

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

PESEL

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

*miejsce
na naklejkę*

**EGZAMIN MATURALNY
Z FIZYKI I ASTRONOMII**

POZIOM ROZSZERZONY

14 MAJA 2018

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 20 stron (zadania 1–8). 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 będą oceniane.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora prostego.
8. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

**Godzina rozpoczęcia:
9:00**

**Czas pracy:
150 minut**

**Liczba punktów
do uzyskania: 60**



Zadanie 2.5. (1 pkt)

Deskę podniesiono ponownie i w sposób podobny jak w opisie zadania. Tym razem jednak lina była zamocowana w odległości $3/4$ długości deski od końca spoczywającego na ziemi.

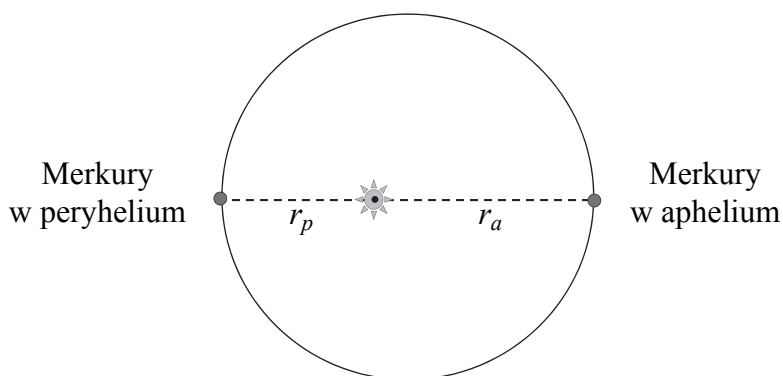
Oceń prawdziwość każdego dokończenia poniższego zdania. Zaznacz P, jeśli dokończenie zdania jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Gdy porównamy opisany powyżej sposób podnoszenia deski z poprzednim – gdy lina była zamocowana na końcu deski – możemy stwierdzić, że w tej nowej sytuacji

| | | | |
|----|---|----------|----------|
| 1. | praca (siły, z jaką pracownik działa na deskę) potrzebna do podniesienia deski od pozycji poziomej do pionowej jest taka sama jak poprzednio. | P | F |
| 2. | wartość siły, z jaką pracownik działa na deskę podczas jej podnoszenia, jest większa niż poprzednio. | P | F |
| 3. | wartość siły reakcji podłoża, jaka działa na deskę podczas jej podnoszenia, jest mniejsza niż poprzednio. | P | F |

Zadanie 3. Merkury (9 pkt)

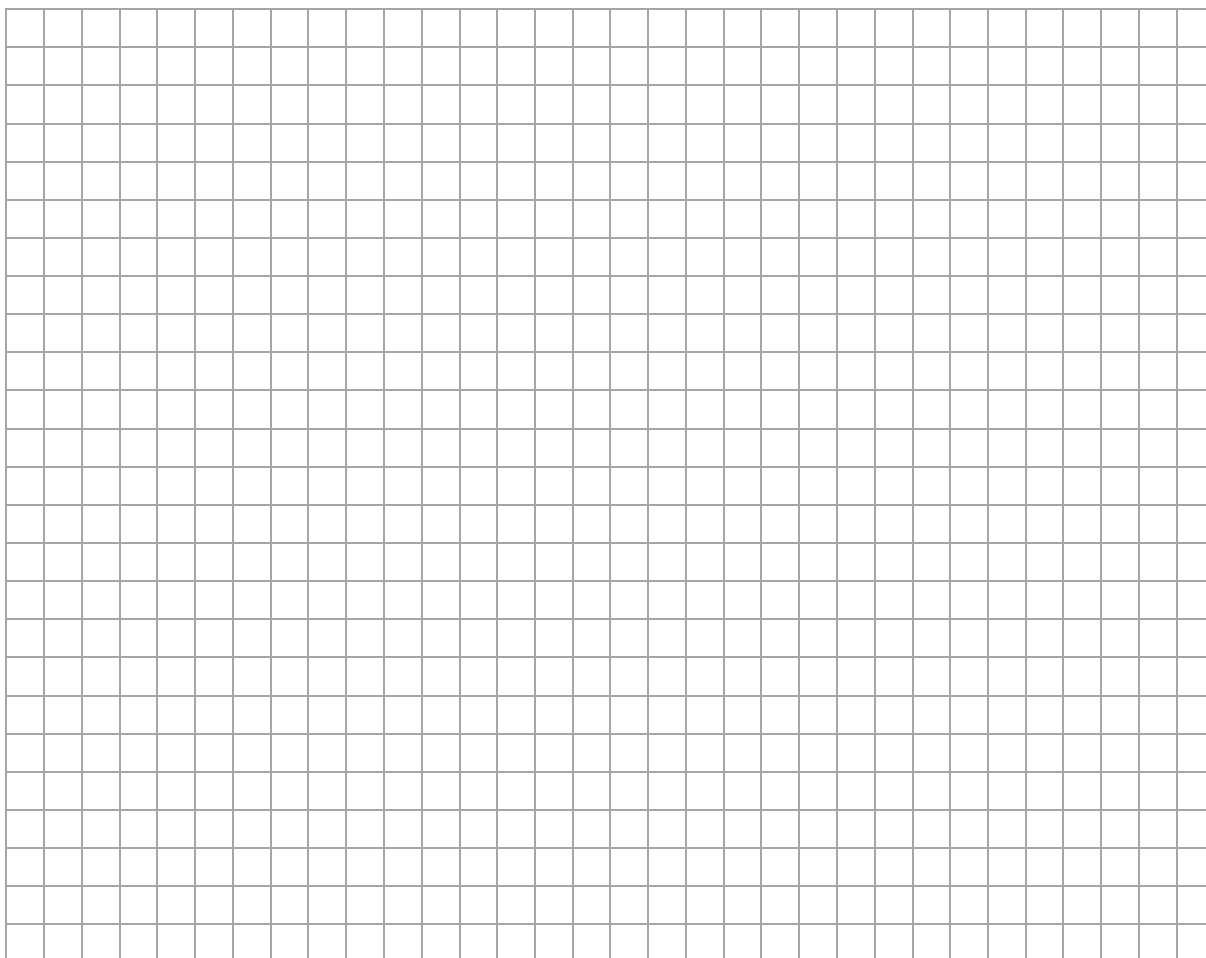
W dniu 9 maja 2016 roku miało miejsce zjawisko astronomiczne – tranzyt Merkurego. Merkury, obserwowany z Ziemi, powoli przesunął się na tle tarczy Słońca. Zjawisko trwało około 7,5 godziny. Podczas tranzytu Merkury znajdował się blisko aphelium swojej orbity. Aphelium jest punktem na orbicie planety, który leży w największej odległości od Słońca, natomiast perihelium jest punktem na orbicie planety leżącym najbliżej Słońca (zobacz rysunek poniżej). Aphelium orbity Merkurego znajduje się w odległości $r_a = 0,467$ jednostki astronomicznej od środka Słońca, a Merkury, przechodząc przez aphelium, porusza się z prędkością $38,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ względem Słońca. Różnica odległości Merkurego od środka Słońca w aphelium i perihelium jest równa 0,159 jednostki astronomicznej.



