

Miejsce  
na naklejkę  
z kodem szkoły

dysleksja

MFA-R1\_1P-072

# EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

## POZIOM ROZSZERZONY

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.
8. Wypełnij tę część karty odpowiedzi, którą koduje zdający. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
9. Na karcie odpowiedzi wpisz swoją datę urodzenia i PESEL. Zamaluj  pola odpowiadające cyfrom numeru PESEL. Błędne zaznaczenie otocz kółkiem  i zaznacz właściwe.

*Życzymy powodzenia!*

MAJ  
ROK 2007



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

Wypełnia zdający przed  
rozpoczęciem pracy

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

PESEL ZDAJĄCEGO

--	--	--

KOD  
ZDAJĄCEGO

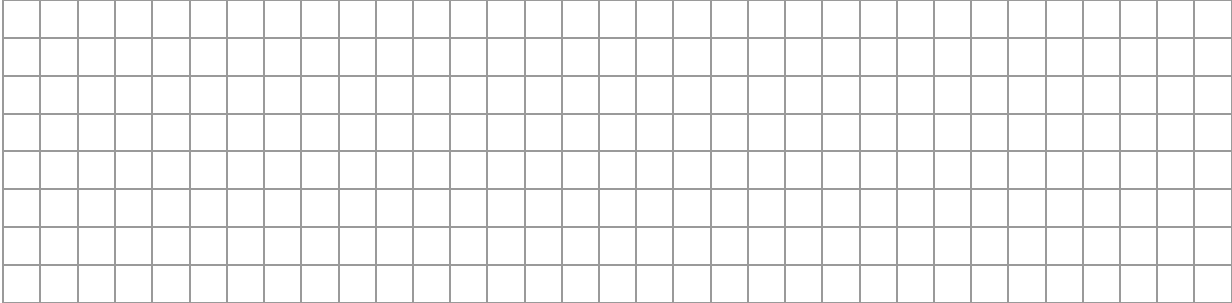




**1.6 (2 pkt)**

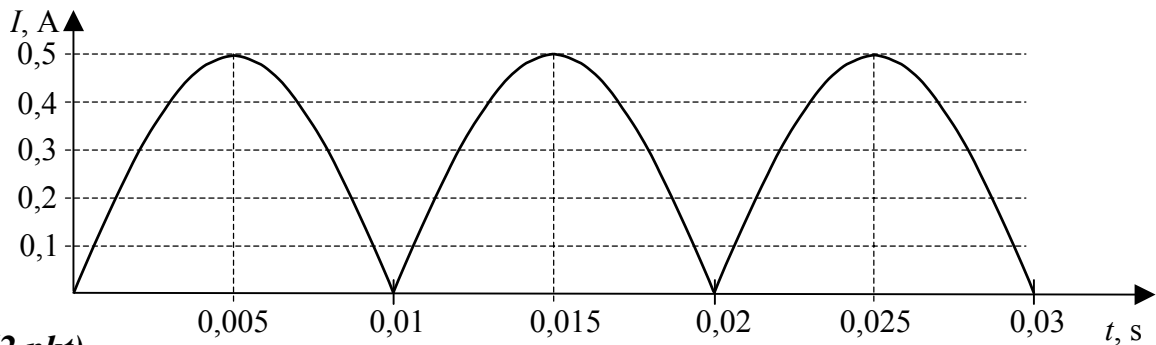
Wózek po uderzeniu kulki odjeżdża, natomiast kulka zaczyna poruszać się ruchem drgającym, w którym nić podczas maksymalnego wychylenia tworzy z pionem kąt  $27^\circ$ . Podaj, czy w opisanej sytuacji można **dokładnie** obliczyć okres wahań takiego wahadła korzystając

z zależności  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ . Odpowiedź uzasadnij.

