Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

Układ graficzny © CKE 2010

Centralna Komisja Egzaminacyjna

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

WPISUJE ZDAJĄCY

KOD	PESEL

Miejsce na naklejkę z kodem

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

POZIOM ROZSZERZONY

MAJ 2012

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 13 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 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.

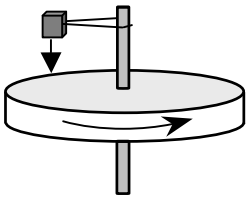
Czas pracy: 150 minut

Liczba punktów do uzyskania: 60

MFA-R1_1P-122

Zadanie 1. Krążek i ciężarek *(12 pkt)*

Krążek o momencie bezwładności 0,01 kg·m^2 obracał się bez tarcia wokół swojej osi z prędkością kątową 32 rad/s. Na ten krążek spadł ciężarek o masie 0,6 kg, upuszczony bez prędkości początkowej. Ciężarek był połączony z osią krążka nitką ślizgającą się po osi bez tarcia. Po chwili ciężarek zaczął obracać się razem z krążkiem, pozostając w odległości 10 cm od osi obrotu. Rozmiary ciężarka można pominąć.



Zadanie 1.1 *(3 pkt)*

Napisz nazwę zasady zachowania, która pozwala wyznaczyć wspólną prędkość kątową krążka i ciężarka. Oblicz wartość tej prędkości kątowej.

Zadanie 1.2 *(3 pkt)*

Współczynnik tarcia ciężarka o krążek wynosi 0,3. Ponadto zakładamy, że można pominąć efekty uderzenia przy upadku (tzn. przyjąć, że wysokość spadku była bardzo mała).
Korzystając z powyższych informacji, wyprowadź wzór na moment siły oddziaływania ciężarka na krążek oraz oblicz, po jakim czasie od upadku ciężarka jego poślizg ustał i prędkość kątowa krążka osiągnęła wartość końcową 20 rad/s.

Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

Zadanie 1.3 *(4 pkt)*

Początkowo ciężarek znajdował się na wysokości 40 cm nad krążkiem. Oblicz całkowitą energię mechaniczną układu:

a) w sytuacji początkowej

b) po upadku ciężarka oraz zmniejszeniu prędkości kątowej krążka do wartości 20 rad/s.

Oblicz ciepło wydzielone w czasie upadku.

Zadanie 1.4 *(2 pkt)*

Doświadczenie opisane w informacji wstępnej wykonano kilkakrotnie, zmieniając wysokość spadku ciężarka. Naszkicuj wykres zależności wydzielonego ciepła Q od wysokości spadku h. Na wykresie nie nanoś wartości liczbowych.

Zadanie 2. Jednostki *(9 pkt)*

Międzynarodowy Układ Jednostek Miar SI składa się z jednostek podstawowych i jednostek pochodnych. Do jednostek podstawowych należą m.in. metr, sekunda, amper, kelwin, kandela, mol.

Zadanie 2.1 *(1 pkt)*

Napisz nazwę jednostki podstawowej niewymienionej powyżej. Napisz nazwę wielkości fizycznej wyrażającej się w tych jednostkach.

Zadanie 2.2 *(1 pkt)*

Wyraź jednostkę mocy w jednostkach podstawowych układu SI.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2
	Maks. liczba pkt	3	3	4	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 2.3 *(3 pkt)*

Jednostki naturalne to układ jednostek zaproponowanych przez Maxa Plancka i będących kombinacjami uniwersalnych stałych fizycznych: stałej Plancka $\hbar$ (tzw. kreślonej – zdefiniowanej jako $\hbar = \frac{h}{2\pi}$, h – zwykła stała Plancka), stałej grawitacji G i prędkości światła c.

a) Napisz nazwę wielkości fizycznej, której jednostką jest $\sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^5}}$. Uzasadnij odpowiedź.

b) Oblicz wartość liczbową tej jednostki w układzie SI.

