

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

Układ graficzny © CKE 2013

**UZUPEŁNIA ZDAJĄCY**

KOD	PESEL																							
<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>				<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>																				

*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**

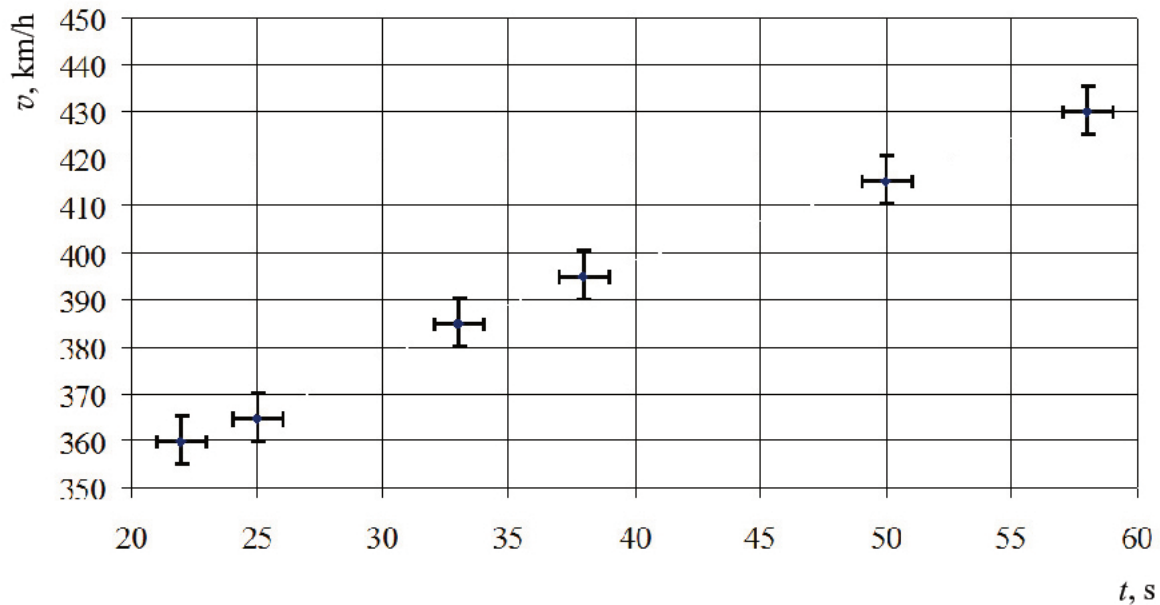
**Liczba punktów  
do uzyskania: 60**



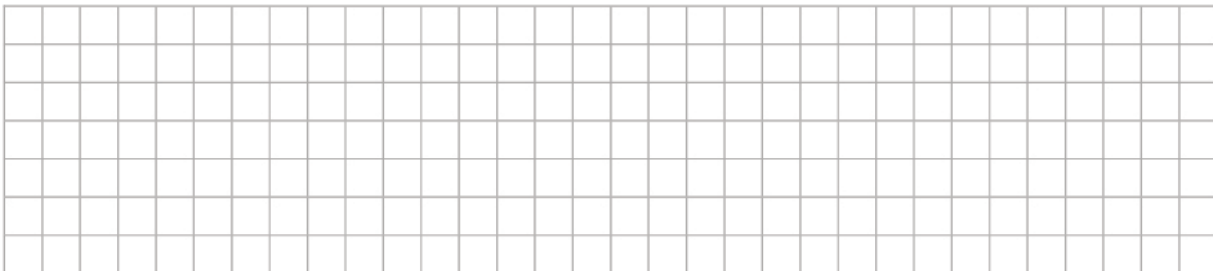
MFA-R1\_1P-162

**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.

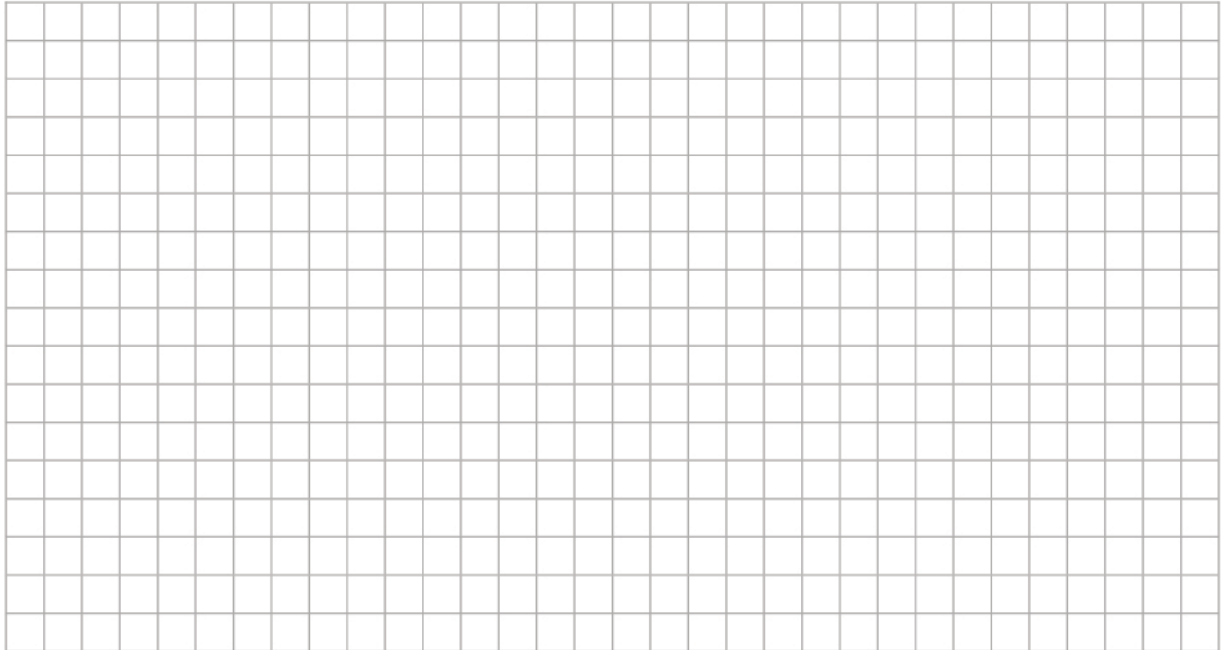
**Zadanie 1.2. (2 pkt)**

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



**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).

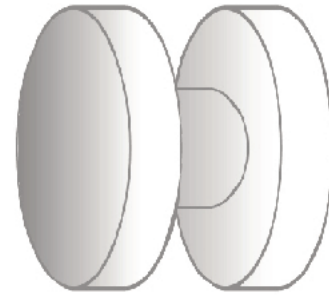
Określ poprawność stwierdzeń opisujących nadprzewodniki i lewitację pociągu. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli stwierdzenie jest fałszywe.

1.	W nadprzewodnikach przepływ prądu nie powoduje nagrzewania się materiału.	<b>P</b>	<b>F</b>
2.	Nadprzewodniki są szeroko stosowane przy przesyłaniu prądu do odbiorców indywidualnych.	<b>P</b>	<b>F</b>
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.	<b>P</b>	<b>F</b>
4.	Pociąg lewituje, ponieważ siła odpychania magnetycznego między pociągiem a torowiskiem jest równa ciężarowi pociągu.	<b>P</b>	<b>F</b>

