

Miejsce  
na naklejkę  
z kodem szkoły

OKE KRAKÓW  
CKE

**FIZYKA I ASTRONOMIA**  
**POZIOM ROZSZERZONY**  
**PRZYKŁADOWY ZESTAW ZADAŃ**

**MARZEC**  
**ROK 2008**

**Czas pracy 150 minut**

**Instrukcja dla zdającego**

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 13 stron (zadania 1 – 5). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.

Za rozwiązanie  
wszystkich zadań  
można otrzymać  
łącznie  
**60 punktów**

*Życzymy powodzenia!*

Wypełnia zdający przed  
rozpoczęciem pracy

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**PESEL ZDAJĄCEGO**

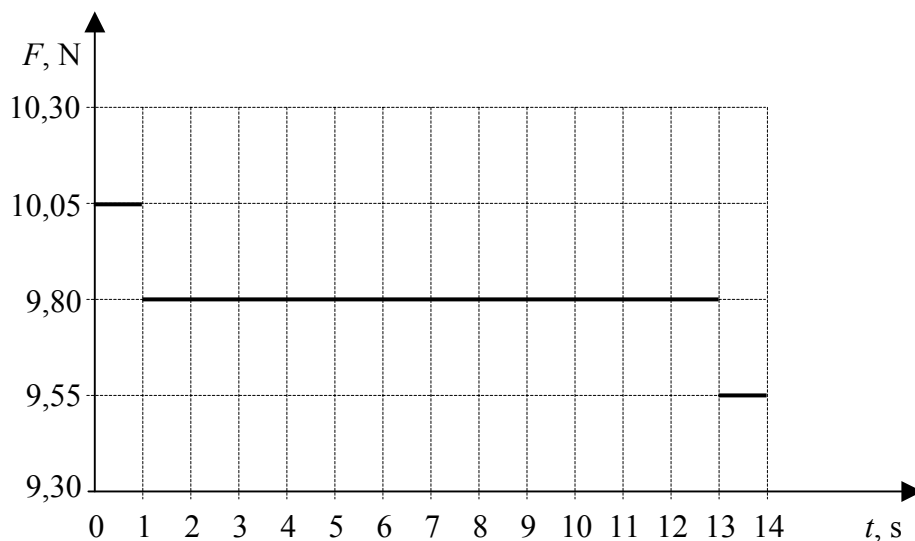
--	--	--

**KOD  
ZDAJĄCEGO**

**Zadanie 1. Jacht – śluza wodna (12 pkt)**

Podczas wakacyjnego rejsu jeden z jego uczestników wykorzystując fakt, że jacht, na którym się znajdował wpłynął do komory śluzy wodnej<sup>\*)</sup>, umieścił na szalce bardzo czułej wagi sprężynowej kamień o masie 1 kg i obserwował wskazania wagi. Wyniki obserwacji ilustruje poniższy wykres, który przedstawia **uproszczoną zależność wskazań wagi od czasu**. Po otwarciu śluzy poziom wody w komorze podnosił się jednostajnie przez pierwsze trzynaście sekund do momentu jej zamknięcia. Efekty związane z bezwładnością jachtu były obserwowane w pierwszej i czternastej sekundzie obserwacji.

Przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego w miejscu dokonywania pomiaru jest równa  $9,80 \text{ m/s}^2$  oraz, że w czasie piątej sekundy jacht unosił się względem dna z prędkością o stałej wartości  $0,25 \text{ m/s}$ .



<sup>\*)</sup> Śluza wodna – urządzenie na kanale żeglownym umożliwiające przepływanie jednostek pływających (np. statki, barki, jachty) między dwoma zbiornikami o różnych poziomach wody, zawierające komorę wodną ograniczoną ruchomymi zamknięciami.

**1.1 (2 pkt)**

Zapisać, analizując wykres, **pełne nazwy rodzajów ruchów**, jakimi podnosił się jacht w pierwszej i czternastej sekundzie ruchu.

1. ....

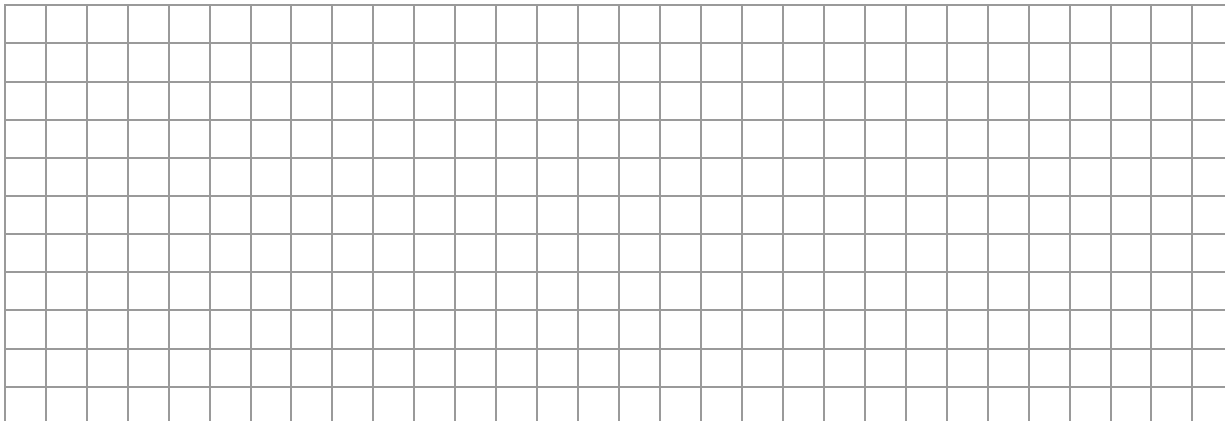
2. ....