Zadanie 2.4 *(2 pkt)*

Przepływ cieczy przez cienkie rurki zależy między innymi od współczynnika lepkości, oznaczanego symbolem η. Wzór wyrażający masę cieczy m przepływającej w czasie t przez rurkę o długości l i promieniu r ma postać

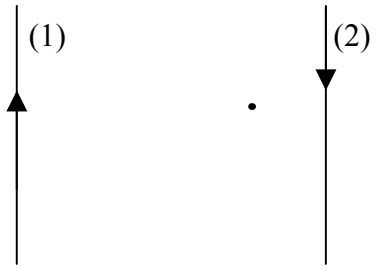
$$\frac{m}{t} = \frac{\pi \rho \Delta p\, r^4}{8 l \eta}$$

gdzie Δp jest różnicą ciśnień między końcami rurki, a ρ – gęstością cieczy. Wyraź jednostkę lepkości przez jednostki podstawowe układu SI.

Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

Zadanie 2.5 *(2 pkt)*

Każda jednostka układu SI ma swój wzorzec. Definicja ampera jest następująca:
Jeden amper jest to natężenie prądu, który płynąc w dwóch równoległych, prostoliniowych, nieskończenie długich przewodach o znikomo małym przekroju kołowym, umieszczonych w próżni w odległości 1 m od siebie, powoduje wzajemne oddziaływanie przewodów na siebie z siłą równą $2 \cdot 10^{-7}$ N na każdy metr długości przewodu.
Rysunek poniżej przedstawia sytuację opisaną w definicji ampera. Strzałkami oznaczono zwroty przepływu prądu w przewodach.



a) W miejscu oznaczonym na rysunku kropką zaznacz jednym z symboli ↑ → ↓ ← ⊙ ⊗ kierunek i zwrot wektora indukcji pola magnetycznego **wytwarzanego przez prąd płynący w przewodzie (1)**. Narysuj wektor siły, z jaką przewód (1) działa na (2).
b) W przewodach płyną prądy o natężeniu 5 A, a odległość między nimi wynosi 20 cm. Oblicz wartość siły, z jaką pierwszy przewód działa w próżni na każdy metr długości drugiego przewodu.

Zadanie 3. Prąd przemienny *(10 pkt)*

Do źródła napięcia przemiennego o regulowanej częstotliwości dołączono kondensator. W obwód włączono amperomierz i mierzono wartość skuteczną natężenia prądu.

Zadanie 3.1 *(2 pkt)*

Zwiększono częstotliwość zmian napięcia, nie zmieniając jego amplitudy. Czy wartość skuteczna natężenia prądu wzrosła, zmalała, czy nie zmieniła się? Napisz odpowiedź i ją uzasadnij.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	2.3	2.4	2.5	3.1
	Maks. liczba pkt	3	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt				

Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

Informacja do zadań 3.2–3.3

W opisanym obwodzie pojemność kondensatora wynosi 45 nF, a napięcie źródła ma częstotliwość 12 kHz i amplitudę 15 V. Obliczenia wykazują, że jeśli można pominąć opór rzeczywisty obwodu (opór przewodów), to amperomierz wskaże wartość skuteczną natężenia prądu równą 36 mA.

Zadanie 3.2 *(3 pkt)*

Wykonując konieczne obliczenia, wykaż, że powyższa wartość natężenia prądu (36 mA) jest zgodna z pozostałymi danymi.

Zadanie 3.3 *(2 pkt)*

Kondensator miał pojemność nominalną 45 nF z tolerancją 5% (tzn. rzeczywista wartość pojemności mogła się różnić od nominalnej o nie więcej niż 5%), a pozostałe wielkości można uznać za bezbłędne. Wynik pomiaru natężenia prądu wyniósł 32 mA. Pewien uczeń stwierdził na tej podstawie, że założenie o pominięciu oporu rzeczywistego było błędne. Wykaż, że uczeń miał rację.

Zadanie 3.4 *(1 pkt)*

W opisanym wyżej obwodzie zamiast kondensatora włączono długi, prostoliniowy miedziany drut i zmierzono wartość skuteczną natężenia prądu. Następnie ten drut nawinięto na tekturową rurkę i ponownie zmierzono natężenie prądu. Wyjaśnij, dlaczego natężenie prądu w obwodzie z drutem nawiniętym było mniejsze niż w obwodzie z drutem prostoliniowym.