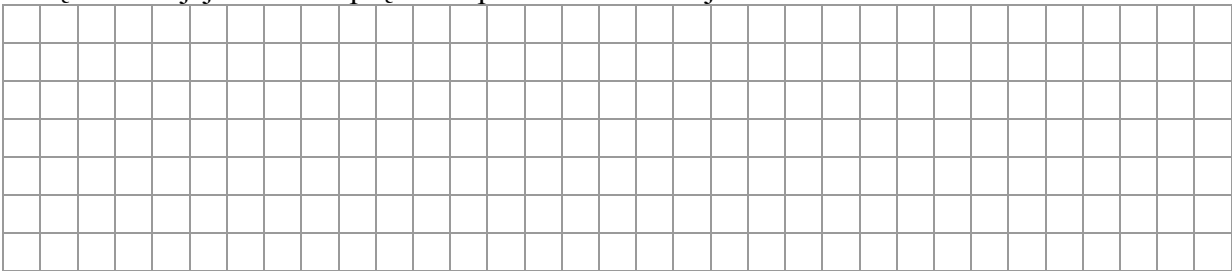
**Zadanie 2. Prąd zmienny (12 pkt)**

Do źródła prądu przemiennego poprzez **układ prostowniczy** dołączono żarówkę, w której zastosowano włókno wolframowe. Opór żarówki podczas jej świecenia wynosił  $100\ \Omega$ .

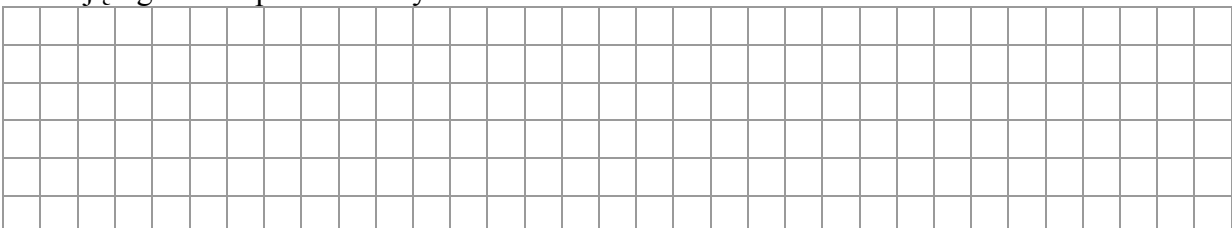
Na wykresie poniżej przedstawiono zależność natężenia prądu elektrycznego płynącego przez żarówkę od czasu.

**2.1 (2 pkt)**

Podaj, jaką wartość oporu (większą, czy mniejszą niż  $100\ \Omega$ ) miało włókno żarówki przed dołączeniem jej do źródła prądu. Odpowiedź uzasadnij.

**2.2 (2 pkt)**

Określ, analizując wykres, częstotliwość zmian napięcia **źródła prądu przemiennego** zasilającego układ prostowniczy.







**3.2 (3 pkt)**

W tabeli przedstawiono wyniki pomiarów częstotliwości odbieranej przez odbiornik, położenia oraz wartości prędkości dla poruszającego się wózka, dokonanych za pomocą automatycznego układu pomiarowego. Przyjmij, że wartość prędkości ultradźwięków w powietrzu wynosi 330 m/s.

$f$ , Hz	1 000 000	998 789	997 582	996 377	995 175	993 976
$x$ , m	0	0,1	0,4	0,9	1,6	2,5
$u_{\dot{z}_r}$ , m/s	0	0,4	0,8	1,2		2,0