Wektor prędkości planety w każdym z tych punktów (perihelium i aphelium) jest prostopadły do promienia wodzącego – łączącego środek Słońca z planetą. Jednostka astronomiczna jest równa średniej odległości Ziemi od Słońca. Średnia odległość planety od Słońca oznacza długość wielkiej półosi orbity eliptycznej, po której ta planeta okrąża Słońce (tzn. jest równa połowie odległości od perihelium do aphelium).

Zadanie 3.3. (2 pkt)

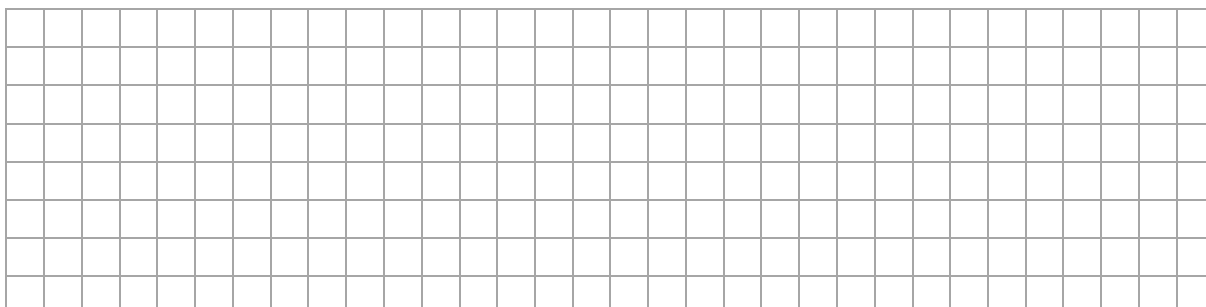
Oblicz okres obiegu Merkurego dookoła Słońca. Wynik podaj w latach ziemskich lub dobach ziemskich.

