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

CZERWIEC 2012

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 15 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-123

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 1. Odbicie piłki *(11 pkt)*

Piłka o masie 0,5 kg, wykonana z materiału o cieple właściwym 950 J/(kg·K), spadła z wysokości 1,5 m, odbiła się od podłogi i wzniosła na wysokość 1,1 m. Połowa utraconej energii mechanicznej przeszła w energię wewnętrzną piłki.

Zadanie 1.1 *(2 pkt)*

Narysuj wektory wszystkich sił działających w układzie inercjalnym na piłkę w czasie, gdy wznosi się do góry. Oznacz wektory sił na rysunku i je opisz. Nie pomijaj oporu powietrza. Narysuj także siłę wypadkową.

Opis

Rysunek

Zadanie 1.2 *(3 pkt)*

Oblicz łączny wzrost temperatury piłki, który nastąpił w czasie jej spadku, odbicia i wznoszenia.

Zadanie 1.3 *(2 pkt)*

Zakładając, że straty energii mechanicznej zaszły tylko podczas zderzenia piłki z podłogą, oblicz prędkość piłki tuż przed uderzeniem i tuż po nim.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 1.4 *(2 pkt)*

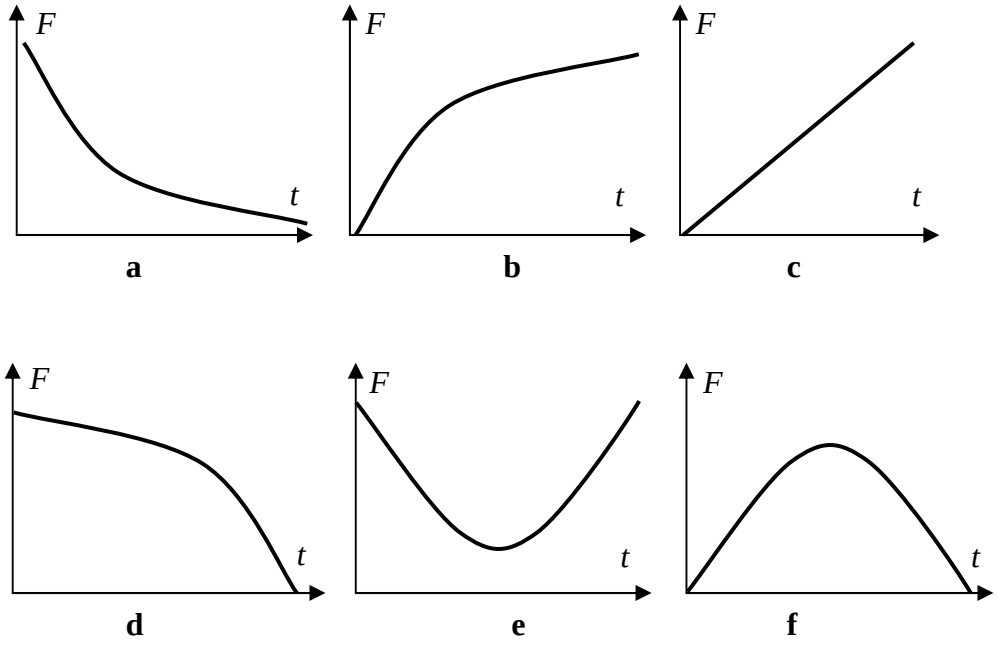
Zakładając, że tuż przed uderzeniem o podłogę wartość prędkości piłki wynosiła 5,5 m/s, a tuż po odbiciu wynosiła 4,5 m/s, oraz wiedząc, że odbicie trwało 0,002 s, oblicz średnią siłę oddziaływania piłki na podłogę podczas odbicia.

Zadanie 1.5 *(2 pkt)*

a) Który z przedstawionych niżej wykresów zależności siły oddziaływania piłki na podłogę od czasu może odpowiadać rzeczywistości? Podkreśl właściwy wykres.

b) Nazwij zjawisko lub prawo fizyczne decydujące o przebiegu zależności $F(t)$.

Wykresy obejmują cały przedział czasu, w ciągu którego piłka stykała się z podłogą.



Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 2. Ekologiczny autobus *(9 pkt)*

Na początku lat siedemdziesiątych XX wieku w San Francisco, w mieście bardzo zagrożonym spalinami, zdecydowano się na eksploatację żyrobusu napędzanego kołem zamachowym. Miało ono średnicę 1,1 m i masę 3,5 tony, a na końcach trasy było rozpędzane do 20 tysięcy obrotów na minutę przez silnik elektryczny zasilany z sieci. W czasie jazdy obrót wirującego koła był przenoszony na wirnik generatora, a wytwarzany w ten sposób prąd zasilał silnik elektryczny, który napędzał koła jezdne. Zasięg tego żyrobusu wynosił około 10 kilometrów. Po przebyciu tej odległości koło zamachowe zwalniało do 10 tysięcy obrotów na minutę.

Zadanie 2.1 *(3 pkt)*

Oblicz początkową energię kinetyczną koła zamachowego opisanego wyżej. Przyjmij, że koło zamachowe było jednorodnym walcem, dla którego moment bezwładności wyraża się wzorem $I = \frac{1}{2}mr^2$, gdzie r jest promieniem walca, a m – jego masą.

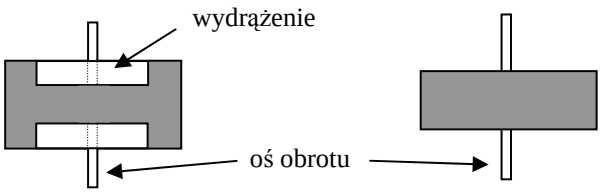
Zadanie 2.2 *(1 pkt)*

Oblicz, jaka część początkowej energii kinetycznej koła została wykorzystana, jeżeli prędkość obrotów koła zmniejszyła się z 20 000 obrotów na minutę do 10 000 obrotów na minutę.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 2.3 *(2 pkt)*

Kola zamachowe mogą mieć różne kształty, na przykład takie, jak poniżej przedstawione w przekroju.



Koło A Koło B

Oba koła mają taką samą masę i średnicę, są wykonane z jednorodnego materiału, a ich prędkość kątowa jest jednakowa.

a) W poniższym zdaniu podkreśl właściwe sformułowanie.

Energia kinetyczna koła A jest (*większa od* / *mniejsza od* / *równa*) energii kinetycznej koła B.

b) Uzasadnij dokonany wybór.

Zadanie 2.4 *(3 pkt)*

Załóżmy, że silnik rozpędzający koło zamachowe na przystankach miał sprawność 90% i czerpał moc 800 kW z sieci zasilającej o stałym napięciu 1500 V.

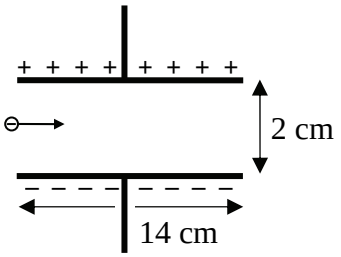
a) Oblicz natężenie prądu czerpanego z sieci przy rozpędzaniu koła.

b) Przyjmując, że koło osiągnęło energię kinetyczną 1 GJ, oblicz czas rozpędzania koła od spoczynku do maksymalnej prędkości kątowej.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 3. Elektron w kondensatorze *(10 pkt)*

Dwie kwadratowe płytki metalowe o boku 14 cm, odległe od siebie o 2 cm, tworzą okładki płaskiego kondensatora próżniowego (rys. obok). Przyłączono ten kondensator do źródła napięcia stałego 90 V. Przyjmujemy, że w obszarze między okładkami pole elektryczne jest jednorodne, a na zewnątrz kondensatora jego natężenie jest równe zero. Równolegle do okładek, w połowie odległości między nimi do kondensatora wpada wiązka elektronów o prędkości $3 \cdot 10^7$ m/s. W obliczeniach można stosować wzory nierelatywistyczne.



Zadanie 3.1 *(2 pkt)*

Oblicz natężenie pola elektrycznego wewnątrz kondensatora oraz wartość siły oddziaływania pola elektrycznego na elektron.

Zadanie 3.2 *(1 pkt)*

Na podstawie obliczeń wykaż, że ziemska siła grawitacji nie wpływa w znaczącym stopniu na tor elektronu.

