

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

*miejsce
na naklejkę*

**EGZAMIN MATURALNY
Z FIZYKI I ASTRONOMII**

POZIOM ROZSZERZONY

16 MAJA 2016

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 15 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**

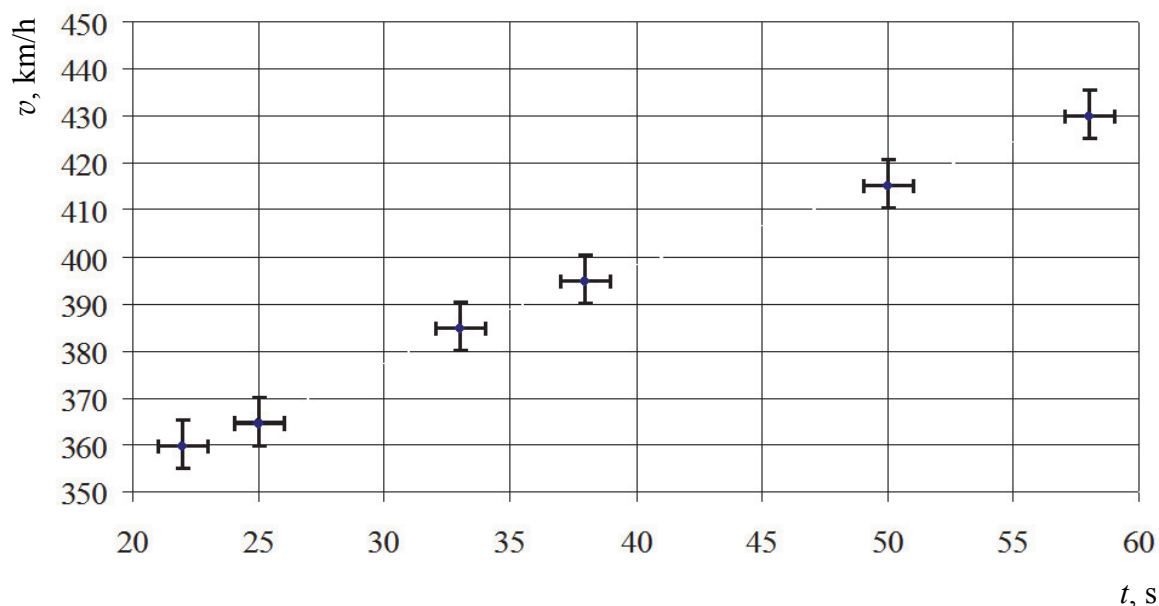
**Liczba punktów
do uzyskania: 60**



MFA-R1_1P-162

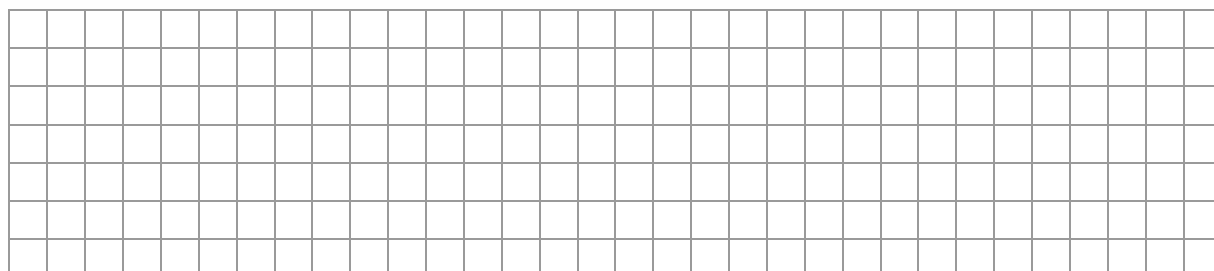
Zadanie 1. Superszybki pociąg (8 pkt)

Na poniższym wykresie zaznaczono kilka wartości prędkości chwilowej zmierzonych w czasie ruchu pociągu. Zaznaczono też niepewności odczytu zarówno czasu, jak i prędkości.