Uzupełnij tabelę, **wykonując niezbędne obliczenia.**


**3.3 (3 pkt)**

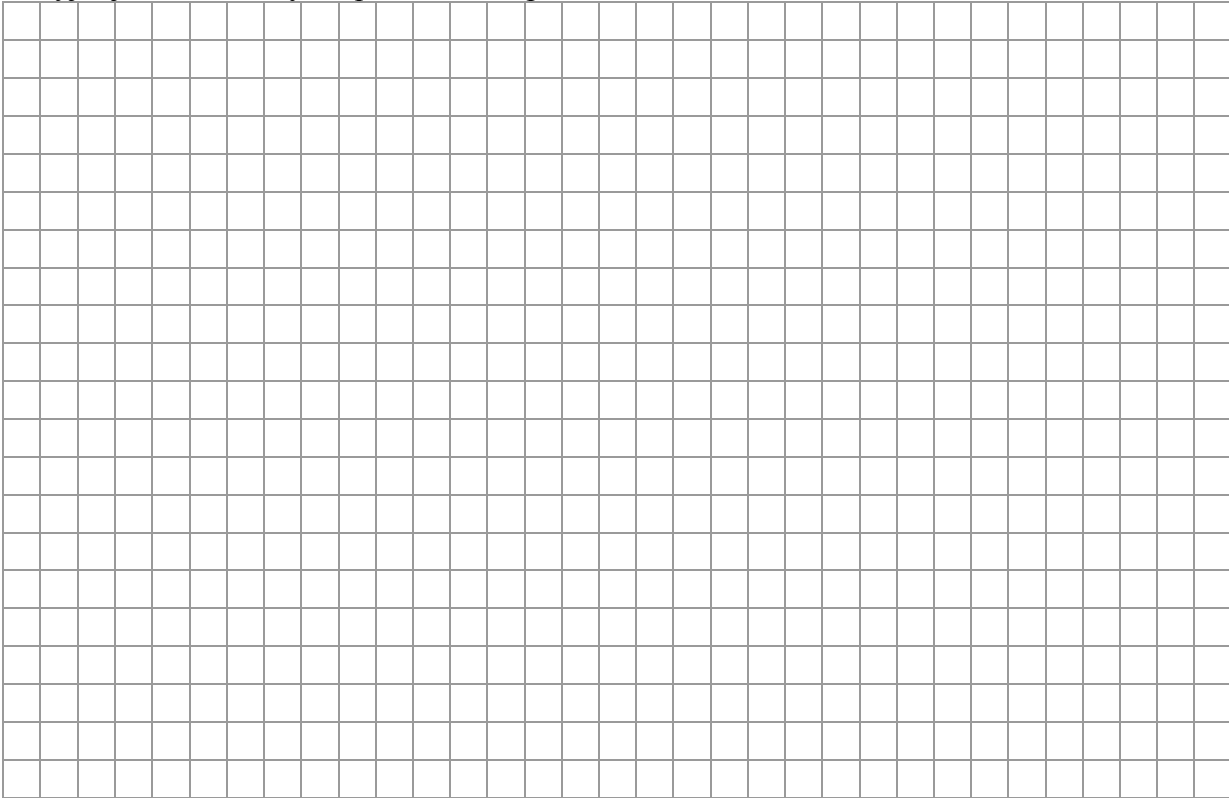
Narysuj wykres zależności  $u_{\dot{z}_r}^2$  od  $2x$ , obliczając i uzupełniając brakujące wartości w tabeli.

$f$ , Hz	1 000 000	998 789	997 582	996 377	995 175	993 976
$x$ , m	0	0,1	0,4	0,9	1,6	2,5
$2x$ , m						
$u_{\dot{z}_r}$ , m/s	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
$u_{\dot{z}_r}^2$ , (m/s) <sup>2</sup>						

