CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

MFA 2015

WPISUJE ZDAJĄCY

KOD

PESEL

miejsce na naklejkę

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI

POZIOM ROZSZERZONY

PRZYKŁADOWY ARKUSZ EGZAMINACYJNY

DATA: **18 grudnia 2014 r.**
CZAS PRACY: **180 minut**
LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 22 strony (zadania 1–21). 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. Możesz korzystać z *Karty wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.
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.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Układ graficzny
© CKE 2015

MFA 2015

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 1. (0–10)

Uczniowie badali zjawisko odbicia piłki. Upuszczali kauczukową piłeczkę z różnych wysokości H nad podłogą i mierzyli wysokość h, na którą piłeczka uniosła się po odbiciu. Pomiary powtarzano kilkakrotnie dla każdej wysokości H, a wyniki pomiarów h uśredniano. W tabeli poniżej zestawione są wyniki eksperymentu (Δh oznacza niepewność wartości h).

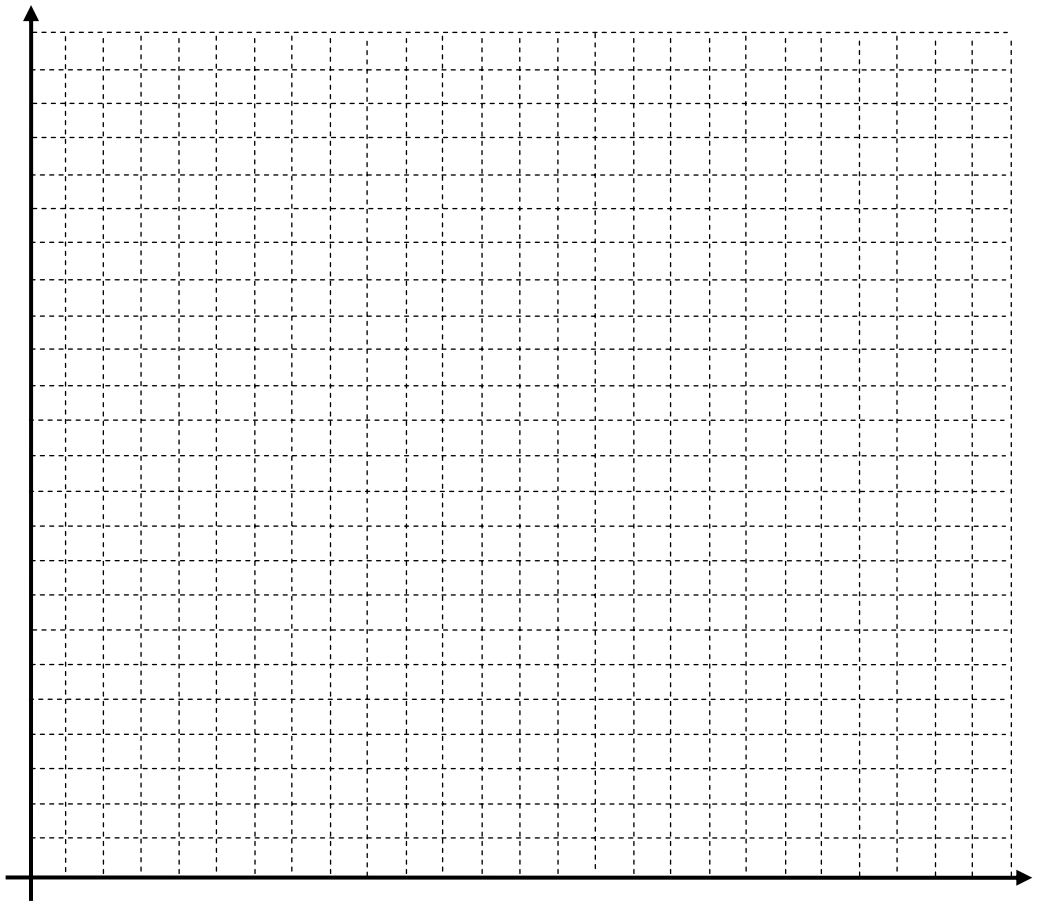
H [cm] ± 0,2 cm	h [cm]	Δh [cm]
50,0	42	3
75,0	61	3
100,0	81	4
125,0	100	4
150,0	120	5
175,0	139	5
200,0	158	6

Zadanie 1.1. (0–5)

Sporządź wykres zależności *h* od *H*.

Na wykresie zaznacz dla każdego punktu niepewność wielkości *h* oraz narysuj prostą najlepiej dopasowaną do naniesionych punktów pomiarowych.

