



# **CENne**

- **Inspiracje**
- **Metodyczne**

**tom VIII**

**Tomasz Kacik**



# **GRYWALIZACJA na lekcjach fizyki**



## Wydawca

Pomorskie Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku  
al. gen. J. Hallera 14, 80-401 Gdańsk

## Redakcja serii

Alina Benn

## Redakcja numeru

Tomasz Kacik

## Korekta

Alina Benn

## Projekt graficzny, skład, okładka

Beata Kwaśniewska

Ilustracje na stronach: 15, 17, 22, 23, 29, 30  
powstały przy użyciu AI

Tom serii: VIII



Gdańsk 2026

ISSN 2658-266X

ISBN 978-83-86526-33-8

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Grywalizacja jako motor wzrostu zaangażowania uczniów                             | 7  |
| Grywalizacja na lekcjach fizyki, czyli gdy słońce było bogiem                     | 9  |
| PIERWSZY ROK NAUKI, czyli pierwszy dział: RUCH PROSTOLINIOWY                      | 18 |
| MISJA I: Gdzie znajduje się ładunek piaskowca?                                    | 19 |
| MISJA II: Sposoby transportu piaskowca                                            | 22 |
| MISJA III: Plan dostaw ładunku (prędkość w ruchu prostoliniowym, składanie ruchu) | 28 |
| MISJA IV: Zmiana i jeszcze raz zmiana                                             | 33 |



**G**rywalizacja przebiła się do świata edukacji jako sposób na ożywienie lekcji i na zwiększenie motywacji uczniów. Polega na wykorzystaniu mechanizmów znanych z gier – takich jak punkty, poziomy, odznaki, rywalizacja czy elementy fabularne – w środowisku, które grą nie jest. W szkolnej rzeczywistości oznacza to tworzenie doświadczeń, które pobudzają ciekawość, zachęcają do działania i sprawiają, że nauka staje się bardziej angażująca.

Kiedy lekcje przypominają misję do wykonania, a nie tylko listę obowiązków, uczniowie chętniej podejmują wysiłek. Grywalizacja zwiększa ich aktywność, wytrwałość i gotowość do podejmowania trudniejszych zadań. Co ważne, działa nie tylko na uczniów ambitnych – często najbardziej korzystają z niej ci, którzy wcześniej mieli trudności z motywacją. Dla nich system punktów, misja czy fabuła stają się impulsem do działania, którego brakowało w tradycyjnych metodach.

Z punktu widzenia nauczyciela grywalizacja to nie tylko sposób na uatrakcyjnienie lekcji, lecz przede wszystkim narzędzie pomagające lepiej zarządzać procesem nauczania, budować motywację i tworzyć bardziej angażującą atmosferę w klasie. Wymaga przygotowania, ale zwraca się w postaci większej aktywności uczniów i bardziej satysfakcjonującej pracy pedagoga. Grywalizacja nie

jest magicznym rozwiązaniem wszystkich problemów edukacji ani modnym dodatkiem do lekcji. Stanowi potężne narzędzie, które – odpowiednio użyte – potrafi odmienić atmosferę w klasie. Wprowadza energię, ciekawość i poczucie sensu, a to właśnie te elementy budują prawdziwe zaangażowanie uczniów. W świecie, w którym młodzi ludzie są otoczeni bodźcami i interaktywnymi treściami, grywalizacja pozwala edukacji mówić ich językiem.

Świadomy znaczenia grywalizacji w budowaniu zaangażowania uczniów, stworzyłem autorską grę dydaktyczną, której fragment (cztery moduły) przedstawiam w tym tomie. Przeznaczona jest dla uczniów pierwszej klasy liceum – fizyka w zakresie rozszerzonym. Strukturę gry oparłem na misjach dydaktycznych, stanowiących odpowiednik jednej lub kilku jednostek lekcyjnych. Każda misja zawiera zadania dla uczniów oraz rozwiązania i komentarze metodyczne dla nauczyciela, co umożliwia bezpośrednie wykorzystanie materiału w praktyce szkolnej.

**Tomasz Kacik** – nauczyciel fizyki w I LO w Tczewie,  
nauczyciel-doradca metodyczny ds. fizyki,  
lider nauk ścisłych w projekcie  
„Zdolni z Pomorza – wsparcie regionalne”



### Dlaczego grywalizacja?

Wśród nauczycieli jest specyficzna grupa, która w procesie kształcenia uczniów stale dąży do lepszych rozwiązań: rozpatruje wiele wariantów i nie zadowala się pierwszym lepszym sposobem, lecz poszukuje takich działań, które w rezultacie przyniosą **wzrost efektywności nauczania**.

Nauczyciele ci zdają sobie sprawę, że środowisko kształcenia musi być skoncentrowane na uczniach. Powinno zachęcać młodych ludzi do aktywnego uczestnictwa w tym procesie i motywować ich do podejmowania własnych działań jako osób uczących się. A nauczyciel odgrywa rolę tylko (albo aż) przewodnika, obserwatora na drodze ich rozwoju. Takie podejście ma charakter wielowymiarowej konstrukcji opartej na dwóch filarach: uczniu i nauczycielu, przy czym każdy z nich ma często diametralnie różne predyspozycje osobowościowe i środowiskowe.

Współczesna dydaktyka wskazuje czynniki, dzięki którym nauczanie / uczenie się staje się efektywne. Przykładowe, i myślę, że najważniejsze z nich, to:

1. Uczniowie są zaintrygowani tym, co będzie przedmiotem ich działań.
2. Uczniowie znają cel swojego działania i kryteria, które pozwolą im ten cel zrealizować.
3. Uczniowie podejmują wyzwanie (wykonanie zadania, rozwiązanie problemu), a to powoduje, że są aktywni, i dają im poczucie sprawczości podczas jego realizacji.
4. Zadania są przydatne i praktyczne, zawierają treści bliskie uczniom.
5. Zadania są holistyczne, wykorzystują interdyscyplinarną wiedzę i dzięki temu uczniowie mogą zaprezentować liczne umiejętności.
6. Uczniowie podczas pracy wykonują zadania w zespole.

7. Nauczyciel obserwuje działania uczniów, rozmawia z nimi, udziela informacji zwrotnej w procesie i w ten sposób umożliwia uczniom osiągnięcie wytyczonego celu.
8. Różnorodne metody pracy podtrzymują uwagę uczniów i pozwalają skoncentrować się na zadaniu.

Dlatego w nowoczesnej edukacji potrzebne jest zintegrowane podejście do uczenia się. Można do niego dojść dzięki różnym drogom. Współcześnie raczej nie mówi się już o jednej metodzie nauczania, ale o filozofii, o koncepcji nauczania z wykorzystaniem np. STEM-u lub jego rozwinięcia: STEAM-u, nauczania problemowego (ang. *problem-based learning*), nauczania projektowego (ang. *design thinking*) czy jednej z nowszych metod – oceniania jako uczenia się (ang. *assessment as learning*).

W tej publikacji przedstawię jeszcze inną propozycję, a mianowicie: grywalizację

(ang. *gamification*). Dlaczego właśnie ta metoda?

Odnoszę się tu do wyników badań z 1996 r. grupy pod kierownictwem Diany Cordovy, która za pomocą kilku prostych zadań edukacyjnych wykazała, że:

- Uczenie się będące **zabawą** może być skuteczniejsze.
- Uczenie się osadzone w motywującym otoczeniu, tzw. **kontekstowe uczenie się**, poprawia wyniki.
- **Zaangażowanie** może ułatwić naukę, gdyż uczenie się jest wtedy, gdy uczeń jest mentalnie zaangażowany i aktywnie współdziała w grze, w której zapewniona jest równowaga wyzwań i możliwych kierunków działania.

Poza tym w dzisiejszych czasach gry są podstawową metodą zdobywania wiedzy od najmłodszych lat, a model uczenia się oparty na grze z powodzeniem stosuje się w edukacji formalnej: w wojsku, medycynie, fizyce, matematyce, nauce języków, przyrodzie czy sztuce. Czemu więc nie skorzystać z niej podczas lekcji fizyki?

Jest jeszcze jeden argument za: w grywalizacji bez żadnych problemów można zastosować wszystkie powyższe wskazówki i dzięki temu sprawić, by uczenie się było efektywne (i jednocześnie efektowne).

## Czym jest grywalizacja?

**Grywalizacja** zajmuje się „dodawaniem” części składowych mechaniki gier (elementów projektowania gier i zasad gier – rys. 1). A następnie wykorzystywaniem ich w codziennych działaniach, np. w procesie rekrutacji (interaktywne zadania dla kandydatów), ocenie pracowników (punkty i nagrody), podczas ćwiczeń fizycznych (odznaki), w poznawaniu nowego słownictwa (punkty za naukę, poziomy trudności, wirtualne nagrody), w sytuacjach wykroczeń drogowych (punkty karne) itd. Poprzez wprowadzenie elementów gier codzienne czynności stają się bardziej interesujące i mogą przynosić większą satysfakcję. Dzięki temu niektóre działania, jak nauka

czy praca, stają się podobne do zabawy i przez to mogą być wykonywane chętniej, a także – regularnie.