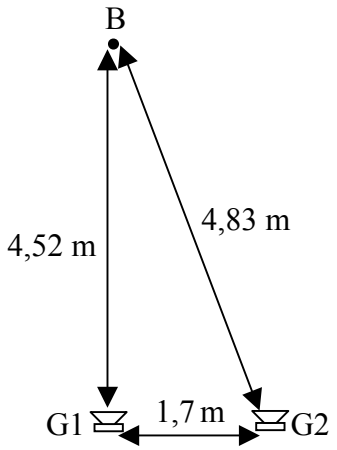
Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

Zadanie 3.5 *(2 pkt)*

W układach rezonansowych odbiorników radiowych zwojnice nawijane są na rdzeniu ferrytowym (jest to materiał ferromagnetyczny). Wyjaśnij, jak i dlaczego wsunięcie takiego rdzenia wpływa na częstotliwość, do której dostrojony jest odbiornik.

Zadanie 4. Dźwięki w powietrzu *(9 pkt)*

Dwa głośniki G1 i G2 są podłączone do tego samego generatora sygnału harmonicznego (sinusoidalnego) o częstotliwości 2200 Hz. Głośniki ustawiono w odległości 1,7 m od siebie, a mikrofon w punkcie B – jak na rysunku. Zestaw znajduje się w powietrzu, w którym prędkość dźwięku wynosi 340 m/s. Głośniki i mikrofon są bardzo małe.



Zadanie 4.1 *(3 pkt)*

Wykaż, wykonując obliczenia, że efektem nałożenia na siebie fal dźwiękowych w B jest ich wzmocnienie.

Zadanie 4.2 *(1 pkt)*

W punkcie B natężenie dźwięku jest duże. W którym kierunku należy przesunąć mikrofon, aby na jak najkrótszej drodze przejść do punktu, gdzie natężenie dźwięku jest małe? Narysuj strzałkę od B we właściwym kierunku.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2
	Maks. liczba pkt	3	2	1	2	3	1
	Uzyskana liczba pkt						

Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

Informacja do zadań 4.3–4.5

Przesunięto mikrofon i okazało się, że w nowym położeniu C natężenie dźwięku jest znacznie mniejsze niż w B.

Zadanie 4.3 *(2 pkt)*

Zmieniono biegunowość przyłączenia głośnika G2 do generatora. Po tej zmianie, gdy membrana G1 porusza się w przód, membrana G2 cofa się i odwrotnie. Opisz zmianę natężenia dźwięku w punktach B i C i podaj jej przyczynę.

Zadanie 4.4 *(2 pkt)*

Wybierz poprawne zakończenie poniższego zdania, podkreślając właściwe wyrażenie.

Gdy zwiększono częstotliwość sygnału generatora, odległość od punktu, w którym dźwięk jest wzmocniony, do najbliższego punktu, w którym jest osłabiony

wzrosła *zmalała* *nie zmieniła się.*

Uzasadnij swój wybór.

Zadanie 4.5 *(1 pkt)*

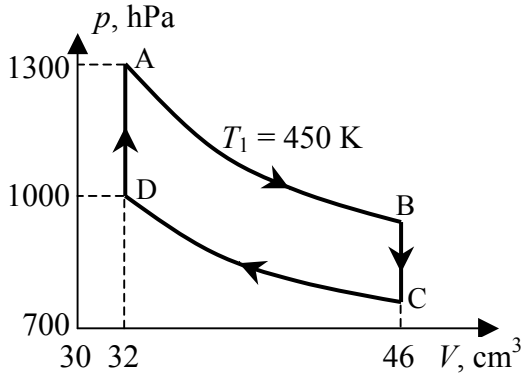
Wybierz poprawne zakończenie poniższego zdania, podkreślając właściwe wyrażenie.

Gdy zwiększono odległość między głośnikami G1 i G2, odległość od punktu, w którym dźwięk jest wzmocniony, do najbliższego punktu, w którym jest osłabiony

wzrosła *zmalała* *nie zmieniła się.*

Zadanie 5. Silnik cieplny *(12 pkt)*

Istnieje wiele typów silników cieplnych. Silnik Stirlinga wyróżnia się tym, że wewnątrz silnika nie występuje spalanie paliwa, a czynnikiem roboczym (gazem podlegającym przemianom) jest powietrze. Zaletą silnika Stirlinga jest niski poziom hałasu, niski poziom emisji szkodliwych składników i wysoka sprawność cieplna. Silnik składa się z cylindra podgrzewanego przez palnik i połączonego z nim zimnego cylindra chłodzonego powietrzem. Obok przedstawiono uproszczony cykl pracy tego silnika w układzie zmiennych *p*-*V*. W przemianach **A→B** i **C→D** temperatura się nie zmienia.



Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

Zadanie 5.1 *(2 pkt)*
Oblicz temperaturę powietrza w punkcie **D** cyklu.

Zadanie 5.2 *(2 pkt)*
Oblicz ciśnienie powietrza w punkcie **B** cyklu.

Zadanie 5.3 *(2 pkt)*
W palniku spalany jest spirytus. Oblicz moc cieplną palnika, który w ciągu godziny spala 30 cm^3 paliwa o gęstości 0,83 g/cm^3 i cieple spalania 25 kJ/g. Wynik podaj w watach.

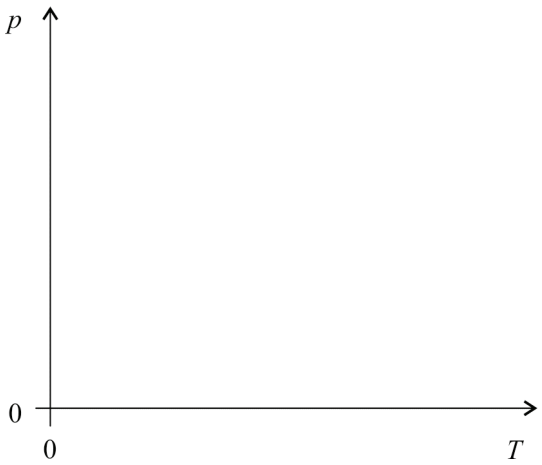
Zadanie 5.4 *(2 pkt)*
Uzupełnij poniższą tabelę, wpisując nazwy przemian **B→C** i **D→A** oraz rodzaj zmiany energii wewnętrznej gazu dla wszystkich przemian (*rośnie* lub *maleje* lub *nie zmienia się*).

Przemiana	Nazwa przemiany	Energia wewnętrzna
A → B	izotermiczna	
B → C		
C → D	izotermiczna	
D → A		

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**4.3**	**4.4**	**4.5**	**5.1**	**5.2**	**5.3**	**5.4**
	Maks. liczba pkt	**2**	**2**	**1**	**2**	**2**	**2**	**2**
	Uzyskana liczba pkt							

Zadanie 5.5 *(2 pkt)*

Naszkicuj cykl pracy silnika w układzie zmiennych *p-T*. Oznacz poszczególne etapy cyklu. Na wykresie nie nanoś wartości liczbowych.



Zadanie 5.6 *(2 pkt)*

a) Oblicz liczbę moli gazu, który podlegał opisanym przemianom.

b) Przyjmując temperaturę w punkcie **D** równą 340 K oraz ciepło molowe powietrza przy stałej objętości $C_V = 21\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{mol}\cdot\mathrm{K}}$, oblicz ciepło dostarczone do silnika podczas przemiany **D→A**.

Zadanie 6. Licznik Geigera–Müllera *(8 pkt)*

Detekcja promieniowania jądrowego jest możliwa dzięki zdolności cząstek promieniowania do jonizacji materii. Na tej zasadzie działa licznik Geigera–Müllera, który jest zbudowany ze szklanego cylindra i umieszczonej w nim rurki metalowej (katoda) oraz odizolowanego od niej cienkiego drutu znajdującego się na osi rurki (anoda). Cylinder wypełniony jest mieszaniną gazów pod niskim ciśnieniem. Atomy gazu ulegają jonizacji pod wpływem promieniowania jądrowego.