Na podstawie nachylenia otrzymanej prostej wykaż, że od upuszczenia do następnego zatrzymania się piłeczki w górnym położeniu rozpraszane jest około 20% energii mechanicznej.



Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 1.2. (0–2)

Na podstawie tabeli wykaż, że piłeczka spadająca z wysokości 50 cm do następnego zatrzymania się w górnym położeniu traci od 10% do 22% energii mechanicznej, natomiast gdy spada z wysokości 200 cm, traci od 18% do 24% tej energii.

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**1.1.**	**1.2.**
	Maks. liczba pkt	**5**	**2**
	Uzyskana liczba pkt		

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 1.3. (0–3)

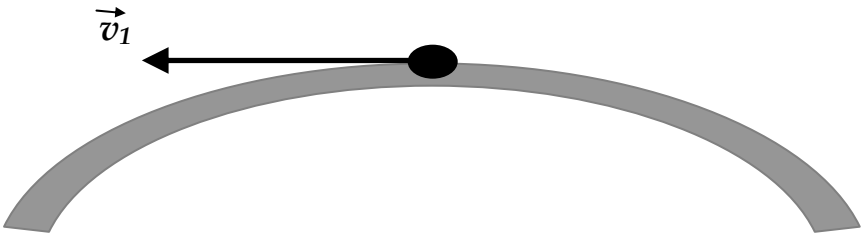
Punkty pomiarowe nie układają się na prostej. W zadaniu 1.1. przyjęto zależność liniową, ponieważ stosunkowo duża niepewność Δh nie wyklucza takiej zależności. Jeżeli jednak mierzylibyśmy h dokładniej, to okazałoby się, że względna strata energii między kolejnymi górnymi położeniami piłeczki wynosi 16% dla spadku z wysokości 50 cm i wzrasta do 21% przy spadku z wysokości 200 cm.

Uzasadnij, że taki wzrost względnej straty energii może wynikać z działania sił oporu powietrza na piłeczkę podczas lotu.

Zadanie 2. (0–2)

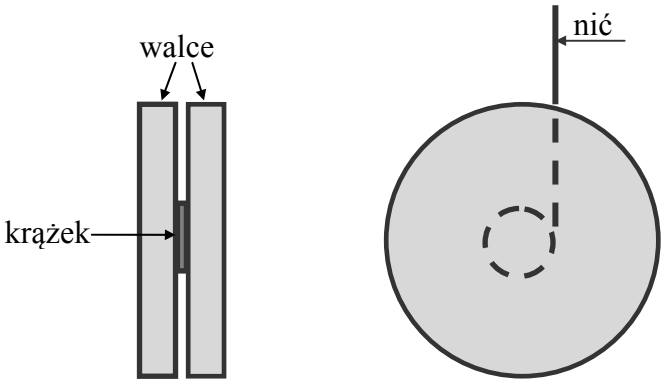
Samochód na zakręcie jedzie z prędkością $\vec{v}_1$ po płaskiej nawierzchni (zob. rysunek poniżej, przedstawiający tę sytuację z góry). Z samochodu wyrzucono jabłko, nadając mu prędkość $\vec{v}_2$ względem samochodu, skierowaną poziomo pod kątem 45° do tyłu w stosunku do kierunku wektora $\vec{v}_1$.

Na poniższym rysunku dorysuj wektor prędkości jabłka względem jezdni natychmiast po rzucie (sporządź diagram wektorowy).



Zadanie 3. (0–4)

Uczeń zbudował jo-jo, które składało się z dwóch jednakowych walców, każdy o masie 25 g, promieniu 25 mm i grubości 15 mm, połączonych sztywno krążkiem o promieniu 10 mm i grubości 4 mm, na który nawinął nić (rysunek poniżej).



Zadanie 3.1. (0–1)

Moment bezwładności walca o masie m i promieniu R obracającego się wokół własnej osi dany jest wyrażeniem:

$$I = \frac{1}{2}mR^2$$

Wykaż, że moment bezwładności jo-jo względem osi walców wynosi ok. $16 \cdot 10^{-6}$ kg·m^2.

W obliczeniach pomiń moment bezwładności krążka.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.3.	2.	3.1.
	Maks. liczba pkt	3	2	1
	Uzyskana liczba pkt			

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

Zadanie 3.2. (0–3)

Trzymając swobodny koniec nici nieruchomo, uczeń puścił jo-jo.