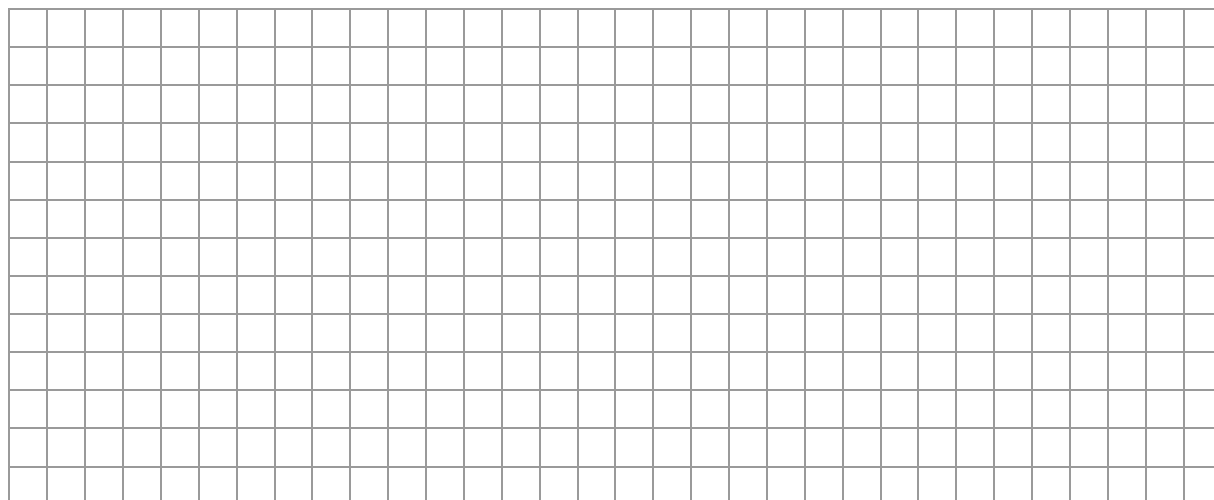
Zadanie 1.1. (2 pkt)

Czy dane przedstawione na wykresie są zgodne z hipotezą, według której pociąg poruszał się ze stałym przyspieszeniem? Dorysuj na wykresie odpowiednią linię i na tej podstawie podaj odpowiedź wraz z uzasadnieniem.



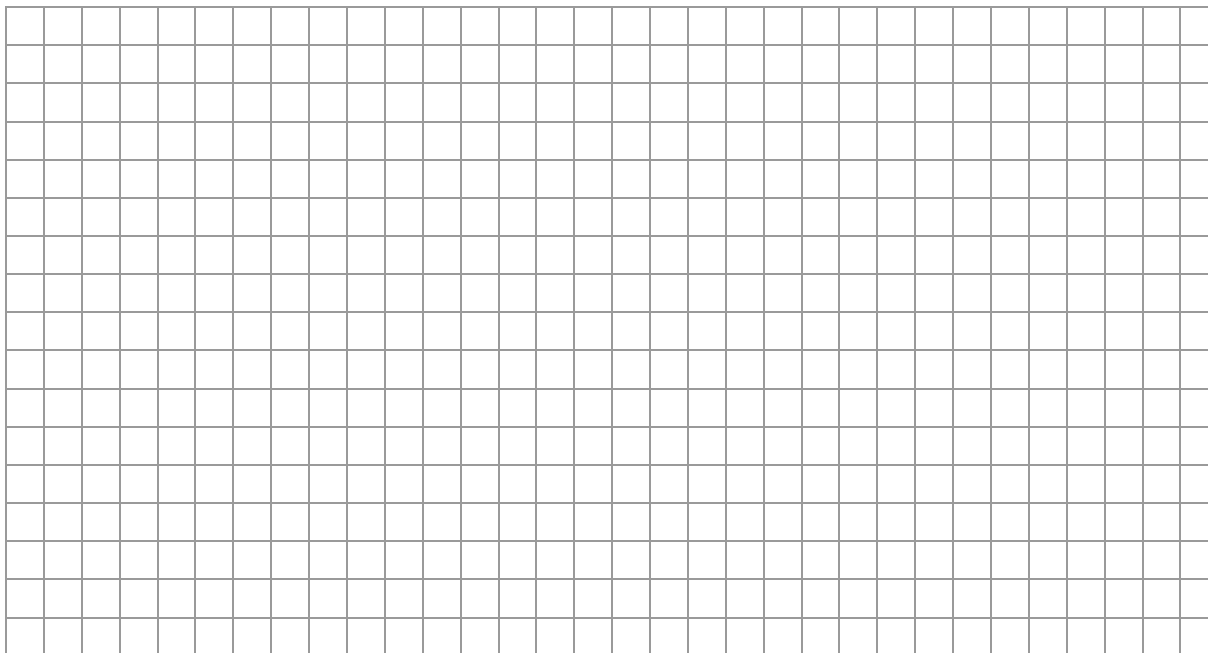
Zadanie 1.2. (2 pkt)

Zakładając, że pociąg poruszał się ze stałym przyspieszeniem, i korzystając z danych zawartych na wykresie, oblicz przyspieszenie pociągu. Wynik wyraż w $\frac{m}{s^2}$.