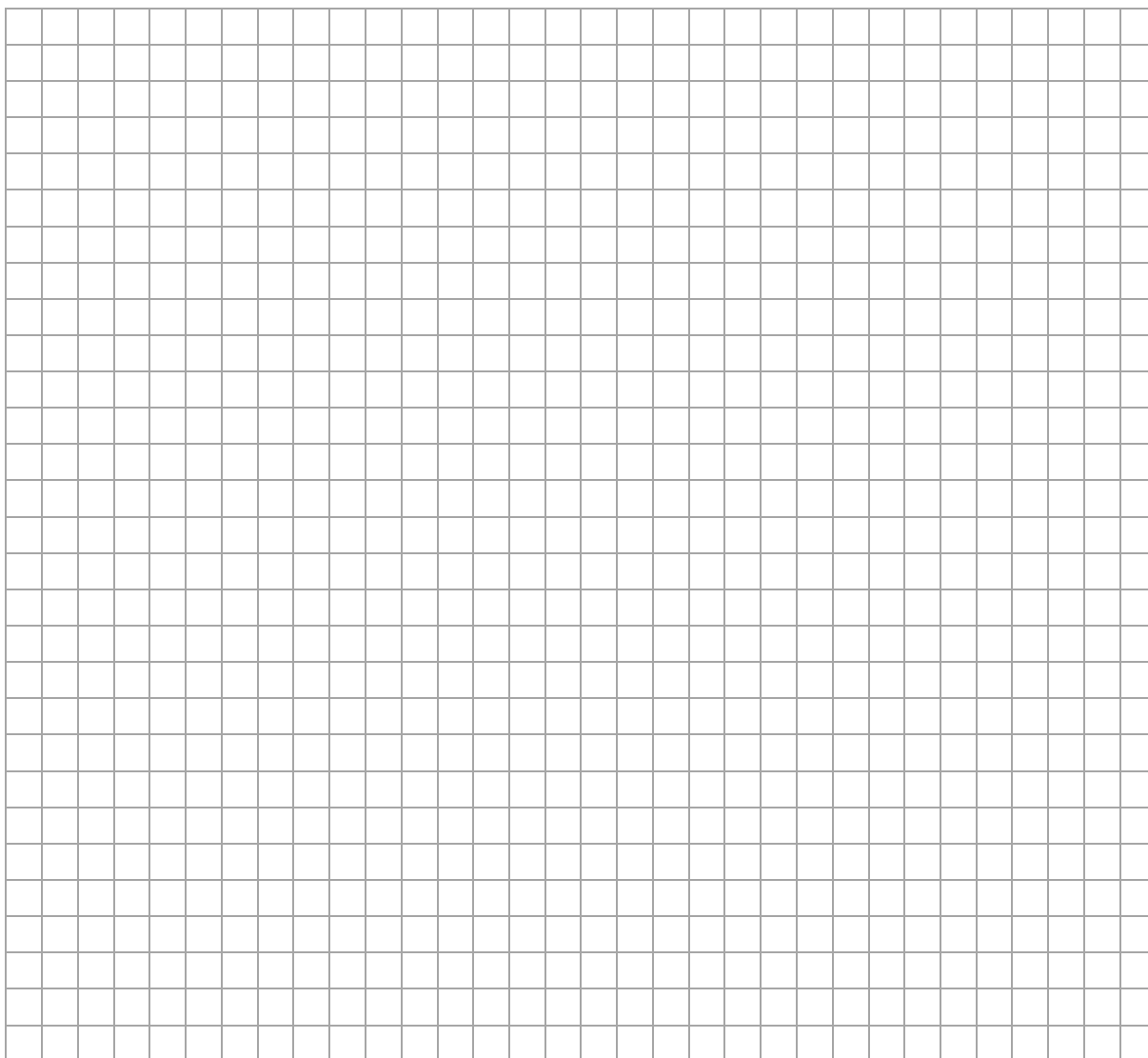


Zadanie 3.4. (3 pkt)

Moc, którą dostarcza promieniowanie słoneczne do powierzchni jednostkowej ustawionej prostopadle do kierunku promieniowania, w okolicach średniej odległości Ziemi od Słońca, wynosi około $1,36 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}$.

Oszacuj przybliżoną wartość analogicznej wielkości określonej w okolicach aphelium orbity Merkurego. Pomiń pochłanianie promieniowania w przestrzeni kosmicznej między Słońcem a orbitą Ziemi.





Zadanie 4. SEM (7 pkt)

Do pomiaru siły elektromotorycznej (SEM) i oporu wewnętrznego baterii zastosowano woltomierz i zestaw 8 oporników o oporze 4Ω każdy. Wykonano sześć pomiarów.

Odpowiednio łączono różne liczby oporników, dzięki czemu za każdym razem otrzymywano układ o innym oporze zastępczym. Następnie mierzono napięcie U pomiędzy biegunami ogniwa, gdy dołączono do niego układ oporników o danym oporze zastępczym R . Wyniki kolejnych pomiarów przedstawia tabela obok.