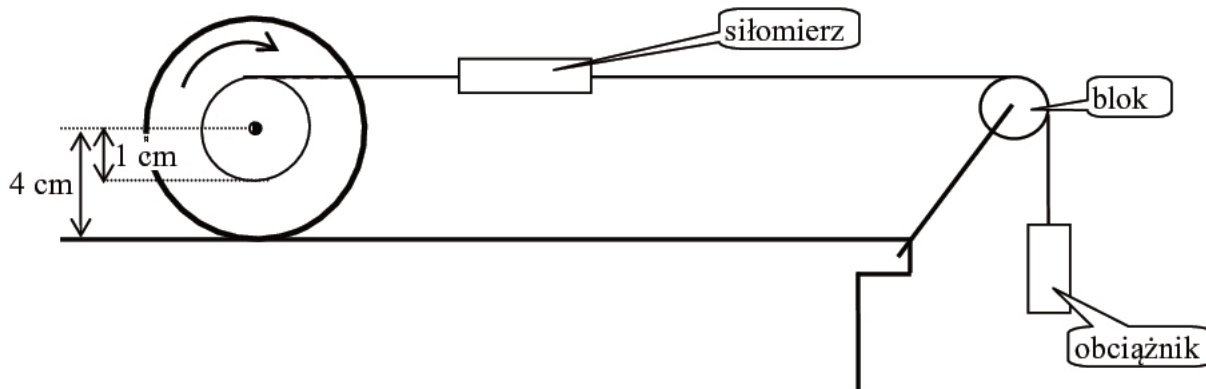
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.
	Maks. liczba pkt	2	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt				

**Zadanie 2. Krążek (7 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 kg i promieniu 4 cm. Masa trzeciego walca wynosi 0,02 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 puszczano, obciążnik zaczął opadać, a krążek – toczyć się po poziomym stole. Na poniższym rysunku przedstawiono całość układu doświadczalnego.

**Zadanie 2.1. (1 pkt)**

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.

uzasadnienie																		

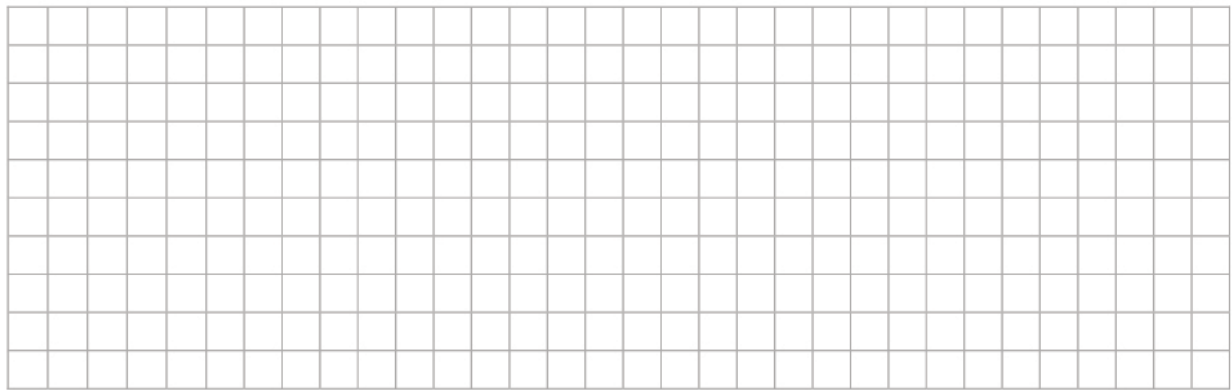
**Zadanie 2.2. (2 pkt)**

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  $I = \frac{1}{2} \cdot m \cdot R^2$ .