Zadanie 1.3 (2 pkt)

Na podstawie danych zawartych na wykresie oblicz drogę przebytą przez pociąg w czasie od $t = 25$ s do $t = 50$ s.



Zadanie 1.4. (2 pkt)

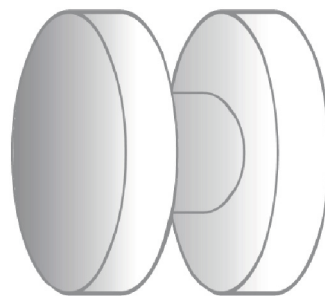
W superszybkich pociągach typu maglev wykorzystuje się technologię magnetycznej lewitacji. Pociągi nie jadą na kołach, ale poruszają się na „poduszkach magnetycznych”, unoszone siłami pochodzącymi od potężnych elektromagnesów umieszczonych na spodzie wagonów i w torach. W takich elektromagnesach wykorzystuje się zjawisko nadprzewodnictwa (zanik oporu elektrycznego niektórych substancji w niskich temperaturach).

Określ poprawność stwierdzeń opisujących nadprzewodniki i lewitację pociągu. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli stwierdzenie jest fałszywe.

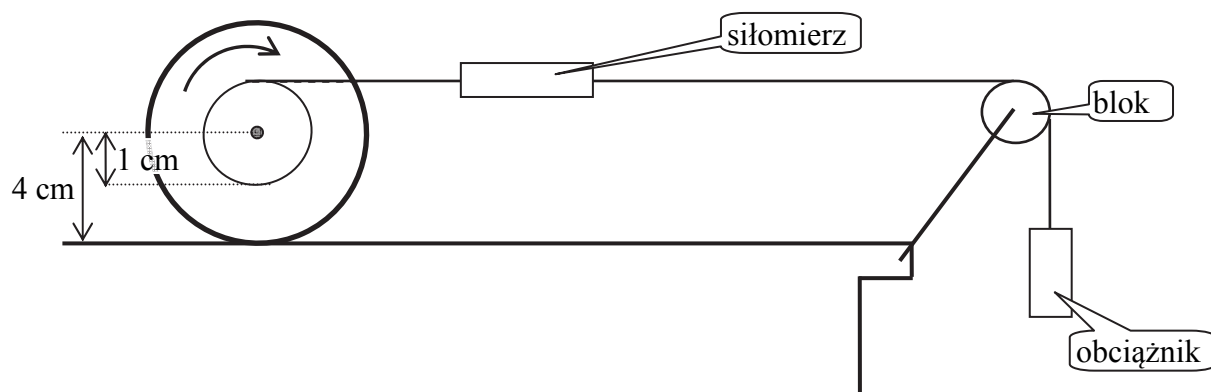
1.	W nadprzewodnikach przepływ prądu nie powoduje nagrzewania się materiału.	P	F
2.	Nadprzewodniki są szeroko stosowane przy przesyłaniu prądu do odbiorców indywidualnych.	P	F
3.	Jeśli jedna zwojnica jest umieszczona na przedłużeniu drugiej (ich osie się pokrywają), to odpychanie wystąpi wtedy, gdy prąd w obu zwojnicach płynie z tym samym zwrotem.	P	F
4.	Pociąg lewituje, ponieważ siła odpychania magnetycznego między pociągiem a torowiskiem jest równa ciężarowi pociągu.	P	F

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.
	Maks. liczba pkt	2	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt				

Uczniowie przeprowadzili doświadczenie mające na celu obserwację toczenia się krążka po powierzchni płaskiej. Krążek jest bryłą składającą się z trzech jednorodnych walców. Dwa z nich są jednakowe – każdy o masie $0,2\text{ kg}$ i promieniu 4 cm . Masa trzeciego walca wynosi $0,02\text{ kg}$, a jego promień jest równy 1 cm . Na rysunku obok pokazano kształt krążka.



Na środkowy walec nawinięto nić, na której zainstalowano siłomierz mierzący siłę naciągu. Nić przełożono przez blok (mogący się obracać bez tarcia) i zawieszono na niej obciążnik w postaci pojemnika, do którego można było wsypywać dowolną ilość sypkiego produktu (np. piasku) i w ten sposób regulować naciąg nici. Gdy zestaw puszczone, obciążnik zaczął opadać, a krążek – toczyć się po poziomym stole. Na poniższym rysunku przedstawiono całość układu doświadczalnego.