Wpлатanie elementów mechaniki gier do rozmaitych codziennych działań doprowadziło do powstania różnorodnej terminologii. Najpopularniejsze określenia to:

- poważne gry (ang. *serious games*),
- gry edukacyjne (ang. *edugames*, *games for education*),
- gry dydaktyczne,
- uczenie się oparte na grach (ang. *game-based learning*, *GBL*),
- grywalizacja/gamifikacja (ang. *gamification*).



RYŚ. 1. MECHANIKA GIER

Główną cechą gry edukacyjnej jest to, że elementy gry przystaniają treść zadania czy problemu. W ten właśnie sposób niepostrzeżenie zwiększa się zaangażowanie uczniów w proces uczenia się, staje się dodatkowym motywatorem. Chęć awansu w rankingu wymusza na uczniach nie tylko zdobywanie nowych wiadomości i umiejętności, lecz także doskonalenie nabytych już kompetencji. Gracze, wykorzystując wiedzę i umiejętności, projektują wspólne działania tak, aby osiągnąć cele gry.

Grywalizacja w edukacji może odbywać się na dwóch płaszczyznach:

- **jako element lekcji**, gdzie wykorzystuje się narzędzia grywalizacji (aplikacje oparte na rywalizacji); np. zastosowanie niektórych elementów gry w sytuacji innej niż gra, m.in. za pomocą mechaniki gry punktowej (Quizizz, Kahoot!, Genially);
- **jako główna metoda nauczania** obejmująca co najmniej kilka lekcji, działań lub nawet cykl nauczania; wtedy gra staje się częścią procesu uczenia się i ma na celu zdobycie konkretnych

umiejętności lub określonego wyniku uczenia się, jednocześnie zapewniając uczącym się angażujące środowisko i zwiększenie komfortu uczenia się.

Grywalizacja przenosi uczniów w świat alternatywny (fantasy, science-fiction czy historyczny) i wykorzystuje różnorodne zadania, aby motywować ich do lepszego uczenia się. W środowisku gry uczniowie czują się bezpiecznie, ponieważ stają się anonimowi. A gdy decydują się na pewne działania i popełniają przy tym błędy, nie są oceniani stopniem. Mogą też dane działanie poprawiać, tak aby efekt ich zadowolił.

Grywalizacja, jak i każda gra, oparta jest na trzech podstawowych mechanizmach:

- **nagrodzie** – mózg człowieka jest na nią łasy (w szkole może wspierać nie tylko rozwój osobowości uczniów, lecz także ich realny przyrosty wiedzy);
- **zabawie** – działanie przez zabawę motywuje do pracy (co skutkuje przyswajaniem przez uczniów nawet zaawansowanej wiedzy);

- **rywalizacji** – przyjazne współzawodnictwo wzmacnia zaangażowanie uczniów w wyniku czego poprawia się ich zdolność przyswajania informacji nawet o 40% (patrz: [https://www.academia.edu/34773510/GAMIFICATION\\_IN\\_EDUCATION](https://www.academia.edu/34773510/GAMIFICATION_IN_EDUCATION)).

Podsumowując, grywalizacja pozwala uatrakcyjnić żmudny proces uczenia się i przyczynia się do zwiększenia motywacji wewnętrznej uczniów. A nauczyciel dzięki jej wykorzystaniu może oczekiwać wzrostu efektywności kształcenia.

## Od czego zacząć?

Od czego zacząć wprowadzenie tej metody? Kroków jest wiele, stanowią tzw. know-how grywalizacji. Przedstawiają się następująco:

1. Powiązanie podstawy programowej lub tematów z podręcznika, czyli zakresu realizowanego materiału, z **fabułą gry**, która powinna być ciekawa z punktu widzenia uczniów i co ważne – spójna. Nauczyciel pełni

więc funkcję **mistrza gry**, zna jej zasady i pilnuje ich przestrzegania.

2. Sformułowanie ciekawego, przykuwającego uwagę **tytułu gry**.
3. Stworzenie bardzo ogólnej struktury grywalizacji (rys. 2) dla realizowanego materiału lub działu.
4. Wybranie narzędzia wspomagającego przebieg grywalizacji i jednocześnie wymuszającego systematyczną pracę

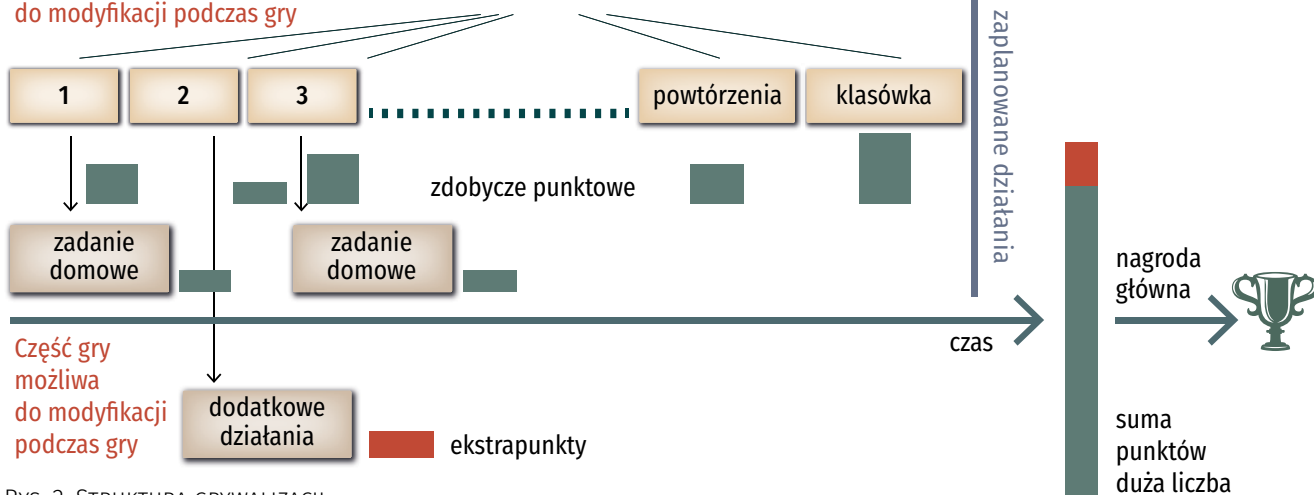
poprzez narzucenie terminów (np. narzędzia chmurowe typu Google Classroom czy Microsoft Teams).

5. Sformułowanie jasnych i przejrzystych zasad (instrukcja), dzięki którym uczeń wie wszystko o grze, w której uczestniczy:

- 5.1. kontekst gry;
- 5.2. dostępne awatary dla uczestników gry;

Część gry niemożliwa do modyfikacji podczas gry

### TEMATY LEKCJI W GAMIFIKACJI



rys. 2. STRUKTURA GRYWALIZACJI

5.3. rodzaje nagród: punkty (np. w formie waluty), odznaki i/lub rangi (po zdobyciu odpowiedniej liczby punktów);

5.4. nagrody:

- powinny być realne, zdobywane za wykonane zadania,
- małe, łatwe do zdobycia,
- muszą być proporcjonalne do stopnia wykonania zadania, tzn. zrealizowane zadania w 35 procentach wiąże się ze zdobyciem 35% przewidzianych punktów za to zadanie,
- powinny być tylko dodatnie (brak ujemnej punktacji),
- tylko jawne – uczeń wie, ile może maksymalnie zdobyć punktów za konkretne zadanie,
- można wymienić na jakieś przywileje (np. oddać punkty, skorzystać z tablic wzorów podczas pracy klasowej);

5.5. końcowa liczba punktów jest przełączana na ocenę, może skutkować zwolnieniem z pracy klasowej / sprawdzianu z całego działu, uprawnia do uzyskania ułatwień podczas sprawdzianu itp.;

5.6. w czasie grywalizacji nie stosuje się ocen.

6. Przeformułowanie tematów lekcji na misje w grze:

6.1. funkcję misji w grze pełni szereg zadań, których nazwy powinny uczniów motywować;

6.2. rodzaje zadań w grze – praca domowa, ćwiczenia, doświadczenia, projekty (tu decyduje nauczyciel);

6.3. liczba zadań powinna być wielokrotniona, tak aby maksymalna liczba punktów była większa od liczby punktów umożliwiającej zdobycie oceny celującej;

6.4. umożliwienie szybkiej informacji zwrotnej od mistrza gry (zalecane narzędzie chmurowe);

6.5. wiadomość zwrotna pełniąca dwie funkcje:

- informacyjną – dotyczącą postępów w grze,
- oceniania bieżącego, czyli konstruktywnej informacji poprzez wskazanie, co uczeń robi dobrze, a co wymaga poprawy: jak to powinien zrobić oraz jak dalek się uczyć<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy w szkołach publicznych – patrz § 12.

