wartość $|\Delta \vec{r}| = \sqrt{20}\text{ m} \approx 4,47\text{ m}$.

c)

$$\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0 = [5, -5] - [-7, 3] = [12, -8]$$

$$|\Delta \vec{r}| = \sqrt{12^2 + (-8)^2} = \sqrt{208} \approx 14,4$$

Odp.: Przeszczenie wynosi $\Delta \vec{r} = [12\text{ m}, -8\text{ m}]$, a jego wartość $|\Delta \vec{r}| = \sqrt{208}\text{ m} \approx 14,4\text{ m}$.

d)

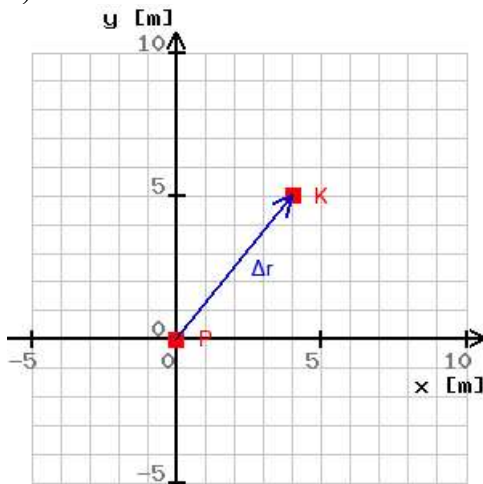
$$\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0 = [-15, 4] - [-12, -2] = [-3, 6]$$

$$|\Delta \vec{r}| = \sqrt{(-3)^2 + 6^2} = \sqrt{45} \approx 6,71$$

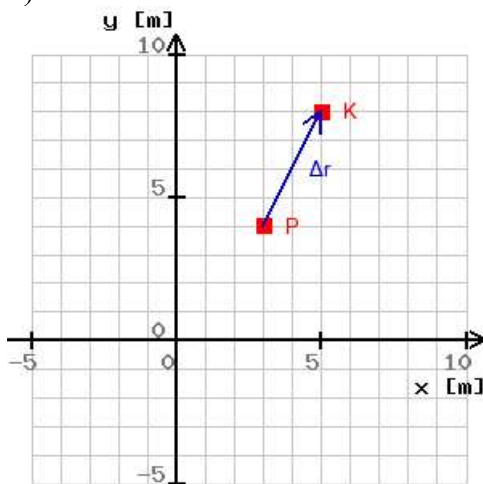
Odp.: Przeszczenie wynosi $\Delta \vec{r} = [-3\text{ m}, 6\text{ m}]$, a jego wartość $|\Delta \vec{r}| = \sqrt{45}\text{ m} \approx 6,71\text{ m}$.

B) Na rysunkach P oznacza punkt położenia początkowego, K – końcowego, a Δr – przeszczenie.

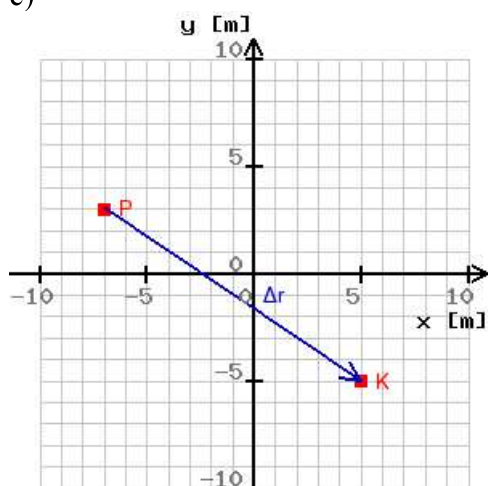
a)



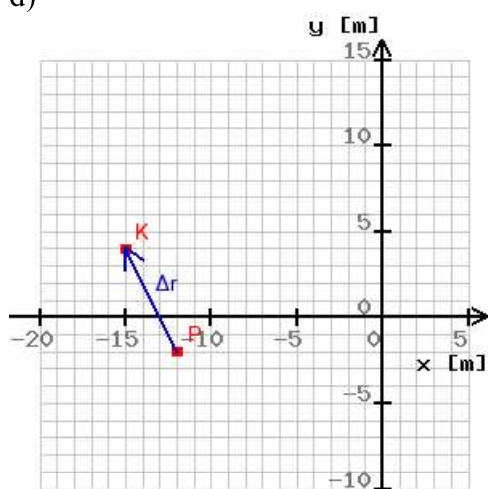
b)



c)



d)



Rozwiązanie Zad.SP.3.

$$A) 3h = 3h \cdot \frac{60 \text{ min}}{1h} = 180 \text{ min}$$

$$B) 12h = 12h \cdot \frac{60 \text{ min}}{1h} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 43200 \text{ s}$$

$$C) 17,5 \text{ min} = 17,5 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1050 \text{ s}$$

$$D) 15 \text{ min} = 15 \text{ min} \cdot \frac{1h}{60 \text{ min}} = 0,25 h$$

$$E) 12 \text{ s} = 12 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0,2 \text{ min}$$

$$F) 124 \text{ s} = 124 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{1h}{60 \text{ min}} = \frac{124}{600} h \approx 34,44 \cdot 10^{-3} h$$

Rozwiązanie Zad.SP.4.

Przed startem prędkość zawodnika miała zerową wartość. Po starcie wartość prędkości zaczęła wzrastać. Następnie mogła zmieniać się w zależności od stylu biegu zawodnika. Po przebiegnięciu mety (być może już wcześniej) wartość prędkości zmniejszała się.

Rozwiązanie 3 (drugie najprostsze – jednostka dopisana po obliczeniach – też uznawane)

$$h = 17 \text{ cm} = 0,17 \text{ m}$$

$$h = \frac{gt^2}{2}, \text{ więc } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,17}{9,81}} \approx 0,19 \text{ (s)}$$

Uwaga: Przy dopisywaniu jednostki po obliczeniach niektórzy dydaktycy zalecają wpisanie jej w nawiasie (okrągłym bądź kwadratowym) a inni sygnalizują, że taki nawias jest zbędny.

Rozwiązanie 4 (jednostki wstawiane do obliczeń – przeliczenie jednostek przed wstawieniem)

$$a = g \approx 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, h = 17 \text{ cm} = 17 \cdot 10^{-2} \text{ m}, t = ?$$

$$h = \frac{at^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{a}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 17 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} \approx 0,19 \text{ s}$$

Rozwiązanie 5 (jednostki wstawiane do obliczeń – przeliczenie jednostek w trakcie obliczeń)

$$g \approx 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, h = 17 \text{ cm}, t = ?$$

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 17 \text{ cm}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,17 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} \approx 0,19 \text{ s}$$

Odp.: Czas spadku to około 0,19 s.

Zauważmy, że w rozwiązaniach w różny sposób pokazano nie tylko kwestię jednostek, ale kilka innych elementów:

- Zastosowany szablon – tu jest duża swoboda, ale wypisanie symboliczne danych i szukanych może wielu uczniom ułatwić skojarzenie rozwiązania.
- Elementy pojawiające się w zadaniu – mogą być różne, ale musi być spójność logiczna. Od danych zadania musi się jednoznacznie dochodzić do rozwiązania.
- Dawanie odpowiedzi słownej – w zadaniu, gdzie celem jest liczba (z jednostką) odpowiedź nie musi się pojawić, ale autor zachęca, żeby ją pisać. W zadaniach, gdzie celem nie jest tylko wartość liczbową jakiejś wielkości fizycznej, pełna odpowiedź może być konieczna.