Korzystając z zasady zachowania energii i wiedząc, że przyspieszenie zabawki jest stałe, wykaż, że przyspieszenie, z którym jo-jo przesuwa się w dół, opisane jest zależnością

$$a = \frac{M}{M + \frac{I}{r^2}} g$$

gdzie M jest masą jo-jo, I – jego momentem bezwładności względem osi walców, a r – promieniem krążka, na który nawinięta jest nić.

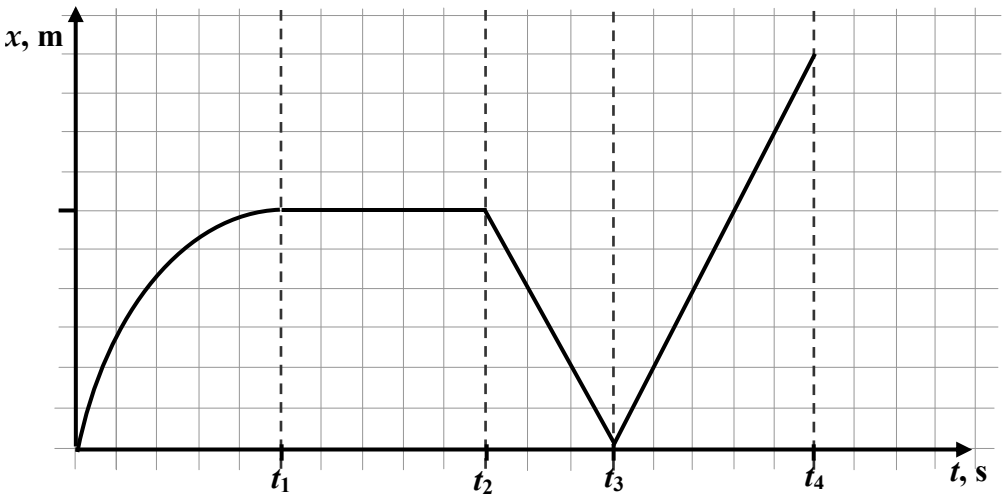
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

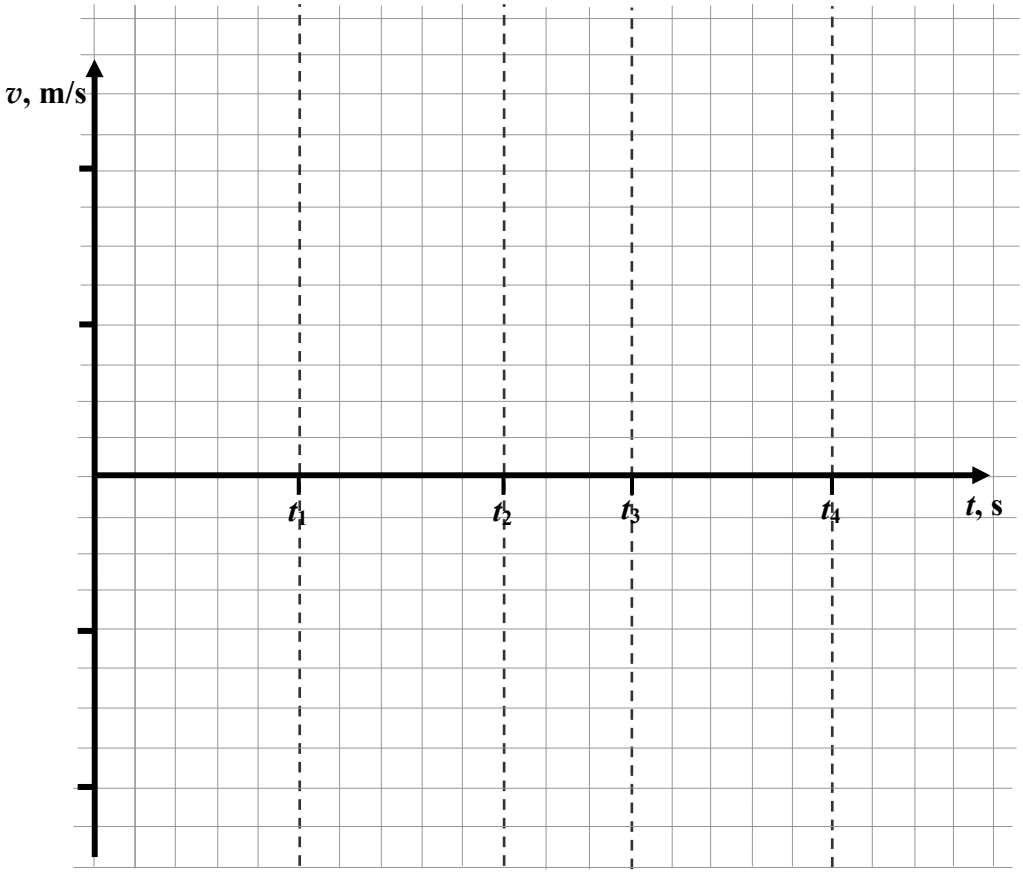
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 4. (0–3)

Punkt materialny porusza się ruchem prostoliniowym wzdłuż osi x. Jego położenie na osi zmienia się w czasie – zgodnie z wykresem przedstawionym poniżej.