7. Zaplanowanie swobodnego dostępu do miejsca, w którym uczestnicy mogą śledzić swoje postępy.

Jedynym ograniczeniem w tworzeniu grywalizacji jest wyobraźnia autora gry. Dotyczy to zarówno treści zadań, problemów i zagadek dla uczniów, punktowania czy nagród przewidzianych dla danej rozgrywki, jak i form pracy.

## Moja grywalizacja

- Fabula:** Podczas tworzenia fabuły zadałem sobie pytanie: Co zaciekałoby zarówno uczniów, jak i mnie? Wybór padł na tajemniczy **starożytny Egipt**, dlatego cały materiał klasy pierwszej fizyki rozszerzonej w szkole ponadpodstawowej (I LO w Tczewie) opartem na tych zamierzonych dziejach cywilizacji człowieka. Każdy poznawany dział fizyki umownie odpowiadał rokowi nauki w grze, a to oznacza, że uczniowie w klasie pierwszej uczyli się za pomocą gry przez cztery lata.
- Tytuł gry:** Gdy Słońce było bogiem<sup>2</sup>.
- Struktura grywalizacji:** Zaplanowane działania uczniów podzieliłem ze względu na formę ich pracy oraz czas pracy, np. zajęcia w szkole lub poza nią (rys. 3).
- Narzędzie wspomagające:** Zastosowałem narzędzie chmurowe Microsoft 365 – Teams, Excel.
- Zasady gry,** czyli instrukcja składająca się z czterech krótkich rozdziałów:
  - Rozdział I zawiera fabułę gry – tekst z papiirusu (rys. 4, s. 16).

<sup>2</sup> Jako że byłem pierwszym nauczycielem, który grywalizację wdrożył w tak szerokim zakresie, wprowadziłem w szkole innowację pedagogiczną o tym samym tytule.

b. Rozdział II to system punktacji dla poszczególnych działań (rys. 3) i możliwe do zdobycia rangi (rys. 5, s. 15).

Odpowiednikami punktów są papiirusy, które uczniowie zdobywają za wiedzę i umiejętności, zgodnie z przyjętą punktacją. Odpowiednia liczba papiirusów umożliwia uczestnikom grywalizacji wspinanie się w hierarchii kapłanów egipskich, czyli

zdobywanie coraz wyższej rangi. O jej zdobyciu uczniowie są oficjalnie informowani przez Katoma – najwyższego kapłana faraona (mistrza gry), a kolor czcionki ich awatara ulega zmianie.

c. Rozdział III zawiera spis awatarów podzielony na trzy grupy (faraonowie, królowe, dostojnicy egipscy). W tym wypadku, gdy jest taka możliwość,

| Działania            | Nazwa                      | Papiirusy                                                                               |
|----------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Udział w zajęciach   | Audjencja u Katoma         | 5    |
| Aktywność            | Spięcia z Horusem          | 10   |
| Ćwiczenia na lekcji  | Zakład z Maat              | 20   |
| Odpowiedź            | Rozmowa z Katomem          | 20   |
| Praca domowa         | Badanie Pustyni Zachodniej | 15   |
| Doświadczenie domowe | Pod opieką Thota           | 30   |
| Praca dodatkowa      | Pod opieką Nechebet        | 50   |
| Praca klasowa        | Spotkanie z Re             | 200  |

RYŚ. 3. DZIAŁANIA UCZNIÓW, ODPOWIADAJĄCA IM NAZWA W GRYWALIZACJI I PRZYPISANA PUNKTACJA LICZONA W PAPIRUSACH

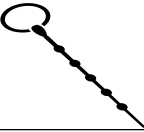
awatary mają przede wszystkim imiona typowo egipskie, nie greckie czy rzymskie (s. 17).

d. Rozdział IV zawiera tzw. Misję 0, w której uczeń otrzymuje pierwsze zadanie – problem polegający na ustaleniu na podstawie utworu muzycznego za panowania jakiego faraona toczy się fabuła gry.

6. **Misje w grze:** Każdy nowy temat lekcji odpowiada ściśle określonej misji w grze, powiązanej z wymaganiami z podstawy programowej. I tak np. uczniowie przerabiający ruch prostoliniowy mają do wykonania następujące misje:

- Misja I: Gdzie znajduje się ładunek piaskowca? (wektor położenia, przemieszczenia, tor ruchu droga).
- Misja II: Sposoby transportu piaskowca (prędkość, szybkość, szybkość średnia – ruch jednostajny).
- Misja III: Plan dostaw ładunku (prędkość w ruchu prostoliniowym, składanie ruchu).
- Misja IV: Zmiana i jeszcze raz zmiana (przyspieszenie, ruch jednostajnie zmienny)
- [...]
- Misja IX: Pierwsze przedstawienie planu boskiego Ra (powtórzenie z ruchu prostoliniowego).
- Misja X: Pierwsza Wielka Próba (praca klasowa z działu Ruch prostoliniowy).

RYS. 5. MOŻLIWE RANGI DO ZDOBYCIA PRZEZ UCZESTNIKÓW

| Ranga              | Symbol rangi                                                                       | Przyrost papirusów | Przyrost zdobytych papirusów |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|
| pomocnik kapłana   |  | 100                | do 100                       |
| uczeń              |  | 300                | od 101 do 400                |
| padawan            |  | 600                | od 401 do 800                |
| akolita            |  | 800                | od 801 do 1200               |
| kapłan             |  | 1000               | od 1201 do 1600              |
| Wielki Kapłan Kwei |  | 1200               | od 1601 do 2000              |

Poza tym w każdym roku (czyli podczas realizacji każdego działu) uczniowie mogą dodatkowo rozwinąć interdyscyplinarne łamigłówki oraz wziąć udział w dwóch wielkich wydarzeniach organizowanych na cześć wielkiego faraona, zwanych Tygodniem Działań i Zamorskimi Działaniami.

#### 7. Informacja zwrotna:

Przekazywana jest dwoma kanałami – bezpośrednio na zajęciach lekcyjnych oraz z wykorzystaniem czata w Teams Microsoft 365.

#### 8. Postępy uczestników:

Przedstawiane są w czasie rzeczywistym, tzn. uczniowie mają do nich dostęp np. poprzez udostępniony plik w arkuszu kalkulacyjnym składający się z kilku zakładek.

Za panowania króla w pierwszym roku spisu bydlą Twój ojciec – pewny, że jesteś bardzo bystrzym dzieckiem – oddał Cię na dwór faraona z XIX dynastii. Twoim opiekunem został Najwyższy kapłan faraona Katom, który ma wobec Ciebie szczególne plany: chce, abyś to Ty wybudował w Sakkarze najwspanialszy grobowiec dla faraona. Masz przed sobą cztery lata intensywnej nauki. Pierwszego roku musisz poznać zagadnienia związane z ruchem prostoliniowym, drugiego – z ruchem krzywoliniowym, trzeciego – z siłą, a czwartego – z energią. To pozwoli Ci zająć miejsce u boku Twojego opiekuna, Katoma, i nadzorować budowę grobowca. Ale uważaj, nie wszyscy na królewskim dworze będą dla Ciebie łaskawi, wystrzegaj się przede wszystkim księżniczki Nefertari – pierwszej żony faraona.

Zaczynasz z najniższą rangą jako pomocnik i w czasie swojej nauki będziesz gromadził zwoje papirusów  które pozwolą Ci awansować i ostatecznie stanąć u boku Katoma. Każdy rok nauki zaczynasz z zerowym kontem zwojów papirusów, ale z rangą uzyskaną w poprzednim roku nauki.

RYS. 4. FRAGMENT FABUŁY GRY – PAPIRUS

## AWATARY uczniów biorących udział w grywalizacji

Z poniższej listy uczniowie wybierają (losują) swojego awatara i dopisują w notacji rzymskiej nr z dziennika (w celu identyfikacji ucznia), np. Chufu XI oznacza ucznia z danej klasy o numerze 11 w dzienniku. Od tej chwili na wszelkich pracach podpisują się oni swoim awatarem.