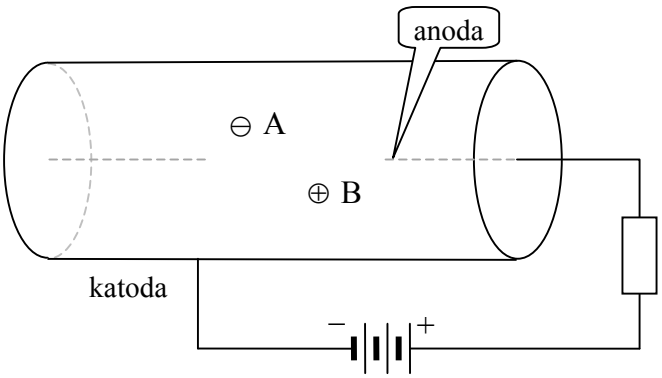
Zadanie 6.1 *(1 pkt)*

Wyjaśnij krótko, na czym polega zjawisko jonizacji materii.

Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

Informacja do zadań 6.2–6.3

Rysunek przedstawia schemat budowy licznika. Wewnątrz licznika znajduje się elektron A oraz jon dodatni B. Wzajemne oddziaływanie cząstek A i B jest zaniedbywalnie małe.



Zadanie 6.2 *(1 pkt)*

Na powyższym rysunku narysuj wektory sił elektrostatycznych działających na elektron A i jon B.

Zadanie 6.3 *(1 pkt)*

Elektron A i jon B znajdują się w tej samej odległości od anody. Która z tych cząstek zacznie się poruszać z większym przyspieszeniem, czy też przyspieszenia będą jednakowe? Napisz odpowiedź i ją uzasadnij.

Zadanie 6.4 *(2 pkt)*

Oblicz prędkość, jaką osiągnie początkowo spoczywający elektron przyspieszony w próżni napięciem 500 V. Pomiń efekty relatywistyczne.

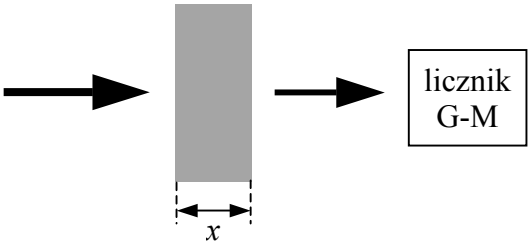
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	5.5	5.6	6.1	6.2	6.3	6.4
	Maks. liczba pkt	2	2	1	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt						

Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

Informacja do zadań 6.5–6.6

Za pomocą licznika Geigera-Müllera przeprowadzono pomiary natężenia promieniowania przechodzącego przez warstwę materiału pochłaniającego, przy ustalonym natężeniu promieniowania padającego, a różnej grubości materiału x. Wyniki (liczby impulsów na sekundę N) przedstawia tabela poniżej.

x, cm	N
0	400
1	296
2	220
3	163



Zadanie 6.5 *(1 pkt)*

Wykonując odpowiednie obliczenia, ustal i napisz, czy poniższe stwierdzenie jest prawdziwe.
Liczba cząstek przechodzących przez materiał pochłaniający jest odwrotnie proporcjonalna do grubości x warstwy tego materiału.

Zadanie 6.6 *(2 pkt)*

Oblicz stosunek liczby cząstek pochłoniętych do liczby cząstek przechodzących dla każdej kolejnej warstwy o ustalonej grubości 1 cm. Wyniki wpisz do poniższej tabeli.

Obliczenia

	od $x = 0$ do $x = 1$ cm	od $x = 1$ cm do $x = 2$ cm	od $x = 2$ cm do $x = 3$ cm
$\frac{\text{liczba cząstek pochłoniętych}}{\text{liczba cząstek przechodzących}} =$			

Sformułuj wniosek wynikający z przeprowadzonych badań, podkreślając właściwe wyrażenie w nawiasie w poniższym zdaniu.

Zgodnie z wynikami doświadczenia, stosunek liczby cząstek pochłoniętych do liczby cząstek przechodzących był dla kolejnych warstw (*w przybliżeniu jednakowy / różny*).

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	6.5	6.6
	Maks. liczba pkt	1	2
	Uzyskana liczba pkt		

Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl

BRUDNOPIS

Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: arkuszematuralne.pl