Sporządź wykres prędkości v punktu materialnego w zależności od czasu t, odpowiadający wykresowi $x(t)$ przedstawionemu wyżej.



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.2.	4.
	Maks. liczba pkt	3	3
	Uzyskana liczba pkt		

Zadanie 5. (0–4)

Wagon kolejowy o masie 45 t po zjechaniu z górki rozrządowej uzyskał prędkość 5 m/s. Następnie przez 10 s jechał po poziomo ułożonych torach w kierunku stojącego składu pociągu i automatycznie się z nim sczepił. Skład, do którego dołączył wagon, stanowiły trzy wagony. Wszystkie cztery wagony były takie same. Podczas jazdy po torach na wagony działa siła tarcia, dla której efektywny współczynnik tarcia wynosi $f = 0{,}007$ (tzn. siła tarcia jest taka, jakby występował poślizg ze współczynnikiem tarcia $f = 0{,}007$).

Oblicz drogę, jaką pokona pociąg od momentu złączenia się wagonów do chwili zatrzymania.

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 6. (0–2)

Samochód jadący z prędkością o wartości 75 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ rozpoczął wyprzedzanie na prostoliniowym odcinku szosy. Po 5 s jego prędkość miała wartość 111 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Załóż, że podczas wyprzedzania ruch samochodu był jednostajnie przyspieszony.

Zapisz równanie przedstawiające zależność przebytej drogi (wyrażonej w metrach) od czasu (w sekundach) w tym ruchu, uwzględniając wartości liczbowe.

Zadanie 7. (0–3)

Rozważamy układy planetarne dwóch gwiazd o różnych masach M_1 i M_2. Dwie planety poruszają się wokół różnych gwiazd po okręgach o tym samym promieniu, z okresami obiegu odpowiednio T_1 i T_2.

Podaj wzór wiążący wielkości M_1, M_2, T_1 i T_2.

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**5.**	**6.**	**7.**
	Maks. liczba pkt	**4**	**2**	**3**
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 8. (0–2)

Metoda paralaksy jest stosowana do wyznaczania odległości obiektów astronomicznych na podstawie ich położenia na niebie, obserwowanego z Ziemi.

Spośród przedstawionych poniżej wybierz i zaznacz kółkiem pomiary, do których można zastosować tę metodę.

A. Wyznaczenie odległości do gwiazd odległych na podstawie obserwowanych w ciągu roku zmian ich wzajemnego położenia na sferze niebieskiej.

B. Wyznaczenie odległości do gwiazd bliskich na podstawie obserwowanych w ciągu roku zmian ich położenia na sferze niebieskiej względem gwiazd odległych.

C. Wyznaczenie odległości Księżyca od Ziemi na podstawie jego położenia na niebie widzianego z różnych miejsc na Ziemi.

D. Wyznaczenie odległości Księżyca od Ziemi na podstawie jego położenia na niebie w różnych porach roku.

E. Wyznaczenie odległości Ziemi od Słońca na podstawie zmiany jego położenia na niebie w ciągu dnia.

F. Wyznaczenie odległości Ziemi od Słońca na podstawie kąta padania promieni słonecznych w południe.

Zadanie 9. (0–2)

W najprostszym silniku prądu stałego ramka z nawiniętym drutem i płynącym w nim prądem obraca się w stałym, jednorodnym polu magnetycznym. Podczas obrotu wirnika zmienia się wartość momentu sił napędowych. Siły oporu działające na obracający się wirnik powodują, że wirnik może zwolnić, gdy moment sił napędowych jest zbyt mały. Efekt ten jest mniejszy, gdy zwoje nawinięte są na rdzeń o dużym momencie bezwładności. Użycie rdzenia ołowianego spowodowałoby, że moment bezwładności wirnika byłby bardzo duży. W praktyce jednak rdzeń wirnika jest wykonywany ze stali.

Uzupełnij poniższy tekst wyjaśniający przyczynę zastosowania stalowego rdzenia w silniku elektrycznym.