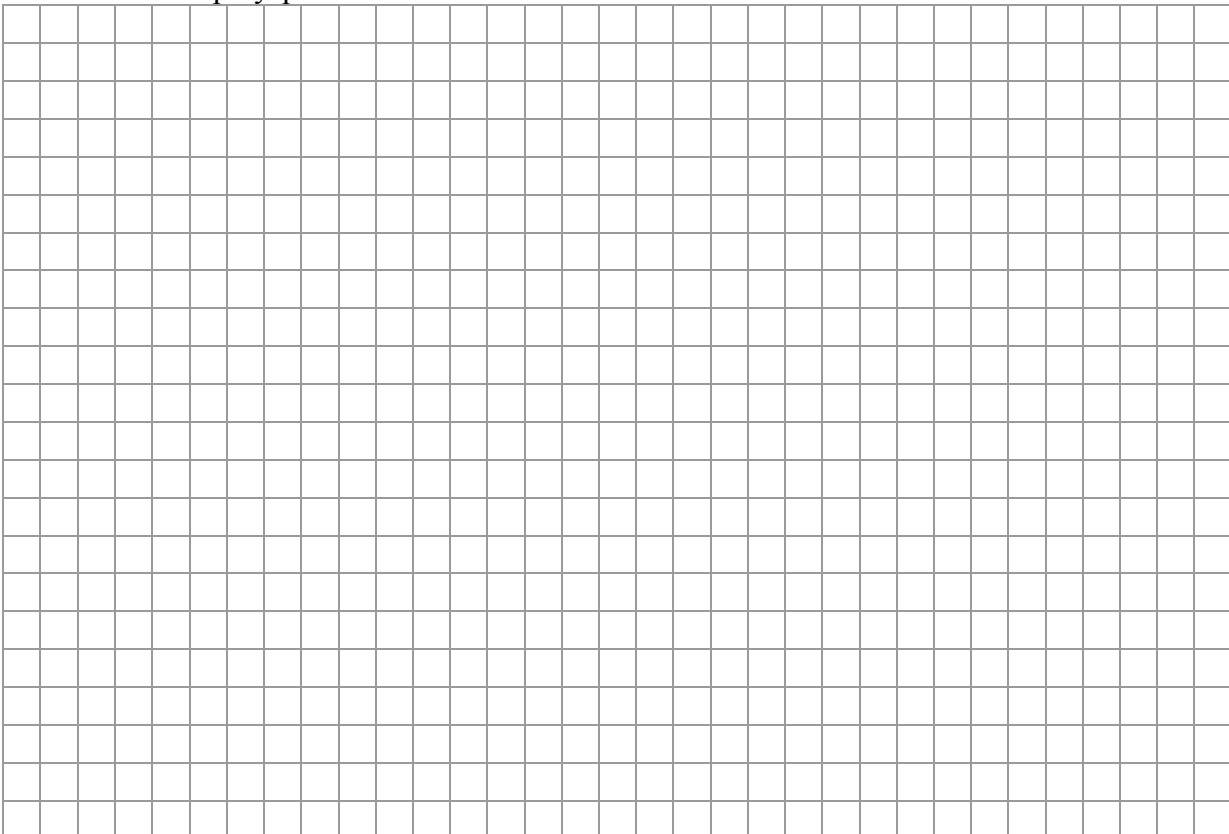

<b>Wypełnia egzaminator!</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>2.5</b>	<b>3.1</b>	<b>3.2</b>	<b>3.3</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>				

**3.4 (2 pkt)**

Wyprowadź zależność matematyczną pozwalającą obliczyć wartość przyspieszenia wózka. Przyjmij, że dane są **tylko** położenie  $x$  i prędkość  $u_{zr}$  wózka.

**3.5 (2 pkt)**

Oblicz wartość przyspieszenia wózka.





### Zadanie 4. Reakcje rozszczepienia (12 pkt)

Spośród pierwiastków występujących naturalnie w Ziemi największą liczbę atomową ma uran. W uranie naturalnym występują głównie dwa izotopy  $^{235}\text{U}$  i  $^{238}\text{U}$ . W wyniku rozpadów promieniotwórczych uran  $^{238}\text{U}$  przechodzi w tor  $^{234}\text{Th}$ , a następnie w proaktyn  $^{234}\text{Pa}$ .

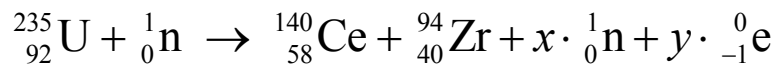
#### 4.1 (2 pkt)

Uzupełnij zapisy poniższych reakcji jądrowych.



Rozszczepienie jądra uranu  $^{235}_{92}\text{U}$  można spowodować bombardując jądra uranu powolnymi neutronami o energii około 1 eV. W reakcji tej uwalnia się energia około 210 MeV.

Jedną z możliwych reakcji rozszczepienia uranu  $^{235}\text{U}$  przedstawiono poniżej: Przez  $x$  i  $y$  oznaczono odpowiednio liczbę neutronów i liczbę elektronów



#### 4.2 (2 pkt)

Oblicz liczbę neutronów  $x$  oraz liczbę elektronów  $y$ , w reakcji rozszczepienia uranu  $^{235}\text{U}$ .


#### 4.3 (2 pkt)

Oblicz wartość prędkości neutronu wywołującego rozszczepienie uranu  $^{235}\text{U}$ .


<b>Wypełnia egzaminator!</b>	<b>Nr zadania</b>	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3
	<b>Maks. liczba pkt</b>	2	2	2	2	2
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>					

Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

**4.4 (2 pkt)**

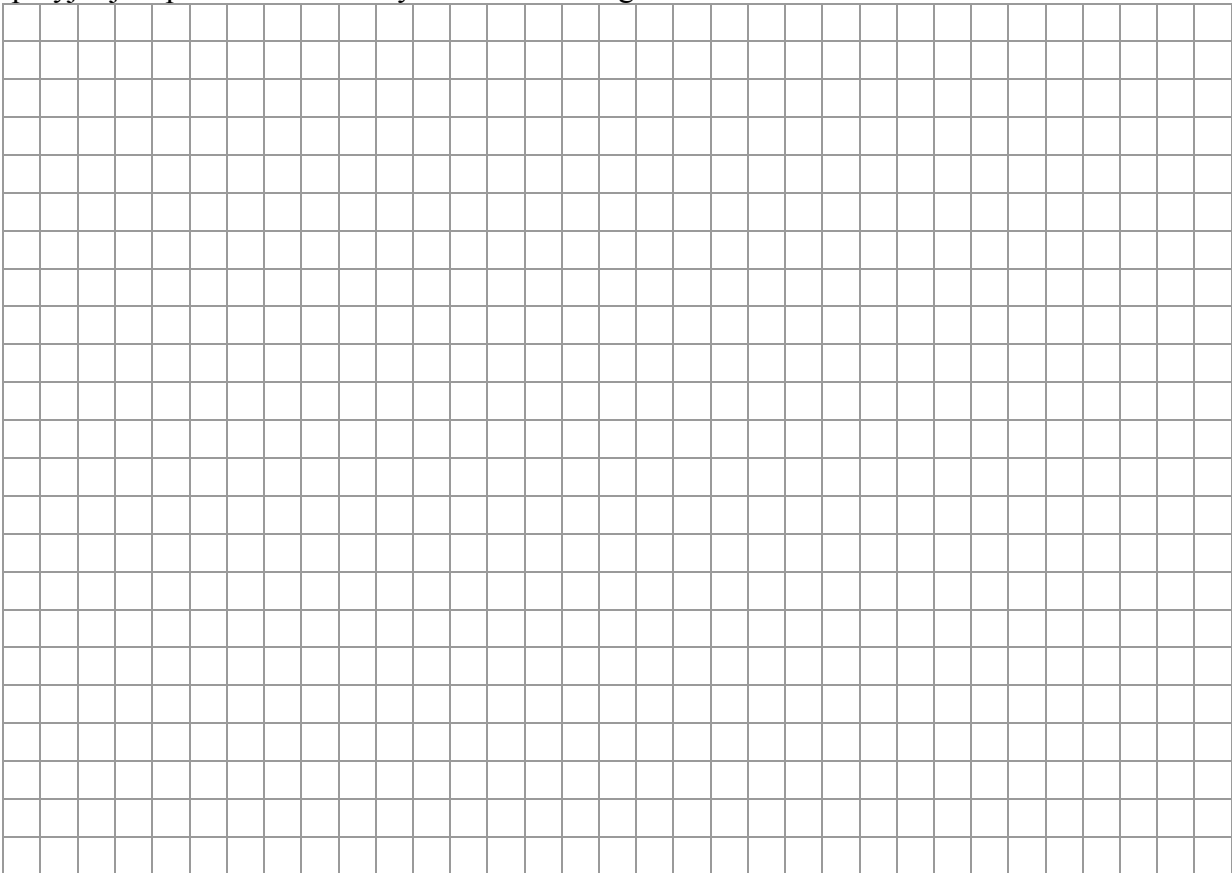
Podaj dwa warunki, które muszą być spełnione, aby w materiale zawierającym uran  $^{235}\text{U}$  mogło dojść do reakcji łańcuchowej.