Zadanie 3.3 *(1 pkt)*

Zakładając, że elektron nie trafi w żadną okładkę, oblicz czas, jaki upłynie od chwili wejścia elektronu w obszar między okładkami do chwili jego wyjścia z tego obszaru.

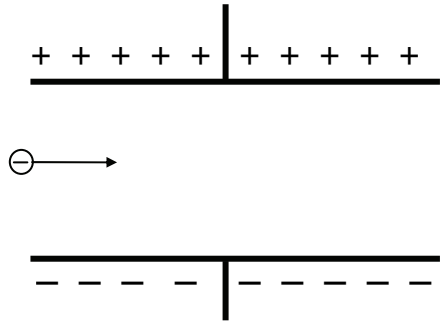
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 3.4 *(2 pkt)*

Dane są wartości siły działającej na elektron w kondensatorze $7 \cdot 10^{-16}$ N, oraz czasu przelotu elektronu przez kondensator $4{,}5 \cdot 10^{-9}$ s. Wykaż, wykonując odpowiednie obliczenia, że przy tych wartościach danych elektron nie trafi w żadną z okładek.

Zadanie 3.5 *(2 pkt)*

Wiedząc, że elektron nie trafi w żadną okładkę, starannie dorysuj na rysunku poniżej tor elektronu wewnątrz kondensatora i po wyjściu z niego.



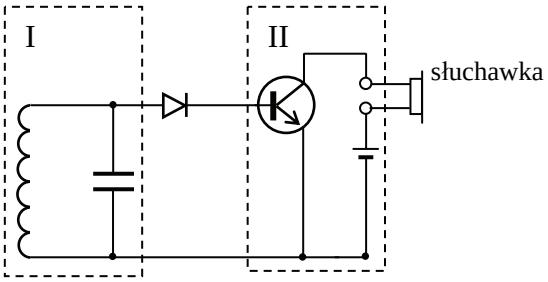
Zadanie 3.6 *(2 pkt)*

Oblicz długość fali de Broglie'a elektronów o prędkości $3 \cdot 10^{7}$ m/s i na tej podstawie wykaż, że w rozwiązaniach zadań 3.3-3.5 uwzględnienie falowych cech elektronu nie jest konieczne.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 4. Prosty odbiornik radiowy *(10 pkt)*

Umieszczony poniżej rysunek przedstawia uproszczony schemat obwodu odbiornika radiowego.



Zadanie 4.1 *(2 pkt)*

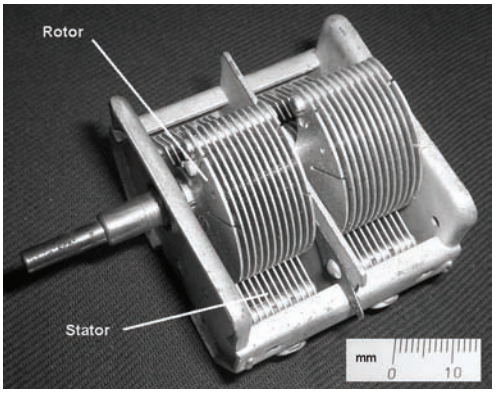
Obwiedziony linią przerywaną i oznaczony jako obszar I fragment schematu jest obwodem *LC*. Składa się ze zwojnicy (nawiniętej często na rdzeń z ferromagnetyka) oraz z kondensatora o odpowiednio dobranej pojemności. Radioodbiornik został zaprojektowany do odbioru stacji na falach długich o częstotliwości 225 kHz (Warszawa I). Oblicz indukcyjność cewki w obwodzie, jeżeli kondensator ma pojemność 450 pF.

Zadanie 4.2 *(2 pkt)*

Antena radiostacji nadającej program na falach długich o częstotliwości 225 kHz mogłaby być masztem o wysokości równej połowie długości fali. Oblicz wysokość takiego masztu.

Zadanie 4.3 *(2 pkt)*

Dostrojenie odbiornika do innej stacji nadawczej osiąga się dzięki zmianie pojemności kondensatora. Taki kondensator nastawny zawiera zestaw połączonych ze sobą płytek nieruchomych (stator) i zestaw połączonych ze sobą płytek ruchomych (rotor), który można wsuwać pomiędzy płytki nieruchome. Stator i rotor są od siebie elektrycznie odizolowane.



Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

a) Objaśnij, dlaczego stosuje się zestawy płytek zamiast płytek pojedynczych.
b) Czy wsunięcie płytek ruchomych głębiej spowoduje zwiększenie, czy zmniejszenie pojemności kondensatora? Uzasadnij odpowiedź.

Zadanie 4.4 *(1 pkt)*

Symbolem oznaczono na schemacie obwodu tranzystor *npn*. Uzupełnij poniższe zdanie wybierając właściwy termin spośród następujących: *prostownika*, *wzmacniacza*, *zasilacza*, *rezonatora*, *transformatora*, *potencjometru*.

Obszar II pełni w odbiorniku funkcję .....

Zadanie 4.5 *(1 pkt)*

Wybierz i podkreśl poprawne zakończenie poniższego zdania.

Tranzystor *npn* jest zbudowany z:

trzech warstw półprzewodnika zawierających różne domieszki

bańki próżniowej z trzema elektrodami

dwóch płytek metalowych przedzielonych warstwą elektrolitu

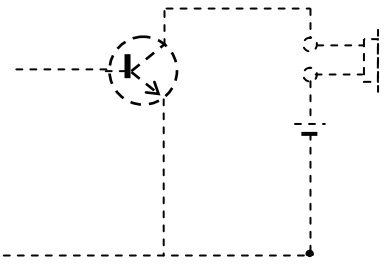
dwóch płytek metalowych przedzielonych warstwą izolatora

Zadanie 4.6 *(2 pkt)*

W odbiorniku zbudowanym według przedstawionego schematu nie ma możliwości regulacji natężenia prądu płynącego przez słuchawki.

a) Napisz, jakim elementem należałoby uzupełnić schemat, aby wprowadzić tę regulację.

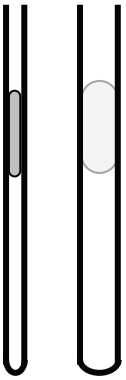
b) Narysuj uzupełniony i zmodyfikowany obszar II schematu. Wykorzystane fragmenty rysunku poniżej zaznacz linią ciągłą.



Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 5. Doświadczenie z rurką *(9 pkt)*

Wewnątrz cienkiej szklanej rurki zasklepionej z jednej strony znajduje się słupek rtęci, zamykający w dolnej części rurki pewną objętość powietrza (lewy rysunek).



Zadanie 5.1 *(1 pkt)*

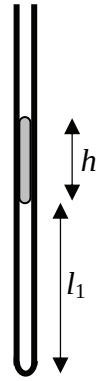
Gdy próbowano umieścić w podobny sposób rtęć nad powietrzem w rurce szerokiej (prawy rysunek), nie udało się tego dokonać, gdyż rtęć spadła na dno rurki, a powietrze stamtąd uniosło się do góry. Podkreśl prawidłowe zakończenie poniższego zdania.

Przyczyną tego, że rtęć może utrzymać się nad powietrzem w wąskiej rurce, jest:

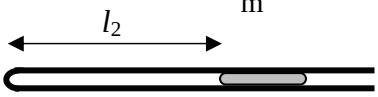
mniejsza gęstość rtęci w cienkiej rurce *większa gęstość powietrza w cienkiej rurce*

oddziaływanie wzajemne atomów rtęci *oddziaływanie grawitacyjne szkła z rtęcią*

mniejsza siła parcia powietrza na rtęć w cienkiej rurce *tarcie rtęci o szkło*



Rys. 1



Rys. 2

Informacja do zadań 5.2 i 5.5

Rurkę początkowo ustawioną otworem do góry (rys. 1) położono poziomo (rys. 2). Dane są zaznaczone na rysunkach wymiary: długość słupka rtęci h = 20 cm, długość słupa powietrza w pozycji pionowej l_1 = 60 cm i w pozycji poziomej l_2 = 76 cm. Ciśnienie atmosferyczne wynosi $1{,}01 \cdot 10^5$ Pa, a gęstość rtęci $13\,600 \ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Zadanie 5.2 *(3 pkt)*

Wykaż, wykonując obliczenia, że powyższe dane są zgodne z twierdzeniem:

Temperatura powietrza w rurce była jednakowa w pozycjach 1 i 2.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 5.3 *(1 pkt)*

Pewien uczeń powiedział: „To dziwne, że temperatura powietrza w rurce okazała się jednakowa w pionowej i poziomej pozycji rurki. Przecież wiadomo, że gazy oziębiają się przy szybkim rozprężeniu, a tę rurkę obrócono dość szybko.” Wybierz i podkreśl prawidłowe wyjaśnienie tej pozornej sprzeczności.