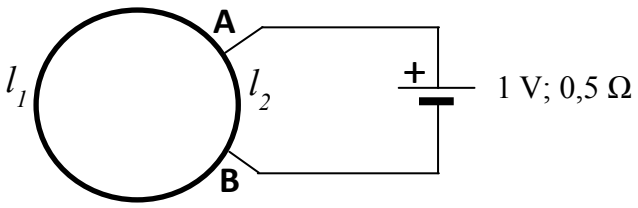
Spośród podanych poniżej wybierz prawidłowe uzupełnienie zdania. Wpisz w miejscach oznaczonych kropkami cyfry (1–8) odpowiadające elementom wybranym przez Ciebie.

Stal jest materiałem …... (**1**. *ferromagnetycznym*; **2.** *paramagnetycznym*; **3.** *diamagnetycznym*), co powoduje, że indukcja pola magnetycznego w rdzeniu stalowym ..... (**4**. *się nie zmienia*; **5.** *maleje*; **6.** *wzrasta*), a tym samym zwiększa się wartość ..... (**7**. *siły elektrodynamicznej*; **8.** *siły elektrostatycznej*) działającej na wirnik.

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

Zadanie 10. (0–3)

Jednorodny przewodnik o polu przekroju poprzecznego $S = 1\ \text{mm}^2$ wykonany z miedzi o oporze właściwym $\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega\cdot\text{m}$ został uformowany w kształcie okręgu. Średnica okręgu wynosi $d = 10\ \text{cm}$. Do punktów A i B zostało podłączone ogniwo o sile elektromotorycznej 1 V i oporze wewnętrznym 0,5 Ω (rysunek poniżej). Długości łuków przewodnika spełniają relację $l_1 = 3l_2$.



Oblicz natężenia prądów płynących przez fragmenty l_1 i l_2 przewodnika.

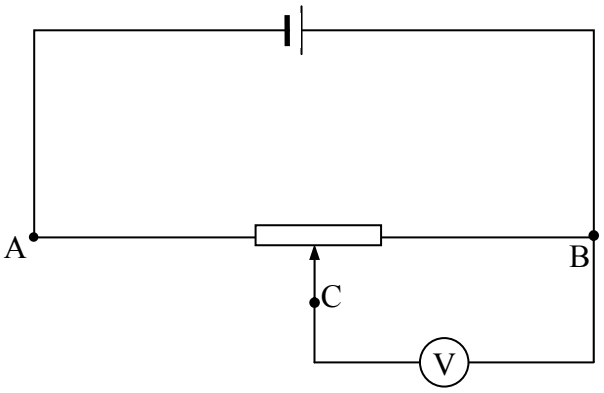
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	8.	9.	10.
	Maks. liczba pkt	2	2	3
	Uzyskana liczba pkt			

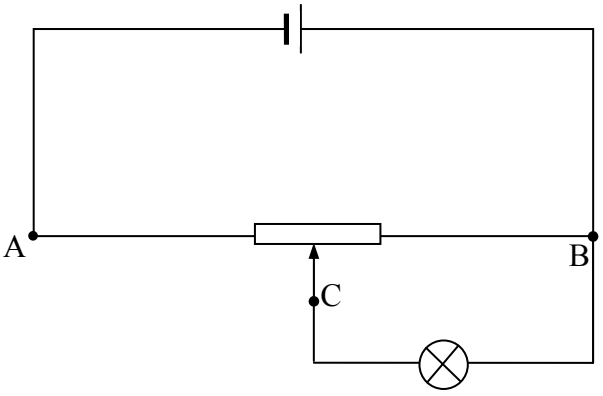
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 11. (0–2)

Opornica suwakowa podłączona zgodnie ze schematem (rysunki poniżej) pozwala, poprzez zmianę położenia suwaka C, na uzyskiwanie dowolnego napięcia U_{CB} o wartościach w przedziale od 0 do U_{AB}. Źródło o napięciu 6 V postanowiono wykorzystać do zasilania żaróweczki dostosowanej do pracy pod napięciem 4,5 V. Podłączając woltomierz pomiędzy punktami C i B (lewy rysunek), ustawiono opornicę tak, że mierzone napięcie wynosiło 4,5 V. Po takim ustawieniu odłączono woltomierz i w jego miejsce podłączono żaróweczkę (prawy rysunek).

Uzasadnij, dlaczego żaróweczka po podłączeniu świeciła słabiej niż po podłączeniu jej do źródła napięcia 4,5 V.





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

Zadanie 12. (0–2)

W układzie współrzędnych prostokątnych ***xyz*** jednorodne pole magnetyczne skierowane jest wzdłuż osi ***x***. W polu tym porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowy metalowy drucik równoległy do osi ***z***.