Podczas ruchu krążka i obciążnika siła mierzona przez siłomierz była

- A. większa od ciężaru obciążnika.
B. równa ciężarowi obciążnika.
C. mniejsza od ciężaru obciążnika.

Zaznacz poprawne zakończenie powyższego zdania i uzasadnij dokonany wybór.

[illegible]

Wykaż, że moment bezwładności krążka względem jego osi wynosi w przybliżeniu $3,2 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

Dla jednorodnego walca o masie m i promieniu R moment bezwładności względem jego osi opisany jest wzorem $I = \frac{1}{2} \cdot m \cdot R^2$.

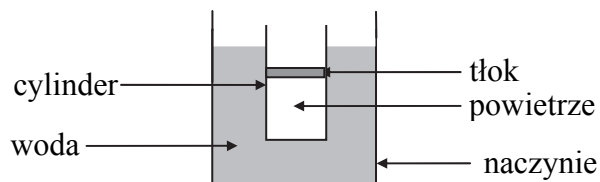
[illegible]

[illegible]

Wskazówka: Energia kinetyczna ciała sztywnego jest równa sumie energii kinetycznej środka masy ciała oraz energii kinetycznej ruchu obrotowego wokół środka masy.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, equal-sized squares formed by thin, light gray lines. There are 20 columns and 20 rows of squares, creating a total of 400 square units. The background is white, and the lines are evenly spaced both horizontally and vertically.MFA_1R

Używając małego metalowego cylindra zamkniętego tłokiem, który mógł poruszać się praktycznie bez tarcia, wykonano doświadczenie w układzie przedstawionym na rysunku.



Wyznacz, korzystając tylko z podanych informacji oraz z własności przemian gazowych, temperaturę zera bezwzględnego w skali Celsjusza.

A full-page sheet of white graph paper featuring a uniform grid of thin, light gray horizontal and vertical lines. The grid consists of small squares covering the entire area of the page.

Zadanie 4.1. (3 pkt)

I. Wrzucona do wody kostka lodu o początkowej temperaturze -8°C staje się cieplejsza na swej powierzchni, natomiast we wnętrzu pozostaje zimniejsza. Po pewnym czasie kostka osiąga temperaturę 0°C w całej objętości.

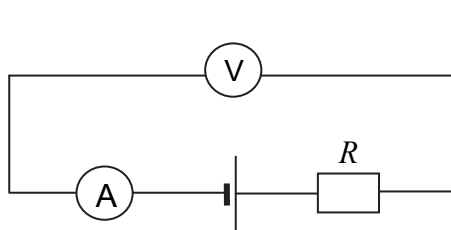
[illegible]

[illegible][illegible]

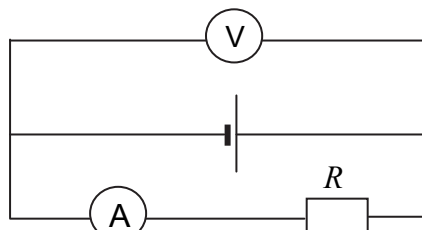
Dane są: gęstość wody $\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, ciepło właściwe wody $c_w = 4,2 \frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}}$, ciepło właściwe lodu $c_L = 2,1 \frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}}$ oraz ciepło topnienia lodu $q = 330 \frac{\text{J}}{\text{g}}$.

MFA_1R

Pojedyncze ogniwo typu „paluszek” ma siłę elektromotoryczną równą około 1,5 V. W celu pomiaru SEM i oporu wewnętrznego ogniwa wykonano dwa pomiary w obwodach I i II przedstawionych na schematach. Obwody te różnią się sposobem połączenia elementów, ale zawierają to samo ogniwo oraz te same: woltomierz, amperomierz i opornik. Przyjmujemy, że opór amperomierza jest równy 0.



obwód I



obwód II

Wyniki pomiarów zapisano w tabeli.

	obwód I	obwód II
napięcie U , V	1,55	1,53
nateżenie prądu I , mA	0	51

Zadanie 5.1. (1 pkt)

Wyjaśnij, dlaczego w obwodzie I płynął prąd o tak małym natężeniu, że amperomierz ustawiony nawet na najmniejszy zakres pomiarowy wskazał zero.