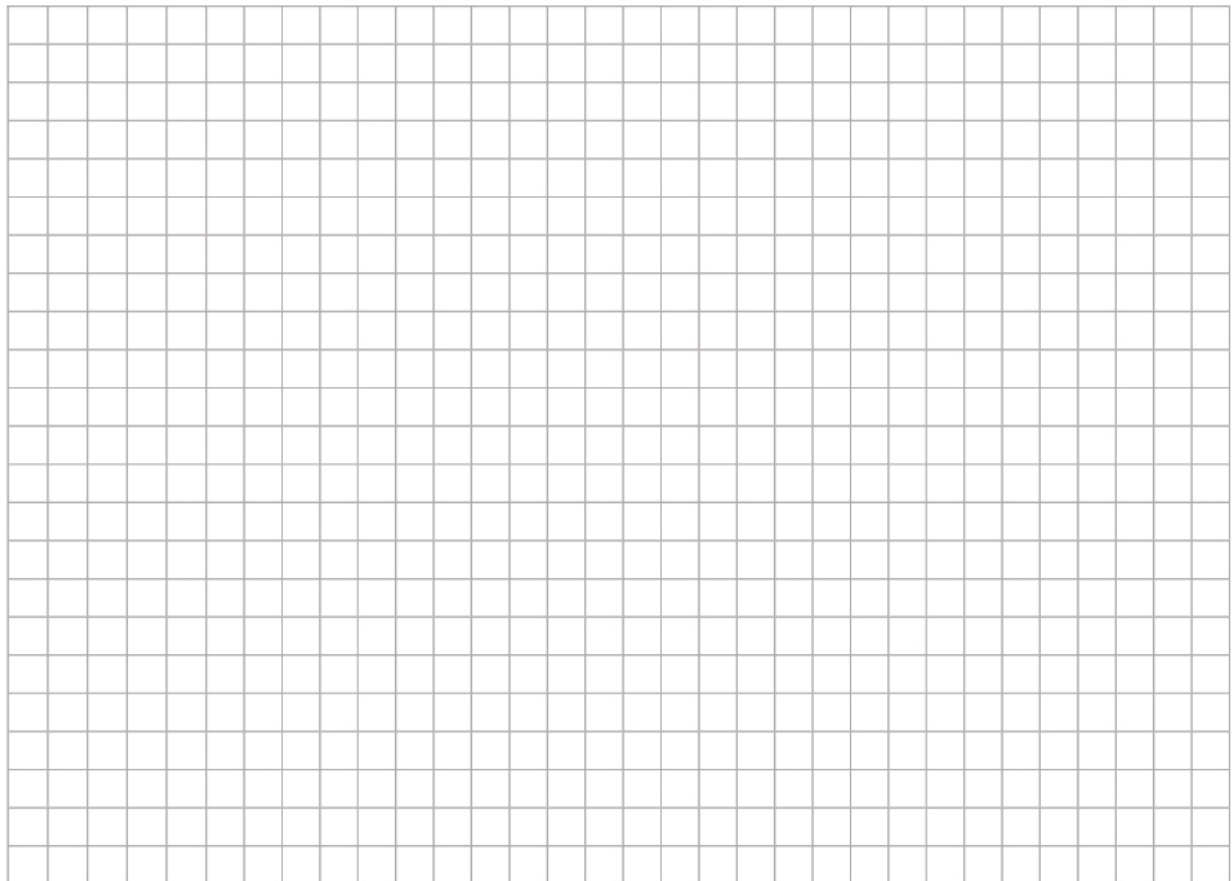

*Egzamin maturalny z fizyki i astronomii  
Poziom rozszerzony*

---

**Zadanie 2.3. (4 pkt)**

Dane są: masa obciążnika 50 g oraz moment bezwładności krążka względem jego osi  $3,2 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ . Obciążnik i krążek początkowo były nieruchome, a po ich puszczeniu przesunęły się o 60 cm. Oblicz końcową prędkość obciążnika. Pomiń opory ruchu i masę bloku, przez który przełożono nić.

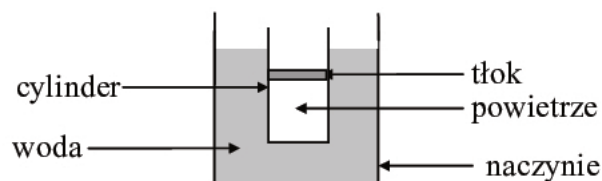
Wskazówka: Energia kinetyczna ciała sztywnego jest równa sumie energii kinetycznej środka masy ciała oraz energii kinetycznej ruchu obrotowego wokół środka masy.



