Centralna Komisja Egzaminacyjna

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

Układ graficzny © CKE 2010

WPISUJE ZDAJĄCY

KOD **PESEL**

Miejsce na naklejkę z kodem

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

POZIOM ROZSZERZONY

MAJ 2010

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 14 stron (zadania 1 – 6). 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.
8. Na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

Czas pracy: 150 minut

Liczba punktów do uzyskania: 60

MFA-R1_1P-102

Zadanie 1. Balon *(10 pkt)*

Z powierzchni Ziemi wypuszczono balon stratosferyczny mający szczelną, nierozciągliwą powłokę wypełnioną wodorem.
Związek ciśnienia atmosferycznego z odległością od powierzchni Ziemi można opisać w przybliżeniu wzorem:

$$p = p_0 \cdot 2^{-\frac{h}{5}}$$

gdzie: p_0 – ciśnienie atmosferyczne na powierzchni Ziemi,
h – wysokość nad powierzchnią Ziemi wyrażona w kilometrach.

Zadanie 1.1 *(2 pkt)*

Narysuj wektory sił działających na balon podczas wznoszenia ze stałą prędkością, oznacz i zapisz ich nazwy, uwzględniając siłę oporu. Zachowaj właściwe proporcje długości wektorów.

Zadanie 1.2 *(1 pkt)*

Ustal i zapisz nazwę przemiany, jakiej ulega wodór podczas wznoszenia się balonu.

Zadanie 1.3 *(2 pkt)*

Wykaż, wykonując odpowiednie przekształcenia, że dokładną wartość ciężaru balonu na wysokości h nad powierzchnią Ziemi można obliczyć ze wzoru $F = m \cdot g \cdot \frac{R_Z^2}{(R_Z + h)^2}$

gdzie: R_Z – promień Ziemi, g – wartość przyspieszenia ziemskiego na powierzchni Ziemi.

Zadanie 1.4 *(1 pkt)*

Wyjaśnij, dlaczego wartość siły wyporu maleje podczas wznoszenia balonu. Przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego podczas wznoszenia balonu praktycznie nie ulega zmianie.

Zadanie 1.5 *(2 pkt)*

Na maksymalnej wysokości osiągniętej przez balon gęstość powietrza wynosi około 0,1 kg/m^3, a jego temperatura –55 ºC. Oblicz ciśnienie powietrza na tej wysokości. W obliczeniach powietrze potraktuj jak gaz doskonały o masie molowej równej 29 g/mol.

Zadanie 1.6 *(2 pkt)*

Oblicz, na jakiej wysokości nad powierzchnią Ziemi znajduje się balon, jeżeli ciśnienie powietrza na tej wysokości jest 16 razy mniejsze od ciśnienia na powierzchni Ziemi.

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	**1.6**
	Maks. liczba pkt	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**2**
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 2. Czajnik elektryczny *(10 pkt)*

Do czajnika elektrycznego, w którym grzałka ma moc 2000 W, wlano 0,6 kg wody o temperaturze 13 °C. Czajnik włączono do prądu elektrycznego i woda ogrzewała się aż do zagotowania przez 2 minuty i 30 sekund.

Zadanie 2.1 *(2 pkt)*

Oblicz pracę prądu elektrycznego podczas ogrzewania wody w czajniku do momentu jej zagotowania.

Zadanie 2.2 *(2 pkt)*

Oblicz sprawność ogrzewania wody w czajniku. W obliczeniach przyjmij, że ciepło właściwe wody jest równe $4200\frac{J}{kg \cdot K}$ i nie zmienia się podczas ogrzewania wody.

Informacja do zadań 2.3, 2.4 i 2.5

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki pomiarów wykonanych podczas doświadczenia z czajnikiem elektrycznym. Temperatura początkowa wody w czajniku przed podłączeniem go do prądu była za każdym razem zawsze taka sama i wynosiła 13 °C.

