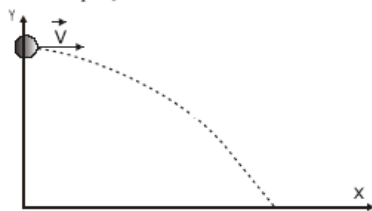


1. KINEMATYKA - zadania z arkusza I

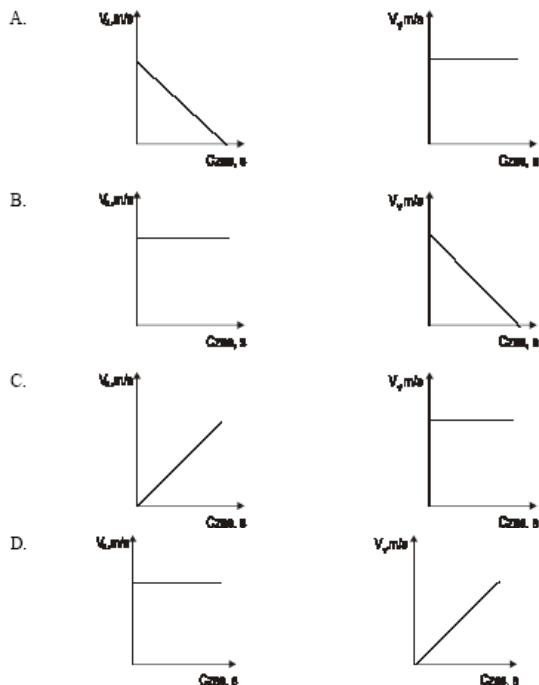
1.1

Zadanie 1. (1 pkt)

Koszykarz wyrzucił z autu piłkę na boisko.



Wskaż tę parę wykresów, która ilustruje zależności wartości składowych prędkości piłki od czasu.



1.2

Zadanie 2. (1 pkt)

Nieprawdą jest, że w ruchu jednostajnym po okręgu:

- siła dośrodkowa wykonuje pracę równą zero;
- przyspieszenie dośrodkowe zależy od masy ciała poruszającego się po okręgu;
- częstość kołowa jest odwrotnie proporcjonalna do okresu obiegu okręgu;
- prędkość liniowa zależy od iloczynu częstotliwości i promienia okręgu.

1.3

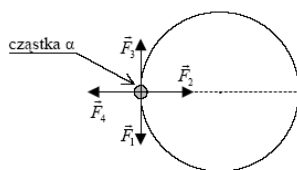
Zadanie 11. (3 pkt)

Statek pływa równolegle do brzegu między przystaniami po rzece, której nurt ma prędkość o wartości 1 m/s względem brzegu. Czas płynięcia statku z prądem rzeki wynosi 0,5 godziny, a pod prąd 1,5 godziny. Oblicz wartość prędkości tego statku względem wody znajdującej się w spoczynku.

1.4

Zadanie 1. (1 pkt)

Cząstka α porusza się po okręgu (rys.) z prędkością o stałej wartości i zmiennym kierunku.



Siłę zmieniającą prędkość przedstawia wektor

- $\vec{F}_1$
- $\vec{F}_2$
- $\vec{F}_3$
- $\vec{F}_4$

1.5

Zadanie 11. (2 pkt)

Po rzece, której nurt ma prędkość 1 m/s, płynie pod prąd motorówka. Wartość prędkości motorówki względem wody wynosi 3 m/s. Oblicz, ile sekund będzie trwał rejs motorówki między przystaniami odległymi od siebie o 2000 m.

1.6

Zadanie 12. (2 pkt)

W reklamie samochodu można przeczytać, że osiąga on szybkość 100 km/h w czasie 8 sekund. Oblicz przyspieszenie tego samochodu w jednostkach układu SI.

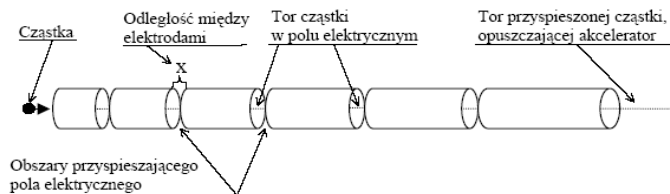
1.7

Zadanie 14. (3 pkt)

Prędkość w ruchu jednostajnie przyspieszonym można obliczyć, posługując się wzorem:

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

gdzie: v – prędkość w danej chwili, v_0 – prędkość początkowa, a – przyspieszenie, s – droga. W akceleratorze liniowym w celu zwiększenia prędkości naładowanej cząstki przepuszcza się ją przez jednakowe obszary pola elektrycznego, wytworzonego pomiędzy metalowymi elektrodami w kształcie rur. Przyjmij, że prędkość początkowa cząstki wprowadzonej do akceleratora jest tak mała, że możemy ją uznać za równą zero.



Wykaż, że wartość prędkości naładowanej cząstki po 5-tym przejściu przez obszar pola elektrycznego można zapisać wzorem

$$v = \sqrt{10ax}$$

jeżeli prędkość początkowa ładunku była równa zero. Przyjmij, że cząstka przyspieszana w polu elektrycznym porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym.

1.8

Zadanie 1. (1 pkt)

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 jadąc ruchem jednostajnie przyspieszonym po sześciu sekundach minął metę. W jakiej odległości od mety znajdował się wówczas drugi kolarz jadący do końca z niezmienną prędkością?

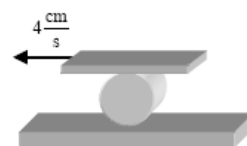
- 2,5 m
- 5 m
- 10 m
- 15 m

1.9

Zadanie 3. (1 pkt)

Pomiędzy nieruchomy stół i poruszającą się jak na rysunku linijkę włożono okrągły ołówek. Ołówek porusza się (zakładając, że nie występują poślizgi)

- w lewo z prędkością o wartości $4 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$
- w prawo z prędkością o wartości $4 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$
- w prawo z prędkością o wartości $2 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$
- w lewo z prędkością o wartości $2 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

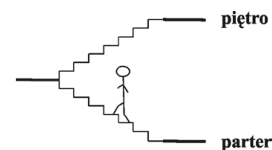


1.10

Zadanie 1. (1 pkt)

Tomek wchodzi po schodach z parteru na piętro. Różnica wysokości między parterem a piętem wynosi 3 m, a łączna długość dwóch odcinków schodów jest równa 6 m. Wektor całkowitego przemieszczenia Tomka ma wartość

- 3 m
- 4,5 m
- 6 m
- 9 m



1.11

Zadanie 12. Krople deszczu (4 pkt)

Z krawędzi dachu znajdującego się na wysokości 5 m nad powierzchnią chodnika spadają krople deszczu.