**1.2 (2 pkt)**

Oblicz wartość siły wyporu działającej na jacht w piątej sekundzie obserwacji wiedząc, że całkowita masa jachtu wynosi 1500 kg. Odpowiedź krótko uzasadnij.

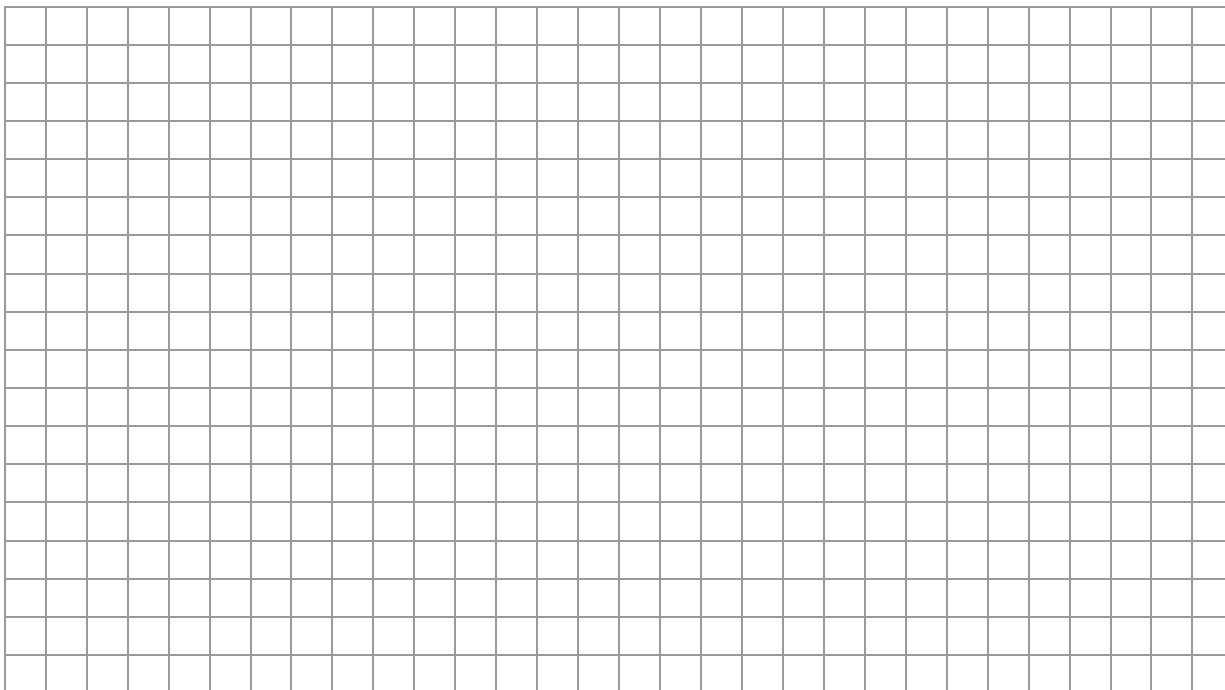

**1.3 (3 pkt)**

Zapisz, w jakich przedziałach czasu (spośród przedstawionych na wykresie), głębokość zanurzenia jachtu była największa i najmniejsza. Odpowiedź uzasadnij.



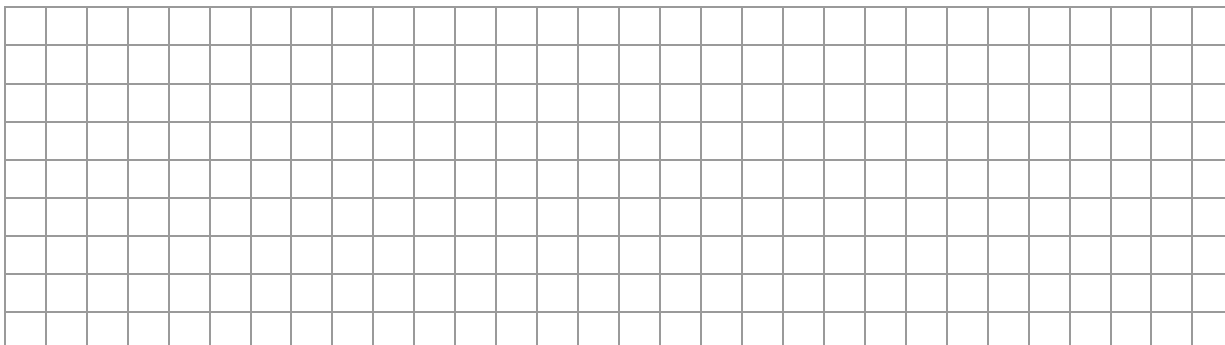
**1.4 (3 pkt)**

Narysuj wykres przedstawiający zależność wartości prędkości podnoszenia jachtu względem dna od czasu. Na wykresie nanieś odpowiednie wartości liczbowe. Wykres sporządź dla całego czasu obserwacji.