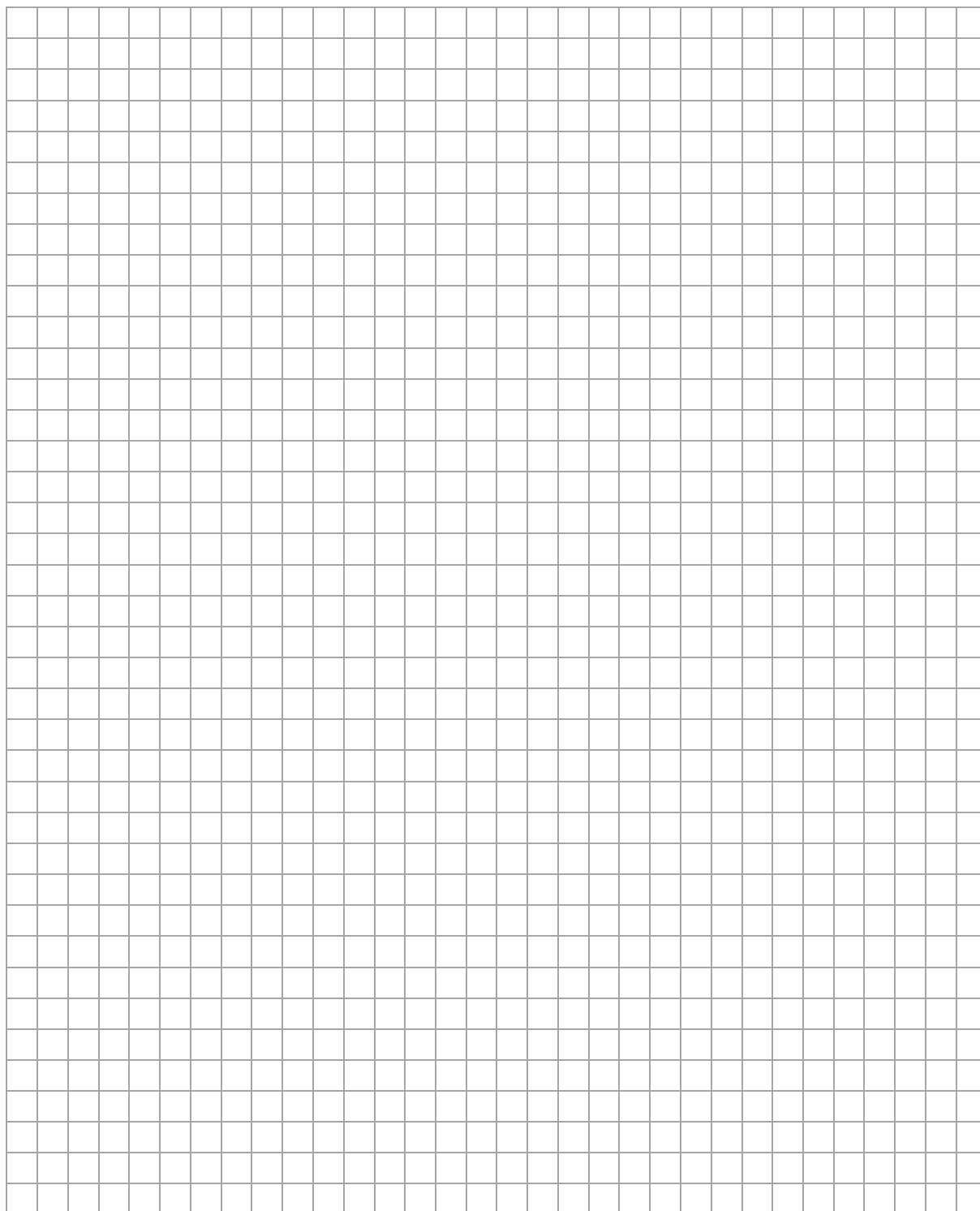
Pomiary napięć wykonano z dokładnością do $0,2 \text{ V}$. Przyjmij, że wartości oporów w tabeli są dokładne.

| l.p. | R, Ω | U, V |
|------|-------------|---------------|
| 1 | 1 | 2,7 |
| 2 | 2 | 3,8 |
| 3 | 4 | 4,6 |
| 4 | 8 | 5,2 |
| 5 | 16 | 5,6 |
| 6 | 32 | 5,8 |

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 3.3. | 3.4. |
|-------------------------|---------------------|------|------|
| | Maks. liczba pkt | 2 | 3 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

Zadanie 4.3. (2 pkt)

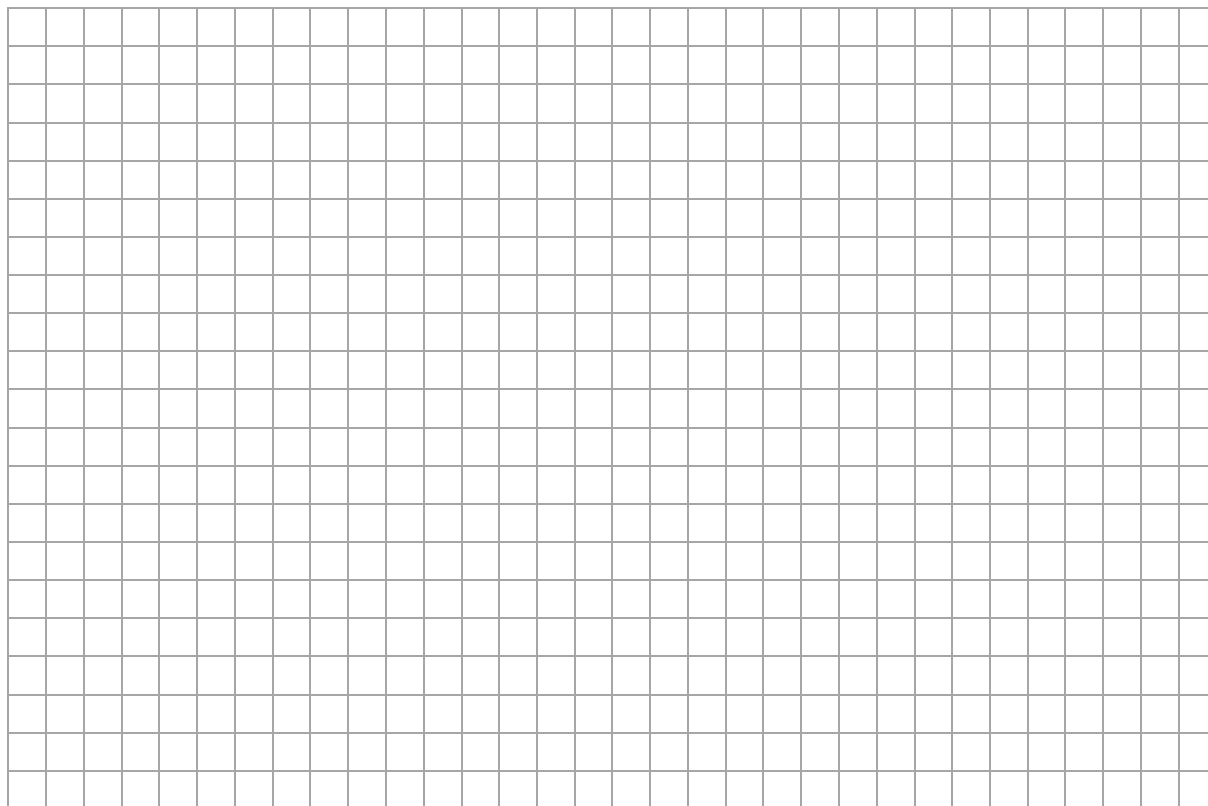
Oblicz wartość SEM oraz opór wewnętrzny ogniwa. Możesz wykorzystać dane w tabeli z dwóch dowolnie wybranych pomiarów. Pomiń niepewności pomiarów napięcia.



| | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 4.1. | 4.2. | 4.3. |
| | Maks. liczba pkt | 1 | 4 | 2 |
| | Uzyskana liczba pkt | | | |

Zadanie 5.3. (2 pkt)

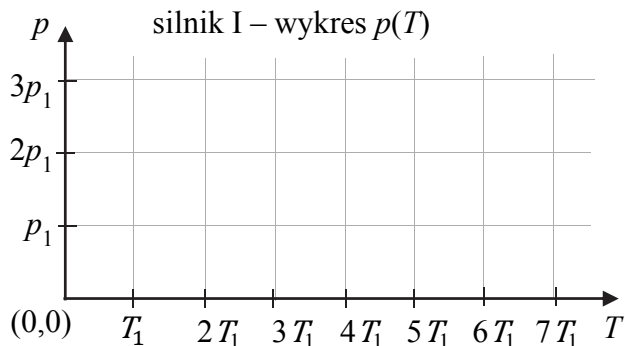
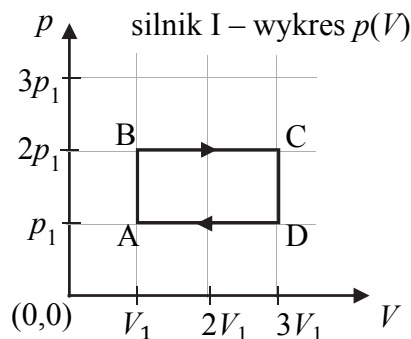
Wyznacz ciepło pobrane w przemianie izochorycznej przez silnik II. Powołaj się na odpowiednie zależności.



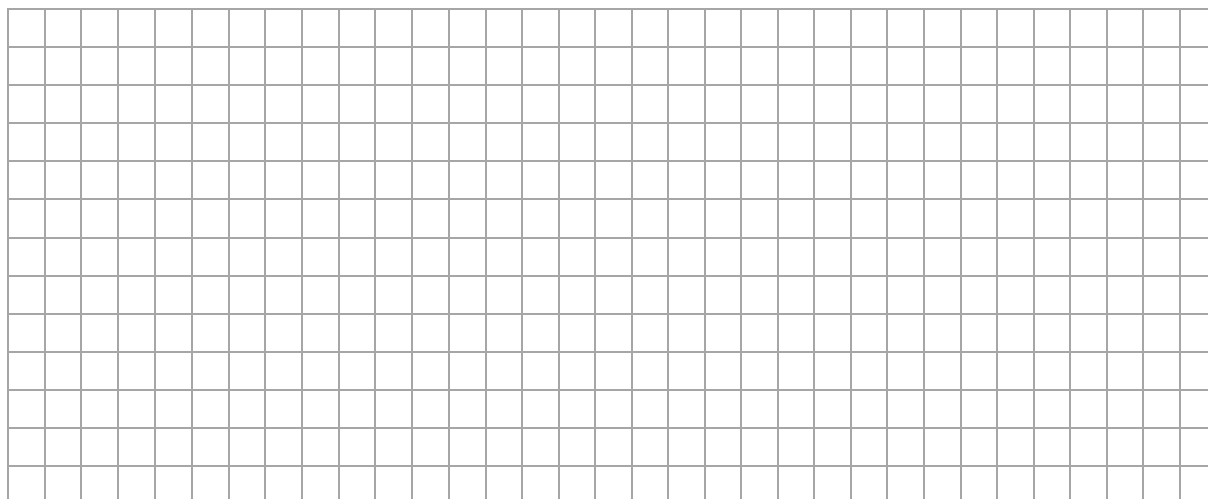
Zadanie 5.4. (3 pkt)

Na rysunku poniżej, po lewej stronie, przedstawiono ponownie wykres cyklu pracy silnika I we współrzędnych (V, p) . Literami A, B, C, D oznaczono cztery stany gazu roboczego.