Faraonowie

1. AHMOSE
2. AMENEMHAT
3. AMENHOTEP
4. CHUFU (znany jako CHEOPS)
5. DŻESER
6. ECHNATON
7. HERBOR
8. KAMOSE
9. MERENPTAH
10. NIUSERRE
11. PINODŻEM
12. RAMZES
13. SEBEKEMSAF
14. SENUSERET



Dostojnicy

1. HARUA
2. IMHOTEP
3. PESER
4. PEWERO
5. SENENMUT
6. WENI

15. SNOFRU
16. TOTMES
17. TUTANCHAMON
18. SETI



Królowe

1. AHHOTEP
2. AMENARDIS
3. HATSZEPSUT
4. HETEP-HERES
5. HERNEIT
6. KLEOPATRA
7. MUTNEDŻMET
8. NEDŻEMET
9. NEFERTARI
10. NEFERTITI
11. TETISZERI

**PIERWSZY ROK NAUKI,  
czyli pierwszy dział:  
RUCH PROSTOLINIOWY  
→**

## MISJA I: Gdzie znajduje się ładunek piaskowca?

### Zadanie 1

Żałujemy, że tama w Aswan jest umownym punktem zero (punkt odniesienia). Wiedząc, że Twój ładunek piaskowca przemieszczał się z Teb do Aleksandrii, zaznacz na poniższej mapie:

- wektor położenia początkowego, gdy ładunek znajduje się w Tebach ( $x_0$ ),
- wektor położenia końcowego dla ładunku znajdującego się w Aleksandrii ( $x_k$ ),
- wektor przemieszczenia ładunku ( $\Delta x$ ),
- tor ruchu.

Wiedząc, że długość Nilu między Aswan a Tebami wynosi 220 km:

- zapisz, w jaki sposób wyznaczysz drogę, jaką pokonał Twój ładunek,
- wyznacz drogę, jaką pokonał ładunek.

Dodatkowo zaznacz na osi  $x$  wszystkie miasta nad Nilem, a następnie wektory położenia początkowego ( $x_1$ ) i końcowego ( $x_2$ ) oraz przemieszczenie ( $\Delta x_{12}$ ), z zachowaniem odpowiedniej skali.



### Dla nauczyciela:

Nauczyciel monitoruje wykonywanie zadania przez uczniów i zwraca szczególną uwagę na poprawność zaznaczenia wektorów i toru ruchu (podpunkty a–d). Następnie uczniowie dzielą się pomysłami na wyznaczenia drogi (podpunkt f) – długości Nilu – i wybierają ich zdaniem najdokładniejszy sposób. W tym momencie nauczyciel powinien mieć przygotowane szpulkę nici i linijki, ponieważ długość Nilu zostanie określona właśnie za pomocą nitki i linijki.

Odległości po rzece Nil (z użyciem Google Maps):

- Aswan – Teby: 220 km
- Aswan – Abydos: 380 km
- Aswan – Hermopolis: 540 km
- Aswan – Aleksandria: 1000 km

Po przedstawieniu otrzymanych wartości drogi uczniowie powinni się zastanowić, od jakich czynników zależały dokładne wyniki pomiarów.

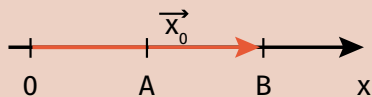
## Zadanie 2

Potraktujmy krokodyla jako **punkt materialny** (wyjaśnij, co to oznacza), który porusza się:

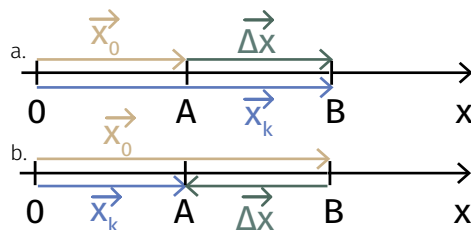
- zgodnie ze zwrotem osi  $x$  (w prawo), jak wskazuje poniższa oś  $x$ . Załóżmy, że w czasie  $\Delta t$  krokodyl przesunął się z punktu A do B. Narysuj w swoim zeszytcie wektory:



- położenia końcowego ( $x_k$ ) krokodyla, jego przemieszczenia ( $\Delta x$ );
- z punktu B do A – patrz rysunek poniżej. Narysuj w swoim zeszytcie wektory:
    - położenia końcowego ( $x_k$ ) krokodyla,
    - jego przemieszczenia ( $\Delta x$ ).



## Dla nauczyciela:



## Zadanie 3.

Na rysunku przedstawiono tor ruchu karawany.



- W ruchu tym przemieszczenie karawany z punktu A do punktu B to

.....

- Punkt A to

.....

- Długość toru ruchu to

.....

### Dla nauczyciela:

- a. wektor o początku w punkcie A i końcu w punkcie B
- b. położenie początkowe
- c. droga

#### Zadanie 4

Położenie wielbłąda podczas biegu na prostoliniowym odcinku wąwozu jest opisane równaniem  $x = -50 + 4t$ . Wielkości w równaniu podane są w jednostkach układu SI.

- a. Odczytaj z równania położenie początkowe wielbłąda (w chwili  $t = t_0 = 0$ ) i jego prędkość.
- b. Oblicz, po jakim czasie położenie wielbłąda wyniesie 0.
- c. Oblicz, ile wyniesie położenie wielbłąda po czasie  $t = 25$  s i jaką w tym czasie przebędzie drogę.

### Dla nauczyciela:

- a. Zgodnie z zależnością  $x = x_0 + Vt$ , położenie początkowe  $x_0$  wynosi -50 m, a wartość prędkości  $V = 4 \frac{m}{s}$ .
- b. Położenie  $x = 0$ , zatem  $0 = -50 + 4t$ , skąd  $t = \frac{50m}{4 \frac{m}{s}} = 12,5 s$ .
- c. Położenie  $x_2$  po 25 s wynosi:  $x_2 = -50m + 4 \frac{m}{s} \cdot 25s = 50 m$ ,  
droga  $S = \Delta x = x_2 - x_0 = 100 m$ .

## MISJA II: Sposoby transportu piaskowca

Kto to jest Beduin?



### Zadanie 1

Dwaj Beduini jadą na wielbłądach ze stałymi prędkościami, prostym odcinkiem trasy, w tę samą stronę. Wartość prędkości jednego wielbłąda jest równa 54 km/h, a drugiego 900 m/min. Czy odległość między Beduinami:

- a. zwiększa się?
- b. nie zmienia się?
- c. maleje?
- d. nie może być określona?

### Dla nauczyciela:

Beduin to człowiek należący do grup etnicznych tradycyjnie prowadzących koczowniczy tryb życia w północnej Afryce i na Bliskim Wschodzie

- b. nie zmienia się



## Zadanie 2

Pewien kupiec przebył karawaną odległość 781 km. Czas podróży – jak się chwalił – wynosił „dwa dni bez jednej godziny”.

- Ile wynosiłaby szybkość średnia karawany, gdyby kupiec mówił prawdę? Wynik podaj do trzech cyfr znaczących w km/h i m/s.
- Jak się później okazało, karawana podróżowała 8,5 dnia. Oblicz jej prawdziwą szybkość średnią. Wynik podaj do dwóch miejsc po przecinku w km/h i m/s.



Czy hipopotam nilowy potrafi pływać?

## Dla nauczyciela:

a.

$$V_{sr} = \frac{S_c}{t_c} = \frac{781 \text{ km}}{47 \text{ h}} = 16,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16,6 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 4,61 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b.

$$V_{sr} = \frac{S_c}{t_c} = \frac{781 \text{ km}}{204 \text{ h}} = 3,83 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 3,83 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 1,06 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Hipopotam nilowy nie potrafi pływać.

## Zadanie 3

Jeśli koń rzeczny – jak nazywali hipopotama nilowego starożytni Grecy – jakiś odcinek trasy przebył z szybkością średnią 10 km/h, to:

- hipopotam nie musiał w żadnym momencie na tej trasie biec z szybkością 10 km/h,
- hipopotam musiał przynajmniej w jednym momencie na tej trasie biec z szybkością 10 km/h,
- hipopotam musiał w kilku momentach na tej trasie biec z szybkością 10 km/h,
- hipopotam musiał więcej niż przez połowę czasu biec z szybkością 10 km/h.

## Dla nauczyciela:

- hipopotam musiał przynajmniej w jednym momencie na tej trasie biec z szybkością 10 km/h

#### Zadanie 4

Miasto Edfu leży w połowie trasy Asuan – Teby (Luxor). Pewien pośtańiec przebył galopem trasę Asuan – Edfu z szybkością średnią 20 km/h (gdzie wymienił swojego zmęczonego konia na wypoczętego), a Edfu – Teby przebył z szybkością średnią 40 km/h.

- Jak myślisz, czy w takim przypadku szybkość średnia na trasie Asuan – Teby będzie wynosiła 30 km/h? Odpowiedź uzasadnij.
- A teraz oblicz szybkość średnią dla całej trasy.
- Ile będzie wynosiła szybkość średnia pośtańca, jeżeli wiemy, że w Edfu posilał się on przez jedną godzinę.
- Spróbuj obliczyć szybkość średnią pośtańca, jeżeli wiesz, że  $\frac{2}{3}$  odległości pokonał z szybkością średnią 40 km/h (docierając do Esna), a pozostałą ( $\frac{1}{3}$  odległości) – z szybkością średnią [25 km/h.]. Wynik końcowy podaj w km/h i zaokrąglij go do jednego miejsca po przecinku.

