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.

Życzymy powodzenia!

Za rozwiązanie wszystkich zadań można otrzymać łącznie
50 punktów

Wypełnia zdający przed rozpoczęciem pracy

PESEL ZDAJĄCEGO

KOD ZDAJĄCEGO

*Zapoznaj się z informacjami zamieszczonymi przy zadaniach i **wykonaj** znajdujące się pod nimi polecenia.*

Zadanie 24. *Żaróweczki (11 pkt)*

W celu oświetlenia gabloty zmontowano zestaw składający się ze 100 żaróweczek połączonych szeregowo. Za pomocą miernika uniwersalnego zmierzono:
- omomierzem opór całego układu – 160 Ω,
- woltomierzem napięcie w gniazdku sieci elektrycznej – 230 V,
- miliamperomierzem natężenie prądu w zestawie lampek podłączonym do gniazdka – 180 mA.

24.1 (*1 pkt)*
Zapisz, jak należy podłączyć amperomierz w celu pomiaru natężenia prądu w zestawie oświetleniowym.

24.2 *(1 pkt)*
Oblicz opór jednej żarówki wynikający z pomiaru omomierzem.

24.3 *(2 pkt)*
Oblicz opór jednej żarówki w czasie świecenia.

24.4 *(2 pkt)*
Oblicz stosunek wartości oporu podczas świecenia i otrzymanej z pomiaru omomierzem. Wyjaśnij, dlaczego wartości tych oporów nie są równe.

24.5 *(2 pkt)*

Jedna żaróweczka przepaliła się. Oblicz, jakie napięcie nominalne powinna mieć nowa żarówka. W sprzedaży dostępne były jedynie żaróweczki z napisami: 3 V oraz 0,21 W. Oblicz opór zakupionej żaróweczki świecącej w warunkach zgodnych z podanymi na niej informacjami.

24.6 *(3 pkt)*

Nową żaróweczkę zamontowano do zestawu. Zapisz, jaki będzie wpływ nowej żarówki na jasność świecenia pozostałych żarówek. Uzasadnij swoje przewidywania dotyczące działania żaróweczki po podłączeniu zestawu oświetleniowego do gniazdka (przepali się czy będzie świeciła normalnie?).

Zadanie 25. *Słoik (11 pkt)*

Podczas przygotowywania konfitur słoiki wstawia się do naczynia z wrzącą wodą, gdzie osiągają temperaturę T_w = 100°C. Następnie zamyka się szczelnie pokrywkę słoika (pozostawiając wewnątrz trochę powietrza) i wyciąga słoik z wody do ostygnięcia. W dalszych rozważaniach przyjmij, że w opisanych warunkach powietrze zamknięte w słoiku możemy traktować jak gaz doskonały. Pomiń wpływ ciśnienia pary wodnej na ciśnienie wewnątrz słoika oraz nie uwzględniaj zmian objętości słoika i konfitur. Przyjmij ciśnienie atmosferyczne za równe p_0 = 1013 hPa.

25.1 *(1 pkt)*

Zapisz, jakiej przemianie gazowej ulega powietrze zamknięte w słoiku w trakcie stygnięcia, zakładając, że pokrywka nie ulega wygięciu.

25.2 *(2 pkt)*

Wykaż, że ciśnienie powietrza wewnątrz słoika po jego ostygnięciu do temperatury otoczenia równej $T_0 = 20°C$ wynosi około 795 hPa.

25.3 *(2 pkt)*

Oblicz, z jaką siłą po ostygnięciu słoika (nie bierz pod uwagę siły wynikającej z dokręcenia pokrywki) pokrywka jest dociskana do słoika, jeśli jej średnica jest równa $d = 8$ cm.

25.4 *(3 pkt)*

Podczas morskiej wycieczki częściowo opróżniony słoik, (ale zamknięty pokrywką) potoczył się po pokładzie i wpadł do wody. Oblicz, jaka musi być minimalna masa m przetworów w słoiku, aby po wpadnięciu do wody morskiej zaczął tonąć. Masa pustego słoika z zakrętką wynosi $M = 0{,}25$ kg, a jego objętość zewnętrzna $V = 1{,}5$ dm^3. Przyjmij gęstość wody morskiej przy powierzchni za równą $\rho_w = 1025$ kg/m^3. Pomiń wpływ masy powietrza zamkniętego w słoiku na masę całego słoika.