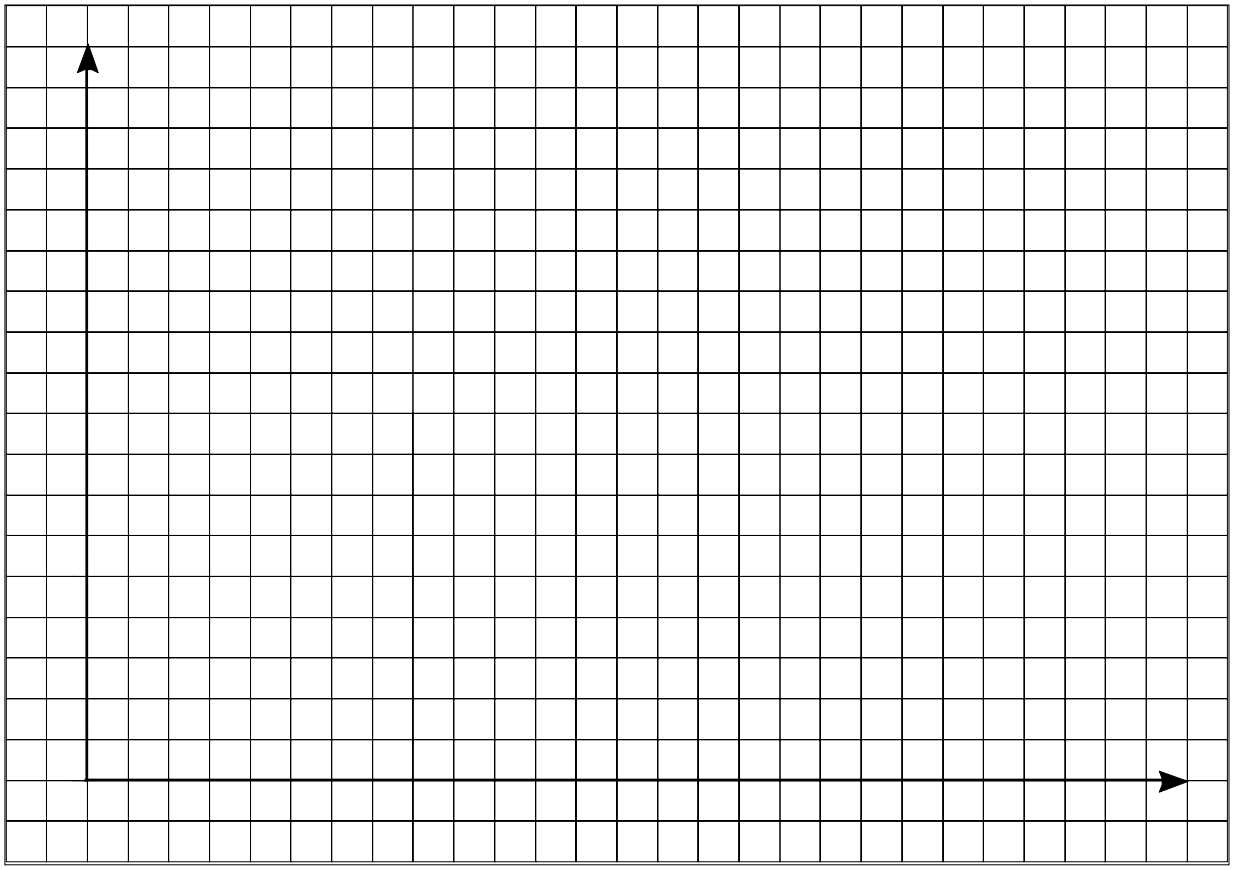
Masa wody, kg	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
Sprawność ogrzewania wody, %	57	69	76	79	81	82

Zadanie 2.3 *(1 pkt)*

Przeanalizuj dane w tabeli i zapisz wniosek dotyczący związku względnej straty energii z masą zagotowywanej wody.

Zadanie 2.4 *(3 pkt)*

Narysuj wykres zależności sprawności ogrzewania wody w czajniku od jej masy.



Zadanie 2.5 *(2 pkt)*

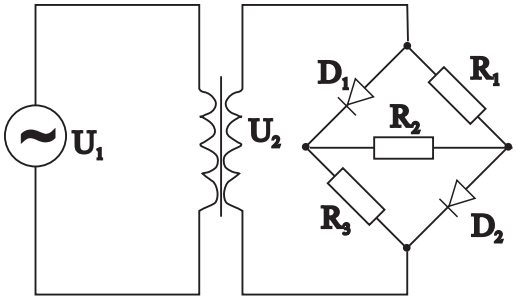
Wykaż, korzystając z danych w tabeli (lub zawartych na wykresie), że bezwzględne straty dostarczonej do czajnika energii rosną wraz z masą ogrzewanej wody.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
	Maks. liczba pkt	2	2	1	3	2
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 3. Transformator *(10 pkt)*

Transformator zasilono prądem przemiennym o napięciu skutecznym U_1 = 230 V, otrzymując na uzwojeniu wtórnym napięcie skuteczne U_2 = 115 V. Do uzwojenia wtórnego dołączono układ składający się z dwóch idealnych diod* D_1 i D_2 oraz trzech oporników R_1, R_2 i R_3.

** Idealna dioda posiada zerowy opór w kierunku przewodzenia i nieskończenie duży opór w kierunku zaporowym.*



Zadanie 3.1 *(1 pkt)*

Oblicz maksymalne napięcie na uzwojeniu pierwotnym.

Zadanie 3.2 *(1 pkt)*

Zapisz nazwę zjawiska, dzięki któremu energia elektryczna jest przekazywana z uzwojenia pierwotnego do wtórnego.

