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 2011

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 karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

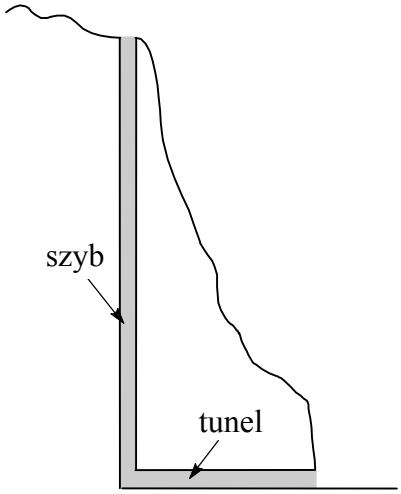
Czas pracy: 150 minut

Liczba punktów do uzyskania: 60

MFA-R1_1P-112

Zadanie 1. Kopalnia *(7 pkt)*

W zboczu góry rozpoczęto budowę kopalni – wykonano poziomy tunel i pionowy szyb wentylacyjny (rys.).



Zadanie 1.1 *(2 pkt)*

Ustal i zaznacz strzałkami na rysunku, w którą stronę odbywa się ruch powietrza w tunelu i szybie w lecie, jeżeli na zewnątrz góry temperatura jest równa 25 °C, a wewnątrz tunelu i szybu 10 °C. Podaj krótkie uzasadnienie.

Zadanie 1.2 *(2 pkt)*

Pod ciśnieniem p i w temperaturze 25 ºC gęstość powietrza jest równa 1,20 kg/m^3. Traktując powietrze jako gaz doskonały, oblicz jego gęstość pod tym samym ciśnieniem p i w temperaturze 10 ºC.

Zadanie 1.3 *(3 pkt)*

W tunelu zainstalowano szczelną zaporę przeciwpożarową i przepływ powietrza ustał. Wysokość szybu jest równa 200 m, a średnia gęstość powietrza w szybie wynosi 1,3 kg/m^3. Oblicz ciśnienie słupa powietrza w szybie (różnicę między ciśnieniem na poziomie tunelu a ciśnieniem przy górnym wylocie szybu).

Oblicz ciśnienie słupa powietrza atmosferycznego o wysokości 200 m na zewnątrz góry. Średnia gęstość powietrza na zewnątrz wynosi 1,2 kg/m^3.

Powierzchnia zapory wynosi 7 m^2. Oblicz wypadkową siłę parcia powietrza działającą na zaporę z obu stron.

Zadanie 2. Mars *(11 pkt)*

Statek kosmiczny o masie 50 t po wyłączeniu silników przeleciał w pobliżu Marsa. W pewnej chwili t_0 statek przelatywał na wysokości 500 km nad powierzchnią planety. Masa Marsa wynosi $6{,}4 \cdot 10^{23}$ kg, a jego promień $3{,}4 \cdot 10^{6}$ m.

Zadanie 2.1 *(2 pkt)*

Oblicz wartość przyspieszenia swobodnego spadku na powierzchni Marsa.

Zadanie 2.2 *(3 pkt)*

Oblicz prędkość ucieczki statku (minimalną prędkość początkową, jaką statek musiałby uzyskać na podanej wysokości 500 km, aby oddalić się z wyłączonymi silnikami na dowolnie dużą odległość od Marsa). Oblicz prędkość ruchu statku po orbicie kołowej na tej wysokości.

Jeśli początkowa prędkość statku miała wartość $v_0 = 4 \cdot 10^3$ m/s i była skierowana poziomo (prostopadle do prostej poprowadzonej do środka Marsa), to czy w miarę upływu czasu ($t > t_0$) odległość statku od planety będzie:

- pozostawała stała,
- rosła stale,
- malała,
- rosła, a potem malała?

Podkreśl właściwą spośród czterech powyższych możliwości i szczegółowo uzasadnij swój wybór.