[illegible]

Zadanie 5.2. (2 pkt)

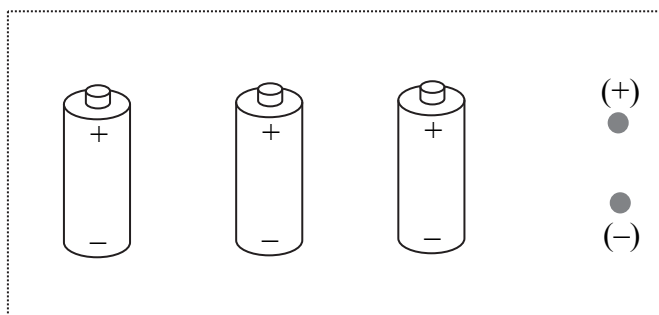
Oblicz opór opornika znajdującego się w obwodach.

[illegible]

Oblicz SEM i opór wewnętrzny ogniwa.

A full-page sheet of white graph paper with a light gray grid. The grid consists of small squares, approximately 10 units wide by 10 units high, covering the entire area of the page. There are no margins or other markings on the paper.

Na rysunku poniżej dorysuj przewody łączące ze sobą ogniwa i bieguny (+) i (–) baterii, tak aby jej SEM wynosiła ok. 4,5 V. Napisz nazwę tego połączenia.



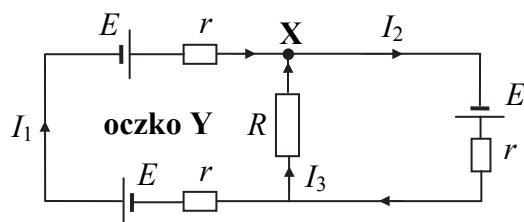
Jest to połączenie

.....

Napisz, jak należy połączyć ze sobą trzy opisane ogniwa, aby zasilana z tych ogniw żarówka dostosowana do napięcia 1,5 V świeciła dłużej niż analogiczna żarówka zasilana z jednego ogniwa.

[illegible]MFA_1R

Trzy jednakowe ogniwa o oporach wewnętrznych r włączono do obwodu razem z oporem R jak na poniższym schemacie, na którym oznaczono także prądy płynące w obwodzie.



Zapisz równania przedstawiające:

a) I prawo Kirchhoffa dla węzła X.

[illegible]

b) II prawo Kirchhoffa dla oczka Y.

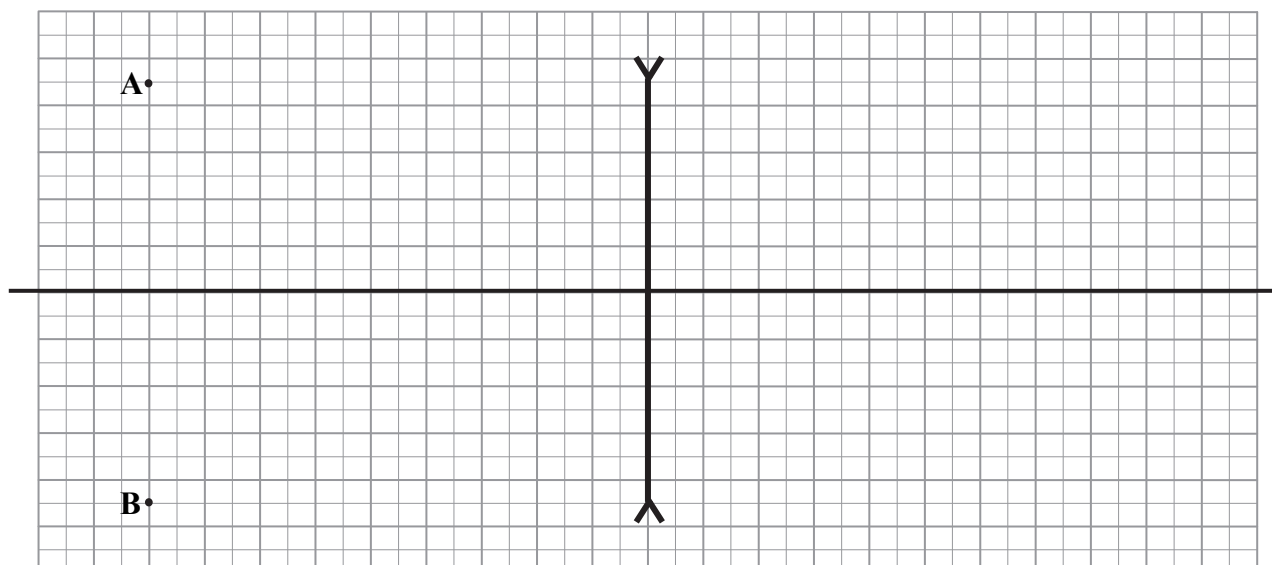
[illegible]

Zadanie 6. Soczewka rozpraszająca (8 pkt)

Dwa punkty A i B znajdują się w odległości 12 mm od siebie, a obrazy A' i B' tych punktów widziane przez soczewkę rozpraszającą znajdują się we wzajemnej odległości równej 4 mm.