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	2.1.	2.2.	2.3.
	Maks. liczba pkt	1	2	4
	Uzyskana liczba pkt			

**Zadanie 3. Zero bezwzględne (3 pkt)**

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



Gdy wodę w naczyniu podgrzano od temperatury  $22\text{ °C}$  do  $68\text{ °C}$ , tłok przesunął się w górę. Ustalono, że objętość powietrza zamkniętego tłokiem zwiększyła się od  $125\text{ cm}^3$  do  $144\text{ cm}^3$ .

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


**Zadanie 4. Kostki lodu (7 pkt)**

Wodę o temperaturze  $25\text{ °C}$  schłodzono przez wrzucenie do niej kostek lodu wyjętych z zamrażalnika. Temperatura wewnątrz zamrażalnika wynosiła  $-8\text{ °C}$ . Do szklanki zawierającej  $200\text{ cm}^3$  wody wrzucono 80 g lodu w kostkach. Po pewnym czasie napój (pomijamy niestopione części kostek) osiągnął średnią temperaturę  $10\text{ °C}$ .

**Zadanie 4.1. (3 pkt)**

Poniżej opisano krótko trzy procesy związane ze schładzaniem napoju kostkami lodu. Przeczytaj je uważnie, a następnie każdy z tych procesów wyjaśnij.

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

Wyjaśnienie:																			

**II. Aby przyspieszyć schłodzenie napoju, należy go wymieszać.**

Wyjaśnienie:																				

**III. Masa kostek lodu pływających w wodzie zmniejsza się w miarę upływu czasu.**

Wyjaśnienie:																				

**Zadanie 4.2. (4 pkt)**

Po wymieszaniu wody z lodem w pewnym momencie otrzymujemy napój o temperaturze  $10\text{ }^\circ\text{C}$  z pływającymi w nim niestopionymi kostkami lodu o temperaturze  $0\text{ }^\circ\text{C}$ . Oblicz, jaką część masy całości stanowią niestopione kostki lodu. Pomiń przepływ ciepła z otoczenia do szklanki.

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  $q = 330 \frac{\text{J}}{\text{g}}$ .

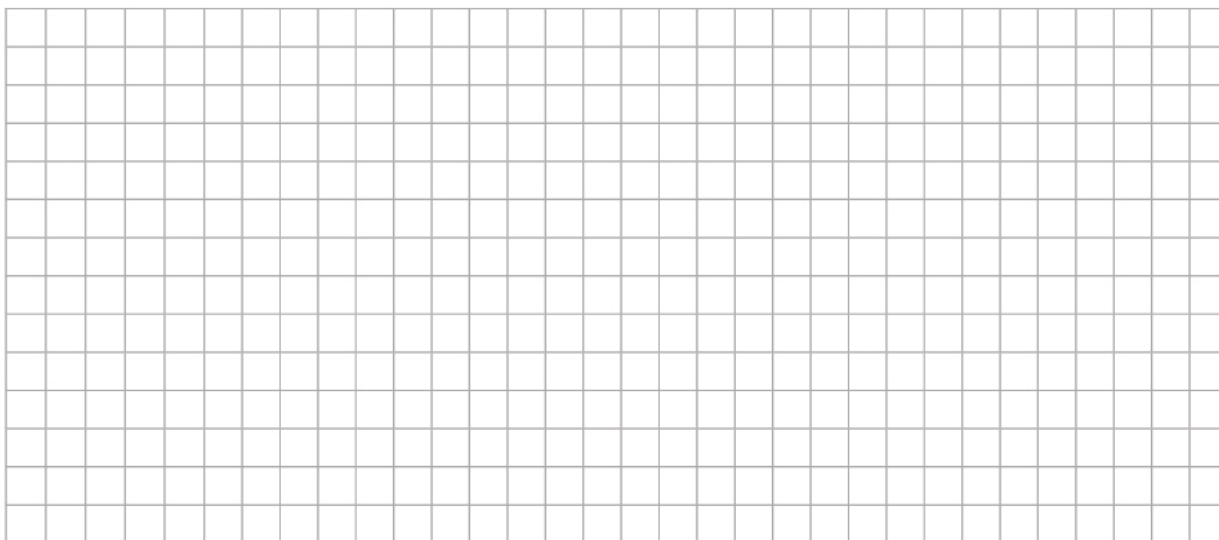

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.	4.1.	4.2.
	Maks. liczba pkt	3	3	4
	Uzyskana liczba pkt			