12.1 (2 pkt)

Wykaż, że czas spadania kropli wynosi 1 s, a jej prędkość końcowa jest równa 10 m/s. W obliczeniach pominiij opór powietrza oraz przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego jest równa 10 m/s^2 .

12.2 (2 pkt)

Uczeń, obserwując spadające krople ustalił, że uderzają one w chodnik w jednakowych odstępach czasu co 0,5 sekundy. Przedstaw na wykresie zależność wartości prędkości od czasu dla co najmniej 3 kolejnych kropli. Wykonując wykres przyjmij, że czas spadania kropli wynosi 1 s, a wartość prędkości końcowej jest równa 10 m/s.

1.12

Zadanie 19. Echo (3 pkt)

Jeżeli dwa jednakowe dźwięki docierają do ucha w odstępie czasu dłuższym niż 0,1 s są słyszane przez człowieka oddzielnie (powstaje echo). Jeśli odstęp czasu jest krótszy od 0,1 s dwa dźwięki odbieramy jako jeden o przedłużonym czasie trwania (powstaje pogłos). Oblicz, w jakiej najmniejszej odległości od słuchacza powinna znajdować się pionowa ściana odbijająca dźwięk, aby po kłasnieniu w dłonie słuchacz usłyszał echo. Przyjmij, że wartość prędkości dźwięku w powietrzu wynosi 340 m/s.

1.13

Zadanie 2. (1 pkt)

Uczeń rzucił mały kamyk pionowo do góry. Kamyk wzniósł się na maksymalną wysokość 5 m i został złapany przez ucznia w miejscu, z którego został wyrzucony po upływie 2 s. Wartość prędkości średniej z jaką poruszał się kamyk w czasie trwania całego ruchu, wynosi:

- około $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- około $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- około $2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- 0 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

1.14

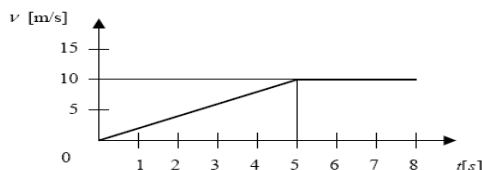
Zadanie 11. (3 pkt)

Staszek i Zygmunt wystartowali jednocześnie do wyścigu rowerowego. Do mety odległej o 36 km Zygmunt dojechał po 100 minutach, a Staszek po 2 godzinach. Zakładając, że jechali cały czas ze stałą prędkością, oblicz względną prędkość obu rowerzystów.

1.15

Zadanie 10. Samochód (3 pkt)

Na wykresie przedstawiono zależność pomiędzy wartością prędkości a czasem dla ruchu samochodu osobowego.



- Zapisz jakim rodzajem ruchu poruszał się samochód w przedziale czasu (0-5)s.
- Podaj wartość przyspieszenia samochodu między piątą, a ósmą sekundą ruchu.
- Oblicz drogę przebytą przez samochód w czasie pierwszych ośmiu sekund ruchu.

1.16

Zadanie 1. (1 pkt)

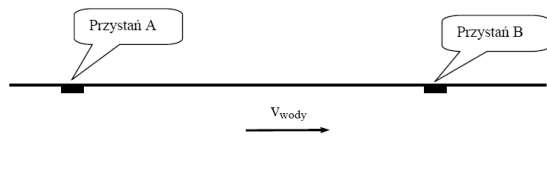
Samolot leciał najpierw 400 km na wschód, a następnie na północ. Przemieszczenie samolotu na całej trasie wyniosło 500 km. Droga przebyta przez ten samolot jest równa

- 500 km
- 700 km
- 800 km
- 900 km

1.17

Zadanie 11. Statek i tratwa (3 pkt)

Z przystani A wyruszają jednocześnie w dół rzeki statek i tratwa. Wartość prędkości statku względem wody wynosi 5 m/s. Statek dopływa po 10 minutach do przystani B, gdzie zabiera na pokład pasażerów, co trwa 20 minut. Gdy statek rusza z przystani B w stronę przystani A, to tratwa dociera do przystani B. Oblicz wartość prędkości tratwy. W obliczeniach przyjmij stałą wartość prędkości wody w rzece.



1.18

Zadanie 1. (1 pkt)

Pociąg jedzie po prostoliniowym torze ze stałą wartością prędkości. Pasażer przemieszcza się prostoliniowo prostopadle do kierunku ruchu pociągu. Można powiedzieć, że w każdej chwili

- wektor prędkości pasażera określony względem dowolnego układu odniesienia ma zawsze taką samą wartość.
- wektor prędkości pasażera określony względem szyn jest równy wektorowej sumie prędkości pociągu i prędkości pasażera względem pociągu.
- wartość prędkości pasażera określona względem szyn jest zawsze mniejsza od wartości prędkości pociągu.
- wartość prędkości pasażera określona względem szyn jest równa algebraicznej sumie prędkości pociągu i prędkości pasażera względem pociągu.

1.19

Zadanie 2. (1 pkt)

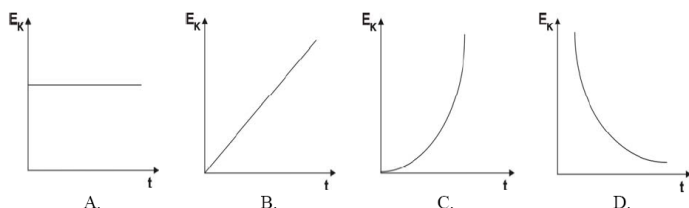
Brzeg krzeselka obracającej się karuzeli znajduje się w odległości 4 metrów od osi obrotu karuzeli. Wartość prędkości liniowej brzegu krzeselka jest równa 8 m/s. Karuzela obraca się z częstotliwością równą około

- 0,08 Hz.
- 0,16 Hz.
- 0,32 Hz.
- 0,64 Hz.