Zadanie 3.3 *(1 pkt)*

Uzupełnij poniższe zdanie, wybierając i wpisując właściwą nazwę materiału.
(*ferromagnetyk, paramagnetyk, diamagnetyk)*.

Materiał z którego wykonano rdzeń transformatora to .....

Zadanie 3.4 *(2 pkt)*

Zapisz, na którym uzwojeniu transformatora (pierwotnym czy wtórnym) nawinięto więcej zwojów i oblicz, ile razy więcej.

Zadanie 3.5 *(2 pkt)*

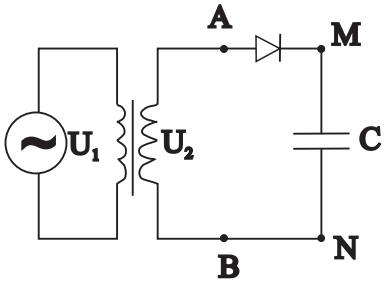
Przeanalizuj schemat elektryczny zamieszczony na poprzedniej stronie i uzupełnij zdania, wybierając i wpisując właściwe dokończenia. (*szeregowo, równolegle*)

Jeżeli diody w danej chwili spolaryzowane są w kierunku zaporowym, to oporniki połączone są .....

Jeżeli diody w danej chwili spolaryzowane są w kierunku przewodzenia, to oporniki połączone są .....

Informacje do zadań 3.6 i 3.7

Wykorzystując transformator, zbudowano obwód elektryczny składający się z kondensatora o pojemności 75 μF oraz idealnej diody (rysunek poniżej). Napięcie skuteczne na zaciskach **A** i **B** wynosiło 115 V, a napięcie miedzy punktami **M** i **N** po pewnym czasie osiągnęło wartość równą 163 V.



Zadanie 3.6 *(1 pkt)*

Oblicz ładunek elektryczny zgromadzony na kondensatorze w chwili, gdy napięcie na jego okładkach wynosi 163 V.

Zadanie 3.7 *(2 pkt)*

Wykaż, że napięcie miedzy punktami **M** i **N** po pewnym czasie osiągnęło wartość równą 163 V. Wyjaśnij, dlaczego po naładowaniu kondensator nie będzie się rozładowywał.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
	Maks. liczba pkt	1	1	1	2	2	1	2
	Uzyskana liczba pkt							

Zadanie 4. Soczewka *(10 pkt)*

W słoneczny dzień zapalono kawałek suchego drewna, używając szklanej soczewki skupiającej o średnicy 3 cm i ogniskowej 10 cm. Użycie takiej soczewki spowodowało 900–krotny wzrost natężenia oświetlenia drewna.

Średnicę obrazu Słońca otrzymanego za pomocą soczewki obliczamy z równania $d = \alpha \cdot f$, gdzie α jest wyrażonym w radianach kątem, pod którym widać tarczę Słońca, a f ogniskową soczewki. Natężenie oświetlenia I definiuje się następująco:

$$I = \frac{E}{\Delta t \cdot S}$$

gdzie: E – energia padająca na powierzchnię ustawioną prostopadle do kierunku padania promieni słonecznych,
Δt – czas przez jaki oświetlano powierzchnię,
S – wielkość oświetlanej powierzchni.

Zadanie 4.1 *(1 pkt)*

Oblicz zdolność skupiającą tej soczewki.

Zadanie 4.2 *(1 pkt)*

Oblicz średnicę obrazu Słońca otrzymanego przy użyciu powyższej soczewki, wiedząc, że tarczę Słońca widać pod kątem 0,01 radiana.

Zadanie 4.3 *(3 pkt)*

Oblicz długość promieni krzywizn tej soczewki, jeżeli wykonano ją ze szkła o bezwzględnym współczynniku załamania równym 1,5, a iloraz promieni krzywizn wynosi 1,2.

Zadanie 4.4 *(3 pkt)*

Średnica obrazu Słońca uzyskanego przy pomocy soczewki opisanej w zadaniu jest 30 razy mniejsza od średnicy soczewki. Wykaż, że użycie takiej soczewki do zapalenia drewna powoduje 900–krotny wzrost natężenia oświetlenia drewna. Zaniedbaj straty energii pochłanianej w soczewce oraz odbijanej przez jej powierzchnię.

Zadanie 4.5 *(2 pkt)*

Według legendy wojska greckie, zgodnie z radą Archimedesa, podpaliły drewniany okręt rzymski, kierując na niego promienie Słońca odbite od płaskich, wypolerowanych, idealnie odbijających światło tarcz obronnych. Zakładając, że każdy żołnierz dysponuje jedną tarczą oraz że promienie świetlne padające ze Słońca i odbite od tarcz są wiązkami równoległymi, oszacuj minimalną liczbę żołnierzy, którzy mogliby tego dokonać. Zapisz warunek, jaki musi być spełniony, aby ich działania mogły spowodować oczekiwany skutek.