Oceń prawdziwość zdań zamieszczonych poniżej. Wybierz *P*, jeśli zdanie jest prawdziwe lub *F*, jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w wybranej kolumnie.

W przypadku, gdy drucik porusza się		***P***	***F***
1.	w kierunku osi ***y***, między końcami drucika wytworzy się napięcie elektryczne i w druciku płynie prąd.		
2.	w kierunku osi ***y***, między końcami drucika wytworzy się napięcie elektryczne i w druciku nie płynie prąd.		
3.	w kierunku osi ***z***, między końcami drucika wytworzy się napięcie elektryczne i w druciku płynie prąd.		
4.	w kierunku osi ***z***, między końcami drucika wytworzy się napięcie elektryczne i w druciku nie płynie prąd.		

Zadanie 13. (0–3)

Płaski kondensator o pojemności 100 pF został naładowany tak, że na każdej z jego okładek znalazł się ładunek elektryczny o wartości bezwzględnej $Q = 6\ \mu C$.

Zadanie 13.1. (0–2)

Okładki kondensatora zwarto opornikiem.

Oblicz całkowitą wartość energii, jaka wydzieli się w postaci ciepła na oporniku zwierającym kondensator.

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**11.**	**12.**	**13.1.**
	Maks. liczba pkt	**2**	**2**	**2**
	Uzyskana liczba pkt			

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

Zadanie 13.2. (0–1)

Po naładowaniu kondensatora ładunkiem Q zwiększono dwukrotnie odległość pomiędzy jego okładkami, które pozostawały w tym czasie izolowane od otoczenia. Pojemność kondensatora zmalała. Następnie okładki kondensatora zwarto opornikiem.

Całkowita energia, która w postaci ciepła wydzieli się teraz na oporze zwierającym kondensator, zmieniła się w stosunku do rozważanej w zadaniu 13.1.

Wyjaśnij na podstawie zasady zachowania energii, co spowodowało zmianę wartości wydzielonej energii całkowitej.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 14. (0–2)

Spośród podanych możliwości wybierz uzupełnienia zdań opisujących własności światła (I.) i dźwięku (II.) tak, aby zdanie tworzyło poprawną i logiczną całość. W miejscu kropek wpisz odpowiednie cyfry lub litery odpowiadające elementom wybranym przez Ciebie.

I.

Światło odbite od powierzchni wody …..… (**1.** *zawsze jest*; **2.** *nigdy nie jest*; **3.** *jest, gdy kąt jego padania ma określoną wartość*) …..… (**4.** *spolaryzowane*; **5.** *niespolaryzowane*), ponieważ fala świetlna jest …..… (**6.** *podłużna*; **7.** *poprzeczna*).

II.

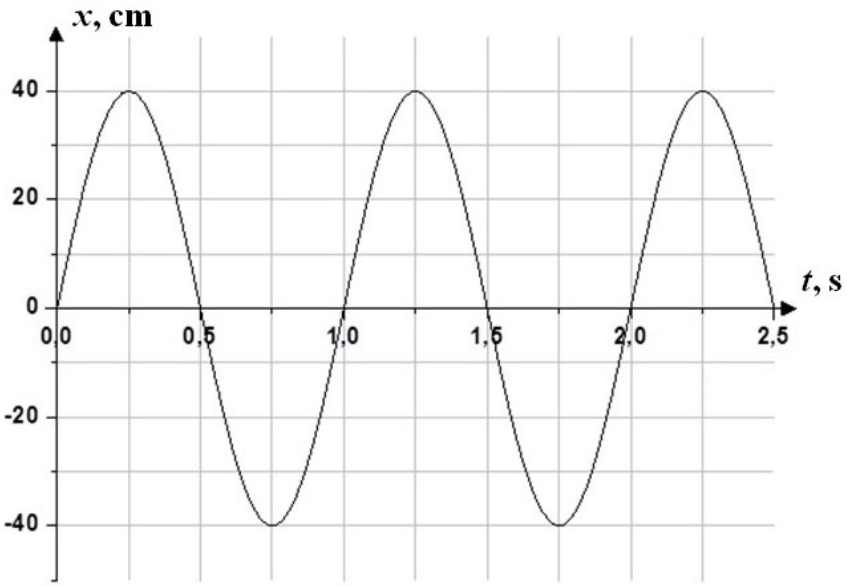
Fala dźwiękowa odbita od powierzchni wody .....… (**A.** *nigdy nie jest*; **B.** *jest, gdy kąt jej padania ma określoną wartość*; **C.** *jest zawsze*) spolaryzowana, ponieważ jest falą .....…. (**D.** *podłużną*; **E.** *poprzeczną*).