1.20

Zadanie 7. (1 pkt)

Autobus porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym po linii prostej. Zależność energii kinetycznej tego autobusu od czasu prawidłowo przedstawiono na wykresie



1.21

Zadanie 2. (1 pkt)

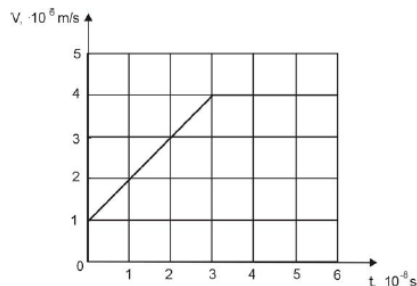
Długość wskazówki minutowej zegara na wieży kościelnej wynosi 1,2 m, a godzinowej 1 m. Stosunek wartości prędkości liniowej końca wskazówki godzinowej do minutowej wynosi

- 1 : 12
- 1 : 14,4
- 1,2 : 1
- 6,28 : 1,2

1.22

Zadanie 11. (2 pkt)

Zależność prędkości elektronu poruszającego się w lampie oscyloskopowej od czasu jego ruchu przedstawiono poniżej na wykresie.



Oblicz drogę, jaką przebył elektron podczas ruchu w przyspieszającym polu elektrycznym.

1.23

Zadanie 13. (5 pkt)

Uczniowie, by wyznaczyć przyspieszenie z jakim spadają ciała w powietrzu, spuszczały bez prędkości początkowej kulkę z ostatniego pietra wieżowca. Na poszczególnych piętrach znajdowały się stanowiska pomiarowe, gdzie odczytywano pośrednie czasy spadania kulki. W tabeli zamieszczono wyniki dokładnych pomiarów uzyskanych przez uczniów podczas mierzenia czasów ruchu kulki.

Piętro	11	10	8	6	4	2	1	0
Droga przebyta przez kulkę [m]	0	2,5	5	10	15	20	25	27
Czas spadania kulki stalowej [s]	0	0,79	1,11	1,58	1,93	2,24	2,5	2,6

Narysuj wykres zależności drogi przebytej przez kulkę od czasu jej spadania. Czy po przeprowadzeniu doświadczenia uczniowie mogli zapisać wniosek, że kulka spadała swobodnie? Uzasadnij odpowiedź.

1.24

Zadanie 13. (4 pkt)

Oblicz wartość siły, z jaką silacz musiałby działać na ciężar o masie 100 kg, jeżeli chciałby podnieść go na wysokość 0,5 m w czasie 1 sekundy ruchem jednostajnie przyspieszonym.



1.25

Zadanie 11. Motocyklista (4 pkt)

Oblicz wartość średniej prędkości motocyklisty na prostoliniowym odcinku drogi jeśli pierwszą połowę odcinka drogi przebył z średnią prędkością o wartości 40 km/h, a drugą połowę z prędkością o wartości 60 km/h.

1.26

3. Szybkość względna dwóch mijających się samochodów wynosi 108 km/h. Jeżeli pierwszy z nich porusza się z szybkością 20 m/s, to szybkość drugiego wynosi:

- 180 km/h
- 128 km/h
- 88 km/h
- 36 km/h

A	B	C	☒
---	---	---	-------------------------------------

1.27

Zadanie 14. Bracia (4 pkt)

Dwaj bracia wracający ze szkoły nie zdążyli wsiąść do tramwaju. Jeden z nich poszedł z prędkością 5 km/h do domu odległego o 2 km, drugi zaczął na tramwaj, który przyjechał po 10 minutach. Tramwaj poruszał się ze średnią prędkością 24 km/h.

a) Sporządź wykres zależności prędkości od czasu dla obu braci.

b) Oblicz, który z braci był wcześniej w domu.

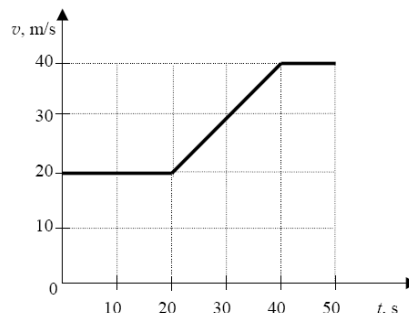
c) Jaka była średnia prędkość drugiego brata w drodze ze szkoły do domu?

1.28

Zadanie 12. Samochód (3 pkt)

Wykres przedstawia zależność prędkości poruszającego się samochodu od czasu. Po upływie 50 sekund ruchu przy prędkości o wartości 40 m/s samochód rozpoczyna hamowanie. Droga hamowania jest równa drodze przebytej przez samochód w ciągu pierwszych 50 s ruchu przedstawionego na wykresie.

Oblicz czas, po jakim samochód zatrzyma się. Przyjmij, że podczas hamowania porusza się on ruchem prostoliniowym jednostajnie opóźnionym.



1.29

4. Karuzela wykonała w ciągu 2 minut 60 obrotów. Jeżeli karuzela obracała się ze stałą prędkością kątową, to okres ruchu karuzeli wynosi:

- A) 0,5 s B) 2 s C) 30 s D) 60 s

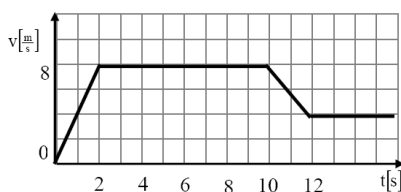
A	☒	C	D
---	-------------------------------------	---	---

1.30

Zadanie 1. (1 punkt)

Wykres przedstawia zależność prędkości biegacza od czasu. W ciągu 16 s przebiegł on drogę:

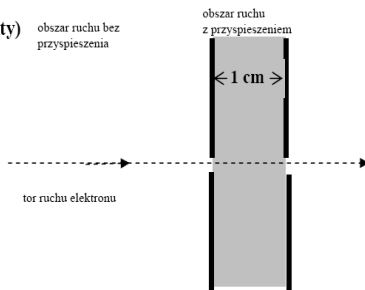
- A) 200 m
B) 100 m
C) 128 m
D) 196 m



1.31

Zadanie 13. Lampa kineskopowa (3 punkty)

W lampie kineskopowej elektron poruszający się z prędkością początkową o wartości $1,5 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$ wpada w obszar o długości 1 cm, w którym jest przyspieszany polem elektrycznym. Wylatuje z tego obszaru z prędkością o wartości $5,7 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$. Oblicz przyspieszenie elektronu przy założeniu, że było ono stałe.