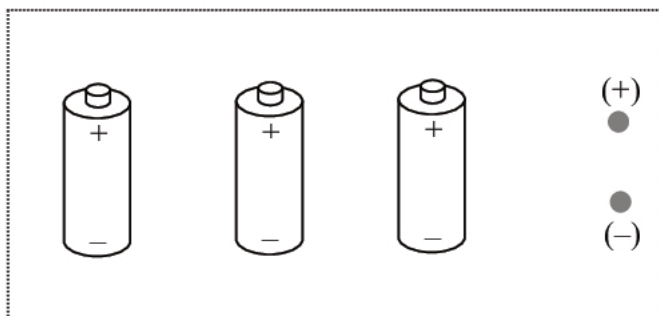
**Zadanie 5.3. (2 pkt)**

Oblicz SEM i opór wewnętrzny ogniwa.



**Zadanie 5.4. (1 pkt)**

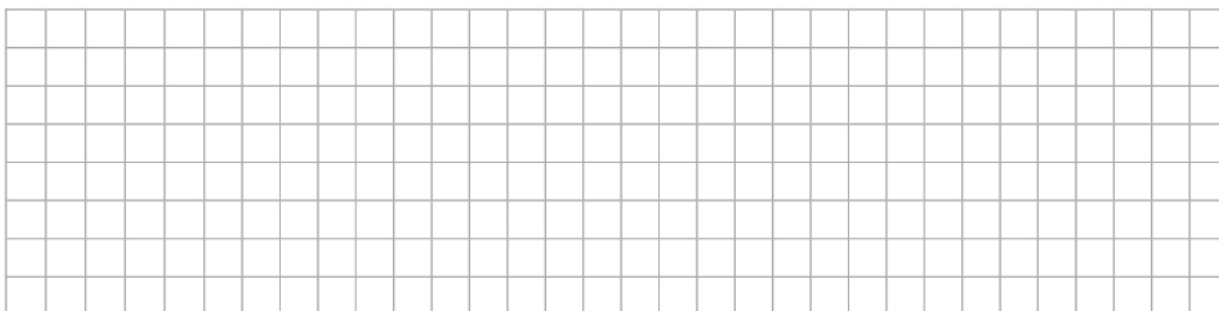
Na rysunku poniżej dorysuj przewody łączące ze sobą ogniwa i bieguny (+) i (-) baterii, tak aby jej SEM wynosiła ok. 4,5 V. Napisz nazwę tego połączenia.



Jest to połączenie  
.....

**Zadanie 5.5. (1 pkt)**

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.



	Nr zadania	5.1.	5.2.	5.3.	5.4.	5.5.
Wypełnia egzaminator	Maks. liczba pkt	1	2	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt					



*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  ${}^2\text{H}$  łączą się w jądro trytu  ${}^3\text{H}$  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)**