Zadanie 6.1. (2 pkt)

Na podstawie podanych informacji zaznacz na poniższym rysunku opisane obrazy A' i B' . Zachowaj proporcje wielkości i położenia obrazów.



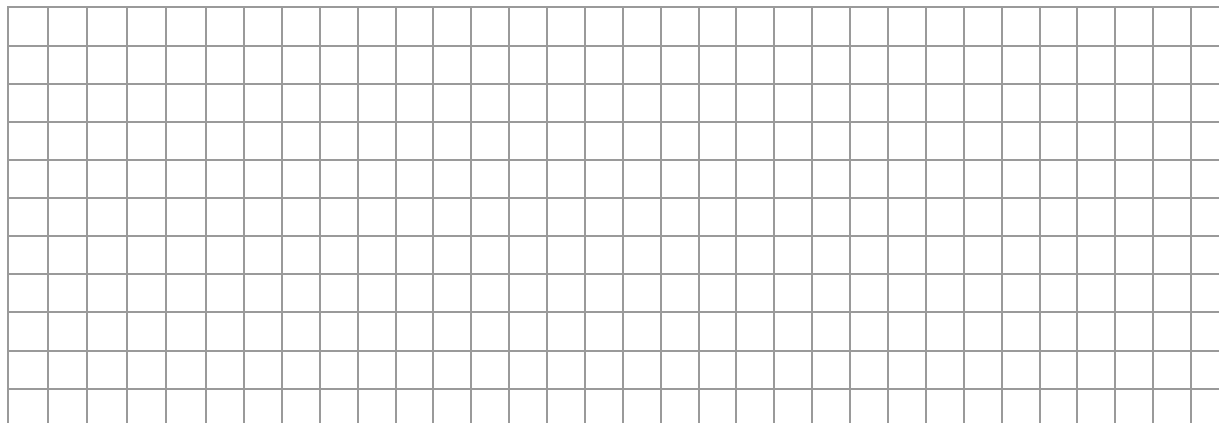
obliczenia pomocnicze

Zadanie 6.2. (3 pkt)

Uzupełnij rysunek do zadania 6.1. tak, aby przedstawić bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazu A'. Na podstawie tej konstrukcji zaznacz ogniska soczewki.

Zadanie 6.3. (3 pkt)

Oglądany obraz powstaje w odległości 10 cm od soczewki. Wykaż, że zdolność skupiająca soczewki jest równa około $-6,7$ dioptrii.



Zadanie 7. Deuter (6 pkt)

Podczas pierwszego etapu reakcji termojądrowej dwa jądra deuteru ^2H łączą się w jądro trytu ^3H i wydzielą się przy tym bardzo duża ilość energii.

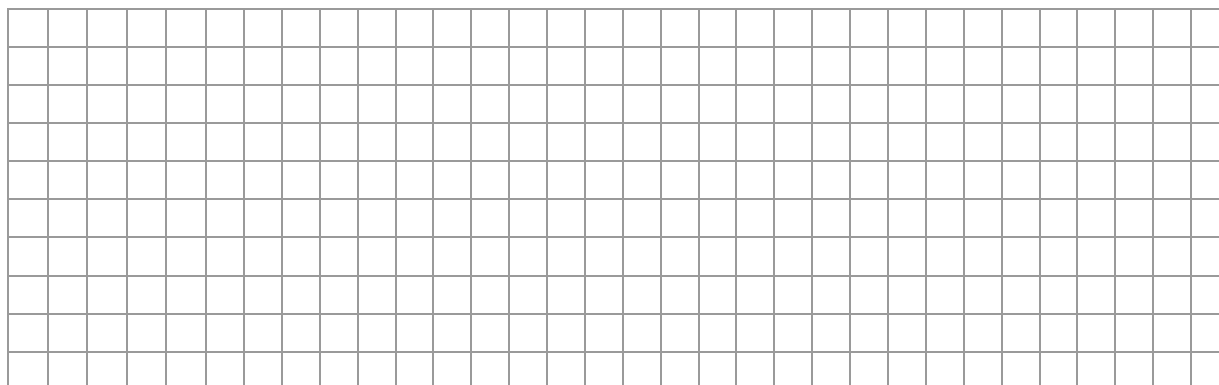
Zadanie 7.1. (1 pkt)

Uzupełnij schemat, tak aby otrzymać równanie opisanej reakcji.