1.32

Zadanie 1. (1 pkt)

O tym, że siły działające na Księżyc się nie równoważą, możemy wnioskować na podstawie tego, że

- A. Księżyc porusza się po torze krzywoliniowym.
B. okres obiegu Księżyca dookoła Ziemi jest większy niż okres obrotu Ziemi wokół osi.
C. Księżyc jest zwrócony do Ziemi zawsze tą samą stroną.
D. okres obiegu Księżyca wokół Ziemi jest równy okresowi jego obrotu wokół osi.

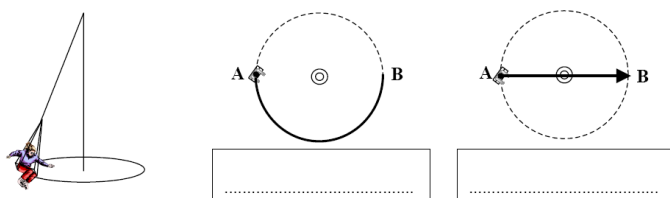
1.33

Zadanie 11. Karuzela (3 pkt)

Siedzące na krzesłku karuzeli dziecko poruszało się tak jak pokazano na rysunku. Odległość dziecka od osi obrotu karuzeli wynosi 2 m.

11.1. (1 pkt)

Wpisz w odpowiednich miejscach pod rysunkami określenia: *przemieszczenie* i *tor*.



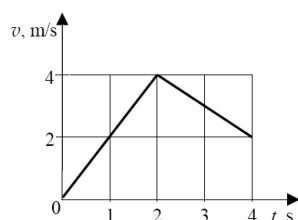
11.2. (2 pkt)

Oblicz drogę przebytą przez dziecko z A do B.

1.34

Zadanie 12. Rowerzysta (2 pkt)

Wykres przedstawia zależność wartości prędkości rowerzysty poruszającego się po prostej, od czasu. Oblicz wartość prędkości średniej, z jaką poruszał się rowerzysta w czasie 4 sekund.



1.35

Zadanie 14. Narciarz (2 pkt)

Narciarz stojący na zboczu góry, o stałym nachyleniu, rozpoczął zjazd i po przebyciu drogi 60 m osiągnął prędkość o wartości 12 m/s. Oblicz wartość przyspieszenia narciarza. Załóż, że narciarz poruszał się ruchem jednostajnie przyspieszonym.

1.36

Zadanie 1. (1 pkt)

Swawolny Dyzio prowadzi sportowy samochód. Gwałtownie rusza spod domu i rozpędza samochód ze stałym przyspieszeniem do prędkości 28 m/s (około 100 km/godz.) w czasie 10s. Droga, jaką musi przebyć, aby osiągnąć tę prędkość wynosi:

- A) 28 m, B) 100 m, C) 140 m, D) 280 m.

1.37

Zadanie 12. (3 pkt)

Paweł mieszka w odległości 10 km (10^4 m) od szkoły. Jadąc pewnego dnia samochodem do szkoły jechał przez pierwsze 4 km pustą ulicą ze średnią prędkością 60 km/h (16,7 m/s). Na pozostałej części drogi do szkoły był duży ruch, jechał więc ze średnią prędkością 10 km/h (2,78 m/s). Oblicz ile czasu jechał Paweł do szkoły? Wyznacz średnią prędkość samochodu Pawła.

1.38

Zadanie 15. (2 pkt)

Promień koła roweru Jasia wynosi 0,36 m. Ile czasu trwa pełny obrót koła, gdy Jaś jedzie swoim rowerem z prędkością 5 m/s? Ile razy obróci się koło na drodze $s=45m$?

1.39

Zadanie 22. (2 pkt)

Stojąc w pewnej odległości od wysokiej, pionowej skały Jaś głośno krzyknął. Usłyszał echo po czasie 0,5 s. Oblicz, jak daleko znajdował się od skały? Jaka jest długość fali akustycznej wywołanej krzykiem, jeśli jej częstotliwość $f = 220Hz$? (Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi 330 m/s).

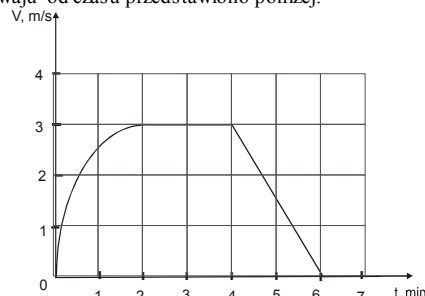
1.40

Zadanie 11 (2 pkt.) Rzut ukośny

Ustal, czy następujące stwierdzenie jest prawdziwe: W rzucie ukośnym, przy pominięciu oporów ruchu, składowa pionowa prędkości ma stałą wartość. Odpowiedź uzasadnij.

1.41

Tramwaj między przystankami poruszał się ruchem zmiennym. Zależność szybkości tramwaju od czasu przedstawiono poniżej:



Przyspieszenie tramwaju podczas hamowania miało wartość:

- A). $-0,025 \frac{m}{s^2}$; B). $-0,05 \frac{m}{s^2}$; C). $0,025 \frac{m}{s^2}$; D). $0,05 \frac{m}{s^2}$.

1.42

Zadanie 1 (1 pkt)

Kamień rzucony pionowo do góry, po pewnym czasie spada na ziemię. W czasie lotu kamienia zwroty wektorów jego prędkości i przyspieszenia są:

- (a) zawsze zgodne,
(b) zawsze przeciwne,
(c) najpierw zgodne a potem przeciwne,
(d) najpierw przeciwne, a potem zgodne.

1.43

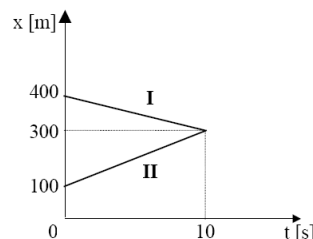
Astronauta podczas zbierania próbek skał z powierzchni Księżyca upuścił szczypcę z wysokości 1m. Przyspieszenie grawitacyjne przy powierzchni Księżyca ma wartość $1,6 m/s^2$.