Na prawym rysunku poniżej narysuj wykres cyklu pracy silnika I we współrzędnych (T, p) . Literami A, B, C, D oznacz odpowiednie stany gazu roboczego.



| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 5.1. | 5.2. | 5.3. | 5.4. |
|----------------------|---------------------|------|------|------|------|
| | Maks. liczba pkt | 2 | 1 | 2 | 3 |
| | Uzyskana liczba pkt | | | | |



Zadanie 6.3. (1 pkt)

W opisanym doświadczeniu zmierzono bezpośrednio czas, po jakim kula dotrze od najwyższego do najniższego punktu toru jej ruchu. Wynik doświadczenia nieco różnił się od wyniku, jaki przewidywali wcześniej eksperymetatorzy na podstawie modelu wahadła matematycznego dla tego zjawiska. Przyjmij, że pomiary czasu zostały wykonane starannie i z użyciem bardzo precyzyjnych przyrządów, natomiast w obliczeniach, które miały przewidzieć wynik, wykorzystano dokładną wartość przyspieszenia ziemskiego w danym miejscu i bardzo dokładne wymiary liny oraz kuli.

Zapisz poniżej dwa spośród założeń przyjętego modelu zjawiska, które mogły nie zostać spełnione w doświadczeniu.

1.
2.

Zadanie 7. Struna (4 pkt)

Napięta stalowa struna ma długość 90 cm. Jej oba końce są unieruchomione tak, że naprężenie i długość struny (tzn. odległość pomiędzy jej końcami) się nie zmieniają. Strunę kilkakrotnie pobudzano do drgań w różny sposób, w rezultacie uzyskiwano fale stojące o różnych częstotliwościach.

Zadanie 7.1. (1 pkt)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

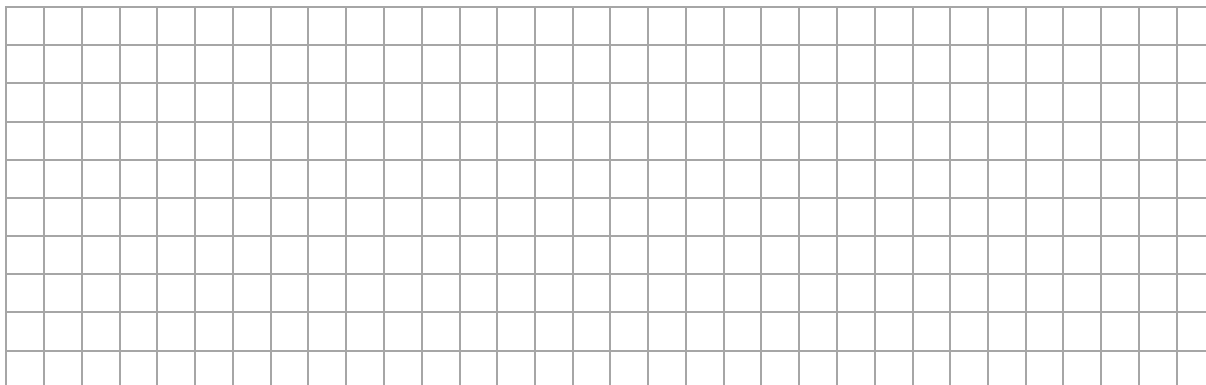
Jeżeli λ oznacza długość fali stojącej, to najmniejsza odległość pomiędzy węzłem a strzałką fali stojącej na strunie jest zawsze równa

- A. $\frac{\lambda}{4}$ B. $\frac{\lambda}{3}$ C. $\frac{\lambda}{2}$ D. λ

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 6.1. | 6.2. | 6.3. | 7.1. |
|-------------------------|---------------------|------|------|------|------|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 2 | 1 | 1 |
| | Uzyskana liczba pkt | | | | |

Zadanie 7.2. (1 pkt)