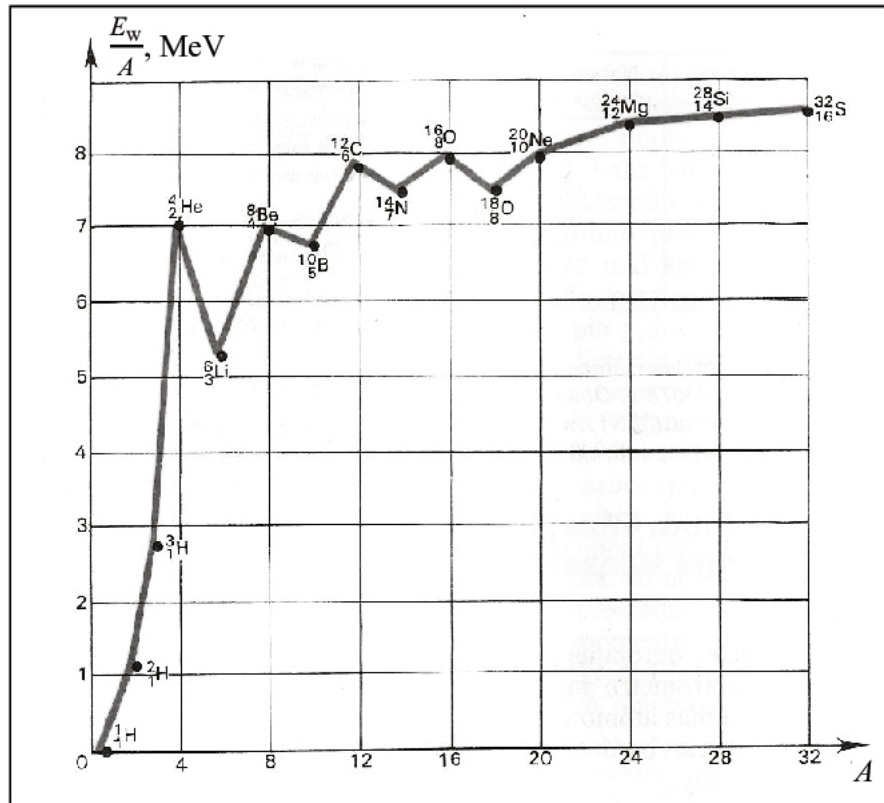
Przyjmijmy, że opisana reakcja jest podstawą działania elektrowni jądrowej. Oszacuj energię elektryczną, którą można wytworzyć z 1 g deuteru, jeżeli sprawność procesu przemiany energii jest równa 25%, a energia wydzielona podczas reakcji między dwoma jądrami deuteru wynosi 4 MeV. Wynik podaj w kilowatogodzinach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

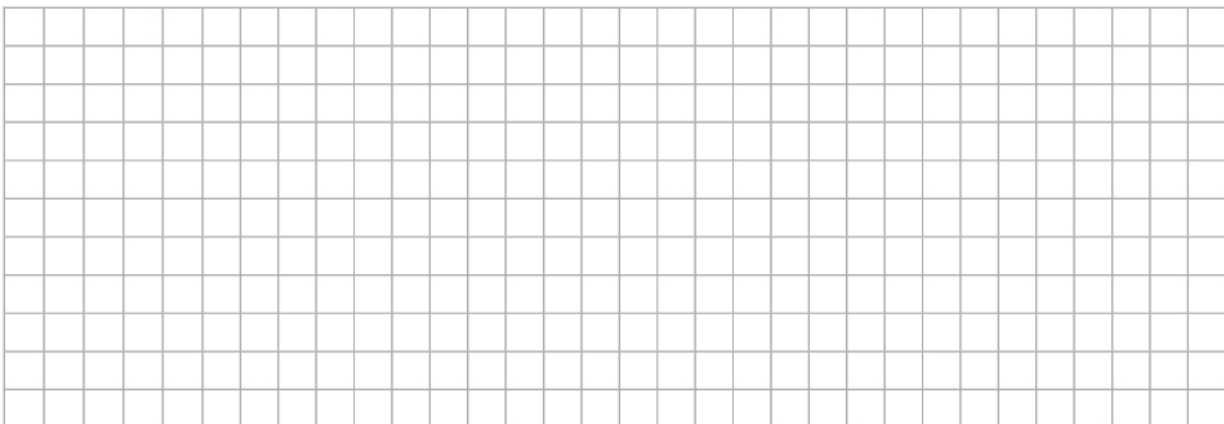
**Zadanie 7.3. (3 pkt)**

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.





**BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)**