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

Informacja do zadań 2.3 i 2.4

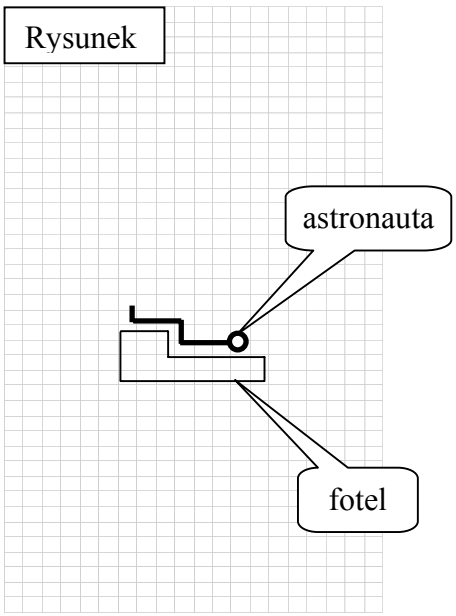
Od statku kosmicznego odłącza się lądownik z astronautą. W końcowej fazie lądowania (blisko powierzchni planety) lądownik porusza się pionowo z opóźnieniem równym 11 m/s^2.

Zadanie 2.3 *(3 pkt)*

Narysuj, oznacz i opisz wszystkie siły działające **na astronautę** w końcowej fazie lądowania. Długości wektorów powinny przedstawiać zależności między ich wartościami. Narysuj siłę wypadkową (oznacz ją jako W), a jeśli jest ona równa zeru, to napisz, że $W = 0$.

Opis

Rysunek



Zadanie 2.4 *(1 pkt)*

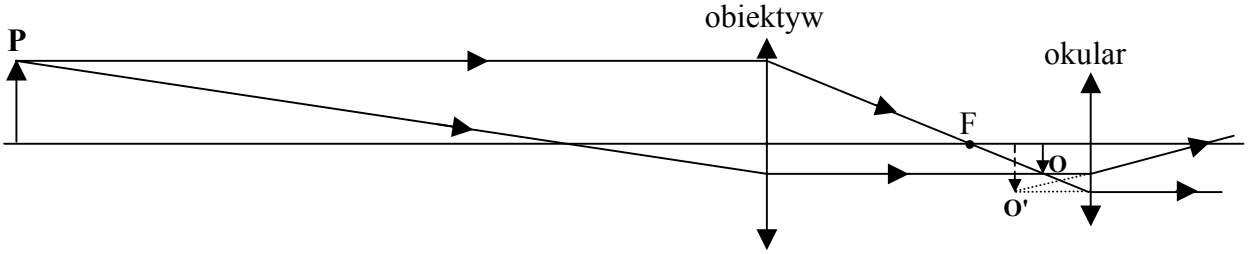
Masa astronauty wynosi 80 kg, a natężenie pola grawitacyjnego Marsa ma wartość 3,7 N/kg. Oblicz wartość siły nacisku astronauty na fotel.

Zadanie 2.5 *(2 pkt)*

Na Marsie natężenie pola grawitacyjnego jest mniejsze, niż na Ziemi. Astronauci dokonują tam pomiaru okresu drgań pionowych ciężarka na sprężynie (wahadła sprężynowego) i okresu drgań ciężarka zawieszonego na nitce (wahadła matematycznego). Na Ziemi okresy drgań obydwu wahadeł były jednakowe. Czy na Marsie będą one także jednakowe, a jeśli nie, to dla którego wahadła okres drgań będzie dłuższy? Uzasadnij odpowiedź.

Zadanie 3. Luneta Keplera *(11 pkt)*

Uczniowie zbudowali lunetę Keplera z dwóch szklanych soczewek dwuwypukłych – obiektywu o ogniskowej 50 cm i okularu o ogniskowej 5 cm. Prawe ognisko obiektywu i lewe ognisko okularu się pokrywają (zob. rys.). Uwaga: na rysunku stosunek ogniskowych nie odpowiada danym liczbowym.