**1.5 (2 pkt)**

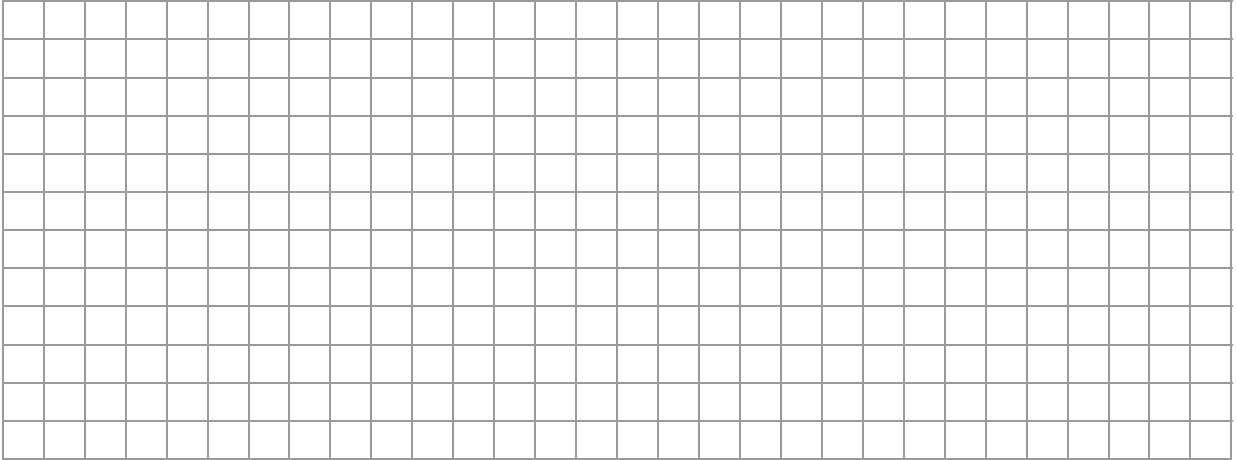
Oblicz różnicę poziomów wody w śluzie.





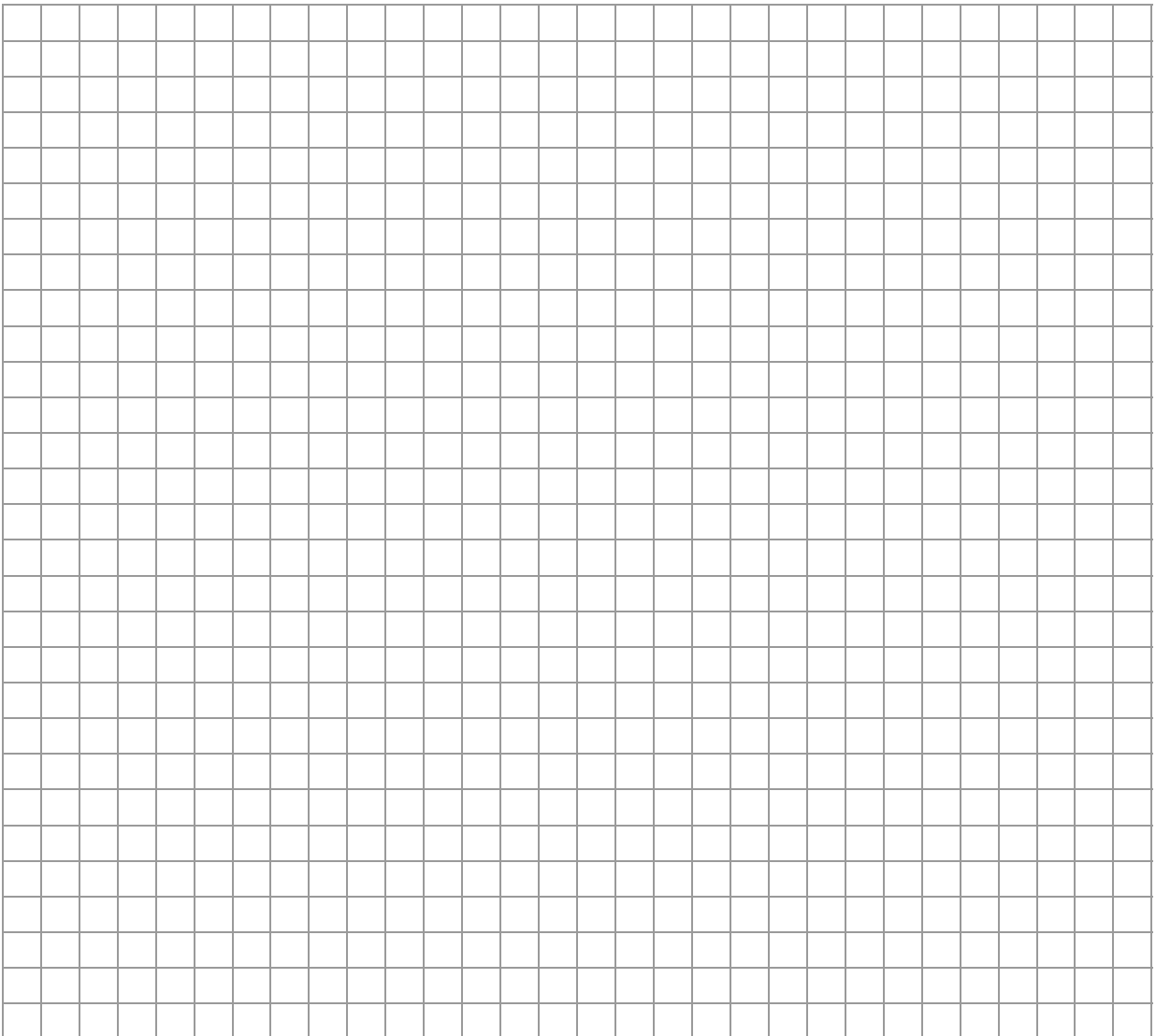
**2.2 (4 pkt)**

Narysuj konstrukcję powstawania rzeczywistego **powiększonego** obrazu ślimaka w opisanej sytuacji.