#### Dla nauczyciela:

- Nie, ponieważ w tym przypadku szybkość średnia nie jest średnią z podanych szybkości – czasy pokonywania tych samych dróg są różne ze względu na różne prędkości poruszania się.

b.

$$V_{\text{sr}} = \frac{S_c}{t_c} = \frac{S + S}{t_1 + t_2} = \frac{2S}{\frac{S}{V_1} + \frac{S}{V_2}} = \frac{2S}{\frac{SV_2 + SV_1}{V_1V_2}} = \frac{2SV_1V_2}{S \cdot (V_2 + V_1)} = \frac{2V_1V_2}{V_1 + V_2} = 26,67 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

- Aby obliczyć szybkość średnią, należy znać/znaleźć odległość Aswan – Teby: 220 km (uczeń może znać tę odległość z Misji I lub poszukać jej w internecie).

$$V_{\text{sr}} = \frac{S_c}{t_c} = \frac{S + S}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{S}{\frac{S}{V_1} + \frac{S}{V_2} + t_3} = \frac{220 \text{ km}}{\frac{110 \text{ km}}{20 \frac{\text{km}}{\text{h}}} + \frac{110 \text{ km}}{40 \frac{\text{km}}{\text{h}}} + 1 \text{ h}} = 23,78 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

d.

$$V_{\text{sr}} = \frac{S_c}{t_c} = \frac{\frac{2}{3}S_c + \frac{1}{3}S_c}{\frac{2}{3}\frac{S_c}{V_1} + \frac{1}{3}\frac{S_c}{V_2}} = \frac{S_c}{\frac{2}{3}\frac{S_c}{V_1} + \frac{1}{3}\frac{S_c}{V_2}} = \frac{S_c}{\frac{2S_cV_2 + \frac{1}{3}S_cV_1}{V_1V_2}} = \frac{S_cV_1V_2}{\frac{1}{3}S_c \cdot (2V_2 + V_1)} = \frac{3V_1V_2}{2V_2 + V_1}$$

$$V_{\text{sr}} = \frac{3V_1V_2}{2V_2 + V_1} = \frac{3 \cdot 40 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 25 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{2 \cdot 25 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 40 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = \frac{3000}{90} \frac{\text{km}}{\text{h}} = 33,3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

## Zadanie 5

Postaniec stara się pokonać Wielką Wydmę na Pustyni Zachodniej. Wydma ta jest naprawdę ogromna, a postaniec ma do pokonania dwa jednakowej długości zbocza – 500 m każde. Wielbłąd wraz z postąńcem wspinają się z prędkością 6 km/h. Jak szybko muszą zejść z wydmy, aby ich średnia szybkość wyniosła:

- $V_{sr} = 8 \text{ km/h}$ ,
- $V_{sr} = 12 \text{ km/h}$  (zastanów się nad interpretacją otrzymanego wyniku).

## Dla nauczyciela:

a.  
I sposób:

$$V_{sr} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{2S}{\frac{S}{V_1} + \frac{S}{V_2}} = \frac{2S}{\frac{SV_2 + SV_1}{V_1 \cdot V_2}} = \frac{2V_1 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$2V_1 V_2 = V_{sr} \cdot (V_1 + V_2)$$

$$2V_1 V_2 - V_{sr} V_2 = V_{sr} V_1$$

$$V_2 = \frac{V_{sr} V_1}{2V_1 - V_{sr}} = 12 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

II sposób:

$$t_1 = \frac{S}{V_1} = \frac{0,5 \text{ km}}{6 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0,083 \text{ h}$$

$$V_{sr} = \frac{S_c}{t_c} = \frac{2S}{t_1 + t_2}$$

$$t_2 = \frac{2S - V_{sr} \cdot t_1}{V_{sr}} = \frac{2 \cdot 0,5 \text{ km} - 8 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 0,083 \text{ h}}{8 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0,042 \text{ h}$$

$$V_2 = \frac{S}{t_2} = \frac{0,5 \text{ km}}{0,042 \text{ h}} = 11,9 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 12 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

b.

$$V_2 = \frac{V_{sr} V_1}{2V_1 - V_{sr}} = \frac{12 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 6 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{2 \cdot 6 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 12 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = \frac{72 \text{ km}}{0 \text{ h}}$$

Równanie nie ma rozwiązania, nie istnieje więc taka prędkość zjazdu z wydmy, dla której szybkość średnia wyniosłaby  $V_{sr} = 12 \text{ km/h}$ .

### Zadanie 6

Zinterpretuj poniższe wykresy, wiedząc, że odnoszą się one do ruchu dwóch postaćów (1. i 2.) poruszających się wzdłuż jednej prostej.



#### Dla nauczyciela:

Postaćy poruszają się w przeciwnych kierunkach, więc ich prędkości mają przeciwne zwroty, a wartość prędkości (szybkość) postaci 1. jest około 5 razy większa od szybkości postaci 2.

### Zadanie 7

Wybierz poprawne stwierdzenia.

Szybkością średnią nazywamy:

- stosunek drogi przebytej przez ciało do czasu, w którym ta droga została przebyta,
- stosunek drogi przebytej przez ciało do czasu, w którym ta droga została przebyta (dla odstępu czasu bliskiego zeru),
- $V_{sr} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ ,
- średnią (arytmetyczną) wszystkich szybkości, z jakimi poruszało się ciało podczas całego ruchu.

#### Dla nauczyciela:

- stosunek drogi przebytej przez ciało do czasu, w którym ta droga została przebyta
- $V_{sr} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

### Zadanie 8

Idziesz odwiedzić swojego przyjaciela, kapłana Imhotepa, i przebywasz drogę  $S_1 = 6$  km w czasie  $t_1 = 1,5$  h. Po dwóch godzinach rozmowy wracasz, jedąc na ośle tą samą trasą w czasie 45 min. Oblicz swoją szybkość średnią na całej trasie.

### Dla nauczyciela:

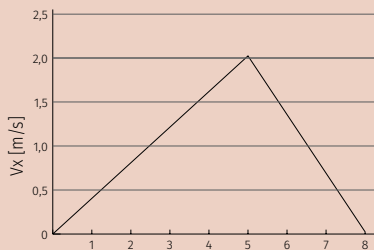
Szybkość średnia to stosunek przebytej drogi (całkowitej) do czasu, w którym ta droga została przebyta, więc

$$V = \frac{S_{\text{cał}}}{t_{\text{cał}}} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{6\text{km} + 6\text{km}}{1,5\text{h} + 2\text{h} + 0,75\text{h}} \approx 2,82 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

### Zadanie 9

Wybierz jedno najpełniejsze i poprawne stwierdzenie.

Współrzędna prędkości  $V_x$  barki poruszającej się ruchem prostoliniowym wzdłuż osi  $x$  zmienia się w czasie, tak jak na poniższym rysunku.



Pole figury zawartej między wykresem a osią czasu jest liczbowo równe:

- wartości przemieszczenia barki,
- współrzędnej położenia barki,
- drodze przebytej przez barkę,
- zarówno wartości przemieszczenia barki, jaki i drodze przebytej przez tą barkę,
- zarówno współrzędnej położenia barki, jak i drodze przebytej przez tą barkę.

### Dla nauczyciela:

- zarówno wartości przemieszczenia barki, jaki i drodze przebytej przez tą barkę

### Zadanie futurystyczne.

Jaką drogę przebędzie samochód jadący z prędkością  $V = 100 \text{ km/h}$  w czasie reakcji kierowcy, to znaczy od zauważenia przeszkody do uruchomienia hamulców. Czas ten wynosi średnio  $0,8 \text{ s}$ .

### Dla nauczyciela:

$$S = V \cdot t \approx 22,2 \text{ m}$$

### Zadanie 1

Karawana o długości 1,5 km porusza się przez Pustynię Wschodnią z szybkością 4 km/h. W pewnej chwili od końca karawany do jej czoła jeden z ochraniających ją żołnierzy zaczyna jechać na koniu z prędkością 24 km/h, ponieważ chce przekazać dowódcy informację o zbliżającym się zagrożeniu.

- Ile czasu zajmie żołnierzowi przekazanie dowódcy informacji o zagrożeniu?
- Jak długo będzie czekać na rozkaz reszta oddziału znajdującego się na końcu karawany (od chwili zauważenia zagrożenia), w sytuacji gdy żołnierz po 20-sekundowej rozmowie z dowódcą zacznie galopować na koniec karawany także z prędkością 24 km/h?