Zadanie 3.1 *(2 pkt)*

Uzupełnij poniższe zdania. W pierwszym z nich wpisz odpowiednio *lewo* lub *prawo*, pomijając ewentualne przesunięcie pionowe.

Gdy przedmiot **P** oddala się od lunety, obraz **O** przesuwa się w ....., a obraz **O'** przesuwa się w ..... . Gdy **P** jest bardzo daleko (tak, że wiązka padająca na obiektyw może być uznana za równoległą), obraz **O** znajdzie się ....., a wiązka wybiegająca z okularu będzie ..... .

Zadanie 3.2 *(1 pkt)*

Opisz, czym różni się obraz nieba widziany przez lunetę od obrazu widzianego przez lunetę odwróconą (gdy patrzymy od strony obiektywu).

Zadanie 3.3 *(2 pkt)*

Okular jest soczewką symetryczną i wykonaną ze szkła o współczynniku załamania 1,5 względem powietrza. Oblicz promień krzywizny powierzchni tej soczewki.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3
	Maks. liczba pkt	3	1	2	2	1	2
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 3.4 *(2 pkt)*

Na opisaną lunetę o średnicy obiektywu 7 cm pada wiązka równoległa do osi. Wykonaj odpowiedni rysunek i wykaż, że minimalna średnica okularu niezbędna do tego, aby cała wiązka wpadająca do obiektywu trafiła do okularu, wynosi 7 mm.

Zadanie 3.5 *(2 pkt)*

Średnica obiektywu lunety wynosi 7 cm, a średnica okularu wynosi 7 mm (patrz zadanie 3.4). Średnica okularu jest równa średnicy źrenicy oka przystosowanego do widzenia w ciemności. Jeśli gwiazda leżąca w odległości 40 lat świetlnych jest z trudem dostrzegalna gołym okiem, to w jakiej maksymalnej odległości może leżeć identyczna gwiazda, aby można ją było dostrzec przez tę lunetę? Zapisz odpowiedź i ją uzasadnij. Pomiń pochłanianie światła w przestrzeni kosmicznej.

Wskazówka: O możliwości zobaczenia gwiazdy decyduje moc światła wpadającego do oka obserwatora.

Zadanie 3.6 *(2 pkt)*

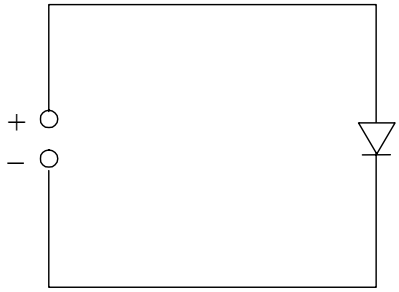
Oko ludzkie jest najbardziej wrażliwe na światło o długości fali 550 nm, a jego czułość (minimalna energia wywołująca wrażenie świetlne) wynosi $7 \cdot 10^{-18}$ J.

Oblicz minimalną liczbę fotonów o długości fali 550 nm, które muszą równocześnie wpaść przez źrenicę oka, aby wywołać wrażenie świetlne.

Zadanie 4. Dioda *(10 pkt)*

Diody są elementami półprzewodnikowymi przewodzącymi prąd elektryczny w zasadzie w jedną stronę.

W celu wyznaczenia zależności natężenia prądu, płynącego przez diodę krzemową, od napięcia elektrycznego przyłożonego do jej końców zbudowano układ, którego niepełny schemat przedstawia rysunek. Jako źródła napięcia użyto zasilacza prądu stałego o regulowanym napięciu.



Pomiary przeprowadzono dwukrotnie – w temperaturze 25 °C i po ogrzaniu diody do 100 °C, a wyniki zapisano w tabeli.