25.5 *(2 pkt)*

Gęstość wody morskiej rośnie wraz ze zwiększaniem głębokości. Na powierzchni wynosi 1025 kg/m^3, a na głębokości około 1000 m osiąga wartość 1028 kg/m^3. Przy dalszym wzroście głębokości gęstość wody już nie ulega zmianie. Wyjaśnij, jaki wpływ na prędkość tonącego słoika ma fakt, że gęstość wody morskiej rośnie wraz z głębokością. Przyjmij, że na tonący słoik działa siła oporu wody wprost proporcjonalna do wartości prędkości tonięcia słoika.

25.6 *(1 pkt)*

Zapisz, jaka musi być średnia gęstość słoika wraz z zamkniętą zawartością, aby mógł on dotrzeć do dna morza, jeśli głębokość w tym miejscu przekracza 1000 m.

Odp. ----------

Zadanie 26. *Silnik elektryczny (10 pkt)*

Silnik elektryczny na prąd stały zasilany jest z baterii o SEM $\mathcal{E}$ = 12 V. Podczas pracy silnika przez jego uzwojenia płynie prąd o natężeniu I = 2 A, natomiast gdy wirnik tego silnika jest całkowicie zahamowany, przez jego uzwojenie płynie większy prąd o natężeniu I_0 = 3 A. Opór wewnętrzny baterii pomijamy.

26. 1 *(2 pkt)*

W tym obwodzie występują siły elektromotoryczne baterii i indukcji. Określ i uzasadnij, czy te SEM skierowane są zgodnie, czy przeciwnie (nie uwzględniamy SEM samoindukcji).

26.2 *(1 pkt)*
Zapisz prawo Ohma dla tego obwodu.

26.3 *(1 pkt)*
Podaj, jakie są wartości obu SEM, gdy wirnik jest nieruchomy.

26.4 *(1 pkt)*
Oblicz wartość oporu omowego uzwojenia silnika.

26.5 *(1 pkt)*
Podczas pracy silnika część energii jest tracona z powodu wydzielania się ciepła w uzwojeniu, ze względu na niezerowy opór omowy. Oblicz moc traconą w ten sposób podczas pracy silnika.

26.6 *(2 pkt)*
Oblicz moc użyteczną silnika (jest to moc prądu w obwodzie pomniejszona o moc traconą z powodu strat cieplnych), gdy przez jego uzwojenie płynie prąd o natężeniu $I = 2\text{A}$.

26.7 *(2 pkt)*
Oblicz sprawność silnika w warunkach opisanych w zadaniu 26.6.

Zadanie 27. Rakieta *(9 pkt)*

27.1 *(3 pkt)*
Wyprowadź wzór na pierwszą prędkość kosmiczną i za jego pomocą oblicz jej wartość dla Ziemi.

27.2 *(2 pkt)*

Oblicz, w kilometrach na sekundę, prędkość liniową punktów na równiku Ziemi w jej ruchu wirowym wokół własnej osi.

27.3 *(2 pkt)*

Oblicz prędkość względem powierzchni Ziemi satelity na niskiej, przebiegającej nad równikiem orbicie kołowej,

a) w sytuacji, gdy porusza się on z zachodu na wschód,
oraz
b) w sytuacji, gdy porusza się on ze wschodu na zachód.

27.4 *(2 pkt)*

Podaj, w którym z przypadków opisanych w zadaniu 27.3 wprowadzenie sztucznego satelity na orbitę jest bardziej ekonomiczne. Odpowiedź uzasadnij.

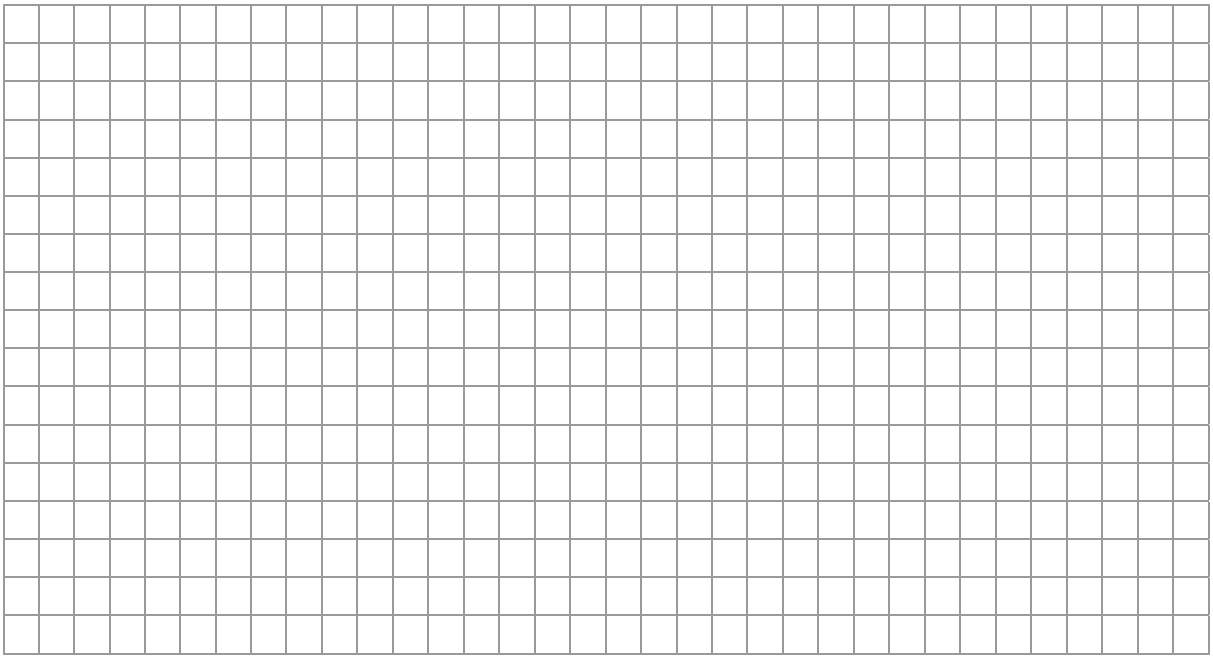
Zadanie 28. *Sonda Pioneer (9 pkt)*

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.)

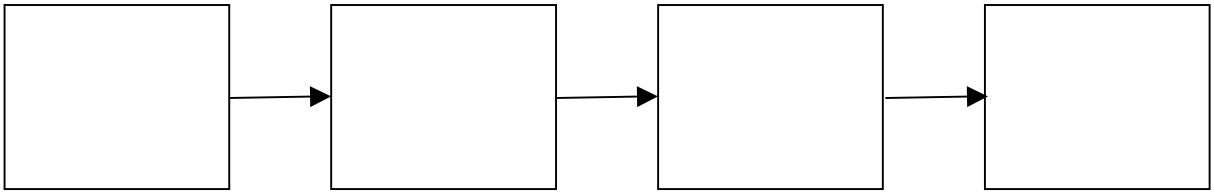
28.1 *(4 pkt)*

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.



28.2 *(1 pkt)*

Poniższy diagram ma przedstawiać ciąg przemian energetycznych związanych z wysłaniem informacji przez sondę *Pioneer 10*. Uzupełnij diagram, wpisując w puste ramki rodzaj energii.



28.3 *(4 pkt)*

Stosowany do zasilania sondy *Pioneer 10* izotop promieniotwórczy $^{238}_{94}\mathrm{Pu}$ rozpada się na $^{234}_{92}\mathrm{U}$. Z kolei uran rozpada się na $^{230}_{90}\mathrm{Th}$ (czas połowicznego rozpadu uranu około $2{,}5\cdot10^5$ lat). Energie wydzielane w tych dwóch przemianach promieniotwórczych nie różnią się znacząco. Uran mógłby więc stanowić nowe źródło energii.

a) Jaka cząstka wyzwala się w czasie rozpadu plutonu, a jaka w czasie rozpadu uranu? Zapisz te reakcje. ***(1 pkt)***

b) Oszacuj stosunek mocy wydzielanej przez próbki plutonu – 238 i uranu – 234, zawierające takie same liczby jąder. Czy powstający na pokładzie *Pioneera* 10 uran mógłby stanowić dla sondy nowe wydajne źródło energii? Odpowiedź uzasadnij. ***(3 pkt)***

BRUDNOPIS