Zadanie 7.2. (2 pkt)

Przyjmijmy, że opisana reakcja jest podstawą działania elektrowni jądrowej. Oszacuj energię elektryczną, którą można wytworzyć z 1 g deuteru, jeżeli sprawność procesu przemiany energii jest równa 25%, a energia wydzielona podczas reakcji między dwoma jądrami deuteru wynosi 4 MeV. Wynik podaj w kilowatogodzinach (kWh).

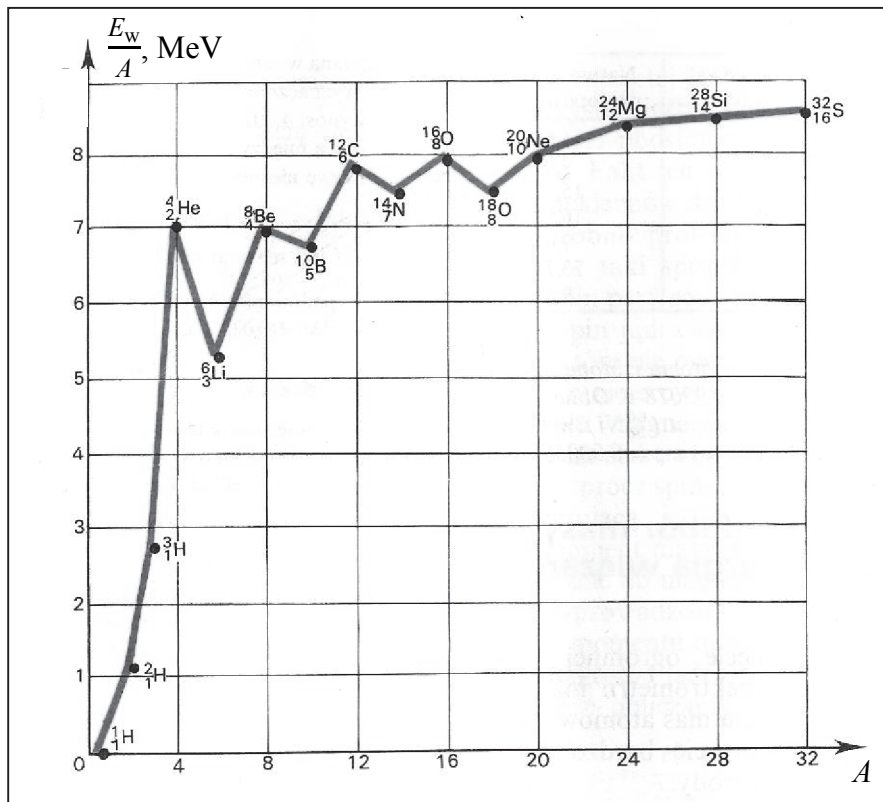


Wypełnia egzaminator	Nr zadania	5.6.	6.1.	6.2.	6.3.	7.1.	7.2.
	Maks. liczba pkt	3	2	3	3	1	2
	Uzyskana liczba pkt						

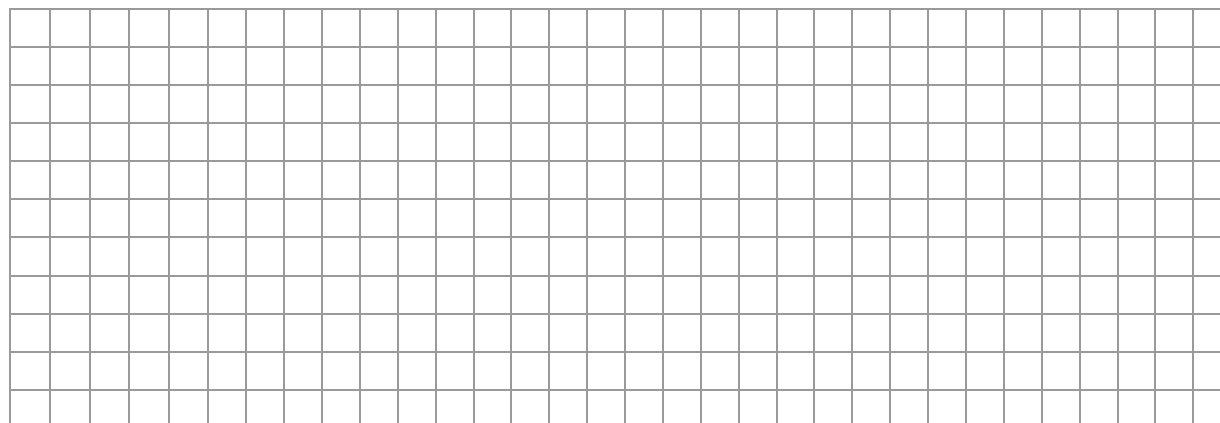
Zadanie 7.3. (3 pkt)

Na poniższym wykresie na osi pionowej odłożona jest energia wiązania pojedynczego nukleonu, czyli iloraz energii wiązania jądra E_w przez liczbę nukleonów A . Na osi poziomej jest odłożona liczba nukleonów.

Na podstawie analizy wykresu wykaż, że energia wydzielona podczas reakcji opisanej na poprzedniej stronie wynosi około 4 MeV.



Praca zbiorowa pod redakcją Maksymiliana Piłata, *Fizyka z astronomią IV*, Warszawa 1990.



Zadanie 8. Wiatr słoneczny (11 pkt)

Wiatr słoneczny to strumień naładowanych cząstek, głównie protonów, elektronów i jąder helu wypływających z zewnętrznej części atmosfery Słońca, zwanej koroną słoneczną. Cząstki te poruszają się z ogromnymi prędkościami, pozwalającymi oddalić się od Słońca dowolnie daleko.

[illegible][illegible][illegible]MFA_1R

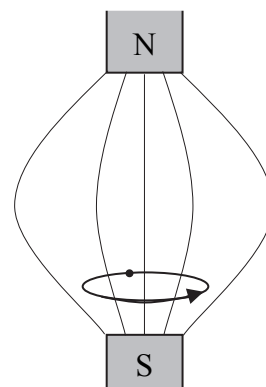
Zadanie 8.4. (3 pkt)

Wartość indukcji pola magnetycznego w pobliżu biegunów wynosi około $40 \mu\text{T}$. Przyjmijmy, że kierunek prędkości protonów wiatru słonecznego jest prostopadły do linii pola magnetycznego, a wartość prędkości wynosi 600 km/s . Oblicz promień okręgu, po którym poruszają się te protony.



Zadanie 8.5. (2 pkt)

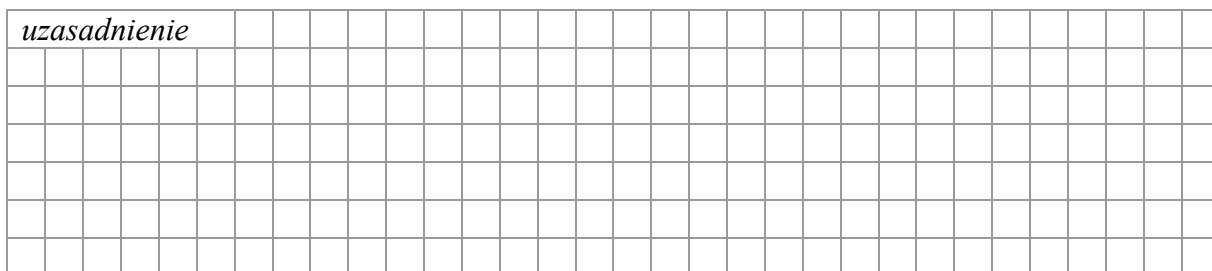
Linie pola magnetycznego pewnego magnesu przedstawiono na rysunku obok. W tym polu porusza się cząstka naładowana, po torze początkowo zbliżonym do okręgu położonego blisko bieguna S (patrz rysunek). Zaznacz poprawne uzupełnienie poniższego zdania i uzasadnij dokonany wybór. Rolę siły grawitacji należy pominąć.



Po pewnym czasie cząstka

- A. będzie nadal się poruszać po tym samym okręgu.
- B. zacznie się przemieszczać w stronę bieguna N.
- C. zacznie się przemieszczać w stronę bieguna S.

uzasadnienie



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	8.4.	8.5.
	Maks. liczba pkt	3	2
	Uzyskana liczba pkt		

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)