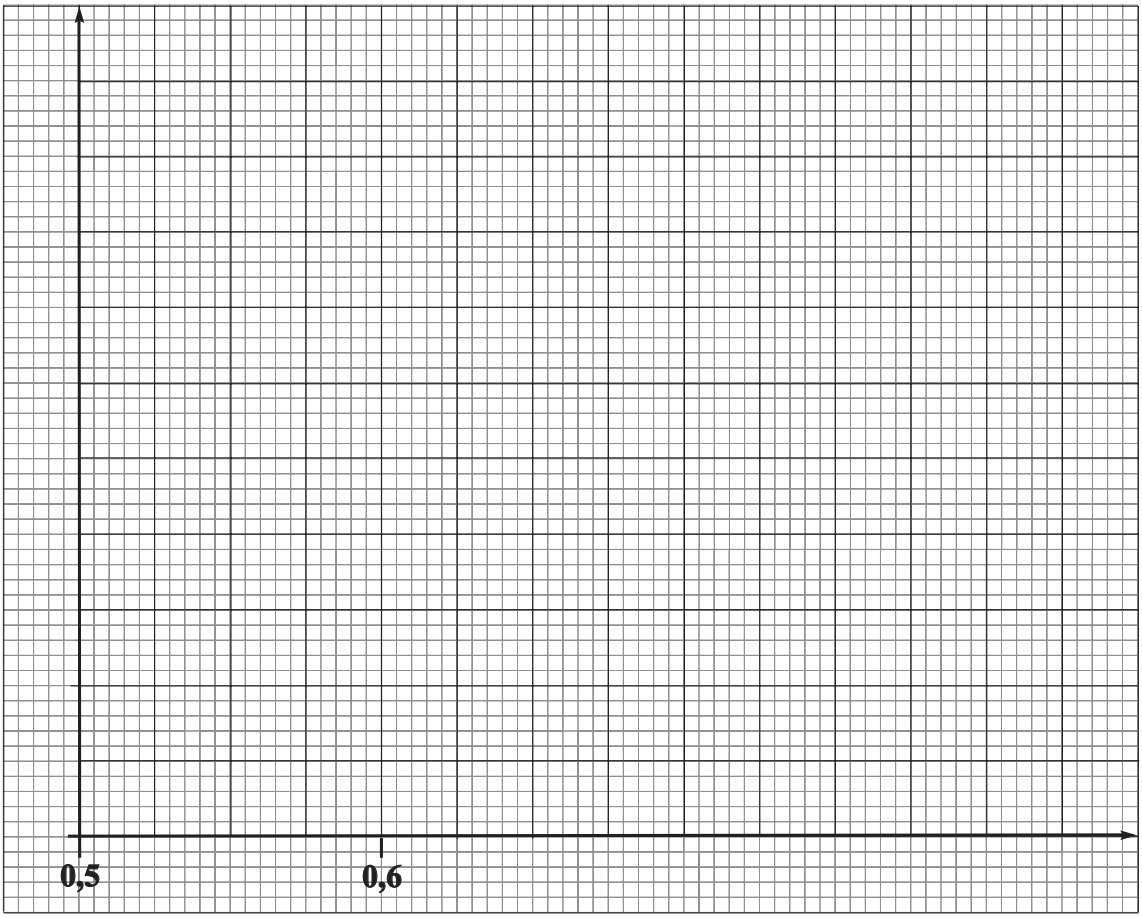
I, mA	1	7	15	40	90	
U_1, V	0,60	0,70	0,74	0,78	0,82	t_1 = 25 °C
U_2, V	0,51	0,61	0,65	0,73	0,76	t_2 = 100 °C

Zadanie 4.1 *(1 pkt)*

Uzupełnij schemat, dorysowując symbole amperomierza Ⓐ i woltomierza Ⓥ oraz niezbędne połączenia.

Zadanie 4.2 *(3 pkt)*

Przedstaw na jednym wykresie zależność $I(U)$ dla obu temperatur. Oznacz obie krzywe.



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.4	3.5	3.6	4.1	4.2
	Maks. liczba pkt	2	2	2	1	3
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 4.3 *(1 pkt)*
Według prawa Ohma dwie wielkości fizyczne są do siebie proporcjonalne. Zapisz ich nazwy.