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 15. (0–2)

Na stoliku ustawiono mikrofon rejestrujący docierający do niego dźwięk. Nad mikrofonem zawieszono na statywie sprężynę, na której zamocowano głośnik wysyłający falę o częstotliwości 10 kHz. Sprężynę wprawiono w drgania pionowe. Poniżej na wykresie przedstawiono zależność położenia głośnika względem położenia równowagi. Dodatnia wartość x oznacza, że głośnik znajduje się powyżej położenia równowagi, a ujemna – że znajduje się on poniżej.

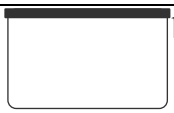
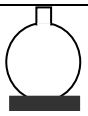
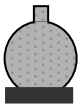


Na osi t przedstawionego wykresu zaznacz literą D jeden z punktów odpowiadających chwili, w której rejestrowana jest maksymalna częstotliwość, literą M – w której jest ona minimalna, a literą I – w której jest identyczna z wysyłaną przez głośnik. Uzasadnij wybrane położenia tych symboli.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	13.2.	14.	15.
	Maks. liczba pkt	1	2	2
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 16. (0–3)

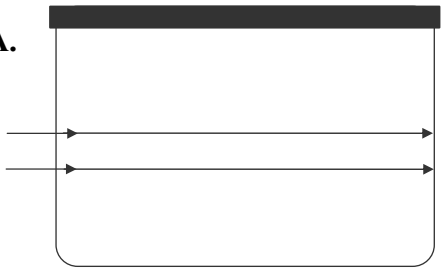
Badano bieg promieni świetlnych w różnych ośrodkach. W tym celu użyto:

dwóch cienkich soczewek szklanych ze szkła tego samego gatunku	
szklanego naczynia o bardzo cienkich ściankach: a) pustego i b) z wodą	a)  b)
zklanej kolby o bardzo cienkich ściankach: a) pustej i b) z wodą	a)  b) 

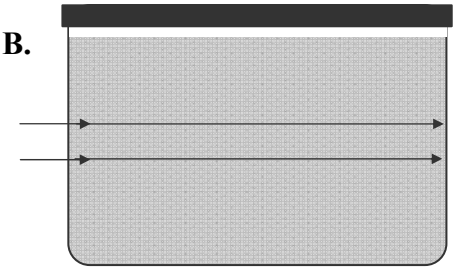
Na rysunkach poniżej przedstawiono schemat biegu promieni światła w kilku przypadkach:

w pustym naczyniu szklanym, w naczyniu szklanym z wodą.

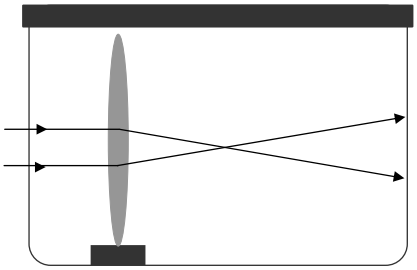
A.



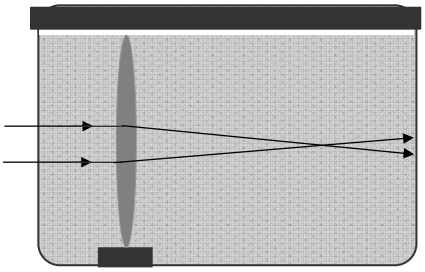
B.



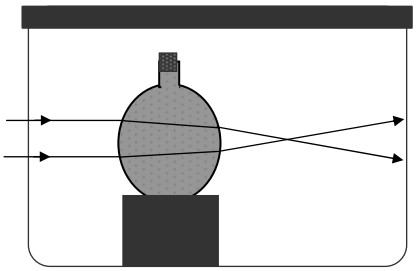
C.



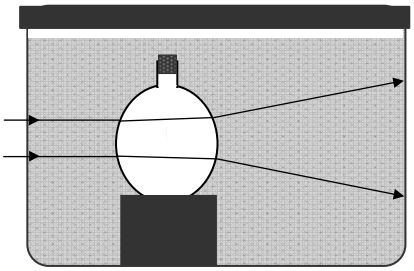
D.



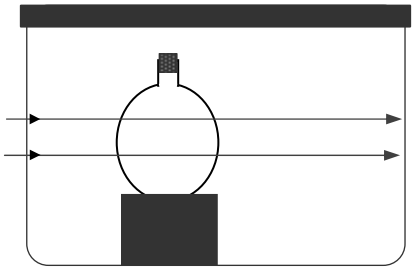
E.