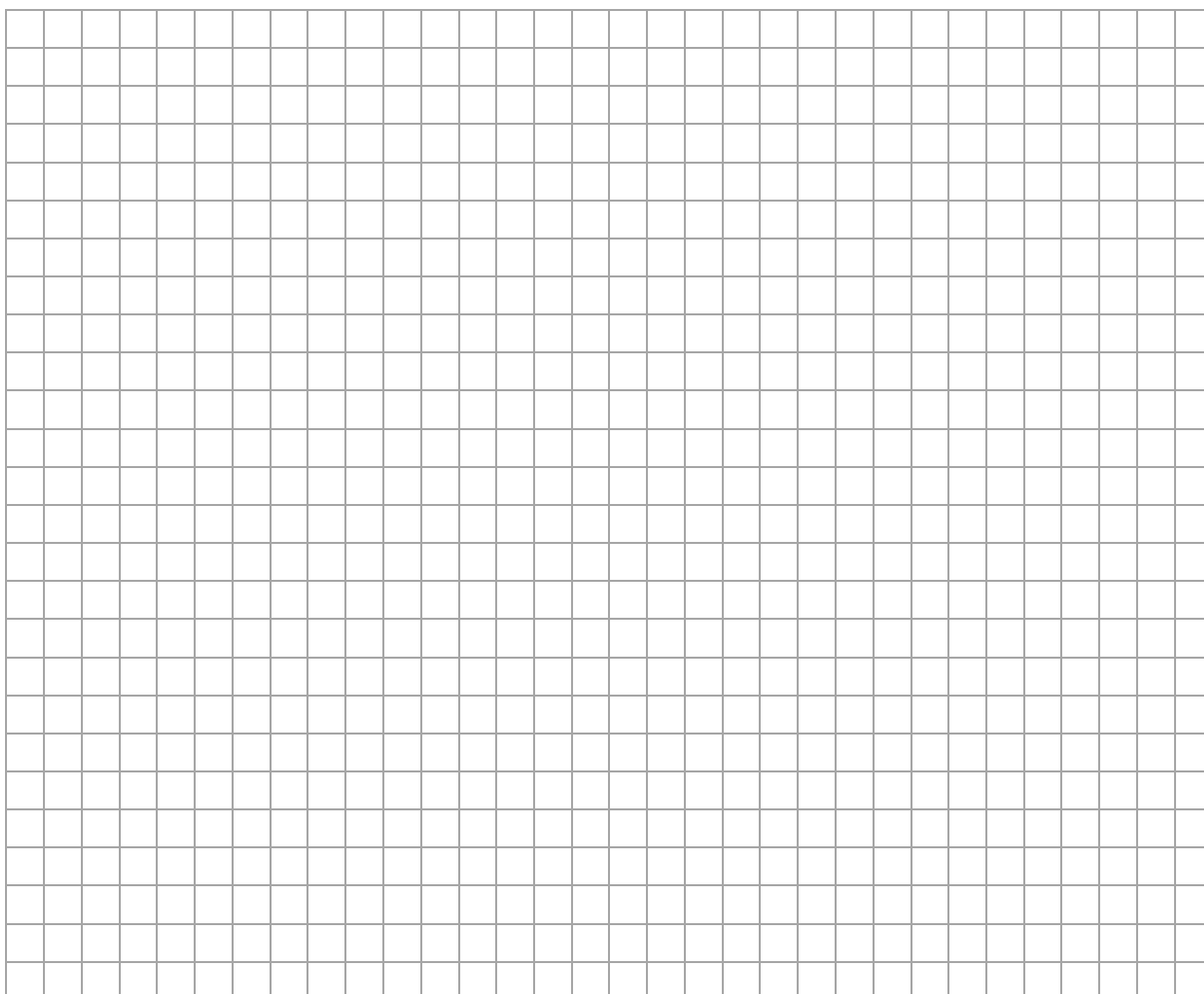
Wyznacz największą długość fali stojącej możliwej do wytworzenia na tej strunie.



Zadanie 7.3. (2 pkt)

Dwie kolejne częstotliwości fal stojących, uzyskanych w tym doświadczeniu, to przykładowo 450 Hz oraz 675 Hz.

Udowodnij, że możliwe na tej strunie jest wytworzenie fali stojącej o częstotliwości 1575 Hz.



Zadanie 8. Jądro atomowe (9 pkt)

W pewnym doświadczeniu strumień cząstek α (jąder helu) skierowano prostopadłe na cienką folię ze złota, umieszczoną w próżni.

Zadanie 8.1. (1 pkt)

Na rysunku poniżej zaznaczono dwie cząstki α (z różnych chwil czasu) zbliżające się do jądra złota z początkowo jednakowymi prędkościami. Przyjmujemy, że cząstki α przelatują obok jądra złota jedna po drugiej w takim odstępie czasu, że nie dochodzi do wzajemnego oddziaływania między tymi cząstkami. Zakładamy, że każda z cząstek α , gdy przechodzi w pobliżu jądra, oddziałuje tylko z tym jednym jądrem złota, a ponadto jądro złota pozostaje nieruchome.

Na rysunku poniżej naszkicuj przybliżone tory ruchu obu cząstek α .



Zadanie 8.2. (1 pkt)

Wyniki doświadczenia opisanego w zadaniu 8. okazały się następujące. Bardzo duża część wystrzelonych cząstek α przelatowała przez folię ze złota prawie bez zmiany kierunku ruchu, niewielka część z nich po przejściu przez folię zmieniła kierunek ruchu, a znikoma część cząstek α odbijała się od folii pod różnymi kątami. Eksperymentatorzy, chcący poznać budowę atomu, założyli, że zmiana kierunku ruchu cząstek α jest spowodowana oddziaływaniem Coulomba z ładunkami znajdującymi się w atomach złota. Ponadto wiedzieli oni, że nośnikami ładunku ujemnego są elektrony, a każdy z nich jest kilka tysięcy razy lżejszy od cząstki α .

Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz 1.–3.