### Dla nauczyciela:

- Gdy „zatrzymamy” karawanę, żołnierz będzie miał do pokonania drogę równą długości karawany, a jego prędkość będzie prędkością względną i wyniesie:

$$V_{w1} = 20 \frac{km}{h}, \text{ więc } t_1 = \frac{S}{V_{w1}} = \frac{1,5km}{20 \frac{km}{h}} = 0,075 h = 4,5 \text{ min}$$

- W tym wypadku czas oczekiwania żołnierzy na rozkaz to suma czasu:

- jazdy do dowódcy, czyli  $t_1 = 4,5 \text{ min}$ ,
- przeznaczonego na rozmowę, czyli  $t_2 = 0,33 \text{ min}$ ,
- jazdy na koniec karawany  $t_3 = \frac{S}{V_{w2}} = \frac{1,5km}{28 \frac{km}{h}} \approx 3,21 \text{ min}$ ,

więc czas ten wynosi  $t \approx 8,04 \text{ min}$ .

## Zadanie 2

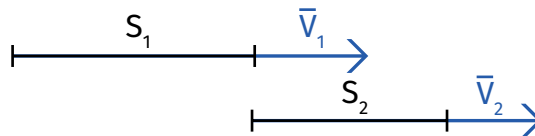
Karawana o długości 0,5 km porusza się przez Pustynię Wschodnią z szybkością 4 km/h. Po jakim czasie minie drugą karawanę o długości 300 m, poruszającą się z szybkością 3 km/h, w przypadku gdy obie karawany poruszają się prostopadłoliniowo?

- w tym samym kierunku,
- w przeciwnych kierunkach.

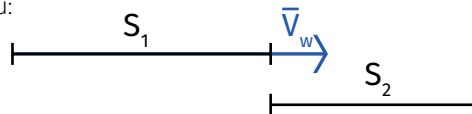


### Dla nauczyciela:

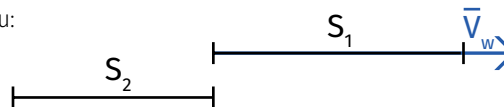
a. sytuacja z zadania:



Po zatrzymaniu wolniejszej karawany (prędkość względna):  
sytuacja na początku:

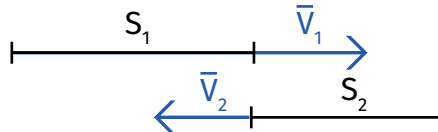


sytuacja na końcu:



$$t = \frac{S}{V} = \frac{S_1 + S_2}{V_w} = \frac{S_1 + S_2}{V_1 - V_2} = \frac{0,5\text{km} + 0,3\text{km}}{4\frac{\text{km}}{\text{h}} - 3\frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0,8\text{h} = 48\text{ min}$$

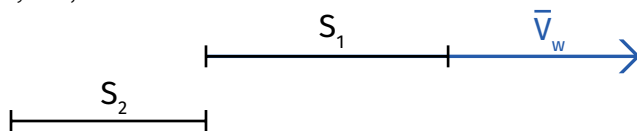
b. sytuacja z zadania:



Po zatrzymaniu wolniejszej karawany (prędkość względna):  
sytuacja na początku:



sytuacja na końcu:



$$t = \frac{S}{V} = \frac{S_1 + S_2}{V_w} = \frac{S_1 + S_2}{V_1 + V_2} = \frac{0,5 \text{ km} + 0,3 \text{ km}}{4 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 3 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = \frac{0,8 \text{ km}}{7 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0,114 \text{ h} = 6,84 \text{ min}$$

### Zadanie 3

Pewnego dnia egipska święta barka przebyła trasę po Nilu: Dara – Asjut i z powrotem w czasie 5 godzin. Załóż, że prędkość wody w Nilu jest stała, a wioślarze przez całą podróż nie zmieniali częstotliwości wiosłowania.

- Czy prędkość prądu Nilu ma znaczenie dla czasu podróży? Odpowiedź uzasadnij.
- Czy ta sama łódź potrzebowałaby na przebycie tej samej odległości na spokojnej wodzie tyle samo czasu? Odpowiedź uzasadnij.
- Wyznacz czas podróży tej łodzi dla tej samej odległości po spokojnej wodzie.

Co symbolizuje krzyż trzymany w prawej ręce przez tego faraona?



### Dla nauczyciela:

- Tak, prąd rzeki wpływa na prędkość świętej barki. Gdy płynie ona z prądem rzeki, jej prędkość wzrasta, natomiast pod prąd – maleje.
- Nie, będzie to inny czas, ponieważ święta barka ma do przebycia tę samą drogę (z prądem i pod prąd rzeki) z różnymi prędkościami.
- $t = \frac{2S}{V}$ , gdzie  $S$  to odległość Dara – Asjut, a  $V$  – prędkość świętej barki.



Symbol Anch (Ankh), nazywany krzyżem egipskim lub z łaciny: *crux ansata* (krzyż z rękojeścią), to hieroglif oznaczający życie.

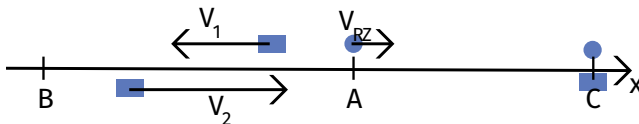
Symbol ten miał bezpośrednie odniesienie do bogów, którzy sprawowali władzę nad życiem i śmiercią. Dlatego Egipcjanie często przedstawiali ich z krzyżem Anch trzymanym w rękach. Początkowo był atrybutem władców, później był noszony również przez ludność Egiptu jako amulet zapewniający szczęśliwe i wieczne życie, a także – płodność i urodzaj, chroniący przed złymi siłami zniszczenia, upadku i śmierci.

## Zadanie 4

Faraon płynął świętą barką pod prąd Nilu. W pewnym miejscu (nazwijmy je A) zgubił nakrycie głowy zwane *nemes*. A że się zdrzemnął, nie zauważył zguby i dopiero po pół godzinie wydał rozkaz zawrócenia (barka, płynąc z prądem, miała taką samą prędkość własną, gdy płynęła pod prąd). Barka dotarła do chusty, gdy ta znajdowała się 5 km poniżej punktu A. I tu jest problem: jak szybko płynęła rzeka?

## Dla nauczyciela:

Prędkość chusty po wypadnięciu z barki była równa prędkości nurtu rzeki  $V_{RZ}$  (nasza szukana wartość). Przez pół godziny barka płynęła jeszcze w górę rzeki (dopłynęła do punktu B) i dopiero wtedy zaczęła płynąć w kierunku chusty. Przyjmijmy jeszcze, że barka dogoniła chustę w punkcie C. Sytuację z zadania przedstawia poniższy rysunek:



Gdzie:  $V_1$  – prędkość barki w górę rzeki  $V_1 = V - V_{RZ}$  ( $V$  – prędkość własna barki),

$V_2$  – prędkość barki w dół rzeki  $V_2 = V + V_{RZ}$ .

Wiemy jeszcze, że  $x_{AC} = 5 \text{ km}$  i czas  $t_{AB}$  płynięcia barki w górę rzeki na odcinku  $x_{AB}$  wynosi  $t_{AB} = 0,5 \text{ h}$ , więc

$$[1] x_{AC} = V_{RZ} \cdot t,$$

$$[2] x_{AB} = (V - V_{RZ}) \cdot t_{AB},$$

$$[3] x_{BC} = (V + V_{RZ}) \cdot t_{BC},$$

$$[4] t = t_{AB} + t_{BC},$$

$$[5] x_{BC} = x_{AC} + x_{AB}.$$

Do równania [1] podstawiamy równania [4] i [3] poprzez  $t_{BC}$  i otrzymujemy:

$$x_{AC} = V_{RZ} \cdot \left( t_{AB} + \frac{x_{AC} + x_{AB}}{V + V_{RZ}} \right) \quad [6], \text{ w którym } x_{AB} \text{ zastępujemy równaniem [2].}$$

W ten sposób uzyskujemy równanie: 
$$x_{AC} = V_{RZ} \cdot \left( t_{AB} + \frac{x_{AC} + (V - V_{RZ}) \cdot t_{AB}}{V + V_{RZ}} \right)$$

Ma ono z pozoru dwie zmienne  $V$  i  $V_{RZ}$ , ale po przekształceniach dochodzimy do ostatecznego równania:

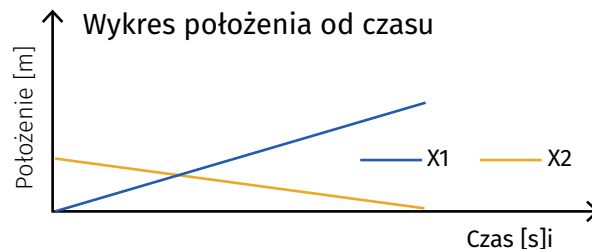
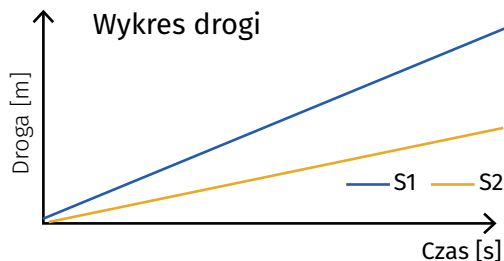
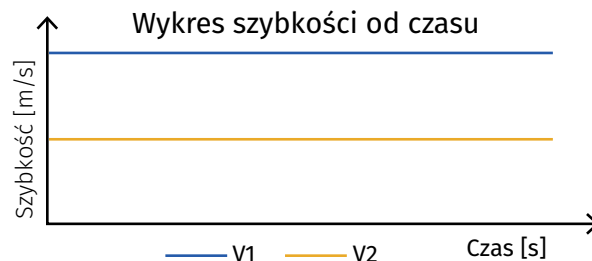
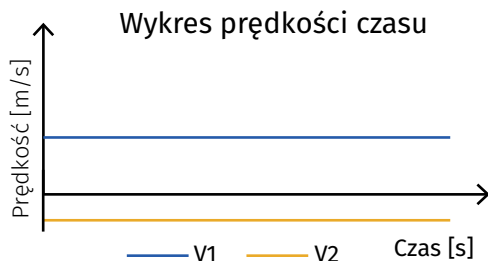
$$V_{RZ} = \frac{x_{AC}}{2 \cdot t_{AB}} = \frac{5 \text{ km}}{2 \cdot 0,5 \text{ h}} = 5 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

## Zadanie 5

Często mamy do czynienia z następującym zagadnieniem: Dwaj postaci opuszczają równocześnie dwie miejscowości, nazwijmy je A i B, oddległe o  $d$  i jadą wzdłuż jednej prostej naprzeciw siebie. W związku z tym prędkości tych postaci mają przeciwne zwroty. Załóż, że wartość prędkości jednego z postaci jest dwa razy większa od drugiego i narysuj wykresy zależności:

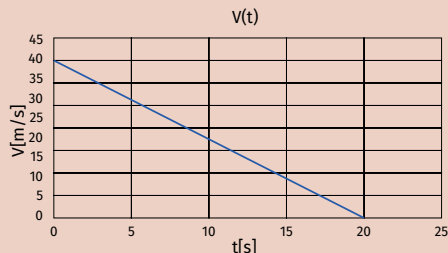
- prędkości od czasu  $V(t)$ ,
- szybkości od czasu  $V(t)$ ,
- drogi od czasu  $S(t)$ ,
- położenia od czasu dla tych postaci  $x(t)$ .

### Dla nauczyciela:



## Zadanie 1

Na rysunku przedstawiono wykres zależności szybkości Beduina podróżującego na wielbłądzie przez Pustynię Zachodnią (Sahara) od czasu, czyli  $V(t)$ .



- Nazwij ruch, którym poruszał się Beduin.
- Oblicz całkowitą drogę przebytą przez Beduina.
- Oblicz szybkość średnią Beduina w ciągu:
  - pierwszych pięciu sekund ruchu,
  - drugich pięciu sekund ruchu,
  - całego ruchu.
- Narysuj wykres zależności drogi Beduina od czasu trwania ruchu, czyli  $S(t)$ .
- Narysuj wykres zależności przyspieszenia Beduina od czasu trwania ruchu, czyli  $a(t)$ .

## Dla nauczyciela:

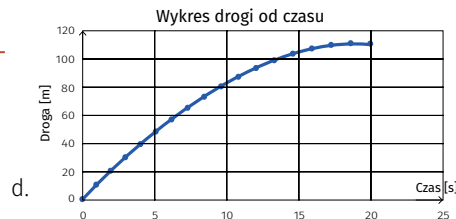
- Ruch jednostajnie opóźniony.
- W tym wypadku najszybszym sposobem wyliczenia drogi przebytej w danym ruchu jest obliczenie pola powierzchni pod prostą, zatem

$$S = P_{\Delta} = \frac{20s \cdot 40 \frac{km}{h}}{2} = 10s \cdot 40 \frac{1000m}{3600s} = 111,11m$$

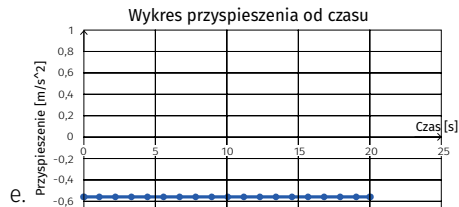
$$V_{sr1} = \frac{S_{05}}{t} = \frac{(\frac{40 \frac{km}{h} + 30 \frac{km}{h}}{2}) \cdot 5s}{5s} = 35 \frac{km}{h}$$

$$V_{sr2} = \frac{S_{510}}{t} = \frac{(\frac{30 \frac{km}{h} + 20 \frac{km}{h}}{2}) \cdot 5s}{5s} = 25 \frac{km}{h}$$

$$V_{sr3} = \frac{S_{020}}{t} = \frac{\frac{40 \frac{km}{h} \cdot 20s}{2}}{20s} = 20 \frac{km}{h}$$



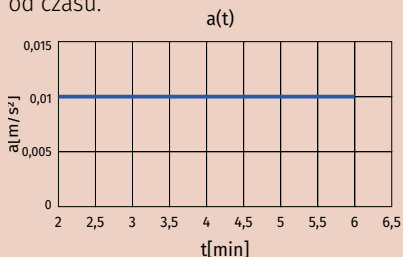
d.



e.

## Zadanie 2

Na wykresie przedstawiono zależność wartości przyspieszenia wielbłąda poruszającego się ruchem prostoliniowym od czasu.



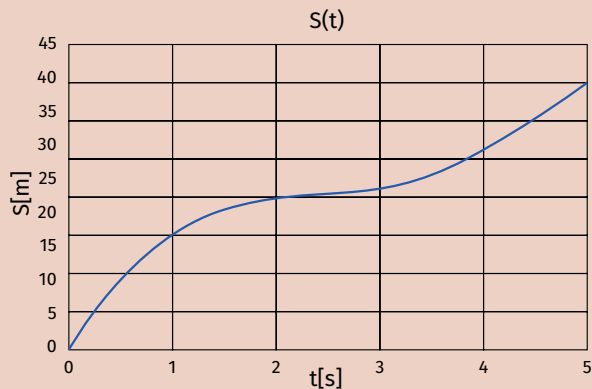
- Na podstawie wykresu określ rodzaj ruchu wielbłąda.
- Ustal, czy na podstawie wykresu można określić wartość prędkości początkowej wielbłąda. Odpowiedź uzasadnij.
- Oblicz zmianę wartości prędkości między czwartą a szóstą minutą ruchu. Wynik podaj w m/s.

## Dla nauczyciela:

- Ruch jednostajnie przyspieszony.
- Nie, ponieważ wykres informuje nas tylko o zmianie prędkości w czasie.
- Przyspieszenie wynosi  $0,01 \text{ m/s}^2$ , więc co 1 sekundę prędkość zmienia się o  $0,01 \text{ m/s}$ , czyli między 4 a 6 sekundą prędkość zmieni się o  $0,02 \text{ m/s}$ .

## Zadanie 3.

Wykres przedstawia zależność drogi od czasu dla pewnego ruchu.



- Nazwij rodzaj ruchu w czasie dwóch pierwszych sekund trwania jego ruchu.
- Nazwij rodzaj ruchu od trzeciej do piątej sekundy trwania jego ruchu.
- Co się stało między drugą a trzecią sekundą trwania ruchu?
- Oblicz wartość szybkości średniej w czasie pięciu sekund trwania tego ruchu.

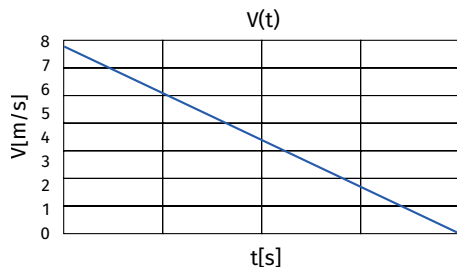
### Dla nauczyciela:

- Ruch jednostajnie opóźniony.
- Ruch jednostajnie przyspieszony.
- Ciało na chwilę się zatrzymało.

$$d. \quad V_{sr} = \frac{S_c}{t_c} = \frac{40 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### Zadanie 4

Poniższy wykres przedstawia zależność wartości prędkości egipskiego dziecka poruszającego się na drewnianym wózku (pierwowzór deskorolki?) od czasu. Przed hamowaniem osiągnęło ono prędkość 7,5 m/s, a droga hamowania wynosiła 15 m. Uzupełnij wykres o wartości czasu.