Zmiany ciśnienia i objętości były zbyt małe, aby wpłynęły na zmianę temperatury powietrza.

Rtęć jest cieczą i z tego względu jest nieściśliwa.

Twierdzenie o zmianie temperatury przy rozprężaniu odnosi się tylko do gazu doskonałego, a powietrze nie spełnia tego warunku.

Ciepło przepłynęło między powietrzem a otoczeniem (szkłem i rtęcią).

Zadanie 5.4 *(2 pkt)*

Przy szybkim sprężeniu gazy się na ogół ogrzewają, a przy szybkim rozprężeniu – oziębiają. Wyjaśnij przyczynę tej zmiany temperatury, powołując się na I zasadę termodynamiki.

Zadanie 5.5 *(2 pkt)*

W pozycji 1 na rysunku na poprzedniej stronie temperatura rurki i powietrza wynosiła 20 °C. Następnie rurkę podgrzano bez jej obracania. Oblicz temperaturę końcową powietrza w rurce, jeśli długość słupa powietrza wzrosła do wartości równej l_2. Pomiń rozszerzalność cieplną szkła i rtęci.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 6. Prędkość dźwięku *(11 pkt)*

Zadanie 6.1 *(2 pkt)*

Fale świetlne i dźwiękowe mogą rozchodzić się w powietrzu.

a) Wybierz i zapisz w odpowiednich miejscach tabeli, jaki to jest rodzaj fali:

I – *elektromagnetyczna/sprężysta*, II – *podłużna/poprzeczna*.

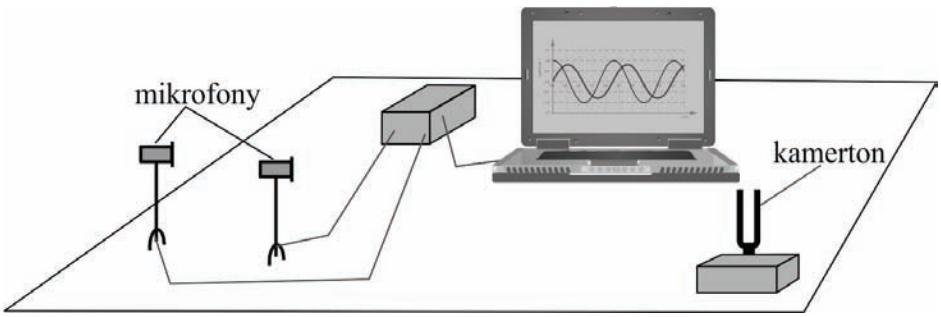
Fala	I	II
światło		
dźwięk		

b) Uzupełnij poniższe zdanie, wpisując *tylko fale świetlne* lub *tylko fale dźwiękowe* lub *fale świetlne i dźwiękowe* (oba rodzaje fal).

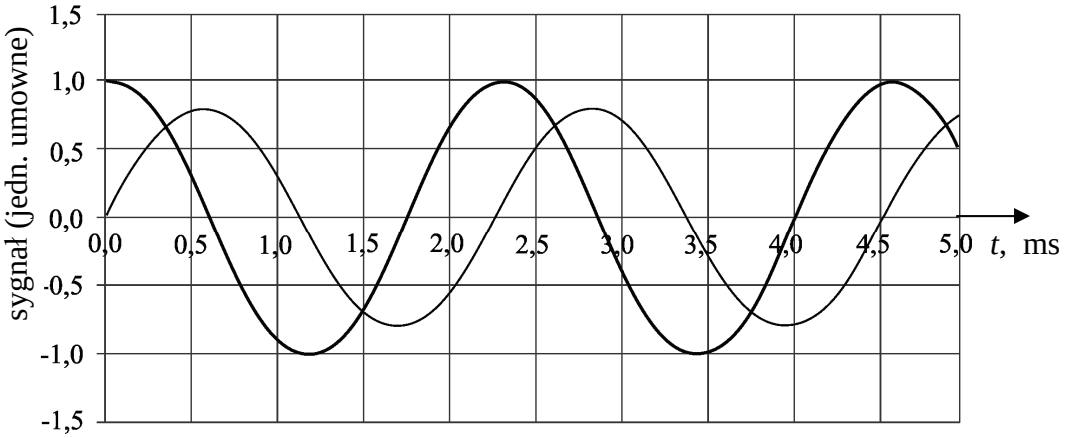
Spolaryzować można .....