Wyniki eksperymentu przemawiały za tym, aby przyjąć model atomu, w którym

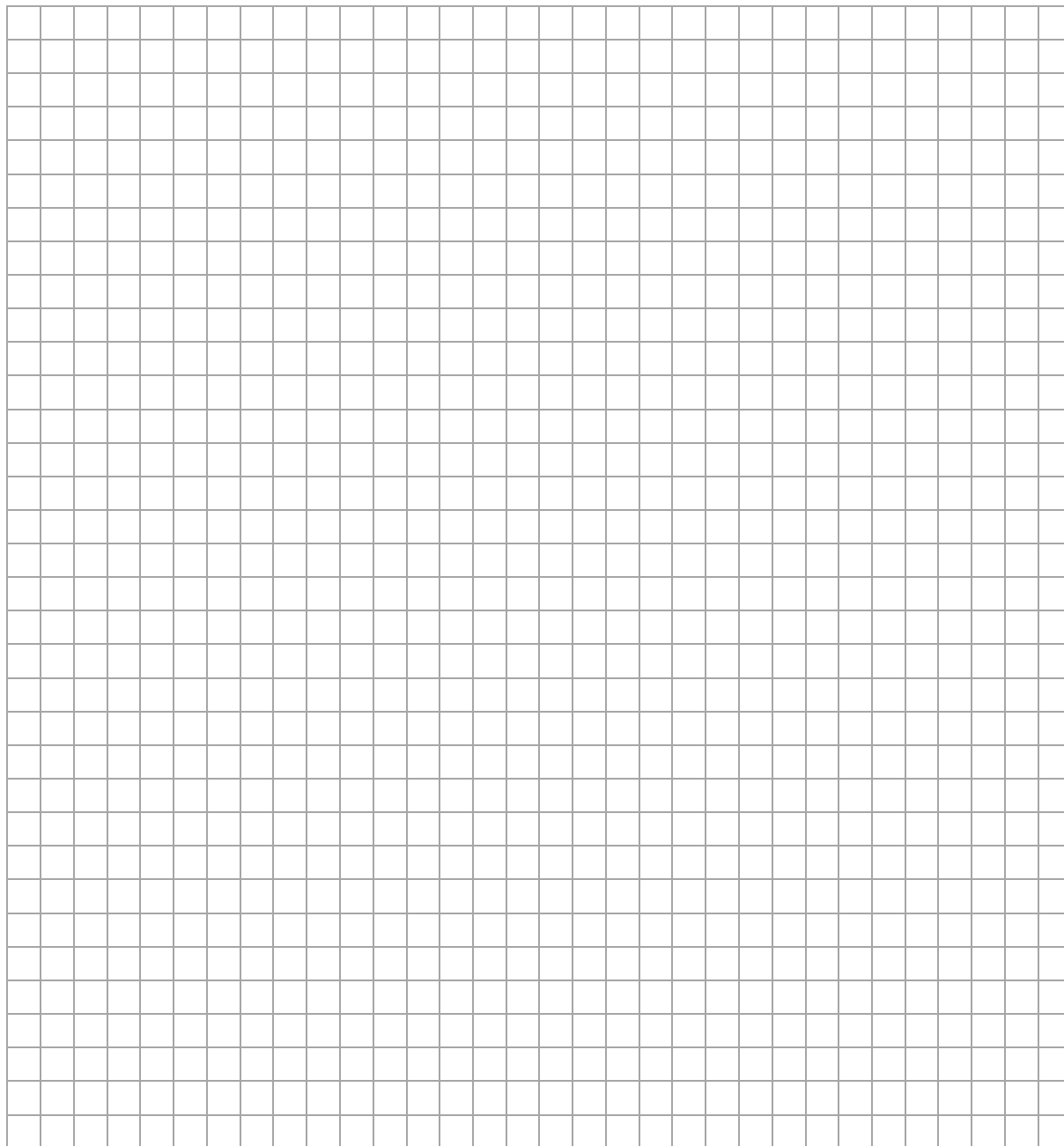
| | | | | |
|----|--|-------------|----|--|
| A. | ładunek dodatni jest rozmieszczony w atomie tak samo jak ładunek ujemny, | a jego masa | 1. | jest dużo większa od całej masy ładunku ujemnego. |
| B. | większą część atomu równomiernie wypełnia tylko ładunek dodatni, | | 2. | jest dużo mniejsza od całej masy ładunku ujemnego. |
| C. | ładunek dodatni zajmuje bardzo małą część atomu, | | 3. | jest taka sama jak cała masa ładunku ujemnego. |

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 7.2. | 7.3. | 8.1. | 8.2. |
|----------------------|---------------------|------|------|------|------|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 2 | 1 | 1 |
| | Uzyskana liczba pkt | | | | |

Zadanie 8.5. (3 pkt)

Masa jądra złota ${}_{79}^{197}\text{Au}$ wynosi 196,97 u, gdzie u jest jednostką masy atomowej równą $1,6605 \cdot 10^{-27}$ kg. Masa protonu wynosi $1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg, natomiast masa neutronu to $1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg.

Oblicz energię, jaką należałoby dostarczyć do tego jądra złota, aby rozbić je całe na pojedyncze, nieoddziałujące nukleony. Wynik podaj w elektronowoltach.



| | | | | |
|-------------------------|---------------------|------|------|------|
| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 8.3. | 8.4. | 8.5. |
| | Maks. liczba pkt | 1 | 3 | 3 |
| | Uzyskana liczba pkt | | | |

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