Zadanie 4.4 *(1 pkt)*
Czy wyniki w tabeli są – dla ustalonej temperatury diody – zgodne z prawem Ohma? Podaj i uzasadnij odpowiedź.

Zadanie 4.5 *(1 pkt)*
Oszacuj przybliżoną wartość natężenia prądu płynącego w kierunku przewodzenia przez diodę o temperaturze 100 ºC, gdy napięcie na niej wynosi 0,74 V.

Zadanie 4.6 *(3 pkt)*
Czy ze wzrostem temperatury opór diody w kierunku przewodzenia rośnie, czy maleje? Podaj odpowiedź, uzasadnij ją na podstawie danych z tabeli (lub wykresów) i objaśnij mikroskopową przyczynę tej zależności.

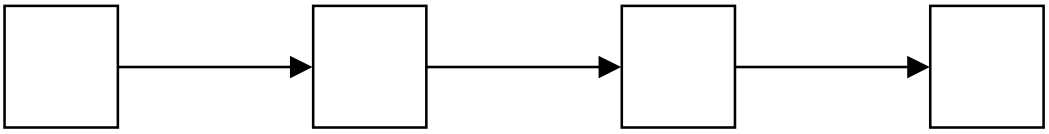
Zadanie 5. Sonda New Horizons *(10 pkt)*
Sonda New Horizons została wystrzelona w 2006 roku w celu zbadania między innymi Jowisza i Plutona. Do zasilania sondy w energię elektryczną użyto generatora radioizotopowego z 11 kg preparatu promieniotwórczego zawierającego pluton ^{238}Pu, którego okres połowicznego zaniku wynosi około 88 lat. Proces rozpadu promieniotwórczego ^{238}Pu z emisją cząstek α powoduje znaczny wzrost temperatury preparatu. Wydzielane ciepło jest zamieniane na energię elektryczną przez specjalne urządzenie.

Zadanie 5.1 *(1 pkt)*
Uzupełnij schemat reakcji rozpadu plutonu.

$$^{238}_{94}\mathrm{Pu} \rightarrow {}^{\cdots\cdots}_{\cdots\cdots}\mathrm{U} + \cdots\cdots$$

Zadanie 5.2 *(1 pkt)*
Uzupełnij schemat przemian energii zachodzących w generatorze radioizotopowym, wpisując w prostokątach, we właściwej kolejności, literę odpowiadającą danemu rodzajowi energii.

A – energia elektryczna
B – energia kinetyczna cząstek α
C – energia jądrowa
D – ciepło



Informacja do zadań 5.3 i 5.5
Na początku wyprawy w 2006 roku generator dostarczał energię elektryczną o mocy 240 W. W miarę upływu lat moc dostarczana maleje: podczas przelotu koło Jowisza wynosiła 234 W, a szacuje się, że podczas przelotu koło Plutona (co ma nastąpić w roku 2015) moc spadnie do około 200 W.

Zadanie 5.3 *(1 pkt)*
Wyjaśnij, odwołując się do praw fizyki jądrowej, dlaczego moc generatora maleje z upływem czasu.

Zadanie 5.4 *(2 pkt)*
Energia oddawana w formie ciepła przez preparat tylko w części może być przekształcana w energię elektryczną. Podaj nazwę prawa fizycznego, z którego wynika to stwierdzenie. Zapisz, dokąd i w jakiej formie zostaje przekazana pozostała część energii oddanej przez preparat (która nie została przekształcona w energię elektryczną).

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	4.3	4.4	4.5	4.6	5.1	5.2	5.3	5.4
	Maks. liczba pkt	1	1	1	3	1	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt								

Zadanie 5.5 *(3 pkt)*

Sprawnością generatora nazywamy stosunek wytwarzanej energii elektrycznej do ciepła oddawanego przez preparat. Czy dla generatora sondy New Horizons z upływem lat sprawność rośnie, maleje, czy pozostaje stała? Podaj odpowiedź i uzasadnij ją na podstawie danych liczbowych wymienionych w informacjach na stronach 8 i 9 lub na podstawie praw fizyki.

Zadanie 5.6 *(2 pkt)*

Energia kinetyczna cząstki α emitowanej podczas rozpadu plutonu (^{238}Pu) wynosi 5,5 MeV, a prędkość cząstki, obliczona na podstawie wzoru $E = \frac{1}{2}mv^2$, wynosi około 16300 km/s.

Wybierz i podkreśl w tabeli prawidłowe zakończenie poniższego zdania.

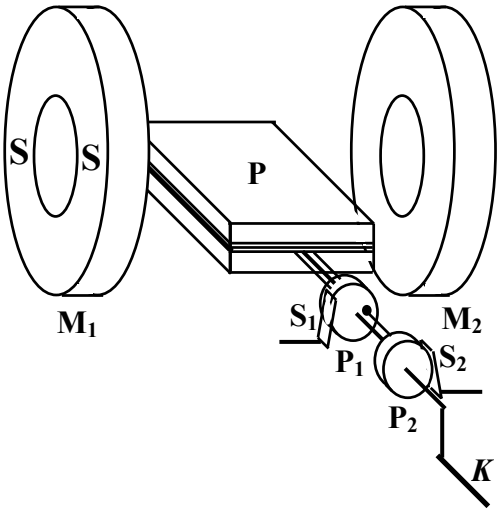
Prędkość cząstki α emitowanej podczas rozpadu plutonu, obliczona z relatywistycznego wzoru na energię kinetyczną, w porównaniu z wynikiem obliczonym powyżej będzie

znacznie większa	w przybliżeniu równa	znacznie mniejsza

Uzasadnij dokonany wybór.

Zadanie 6. Prądnica *(11 pkt)*

Uczniowie nawinęli izolowany drut miedziany na pudełko od zapałek **P**, które osadzili na obracającej się osi z dwoma przewodzącymi pierścieniami $\mathbf{P_1}$ i $\mathbf{P_2}$. Do tych pierścieni podłączyli końce nawiniętego drutu. Do pierścieni były dociśnięte blaszki $\mathbf{S_1}$ i $\mathbf{S_2}$, od których odprowadzono przewody. Pudełko znajdowało się między dwoma magnesami $\mathbf{M_1}$ i $\mathbf{M_2}$ o kształcie pierścieni. Wirnik z pudełka od zapałek można było obracać za pomocą korby **K**. Uczniowie obracali wirnik jednostajnie.



Zadanie 6.1 *(2 pkt)*

Uzupełnij poniższe zdania, wpisując w wolne miejsca wyrażenia dotyczące zasady działania i przemian energetycznych zachodzących w opisanej wyżej prądnicy.

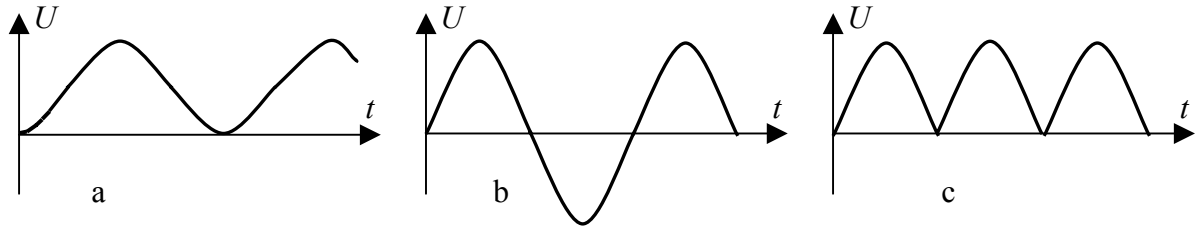
Prądnica skonstruowana przez uczniów do wytwarzania napięcia wykorzystuje zjawisko .....