**2.3 (6 pkt)**

Oblicz odległość pomiędzy dwoma położeniami soczewki w wodzie, dla których uczeń uzyskał ostre obrazy ślimaka. Do obliczeń przyjmij, że ogniskowa soczewki w wodzie wynosi 30 cm.

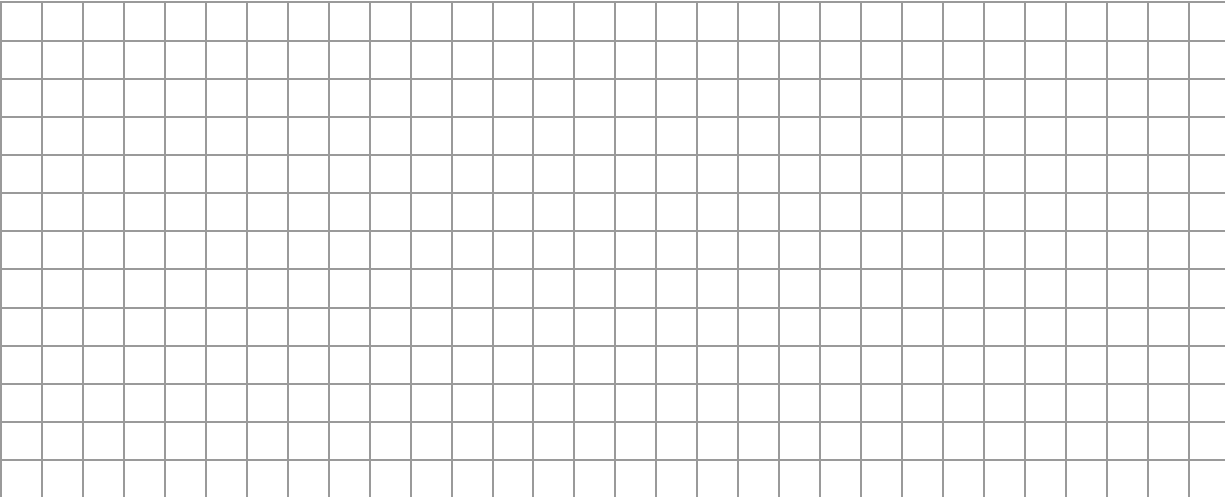


**Zadanie 3. Akcelerator (14 pkt)**

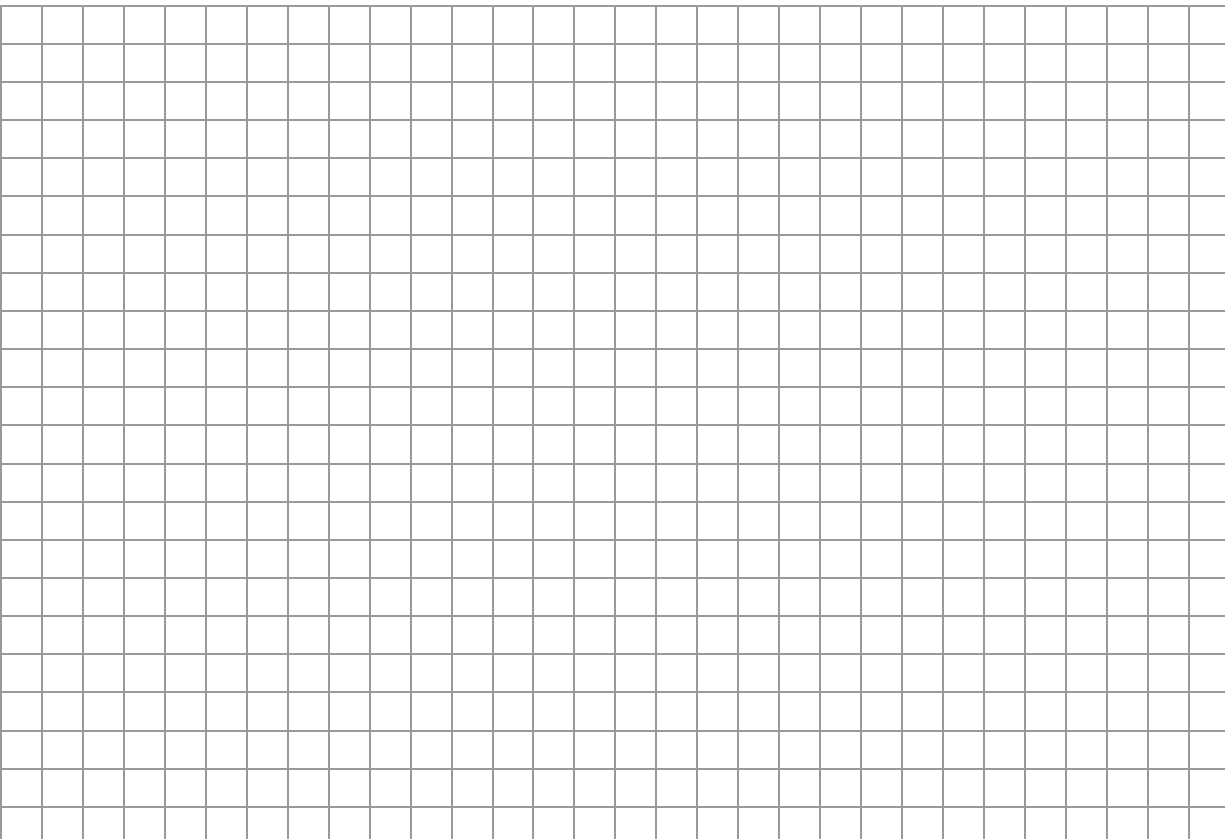
W elektrostatycznym liniowym akceleratorze Van de Graffa przyspieszono protony do energii 5 MeV. Podczas przyspieszania w jednorodnym polu elektrycznym na drodze 25 m protony uzyskiwały prędkość końcową o wartości  $3 \cdot 10^7$  m/s. Natężenie prądu elektrycznego wiązki protonów, opuszczających ten akcelerator i kierowanych na tarczę pomiarową, wynosiło 40  $\mu$ A. W obliczeniach potraktuj przyspieszane protony nierelatywistycznie, pomiń ich początkową energię kinetyczną, oraz przyjmij, że wszystkie przyspieszone protony zostają pochłonięte przez tarczę pomiarową.