Informacja do zadań 6.2 i 6.3

Wartość prędkości dźwięku w powietrzu można wyznaczyć posługując się zestawem jak na rysunku. Mikrofony rejestrują dźwięk kamertonu drgającego z częstotliwością 440 Hz.



Komputer wyświetla sygnał odbierany przez mikrofony, które położone są w odległościach 57 cm i 74 cm od kamertonu. Widok ekranu komputera pokazano poniżej.



Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 6.2 *(2 pkt)*

Wiedząc, że prędkość dźwięku w powietrzu jest większa od 200 m/s, oblicz na podstawie podanych informacji wartość tej prędkości.

Zadanie 6.3 *(2 pkt)*

a) Oblicz stosunek amplitud sygnałów przedstawionych na ekranie komputera oraz stosunek odległości mikrofonów od kamertonu.

b) Mikrofony użyte w doświadczeniu mają jednakową czułość, a amplituda wytwarzanego przez nie sygnału elektrycznego jest proporcjonalna do amplitudy fali dźwiękowej. Na podstawie tych informacji oraz poprzednich obliczeń wybierz prawidłowe z poniższych twierdzeń i je podkreśl. Uzasadnij swój wybór.

Amplituda sygnału dźwiękowego jest odwrotnie proporcjonalna do odległości od źródła dźwięku.

Amplituda sygnału dźwiękowego jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości od źródła dźwięku.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 6.4 *(2 pkt)*

Natężenie fali definiujemy jako iloraz jej mocy przez jednostkową powierzchnię prostopadłą do kierunku rozchodzenia się fali. Ponieważ w miarę oddalania się fali dźwiękowej od źródła ta sama energia fali rozkłada się na coraz większą powierzchnię sfery, więc natężenie fali maleje. Pochłanianie dźwięku w ośrodku (powietrzu) można pominąć. Uzupełnij dwa zdania z wykropkowanymi lukami, wpisując w każdym z nich jedno z poniższych uzupełnień.

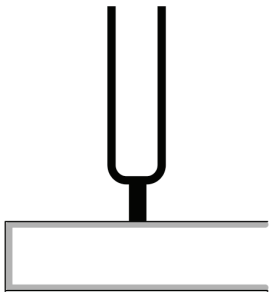
proporcjonalne do	*odwrotnie proporcjonalne do*
proporcjonalne do kwadratu	*odwrotnie proporcjonalne do kwadratu*
proporcjonalne do pierwiastka z	*odwrotnie proporcjonalne do pierwiastka z*

Natężenie fali dźwiękowej jest ..... odległości od źródła dźwięku.

Natężenie fali dźwiękowej jest ..... amplitudy fali.

Informacja do zadań 6.5-6.6

Zastosowany podczas pomiarów kamerton zamocowany jest na drewnianym pudełku, jak na rysunku poniżej.



Zadanie 6.5 *(1 pkt)*

Wyjaśnij rolę, jaką pełni pudełko kamertonu.

Zadanie 6.6 *(2 pkt)*

Otwór w pudełku zasłonięto kawałkiem twardego kartonu. Uzupełnij trzy poniższe zdania, wpisując *wzrosła/wzrósł* lub *zmalała/zmalał*, lub *nie zmieniła się/nie zmienił się*.

Częstotliwość .....

Głośność .....

Czas trwania drgań (do wygaśnięcia) .....

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

BRUDNOPIS

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl