

Miejsce  
na naklejkę  
z kodem szkoły

dysleksja

MFA-R1A1P-061

# EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

Arkusz II

## POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy 120 minut

ARKUSZ II

STYCZEŃ  
ROK 2006

### Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 11 stron. 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 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.

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

*Życzymy powodzenia!*

Wypełnia zdający przed  
rozpoczęciem pracy

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

PESEL ZDAJĄCEGO

--	--	--

KOD  
ZDAJĄCEGO

















### **Zadanie 28. Sonda Pioneer (9 pkt)**

*Pod koniec kwietnia wielki radioteleskop w Madrycie wykrył słaby sygnał sztucznego pochodzenia z kierunku konstelacji Byka. To nie kosmici. Odezwała się sonda Pioneer 10, która z niewiadomych przyczyn milczała, od ośmiu miesięcy. [...]*

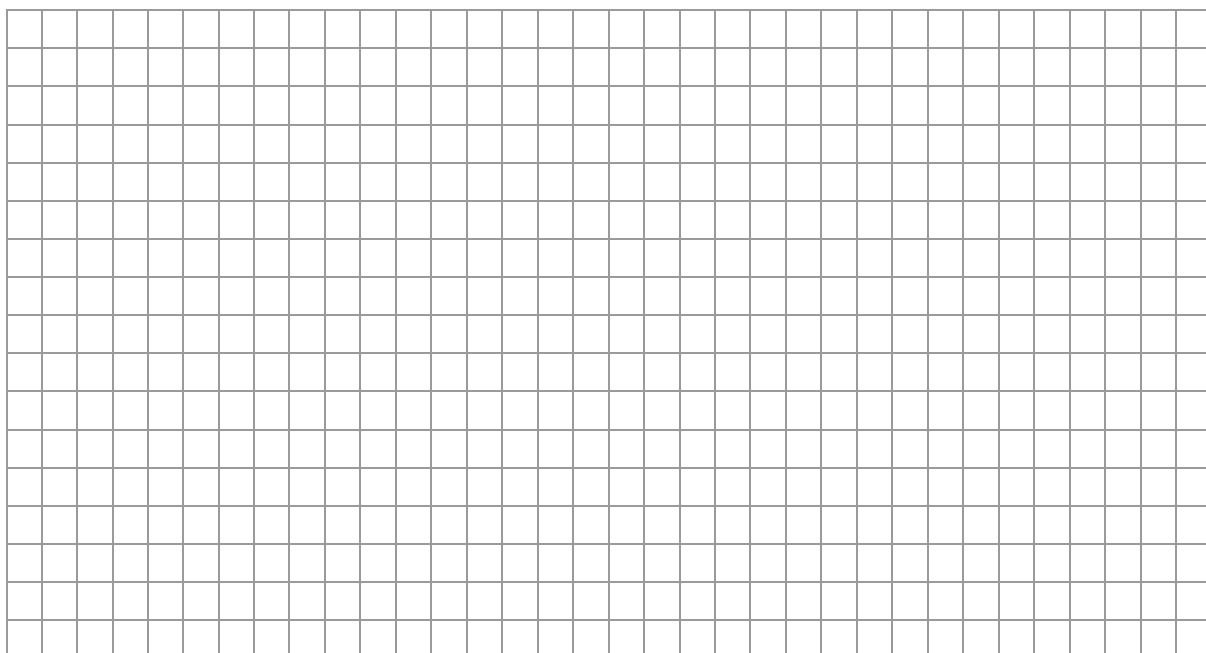
*Sygnał miał moc słabszą niż miliardowa ( $10^{-9}$ ) część bilionowej ( $10^{-12}$ ) części wata. Leciał do Ziemi prawie 11 godzin. To dlatego, że Pioneer 10 zawędrował już bardzo daleko - jest dziś w odległości dwa razy większej od Słońca niż planeta Pluton, czyli ok. 11,2 mld km. [...]*

*Teraz Pioneer 10 leci z prędkością 13 km/s w kierunku czerwonej gwiazdy Aldebaran w konstelacji Byka, która jest oddalona o 71 lat świetlnych i 155 razy jaśniejsza niż nasze Słońce. Sonda zmaga się tylko z upływem czasu. - Nasza gwarancja skończyła się już po 21 miesiącach, a dziś upływa 28. rok działania sondy - mówi szef misji Larry Lasher z NASA. Pioneer 10 jest zasilany przez radioaktywny pluton-238. Rozpad plutonu generuje ciepło, zamieniane potem na elektryczność. Pluton wprawdzie rozpada się dość wolno - połowa paliwa znika po 92 latach, ale szybciej ulegają degradacji elementy, które przekształcają ciepło w prąd elektryczny....*

*(na podstawie: Piotr Cieśliński, Wieści z daleka. Gazeta Wyborcza 4 maja 2001 r.)*

#### **28.1 (4 pkt)**

Oszacuj czas (w latach) potrzebny na dotarcie sondy z Ziemi w pobliże orbity Plutona oraz czas podróży w pobliże gwiazdy Aldebaran. Odpowiedź uzasadnij obliczeniami. Przyjmij, że wartość prędkości sondy jest stała.





**BRUDNOPIS**

**MODEL ODPOWIEDZI I SCHEMAT OCENIANIA  
ARKUSZA II**

**Zdający może rozwiązać zadania każdą poprawną metodą. Otrzymuje wtedy maksymalną liczbę punktów.**

Numer zadania	Czynności	Punktacja		Uwagi	
<b>Zadanie 24. Żaróweczki</b>	24.1	Amperomierz należy podłączyć szeregowo.	1	<b>1</b>	
	24.2	Obliczenie oporu: $R = \frac{160\Omega}{100} = 1,6\Omega$	1	<b>1</b>	
	24.3	Obliczenie oporu całego zestawu : $R = \frac{230V}{0,18A} \approx 1278\Omega$	1	<b>2</b>	
		Obliczenie oporu jednej żarówki: $R \approx 12,78\Omega$	1		
	24.4	Porównanie oporów: $x = \frac{12,78\Omega}{1,6\Omega} \approx 8$	1	<b>2</b>	
		Wyjaśnienie, że wzrost temperatury włókna żarówki powoduje zwiększenie oporu włókna.	1		
	24.5	Obliczenie napięcia nominalnego jednej żarówki: $U = 2,3V$	1	<b>2</b>	
		Obliczenie oporu zakupionej żarówki: $R_z = \frac{U^2}{P} = \frac{9V^2}{0,21W} \approx 42,86\Omega$	1		
	24.6	Pozostałe żarówki będą świecić słabiej.	1	<b>3</b>	Możliwe jest uzasadnienie wynikające z przekroczonego napięcia lub mocy.
		Obliczenie nominalnego natężenia prądu nowej żarówki: $I = 0,07A$	1		
Stwierdzenie, że żarówka się przepali (może ulec przepaleniu), ponieważ popłynie przez nią większy prąd niż ten, do jakiego jest dostosowana.		1			
<b>Razem</b>			<b>11</b>		

Numer zadania	Czynności	Punktacja		Uwagi	
<b>Zadanie 25. Słoik</b>	25.1	Powietrze ulega przemianie izochorycznej.	1	<b>1</b>	
	25.2	Zastosowanie równania stanu gazu doskonałego lub równania Clapeyrona i przekształcenie ich do postaci umożliwiającej obliczenie ciśnienia w słoiku: $\frac{p_x V}{T_0} = \frac{p_o V}{T_w}, \text{ skąd}$ $p_x = \frac{p_o T_o}{T_w}$	1	<b>2</b>	
		Obliczenie wartości ciśnienia wewnątrz słoika: $p_k = 795 \text{ hPa}$	1		
	25.3	Określenie siły parcia z jednoczesnym określeniem różnicy ciśnień oraz uwzględnieniem powierzchni pokrywki: $F = S \Delta p = S(p_0 - p_x) =$ $= \frac{\pi d^2}{4} (p_0 - p_x)$	1	<b>2</b>	
		Obliczenie wartości siły: $F = 109,5 \text{ N}$	1		
	25.4	Zauważenie, że gęstość słoika musi być większa od gęstości wody, (lub łączna masa słoika musi być większa do masy wypartej wody): $\rho_s \geq \rho_w \text{ lub } M + m \geq m_w$	1	<b>3</b>	Dopuszcza się nierówność ostrą.
		Wyznaczenie minimalnej masy przetworów: $m > V \rho_w - M$	1		
		Obliczenie minimalnej wartości masy przetworów: $m > 1,2875 \text{ kg} \approx 1,29 \text{ kg}$	1		
	25.5	Podczas zanurzania gęstość wody wzrasta, co powoduje zwiększanie wartości siły wyporu działającej na słoik.	1	<b>2</b>	
		Wzrost siły wyporu powoduje coraz mniejszy przyrost prędkości opadania.	1		

	25.6	Określenie średniej gęstości słoika: $\rho_s \geq 1028 \frac{kg}{m^3}$	1	1	
	<b>Razem</b>			<b>11</b>	

Numer zadania		Czynności	Punktacja		Uwagi
<b>Zadanie 26.</b> <b>Silnik elektryczny</b>	26.1	Stwierdzenie, że w obwodzie występują: SEM baterii $\mathcal{E}$ i <u>przeciwnie skierowana</u> SEM indukcji $\mathcal{E}_{ind}$ .	1	<b>2</b>	
		Powołanie się na regułę Lenza lub inne poprawne wyjaśnienie.	1		
	26.2	Zapisanie prawa Ohma dla tego obwodu: $\mathcal{E} = IR + \mathcal{E}_{ind}$	1	<b>1</b>	
	26.3	Zauważenie, że gdy wirnik jest nieruchomy: $\mathcal{E} = 12 \text{ V}$ i $\mathcal{E}_{ind} = 0$	1	<b>1</b>	
	26.4	Powołanie się na definicję oporu z uwzględnieniem siły elektromotorycznej baterii: $R = \frac{\mathcal{E}}{I_0} = 4\Omega$	1	<b>1</b>	
	26.5	Obliczenie mocy: $P = I^2 R = \frac{\mathcal{E} I^2}{I_0} = 16 \text{ W}$	1	<b>1</b>	
	26.6	Określenie wzoru na moc użyteczną: $P_{uz} = P_{wl} - P_{str} = \mathcal{E} I - \frac{\mathcal{E} I^2}{I_0}$	1	<b>2</b>	
		Obliczenie mocy użytecznej: $P_{uz} = 8 \text{ W}$	1		
	26.7	Określenie sprawności: $\eta = \frac{P_{uz}}{P_{calc}} \cdot 100\% = \frac{\mathcal{E} - \mathcal{E} I}{\mathcal{E}} \cdot 100\%$	1	<b>2</b>	
Obliczenie sprawności: $\eta = \frac{1}{3} \cdot 100\% \approx 33\%$		1			
<b>Razem</b>			<b>10</b>		

Numer zadania		Czynności	Punktacja		Uwagi
Zadanie 27. Rakieta	27.1	Zapisanie warunku dla ruchu po orbicie kołowej: $\frac{mv^2}{R_z} = G \frac{Mm}{R^2}$	1	3	
		Przekształcenie równań do postaci umożliwiającej obliczenie I prędkości kosmicznej: $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$	1		
		Podstawienie wartości $M_Z$ i $R_Z$ , obliczenie wartości prędkości i zapisanie jej wraz z jednostką: $v_1 \approx 7,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	1		
	27.2	Określenie prędkości liniowej punktów leżących na równiku: $v = \frac{2\pi R_z}{T}$ , gdzie T oznacza dobę ziemską, i zamiana czasu z godzin na sekundy.	1	2	
		Obliczenie wartości prędkości i podanie jej wraz z jednostką. $v \approx 0,46 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	1		
	27.3	a) Obliczenie prędkości względnej, gdy rakieta porusza się z zachodu na wschód: $v_{wzgl} = v_1 - v$ i obliczenie wartości prędkości $v_{wzgl} = 7,43 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	1	2	Zdający może wykorzystać wartości z poprzedniego zadania.

		b) Obliczenie prędkości względnej, gdy rakieta porusza się ze wschodu na zachód: $v_{wzgl} = v_1 + v$ i obliczenie wartości prędkości $v_{wzgl} = 8,36 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	1		
27.4		Podanie odpowiedzi: Start w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu obrotowego Ziemi (z zachodu na wschód)	1	2	Dopuszcza się odpowiedź: W przypadku a).
		Podanie uzasadnienia np.: Nadanie satelicie pierwszej prędkości kosmicznej (w tych warunkach) wymaga zużycia mniejszej ilości paliwa.	1		
	<b>Razem</b>			<b>9</b>	

Numer zadania	Czynności	Punktacja	Uwagi	
Zadanie 28. Sonda Pioneer	Obliczenie odległości od Plutona: $s_{\text{Plutona}} = 0,5 \cdot 11,2 \cdot 10^9 \text{ km} = 5,6 \cdot 10^9 \text{ km}$	1	4	
	Obliczenie czasu potrzebnego sondzie na dotarcie do Plutona: $t_{\text{Plutona}} = 43 \cdot 10^7 \text{ s} \approx 13,6 \text{ roku}$	1		
	Obliczenie odległości od Aldebarana: $s_{\text{Aldebarana}} = 71 \text{ lat świetlnych} =$ $= 6717168 \cdot 10^8 \text{ km}$	1		
	Obliczenie czasu potrzebnego sondzie na dotarcie do Aldebarana: $t_{\text{Aldebarana}} = 5167052 \cdot 10^7 \text{ s} \approx 164 \cdot 10^4 \text{ lat}$	1		
28.2	Wpisanie we właściwej kolejności rodzajów energii: jądrowa → cieplna → elektryczna → → elektromagnetyczna	1	1	
28.3 a)	Zapisanie reakcji: ${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + {}_2^4\text{He}$ ${}_{92}^{234}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{230}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$	1	1	Dopuszcza się zamiast ${}^4_2\text{He}$ zapis $\alpha$ .



	28.3 b)	Za oszacowanie stosunku mocy $\frac{P_{Pu}}{P_U} \approx 2500$	1	<b>3</b>	
		Za stwierdzenie, że uran nie może być wydajnym źródłem energii.	1		
		Uzasadnienie, że moc dla uranu jest mniejsza od mocy dla plutonu.	1		Dopuszcza się uzasadnienie, że czas połowicznego rozpadu jest dla uranu znacznie większy niż dla plutonu.
	<b>Razem</b>			<b>9</b>	