**3.1 (3 pkt)**

Oblicz wartość natężenia pola elektrycznego przyspieszającego protony.

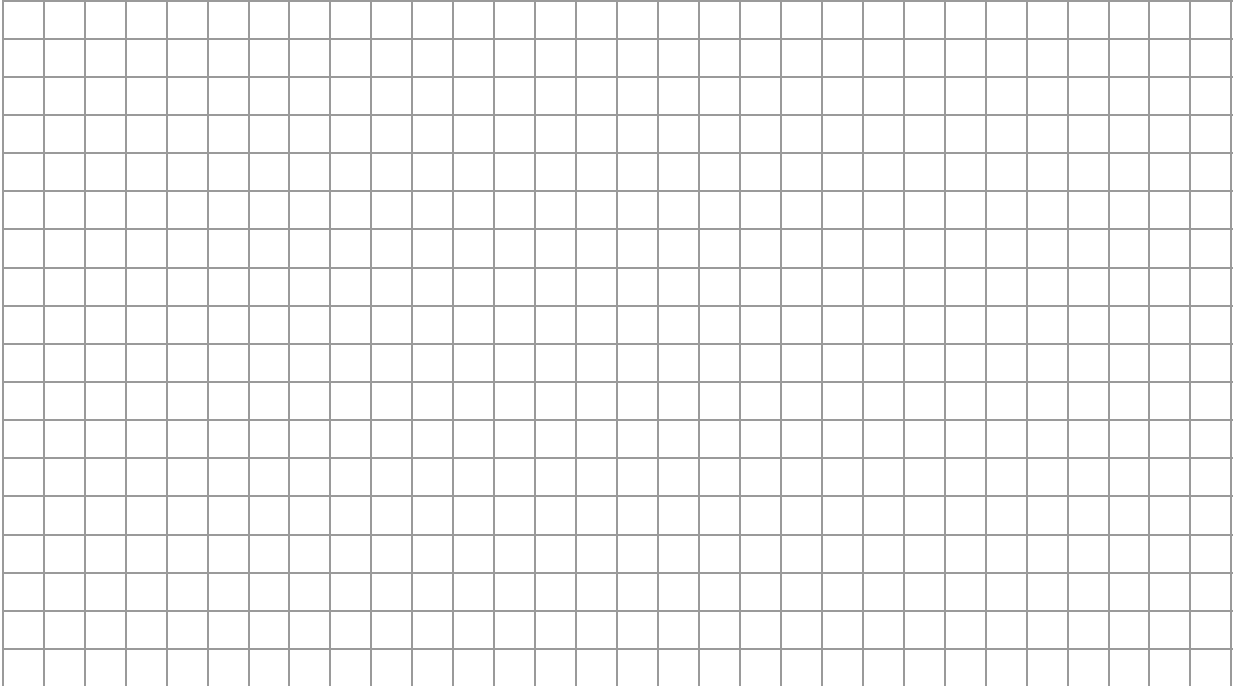
**3.2 (2 pkt)**

Oblicz czas przyspieszania protonów w akceleratorze.



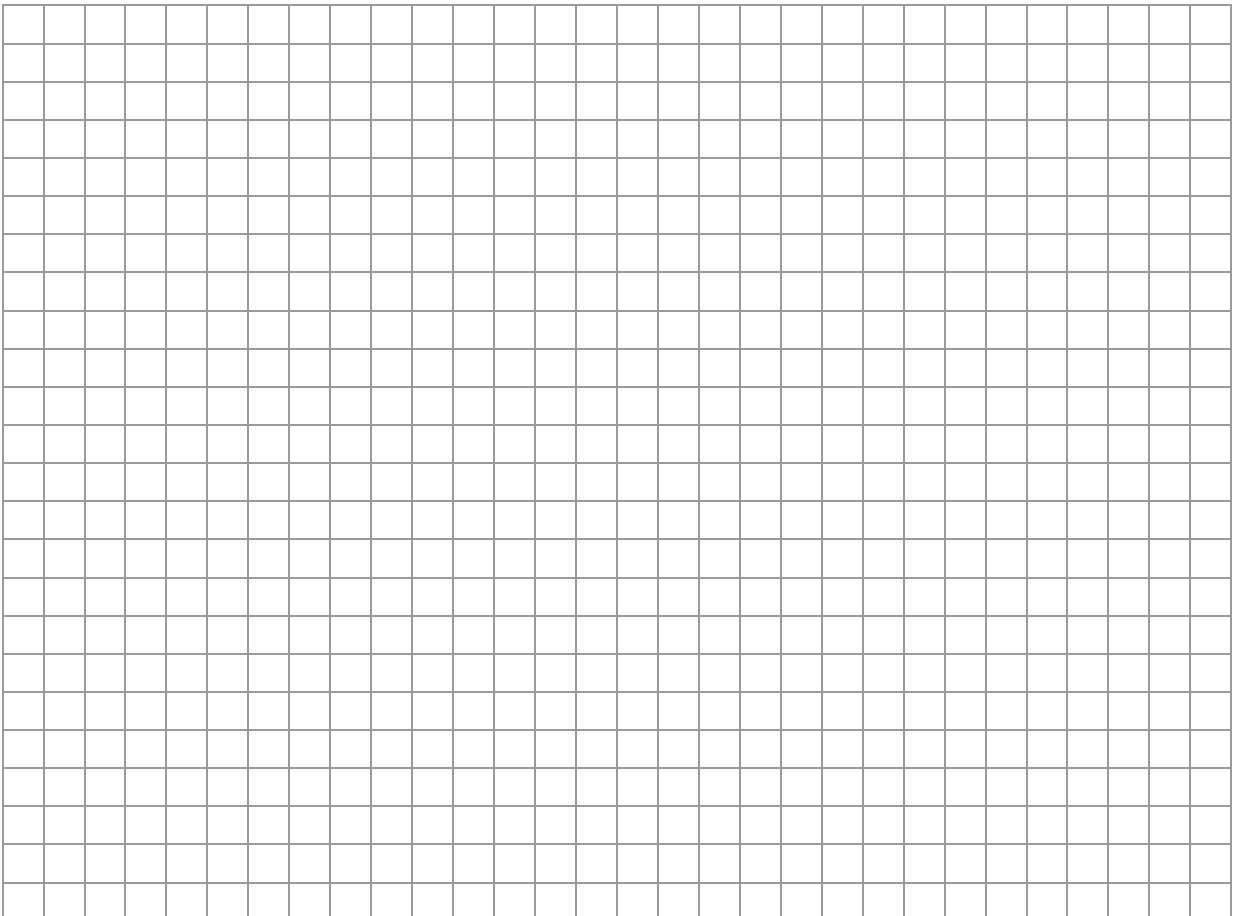
**3.3 (4 pkt)**

Oblicz wartość siły, z jaką wiązka protonów działa na tarczę pomiarową.



**3.4 (5 pkt)**

Oblicz, z jaką szybkością należałoby odprowadzać ciepło z tarczy pomiarowej, na którą skierowano wiązkę protonów, aby temperatura tarczy nie ulegała zmianie.

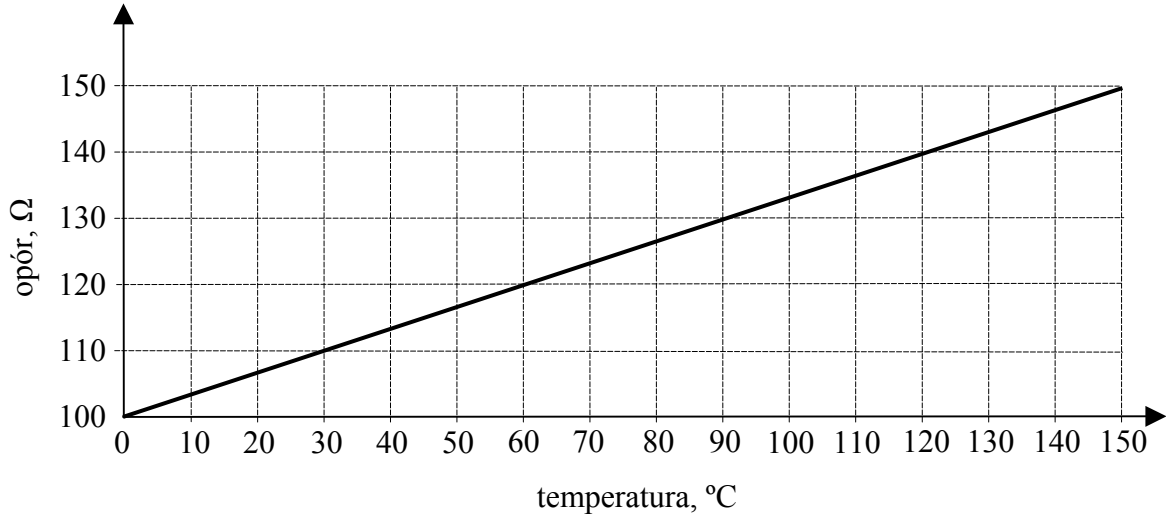






#### 4.4 (2 pkt)

Na wykresie poniżej przedstawiono zależność oporu elektrycznego od temperatury dla opornika wykonanego z drutu wolframowego.



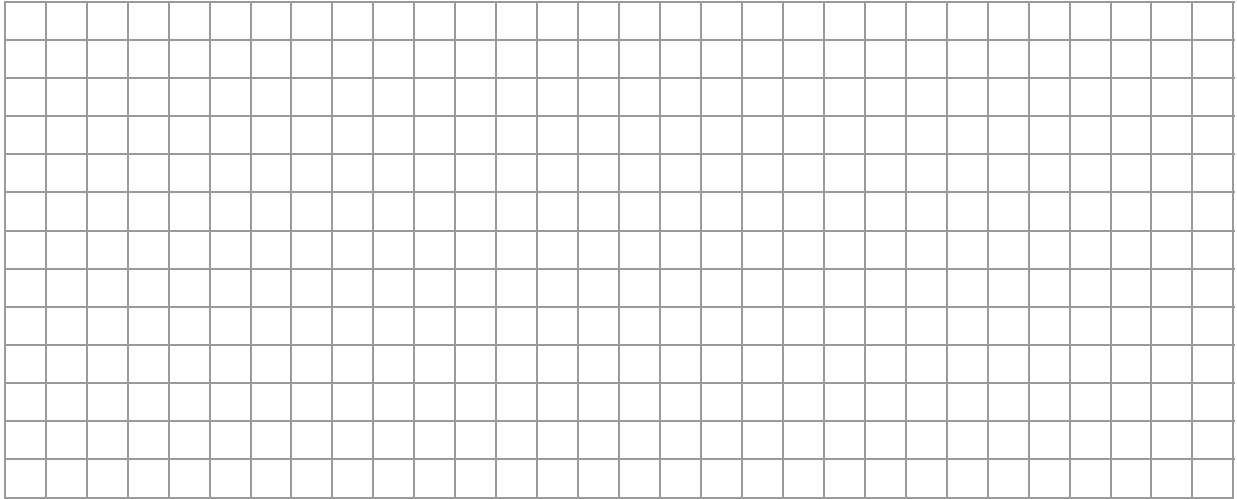
Oblicz wartość temperaturowego współczynnika oporu  $\alpha$  dla wolframu.


#### 4.5 (3 pkt)

Dysponujesz obwodem elektrycznym zbudowanym ze źródła napięcia stałego, woltomierza, amperomierza i opornika wykonanego z drutu wolframowego.

Wyprowadź zależność matematyczną pozwalającą wyznaczać zmiany temperatury drutu, korzystając **tylko z mierzonych wartości napięcia i natężenia prądu** w tym obwodzie. Przyjmij, że znana jest również wartość współczynnika  $\alpha$  oraz opór  $R_0$ .

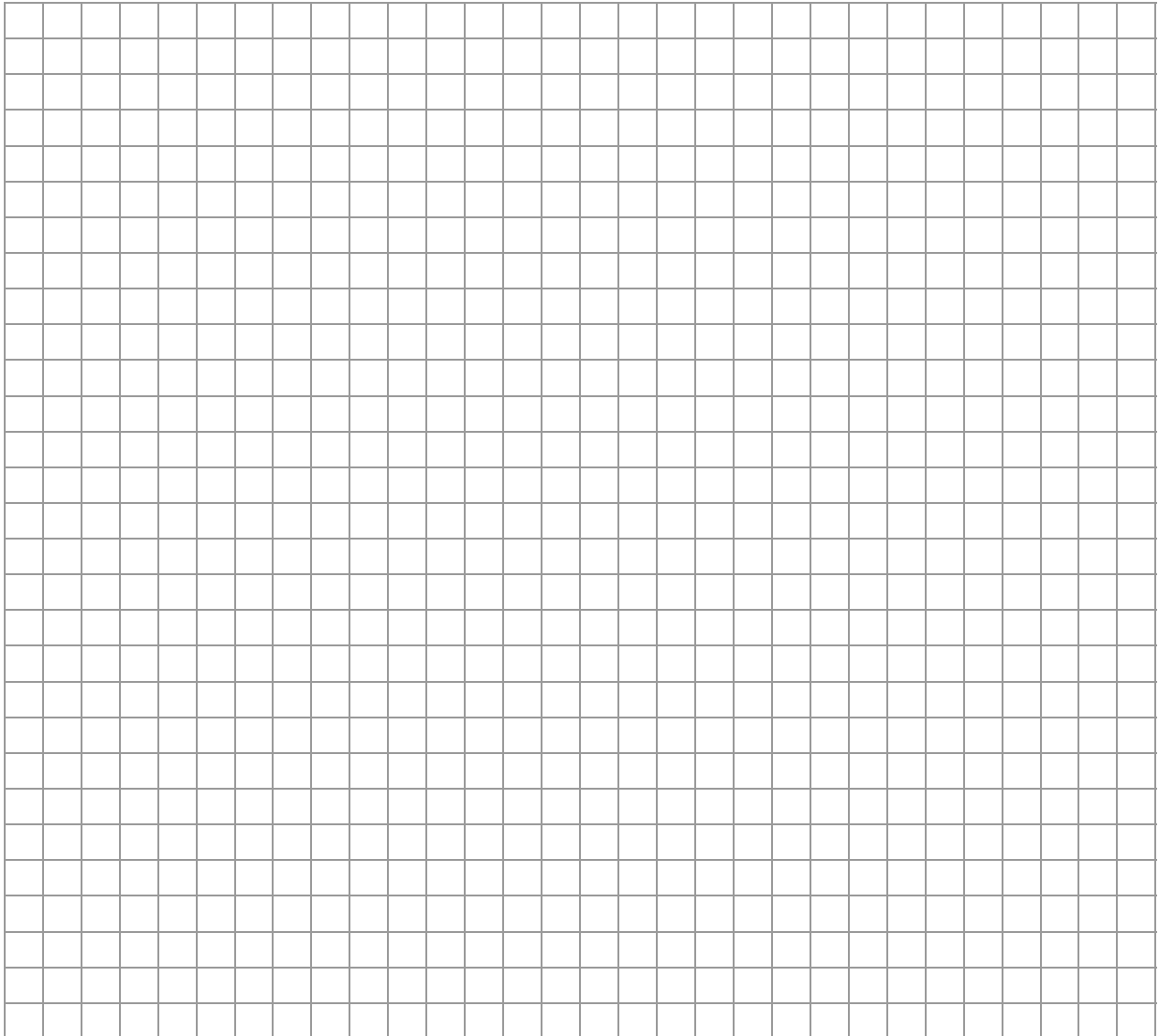


**5.3 (3 pkt)**

Oszacuj wiek Wszechświata. Wynik podaj w latach.