Czas spadania szczypec wynosił:

- A). 0,63 s; B). 0,79 s; C). 1,12 s; D). 1,25 s.

1.44

Na wykresie przedstawiono zależność położenia x od czasu t dla dwóch samochodów (I, II), których wektory prędkości mają te same kierunki.



Samochody te zderzają się idealnie niesprężysto i tuż po zderzeniu poruszają się z prędkością o wartości 8 m/s, przy czym zwrot prędkości drugiego samochodu nie uległ zmianie.

10. Oblicz stosunek mas tych samochodów.

11. Kierowca jadący polonezem zatrzymał się w odległości 50 m od miejsca zderzenia. Zauważył, że samochody po zderzeniu poruszają się w jego kierunku. Oceń, czy uderzą one w stojącego poloneza? Współczynnik tarcia przyjmij równy 0,1. Odpowiedź uzasadnij odpowiednimi obliczeniami.

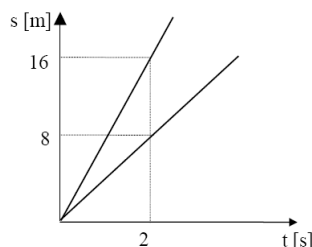
1.45

Zadanie 2.

Dwaj rowerzyści wyruszają z jednego miejsca: jeden na północ z prędkością o wartości 6 km/h, drugi na zachód z prędkością o wartości 8 km/h. Oblicz odległość między nimi po upływie dwóch godzin.

1.46

Po rzece płynie motorówka. Na wykresie przedstawiono zależność drogi s przebytej przez motorówkę względem brzegu, od czasu t , gdy płynie ona z prądem i pod prąd.



13. Oblicz szybkość wody w rzece względem brzegu i szybkość motorówki względem wody.

1.47

Zadanie 3.

Wskaż, w jakich ruchach są stałe:

wartość prędkości -	
kierunek prędkości -	
wektor prędkości -	

1.48

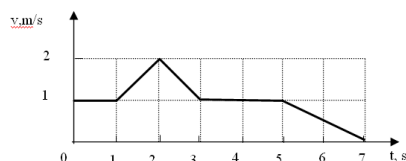
Zadanie 7.

Motorowerzysta ruszył z miejsca ruchem jednostajnie przyspieszonym. Po 15 s tego ruchu wartość prędkości motoroweru wynosiła 6 m/s. Oblicz drogę przebytą przez motorowerzystę po 20 s tego ruchu?

1.49

Zadanie 9.

Na poniższym wykresie została przedstawiona zależność prędkości od czasu rowerzysty poruszającego się po linii prostej. Oblicz wartość prędkości średniej rowerzysty.



1.50

Zadanie 1. (1 pkt)

Dwaj rowerzyści poruszając się w kierunkach wzajemnie prostopadłych oddalają się od siebie z prędkością względną o wartości 5 m/s. Wartość prędkości jednego z nich jest równa 4 m/s, natomiast wartość prędkości drugiego rowerzysty wynosi

- A. 1 m/s.
- B. 3 m/s.
- C. 4,5 m/s.
- D. 9 m/s.

1.51

11. Samochód (2 pkt)

Samochód rusza z miejsca ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem o wartości 3 m/s^2 i porusza się po prostoliniowym, poziomym odcinku autostrady. Oblicz wartość prędkości średniej samochodu po pierwszych czterech sekundach ruchu.

1.52

13. Piłka (3 pkt)

Gimnastyczka wyrzuciła pionowo w górę piłkę z prędkością o wartości 4 m/s. Piłka w momencie wyrzucania znajdowała się na wysokości 1 m licząc od podłogi. Oblicz wartość prędkości, z jaką piłka uderzy o podłogę. Załóż, że na piłkę nie działa siła oporu.

KINEMATYKA - zadania z arkusza II

1.53

Zadanie 23. (krople)

Z kranu do szklanki kapąły krople wody.



Maciek mierzył zależność wysokości słupa wody powstałego z kropli wpadających do szklanki od czasu ich wpadania. Wyniki pomiarów zamieścił w tabelce:

Czas [min]	0	4	8	10	12	16	20
Wysokość słupa wody [cm]	0	1,5	3,0	3,9	4,5	6,0	7,2

Maciek ocenił dokładność pomiaru czasu na 0,5 minuty, a dokładność pomiaru wysokości słupa wody na 2 mm.

Zadanie 23.1. (4 pkt)

Narysuj wykres zależności wysokości słupa wody w szklance od czasu wpadania kropli. W tym celu oznacz i wyskaluj osie, zaznacz punkty pomiarowe, nanieś niepewności i wykreśl prawidłową krzywą.

Zadanie 23.2. (4 pkt)

Przeanalizuj otrzymany wykres i wykonaj następujące polecenia:

- Przedstaw równaniem otrzymaną na wykresie zależność wysokości słupa wody od czasu $h(t)$.
- Oblicz tangens kąta nachylenia otrzymanego wykresu $h(t)$. Określ, jakiej wielkości fizycznej odpowiada ten tangens.
- Napisz, jakim ruchem podnosił się poziom wody w szklance.

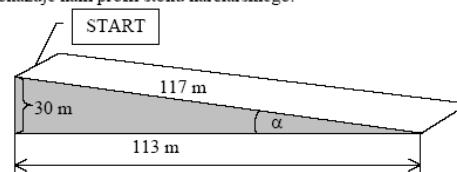
Zadanie 23.3. (4 pkt)

Korzystając z wykresu, wyznacz ciśnienie hydrostatyczne wywierane przez słup wody na dno szklanki po 14 minutach kapania kropli. Gęstość wody wynosi 1000 kg/m^3 .

1.54

Zadanie 21. Stok narciarski

Grupa narciarzy postanowiła wyznaczyć współczynnik tarcia nart o śnieg. Rysunek 1. pokazuje nam profil stoku narciarskiego.



Rysunek 1.

Na całym stoku zjazdowym uczniowie co jeden metr wbijali proste kijki. Okazało się, że stok miał 117 metrów długości. Z tablicy informacyjnej uczniowie odczytali, że wysokość stoku wynosi 30 metrów, licząc od poziomej płaszczyzny znajdującej się pod stokiem.