Prądnica jest urządzeniem, które zamienia energię ..... na energię .....

Zadanie 6.2 *(1 pkt)*

Lewy magnes $\mathbf{M_1}$ ma na swojej lewej powierzchni biegun S, a na prawej (niewidocznej) biegun N. Który biegun powinien być na lewej powierzchni magnesu $\mathbf{M_2}$, aby prądnica działała najlepiej?

Zadanie 6.3 *(1 pkt)*



Na którym wykresie – a, b czy c – prawidłowo przedstawiono przebieg czasowy napięcia na wyjściu prądnicy (tzn. między blaszkami S_1 i S_2)? Zaznacz właściwy podpis.

Zadanie 6.4 *(1 pkt)*

Czy w takim położeniu pudełka, jakie zostało przedstawione na rysunku w informacji do zadania, napięcie ma wartość maksymalną, czy równą zero, czy równą wartości skutecznej? Zapisz i uzasadnij odpowiedź.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	5.5	5.6	6.1	6.2	6.3	6.4
	Maks. liczba pkt	3	2	2	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 6.5 *(3 pkt)*

Pudełko **P** ma długość 5 cm i szerokość 2,5 cm, a liczba nawiniętych zwojów jest równa 100. Pole magnetyczne w obszarze zajmowanym przez wirnik można uznać za jednorodne, a jego indukcja ma wartość 0,3 T. Wirnik prądnicy wykonuje 5 obrotów na sekundę.
Oblicz maksymalną i skuteczną wartość napięcia na zaciskach prądnicy.

Zadanie 6.6 *(2 pkt)*

Do działającej prądnicy uczniowie dołączyli opornik, a następnie zastąpili go zwojnicą, której opór (zmierzony w obwodzie prądu stałego) był równy oporowi opornika. W obu sytuacjach uczniowie zmierzyli wartość skuteczną natężenia prądu płynącego przez dołączony element. Wyjaśnij, dlaczego te wartości nie były takie same. W którym przypadku natężenie prądu było większe?

Zadanie 6.7 *(1 pkt)*

Czy po wsunięciu żelaznego rdzenia do zwojnicy (zob. poprzedni punkt) wartość skuteczna natężenia prądu wzrosła, zmalała, czy pozostała bez zmiany? Zapisz i uzasadnij odpowiedź.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	6.5	6.6	6.7
	Maks. liczba pkt	3	2	1
	Uzyskana liczba pkt			

BRUDNOPIS

PESEL

MFA-R1_1P-112

Miejsce na naklejkę
z nr PESEL

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

WYPEŁNIA EGZAMINATOR

Nr zad.	Punkty			
	0	1	2	3
1.1	☐	☐	☐	
1.2	☐	☐	☐	
1.3	☐	☐	☐	☐
2.1	☐	☐	☐	
2.2	☐	☐	☐	☐
2.3	☐	☐	☐	☐
2.4	☐	☐		
2.5	☐	☐	☐	
3.1	☐	☐	☐	
3.2	☐	☐		
3.3	☐	☐	☐	
3.4	☐	☐	☐	
3.5	☐	☐	☐	
3.6	☐	☐	☐	
4.1	☐	☐		
4.2	☐	☐	☐	☐
4.3	☐	☐		
4.4	☐	☐		
4.5	☐	☐		
4.6	☐	☐	☐	☐

Nr zad.	Punkty			
	0	1	2	3
5.1	☐	☐		
5.2	☐	☐		
5.3	☐	☐		
5.4	☐	☐	☐	
5.5	☐	☐	☐	☐
5.6	☐	☐	☐	
6.1	☐	☐	☐	
6.2	☐	☐		
6.3	☐	☐		
6.4	☐	☐		
6.5	☐	☐	☐	☐
6.6	☐	☐	☐	
6.7	☐	☐		

SUMA PUNKTÓW

D	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
J	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

KOD EGZAMINATORA

.....

Czytelny podpis egzaminatora

KOD ZDAJĄCEGO