Dla uproszczenia obliczeń przyjmij, że galaktyka oddala się od Ziemi z prędkością o stałej wartości oraz skorzystaj z zależności  $r = v \cdot t$ .



**5.4 (3 pkt)**

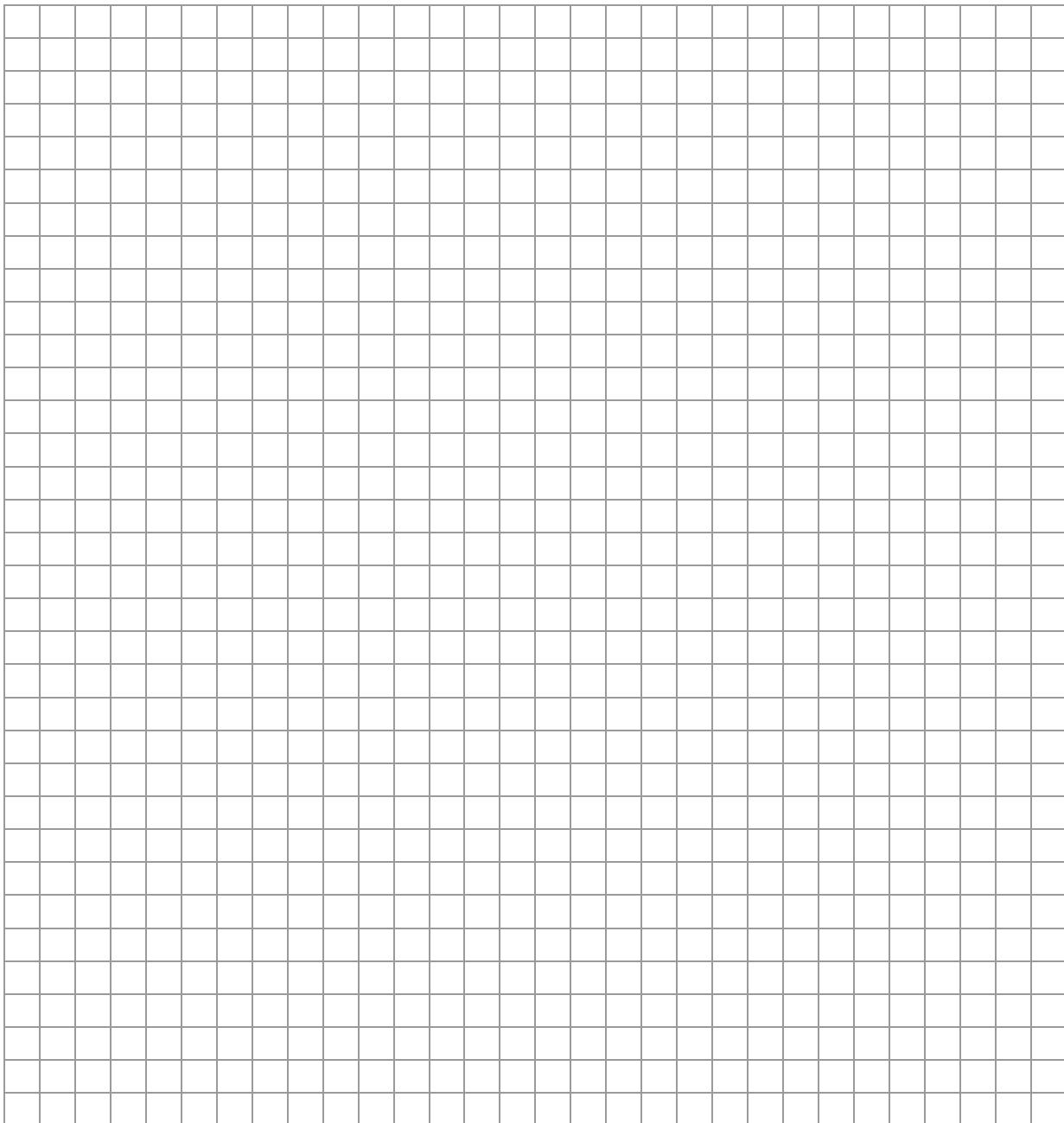
Analiza widma światła wysyłanego przez oddalające się galaktyki prowadzi do stwierdzenia zmian długości odbieranych fal (zjawisko Dopplera dla fal świetlnych). Galaktyki oddalają się od Ziemi z tak dużymi wartościami prędkości, że należy uwzględnić efekty relatywistyczne. Względna zmiana długości fali określona jako  $z$  opisana jest związkiem:

$$z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \sqrt{\frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}} - 1$$

gdzie:

- $c$  – wartość prędkości światła w próżni,
- $v$  – wartość prędkości oddalania się galaktyki od Ziemi,
- $\lambda$  – długość fali emitowana przez galaktykę,
- $\Delta\lambda$  – zmiana długości fali spowodowana oddalaniem się galaktyk

Oblicz wartość prędkości oddalania się galaktyki, dla której parametr  $z = 4$ .



## BRUDNOPIS