Wszyscy uczniowie dokładnie zsynchronizowali zegarki. Następnie jeden z nich zaczął zjeżdżać z góry, z miejsca oznaczonego jako START (tak jak na rysunku). Całkowita masa zjeżdżającego narciarza wynosiła 60 kg. W momencie rozpoczęcia zjazdu koledzy narciarza zaczęli mierzyć czas. Zadaniem każdego z mierzących czas było określenie położenia narciarza po upływie kolejnych sekund ruchu. Po przeprowadzeniu eksperymentu uczniowie zebrali wyniki w tabeli nr 1.

t[s]	0	2	4	6	8	10	12
S[m]	0	2	8	19	33	52	75

Tabela nr 1

21.1 (4 pkt)

Na podstawie tabeli nr 1 sporządź wykres zależności drogi od czasu dla zjeżdżającego narciarza. Na wykresie zaznacz niepewności pomiarowe (przyjmij $\Delta S = 2 \text{ m}$, $\Delta t = 0,2 \text{ s}$).

Istnieje uzasadnione przypuszczenie, że ruch narciarza na stoku był ruchem jednostajnie przyspieszonym. Uczniowie postanowili to sprawdzić.

21.2 (2 pkt)

Wykaż, że, jeżeli narciarz zjeżdża ruchem jednostajnie przyspieszonym, to w układzie współrzędnych $y = s$, $x = t^2$ wykresem drogi od kwadratu czasu będzie linia prosta o równaniu $y = \frac{a}{2} x$.

21.3 (1 pkt)

Uzupełnij tabelkę nr 2 dla pierwszych 10 sekund zjazdu.

t[s]	0	2	4	6	8	10
s[m]	0	2	8	19	33	52
t ² [s ²]						

Tabela nr 2

21.4 (3 pkt)

Korzystając z danych zawartych w tabeli nr 2, sporządź wykres zależności drogi przebytej przez narciarza od kwadratu czasu.

21.5 (3 pkt)

Wykaż na podstawie narysowanego wykresu, że przyspieszenie, z jakim zjeżdża narciarz, jest równe około 1 m/s^2 .

21.6 (3 pkt)

Zakładając, że przyspieszenie można obliczyć za pomocą wzoru $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$, oraz korzystając z wyników otrzymanych w poprzednich punktach i informacji na temat nachylenia stoku (rys. 1.), oblicz, ile wynosi współczynnik tarcia nart o śnieg podczas zjazdu z tego stoku? Do wyliczeń przyjmij wartość przyspieszenia ziemskiego wynoszącą $9,81 \text{ m/s}^2$.

Przyjmij, że zjazd narciarza trwa 15,3 sekundy i odbywa się z przyspieszeniem o wartości 1 m/s^2 .

21.7 (1 pkt)

Oblicz, ile wynosi wartość prędkości narciarza u podstawy stoku?

21.8 (1 pkt)

Oblicz, ile wynosi energia kinetyczna narciarza u podstawy stoku?

21.9 (1 pkt)

Oblicz, ile wynosi energia potencjalna narciarza stojącego na szczycie stoku? Do obliczeń przyjmij wartość przyspieszenia ziemskiego równą $9,81 \text{ m/s}^2$.

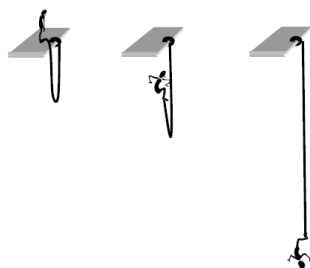
21.10 (1 pkt)

Korzystając z zasady zachowania energii, oblicz, jaka ilość energii wydzielila się w postaci ciepła podczas zjazdu narciarza ze stoku?

1.55

Zadanie 1. BUNGEE – czyli skoki na linie (12 pkt)

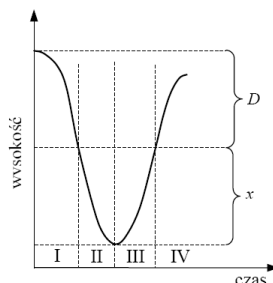
Skoki na linie zaczęły być popularne w różnych krajach w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Wykonując taki skok zawodnik przywiązuje do nóg sprężystą linę o długości D (zamocowaną drugim końcem do platformy startowej) i powoli przechylając się rozpoczyna swobodne spadanie w dół. Po wyprostowaniu linę zaczyna się rozciągać o długość x i hamuje ruch zawodnika.



1.1 (2 pkt)

Zamieszczony poniżej wykres przedstawia uproszczoną zależność wysokości skoczka nad powierzchnią Ziemi od czasu, jaki upływa od początku skoku. Przeanalizuj wykres oraz zjawisko spadania skoczka (działające siły) i zapisz w tabeli nazwę rodzaju ruchu (przyspieszony, opóźniony), jakim porusza się skoczek dla każdego etapu. Pomiń wzrost skoczka oraz ciężar liny.

Etap	Rodzaj ruchu
I	
II	
III	
IV	



1.2 (4 pkt)

Przed użyciem liny do skoków bungee, dokonano pomiarów zależności wydłużenia liny od wartości siły, z jaką ją rozciągano. Pomiarów dokonano z dokładnością: $\Delta F = \pm 50 \text{ N}$, $\Delta x = \pm 0,5 \text{ m}$. Wyniki zapisano w tabeli:

Siła F , N	550	650	900	1250	1850	2350
Wydłużenie x , m	4	5	7	10	14	18

Wykonaj na sąsiedniej stronie wykres zależności wartości siły rozciągającej linę od wydłużenia liny. W tym celu dobrać odpowiednio osie współrzędnych, skale wielkości i jednostki, zaznaczyć punkty, nanieść niepewności pomiarowe i wykreśli linę ilustrującą tę zależność.

1.3 (2 pkt)

Wykaż, że średnia wartość współczynnika sprężystości badanej liny wynosi około 130 N/m . Swobodnie zwisająca lina, o współczynniku sprężystości równym 130 N/m , ma długość $D = 20 \text{ m}$. Człowiek o masie 65 kg , któremu zamocowano do nóg koniec liny pochyła się i spada z platformy startowej. Ciężar liny pomiń.

1.4 (2 pkt)

Oblicz wartość prędkości skoczka w momencie, kiedy lina jest wyprostowana, ale jeszcze nie napięta. Pomiń opory powietrza.

1.5 (2 pkt)

Wykaż, wykonując niezbędne obliczenia, że maksymalne wydłużenie liny podczas skoku wynosi około 20 m .

1.56

Zadanie 26. (Rzut osobisty w koszykówce)

Koszykarz z NBA Michael Jordan ma wykonać rzut osobisty. Jego rzut rejestrują kamery wideo umieszczone w różnych punktach sali. Kamery umożliwiają określenie położenia i prędkości piłki w każdej chwili.

Koszykarz stanął w przepisowej odległości $l = 4,20 \text{ m}$ od kosza. Kamery zarejestrowały, że rzucił on piłkę nad głowę, czyli z wysokości $h_1 = 2,45 \text{ m}$, nadając jej prędkość początkową $v_0 = 7,0 \text{ m/s}$ pod kątem $\alpha = 45^\circ$ do pionu. W obliczeniach przyjmij wartość $g = 10 \text{ m/s}^2$.

26.1 (0-4 pkt)

Wyprowadź równanie toru piłki.

26.2 (0-7 pkt)

Czy piłka wpadnie do kosza? Wykonaj obliczenia, które uzasadnią Twoją odpowiedź.

Uwaga. Piłka wpadnie do kosza, jeśli jej środek znajdzie się w odległości nie większej niż 10 cm ($0,1 \text{ m}$) od środka kosza, a kąt pod jakim piłka wpada do kosza (kąt między kierunkiem prędkości a pionem w chwili wpadania do kosza) jest zawarty pomiędzy 0° a 60° . Wysokość kosza nad podłogą wynosi $3,05 \text{ m}$. Jeśli z obliczeń wyszło Ci, że piłka wpadła do kosza, to podaj czas, po jakim piłka wpadła do kosza.

26.3 (0-4 pkt)

Oblicz maksymalną wysokość piłki nad podłogą.

KINEMATYKA – inne zadania

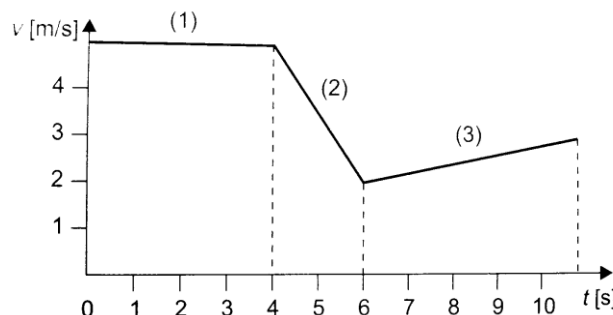
1.57

Samochód jechał pierwsze 15 km z prędkością o wartości 30 km/h , a przez następne 15 km jechał z prędkością o wartości 90 km/h .

Oblicz wartość średniej prędkości samochodu.

1.58

Na rysunku przedstawiono wykres zależności prędkości od czasu dla pewnego ciała. Opisz chronologicznie ten ruch, podając wszystkie parametry (prędkość początkowa i końcowa, czas, droga, przyspieszenie).



1.59

Przy bardzo dobrych oponach samochód może uzyskać przyspieszenie $0,5g$ (g - przyspieszenie ziemskie). Oblicz, w ciągu jakiego czasu od chwili startu osiągnie prędkość o wartości 100 km/h .

1.60

Czas swobodnego spadku kulki z wysokości $7,4 \text{ m}$ nad powierzchnią Marsa wynosi 2 s . Przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni Marsa wynosi około:

a) $1,7 \text{ m/s}^2$ b) $2,1 \text{ m/s}^2$ c) $3,7 \text{ m/s}^2$ d) $5,4 \text{ m/s}^2$

1.61

Podczas spaceru Ali urwał się ze smyczy pies jej pies As. Pies uciekała ruchem jednostajnym z prędkością 6 m/s . Ala przez 10 s goniła go ruchem jednostajnie przyspieszonym do uzyskania prędkości 8 m/s , a następnie z tą wartością prędkości ruchem jednostajnym do miejsca złapania Asa. Oblicz czas po jakim Ala dogoniła Asa.

1.62

Pociągi: osobowy o długości $l_1 = 120 \text{ m}$ i towarowy o długości $l_2 = 230 \text{ m}$, minęły się w ciągu $t = 10 \text{ s}$, jadąc w przeciwnie strony po równoległych torach. Wyznacz prędkość pociągu osobowego, wiedząc, że pociąg towarowy jechał z prędkością $v_2 = 36 \text{ km/h}$.

1.63

Ciało porusza się z przyspieszeniem $a = 1,4 \text{ m/s}^2$. Jaką drogę przebędzie w ciągu piątej sekundy, jeśli jego prędkość początkowa jest równa zeru?

1.64

Przygotowano tory kajakowe jednakowej długości na jeziorze i na rzece. Wyznaczony odcinek toru należy przebyć tam i z powrotem jeden raz. W każdym wypadku prędkość kajaków jest stała i ma tę samą wartość. Wykaż, że czas ruchu kajaków po rzece jest zawsze dłuższy niż po jeziorze. Pomijamy czas zawracania.

1.65

Tabela zawiera dane o tym, jak zmieniała się prędkość motocyklisty podczas próby szybkościowej na prostym odcinku drogi.

- naszkicuj wykres zależności prędkości od czasu
- na podstawie tabeli wyznacz przyspieszenie motocyklisty w ciągu pierwszych 10 s
- wylicz odległość pokonaną przez motocyklistę podczas próby szybkościowej w ciągu ostatnich pięciu sekund

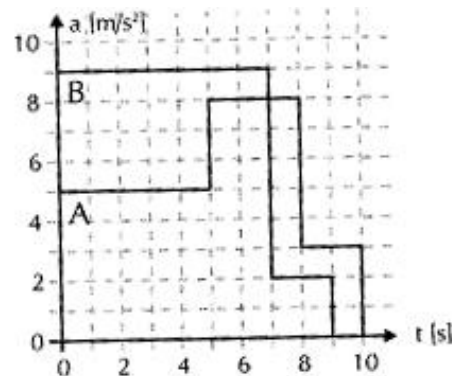
Czas t (s)	Prędkość v (m/s)
0	0
5	15
10	30
15	30
20	20
25	10

1.66

Wykres przedstawia zależność przyspieszenia od czasu dwu samochodów A i B, ruszających spod światła na skrzyżowaniu.

Na jego podstawie:

- naszkicuj wykres $v(t)$
- oblicz drogę przebytą przez samochód A
- naszkicuj wykres $x(t)$ dla samochodu B



1.67

Mysz, znajdująca się w wagonie – o szerokości 3m – poruszającego się pociągu, przebiegła w poprzek szerokość wagonu w czasie 2s. W tym czasie wagon poruszał się ruchem jednostajnym przejeżdżając drogę 4m. Oblicz przemieszczenie i prędkość myszy względem torów.

1.68

Kowboj strzela do stojącego wagonu. Pocisk wlatuje poziomo przez pierwszą ścianę i wylatuje o 5cm niżej przez przeciwległą ścianę. Prędkość pocisku przy wylocie z pierwszej ściany ma wartość 30m/s. Oblicz szerokość wagonu.

1.69

Kropki deszczu spadają pionowo ruchem jednostajnym.

Określ, po jakim torze porusza się kropka deszczu w układzie odniesienia związanym z:

- samochodem jadącym ruchem jednostajnym z prędkością o wartości 20m/s
- samochodem, który zaczyna poruszać się z przyspieszeniem 5m/s^2 .

Uzasadnij odpowiedzi.

1.70

Przez rzekę o szerokości $d=12\text{m}$ płynącą z prędkością $v_{pr}=2\text{m/s}$ spłynie kajak prostopadłe do brzegów rzeki. Prędkość własna kajaka jest dwukrotnie większa niż prędkość prądu.

- Przedstaw na rysunku prędkość kajaka względem brzegu.
- Oblicz kąt, pod jakim należy skierować kadłub kajaka do brzegu rzeki.
- Oblicz prędkość kajaka względem brzegu.
- Oblicz czas, w którym kajak przepłynął rzekę.
- W chwili gdy kajak odbijał od brzegu, rzucono do wody wianek. Oblicz, jaką drogę przebędzie wianek w czasie, gdy kajak dotrze do drugiego brzegu.
- Po pewnym czasie kajakarz wypłynął z przystani A w dół rzeki i po czasie 25s przybił do przystani B. Oblicz, jaką drogę przebył.
- W przystani B kajakarz pozostawał przez 2,5 min, a następnie popłynął z powrotem do przystani A. Oblicz, ile czasu płynął kajakarz w górę rzeki.
- Oblicz średnią szybkość kajaka na trasie A-B-A.

1.71

W czasie filmowania scen batalistycznych kamera umieszczona jest na platformie podnośnika, który może poruszać się poziomo z prędkością o wartości 10m/s. Platforma może być podnoszona zarówno ruchem jednostajnym jak i przyspieszonym.

- Oblicz drogę, jaką przejedzie podnośnik poziomo w czasie 1 minuty.
- Oblicz zmianę wysokości platformy w czasie 5s gdy podnoszona jest ze stałą wartością prędkości 1m/s.
- Oblicz, jaką wartość prędkości pionowej uzyska platforma, jeżeli podnoszona będzie z przyspieszeniem 1m/s^2 przez 5s oraz wypadkową prędkość platformy w tej chwili i kąt, jaki tworzy wektor prędkości z pionem.
- Napisz równania toru, jaki określa kamera umieszczona na platformie w ruchu jednostajnym i przyspieszonym oraz naszkicuj wykres zależności $y(x)$ w obu wypadkach. Nazwij tor, po którym porusza się kamera w każdym wypadku.

1.72

Dla podanych poniżej przykładów napisz równania ruchu w postaci analitycznej i rozwiąż układ równań. Naszkicuj rozwiązanie graficzne

a) Ciało A znajduje się w odległości 100 m za ciałem B i goni je. W chwili początkowej ciało A ma prędkość 15 m/s i przyspieszenie 5m/s^2 , ciało B 10 m/s i przyspieszenie 4m/s^2 . Po ilu sekundach spotkają się?

b) Dwa samochody ruszyły jednocześnie w tę samą stronę. Pierwszy ze stałym przyspieszeniem $0,5\text{m/s}^2$ i początkową prędkością 10 m/s, drugi ze stałym opóźnieniem $1,5\text{m/s}^2$ oraz prędkością początkową 50 m/s.

W jakiej odległości od miejsca startu i po jakim czasie samochody spotkają się? Po jakim czasie ich prędkości wyrównają się?

c) Dwaj rowerzyści jadą naprzeciw siebie drogą biegnącą po stoku góry.

Zjeżdżający ma prędkość początkową $v_1=1,5\text{m/s}$ i przyspieszenie $a_1=0,2\text{m/s}^2$. Podjeżdżający pod górę ma prędkość początkową $v_2=45\text{km/h}$ i opóźnienie $a_2=0,15\text{m/s}^2$. W jakiej odległości byli od siebie na początku, jeśli spotkali się po czasie $t=30\text{s}$? Jak daleko może podjechać drugi kolarz?

1.73

Masa spoczywającego elektronu w przybliżeniu jest równa $9\cdot 10^{-31}\text{kg}$. Jeżeli masa elektronu przyspieszonego w akceleratorze liniowym osiągnęła wartość $12,68\cdot 10^{-31}\text{kg}$ to znaczy, że elektron porusza się z prędkością:

- 0,26c
- 0,53c
- 0,7c
- 0,86c

1.74

W myśl szczególnej teorii względności masa poruszającego się obiektu wzrasta wraz z jego prędkością. Przedstaw na wykresie zależność masy protonu przyspieszanego w akceleratorze, od jego prędkości. Wykres sporządź dla prędkości z zakresu od 0km/s do 300000km/s.

1.75

Z jaką prędkością powinien poruszać się układ, aby mierzony w nim przedział czasu był dwukrotnie krótszy niż mierzony poza nim?

1.76

Dwie cząstki elementarne poruszają się wzdłuż jednej prostej z prędkością 0,9c. Znajdź ich względną prędkość w przypadku, gdy ich prędkości mają: a) zwroty zgodne b) zwroty przeciwne