### Dla nauczyciela:

Linia przecina oś czasu w czwartej sekundzie.

### Zadanie 5

Jakie drogi przebywa spadający z urwiska głąz w kolejnych sekundach swojego ruchu? Obliczenie wykonaj do piątej sekundy ruchu.

### Dla nauczyciela:

$S_1$  – droga przebyta w ciągu jednej sekundy / przez jedną sekundę ruchu,  
 $S_{(1)}$  – droga przebyta w pierwszej sekundzie ruchu,  $S_{(1)} = S_1$ ,  
 $S_2$  – droga przebyta w ciągu dwóch sekund / przez dwie sekundy ruchu,  
 $S_{(2)}$  – droga przebyta w drugiej sekundzie ruchu,  $S_{(2)} = S_2 - S_1$ ,  
 $S_3$  – droga przebyta w ciągu trzech sekund / przez trzy sekundy ruchu,  
 $S_{(3)}$  – droga przebyta w trzeciej sekundzie ruchu  $S_{(3)} = S_3 - S_2$  itd.

Do wyliczenia drogi swobodnie spadającego głązu stosujemy wzór:

$$a = g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \text{ więc}$$

$$S_1 = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{10 \cdot 1^2}{2} = 5 \text{ m}, S_2 = \frac{10 \cdot 2^2}{2} = 20 \text{ m}, S_3 = \frac{10 \cdot 3^2}{2} = 45 \text{ m}, S_4 = 80 \text{ m}, \dots$$

$$S_{(1)} = 5 \text{ m}, S_{(2)} = S_2 - S_1 = 20 - 5 = 15 \text{ m}, S_{(3)} = 25 \text{ m}, S_{(4)} = 35 \text{ m}, S_{(5)} = 45 \text{ m}.$$

Co ciekawe:

$$\frac{S_{(1)}}{S_{(2)}} = \frac{5}{15} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{S_{(2)}}{S_{(3)}} = \frac{15}{25} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{S_{(3)}}{S_{(4)}} = \frac{25}{35} = \frac{5}{7}$$

$$\frac{S_{(4)}}{S_{(5)}} = \frac{35}{45} = \frac{7}{9} \dots$$

Zatem stosunki dróg, jakie przebywa ciało w kolejnych sekundach ruchu jednostajnie przyspieszonego, są takie jak stosunki kolejnych liczb nieparzystych, tzn.:

$$S_{(1)} : S_{(2)} : S_{(3)} : S_{(4)} : S_{(5)} : S_{(6)} \dots = 1 : 3 : 5 : 7 : 9 : 11 \dots$$

Co to oznacza? Na przykład to, że stosunek dróg przebytych w czwartej i pierwszej sekundzie ruchu wynosi:  $\frac{S_{(4)}}{S_{(1)}} = \frac{7}{1}$

### Zadanie 6

Wybierz wszystkie poprawne stwierdzenia.

W ruchu jednostajnie przyspieszonym, w którym ciało porusza się równolegle do osi x układu współrzędnych:

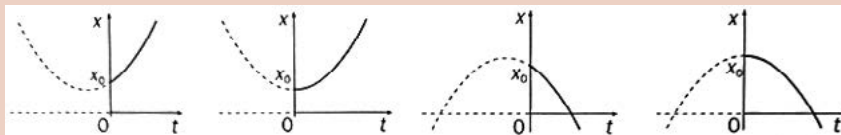
- tylko wartość przyspieszenia jest stała,
- tylko kierunek i zwrot przyspieszenia są stałe,
- przyspieszenie jest stałe,
- zwrot przyspieszenia jest zawsze zgodny ze zwrotem osi x,
- zwrot przyspieszenia jest zawsze zgodny ze zwrotem prędkości ciała,
- szybkość liniowa jest rosnącą funkcją czasu,
- szybkość jest proporcjonalna do kwadratu czasu trwania ruchu:  $v \sim t^2$ .

### Dla nauczyciela:

- przyspieszenie jest stałe
- zwrot przyspieszenia jest zawsze zgodny ze zwrotem prędkości ciała
- szybkość liniowa jest rosnącą funkcją czasu

### Zadanie 7

Faraon na swoim rydwanie dokonuje inspekcji wojska. Rusza z punktu o współrzędnej  $x_0 > 0$ , porusza się wzdłuż osi x ruchem jednostajnie przyspieszonym i zbliża się do dowódcy wojsk znajdującego się z punkcie 0 na tej osi. Wykres zależności współrzędnej położenia faraona od czasu przedstawia rysunek (linia ciągła):

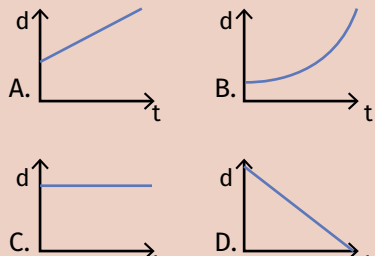


### Dla nauczyciela:

Odpowiedź d.

## Zadanie 8

Z wysokiej palmy spadł orzech kokosowy. Sekundę później – drugi. Od tej chwili przedstawiamy zmianę odległości  $d$  między tymi dwoma orzechami w czasie  $t$ , zanim spadną na ziemię. Wybierz i uzasadnij, który z wykresów poprawnie przedstawia opisaną sytuację.



## Dla nauczyciela:

Matematycznie:

Droga przebyta przez pierwszy kokos:

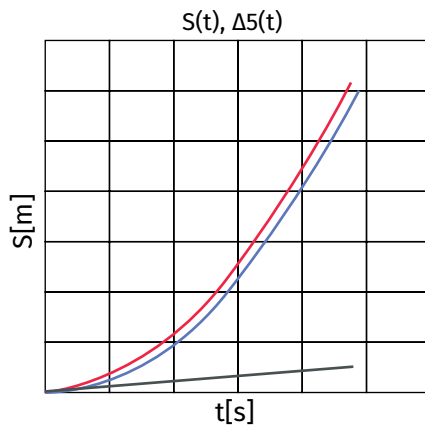
$$S_1 = \frac{a \cdot (t+1)^2}{2},$$

droga przebyta przez drugi kokos:

$$S_2 = \frac{a \cdot t^2}{2}, d = \Delta S = S_1 - S_2 = \frac{a \cdot (t+1)^2}{2} - \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{a}{2} \cdot (t^2 + 2t + 1 - t^2) = \frac{a}{2} \cdot (2t + 1).$$

Graficznie:

jest to zależność liniowa, rosnąca  $d(t) = at + \frac{a}{2}$  postaci  $y(x) = ax + b$

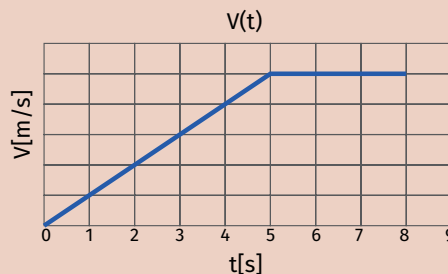


Odpowiedź a.

## Zadanie 9

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

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



## Dla nauczyciela:

- ruch jednostajnie przyspieszony
- $a = 0$
- $S = 55 \text{ m}$

## Bibliografia:

- Becker A., *Grywalizacja jako trend w edukacji*, „Edukacja Pomorska” 2022, nr 114 (65), s. 26-28.
- Błachowiak D., *Grywalizacja jako sposób na angażowanie dzieci w naukę*, <https://www.youtube.com/watch?v=dBZ0WWYTOKw> (dostęp: 6.02.2026).
- Gadomska J., *Szkolna gra terenowa od kuchni*, <https://www.edunews.pl/narzedzia-i-projekty/edutainment/5652-szkolna-gra-terenowa-od-kuchni> (dostęp: 25.11.2021).
- Gamifikacja dla sukcesu*, Operon, <https://operon.pl/Aktualnosci/Edukacja-w-Polsce/Gamifikacja-dla-sukcesu> (dostęp: 25.11.2021).
- Glac W., *Gamifikacja w edukacji*, [https://www.ted.com/talks/wojciech\\_glac\\_gamifikacja\\_w\\_edukacji\\_gamification\\_in\\_education](https://www.ted.com/talks/wojciech_glac_gamifikacja_w_edukacji_gamification_in_education) (dostęp: 25.11.2021).
- Information Resources Management Association, *Gamification in Education: Breakthroughs in Research and Practice*, IGI Global 2017, <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5198-0>.
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy w szkołach publicznych.
- Staroń P., *Game over! Jak zgamifikować swoje lekcje, aby uczniowie oszaleli na ich punkcie*, [https://www.youtube.com/watch?v=DtBtA\\_2e4Kg](https://www.youtube.com/watch?v=DtBtA_2e4Kg) (dostęp: 25.11.2021).