1. ....

2. ....

**4.5 (4 pkt)**

Oblicz liczbę jąder uranu  $^{235}\text{U}$ , które powinny ulec rozszczepieniu, aby uwolniona w reakcji energia wystarczyła do ogrzania 1 litra wody od temperatury  $20^\circ\text{C}$  do  $100^\circ\text{C}$ . Do obliczeń przyjmij ciepło właściwe wody równe  $4200 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ .

**Zadanie 5. Jądro atomowe a gwiazda neutronowa (12 pkt)****5.1 (2 pkt)**

Zapisz dwie cechy sił jądrowych.

1. ....

2. ....

**5.2 (3 pkt)**

Wykaż, że średnia gęstość materii jądrowej jest niezależna od liczby masowej. Wykorzystaj założenia podane poniżej.

1. Jądro atomowe można traktować jako kulę (objętość kuli  $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ ).

2. Empiryczny wzór określający promień jądra atomowego ma postać

$$R = r \sqrt[3]{A}, \text{ gdzie } r = 1,2 \cdot 10^{-15} \text{ m, zaś } A \text{ jest liczbą masową.}$$

3. Masę jądra atomu można szacować jako iloczyn liczby masowej i masy neutronu.

Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: [arkuszematuralne.pl](http://arkuszematuralne.pl)

<b>Wypełnia egzaminator!</b>	<b>Nr zadania</b>	4.4	4.5	5.1	5.2
	<b>Maks. liczba pkt</b>	2	4	2	3
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>				

Masywne gwiazdy w końcowym etapie ewolucji odrzucają zewnętrzne warstwy materii i zapadając się mogą tworzyć gwiazdy neutronowe. Jeśli masa zapadającej się części gwiazdy jest dostatecznie duża to powstaje „czarna dziura”. Czarna dziura to obiekt astronomiczny, który tak silnie oddziałuje grawitacyjnie na swoje otoczenie, że żaden rodzaj materii ani energii nie może jej opuścić.

**5.3 (3 pkt)**

Oszacuj promień gwiazdy neutronowej o masie  $12,56 \cdot 10^{29}$  kg i średniej gęstości równej  $3 \cdot 10^{17}$   $\text{kg/m}^3$ .

**5.4 (4 pkt)**

Masywna gwiazda w wyniku ewolucji utworzyła obiekt o masie  $12,56 \cdot 10^{29}$  kg i promieniu 1 km. Oszacuj wartość drugiej prędkości kosmicznej dla tego obiektu. Oceń, czy ten obiekt może być „czarną dziurą”. Odpowiedź uzasadnij.

Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	5.3	5.4
	Maks. liczba pkt	3	4
	Uzyskana liczba pkt		

## **BRUDNOPIS**