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**4.1**	**4.2**	**4.3**	**4.4**	**4.5**
	Maks. liczba pkt	**1**	**1**	**3**	**3**	**2**
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 5. Satelita GLAST *(10 pkt)*

GLAST (Gamma-ray Large Area Space Telescope) jest kosmicznym obserwatorium promieniowania gamma. Krąży po kołowej orbicie okołoziemskiej o promieniu 6920 km z prędkością około 7,6 km/s. Obserwatorium ma masę około 4300 kg i jest wyposażone w akumulatory oraz dwa panele baterii słonecznych o mocy około 3120 W.
Najważniejszym instrumentem satelity jest teleskop LAT, który może rejestrować co 10 μs pojedyncze fotony o energiach w zakresie od 20 MeV do 300 GeV. W jego wnętrzu znajdują się warstwy folii wolframowej, w której, w wyniku absorpcji fotonu, powstaje elektron i pozyton. Tory tych cząstek śledzone są za pomocą detektorów krzemowych. Cząstki oddają swoją energię w kalorymetrze, co umożliwia pomiar energii fotonu.

Na podstawie: „Świat Nauki" I/2008 oraz http://fermi.gsfc.nasa.gov/

Zadanie 5.1 *(2 pkt)*

Zapisz nazwy dwóch zasad zachowania, jakie są spełnione podczas rejestrowania fotonów.

1. .....

2. .....

Zadanie 5.2 *(2 pkt)*

Określ prawdziwość zdań, wpisując w odpowiednich miejscach wyraz: ***prawda*** lub ***fałsz***.

Pomiar energii wydzielonej w kalorymetrze umożliwia wyznaczenie długości fali fotonu γ rejestrowanego w teleskopie LAT. .....

Teleskop LAT umożliwia śledzenie torów fotonów przy pomocy detektorów krzemowych. .....

Zadanie 5.3 *(1 pkt)*

Oblicz maksymalną liczbę fotonów, jaka może być zarejestrowana w ciągu jednej sekundy przez teleskop LAT.

Zadanie 5.4 *(2 pkt)*

Oblicz największą długość fali odpowiadającą fotonom rejestrowanych w teleskopie.
W obliczeniach przyjmij, że 1 eV = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J.

Zadanie 5.5 *(1 pkt)*

Oblicz okres obiegu satelity GLAST wokół Ziemi.

Zadanie 5.6 *(1 pkt)*

Zapisz nazwę urządzenia, które dostarcza energii elektrycznej do urządzeń satelity podczas przebywania satelity w cieniu Ziemi.

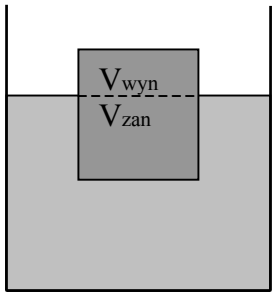
Zadanie 5.7 *(1 pkt)*

Wyjaśnij pojęcie ***czarna dziura***.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7
	Maks. liczba pkt	2	2	1	2	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt							

Zadanie 6. Siła wyporu *(10 pkt)*

Drewniany sześcian o gęstości $900\frac{kg}{m^3}$ i boku a = 5 cm umieszczono w naczyniu z wodą o gęstości $1000\frac{kg}{m^3}$.



Zadanie 6.1 *(3 pkt)*

Oblicz stosunek objętości części wynurzonej (V_{wyn}) do objętości części zanurzonej (V_{zan}) sześcianu pływającego w wodzie.

Zadanie 6.2 *(3 pkt)*

Oblicz najmniejszą wartość siły, której należałoby użyć, aby cały sześcian znalazł się pod powierzchnią wody.

Zadanie 6.3 *(1 pkt)*

Sześcian, opisany w treści zadania, włożono do naczynia zawierającego wodę słoną. Napisz, czy zanurzenie sześcianu w słonej wodzie zmieni się w porównaniu z jego zanurzeniem w wodzie słodkiej. Odpowiedź krótko uzasadnij.

Zadanie 6.4 *(3 pkt)*

Do naczynia z wodą i pływającym w niej klockiem dolano oleju o gęstości $850\frac{kg}{m^3}$, w taki sposób, że górna krawędź klocka zrównała się z powierzchnią oleju. Stwierdzono wtedy, że w wodzie znalazła się część klocka o wysokości równej $\frac{1}{3}a$. Oblicz wartość siły wyporu, z jaką olej działa na zanurzony w nim klocek.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	6.1	6.2	6.3	6.4
	Maks. liczba pkt	3	3	1	3
	Uzyskana liczba pkt				

BRUDNOPIS