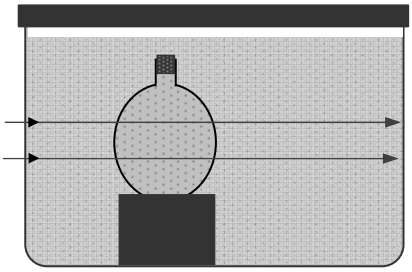
F.



G.



H.



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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

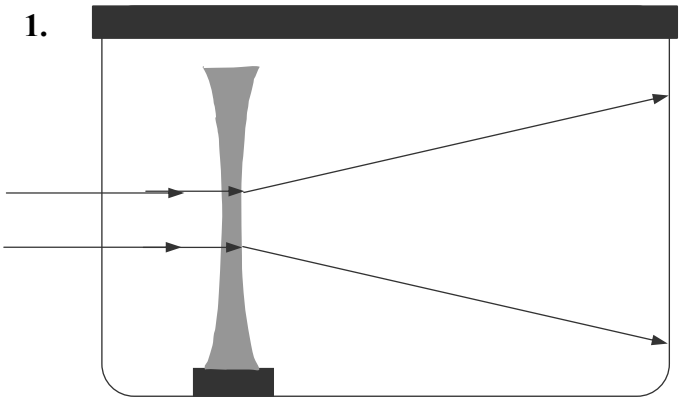
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 16.1. (0–1)

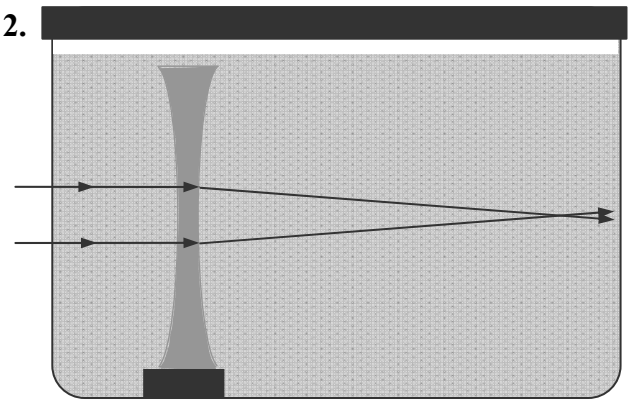
Na podstawie analizy rysunków A.–H. zamieszczonych na poprzedniej stronie wybierz z poniższych rysunków 1.–4. wszystkie te rysunki, na których przedstawiony bieg promieni jest poprawny. Swój wybór zaznacz kółkiem otaczającym numery wybranych rysunków.

Na rysunkach **3.** i **4.** przedstawiona jest szklana kostka.

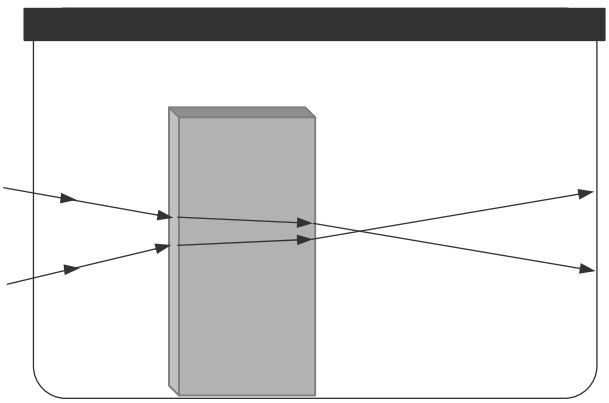
1.



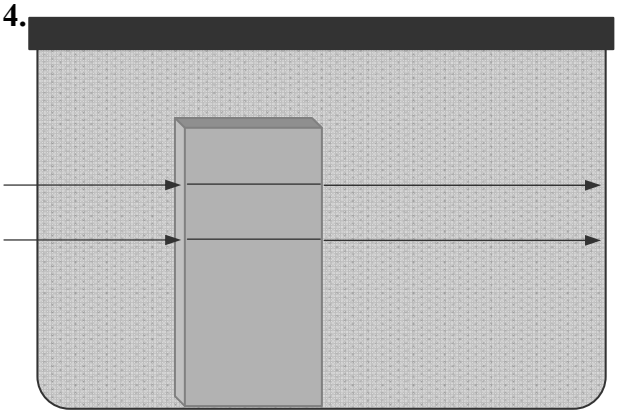
2.



3.



4.



Zadanie 16.2. (0–2)

Na podstawie rysunków A.–H. podaj relacje między współczynnikami załamania światła dla powietrza i szkła, powietrza i wody oraz szkła i wody. Dla każdej z tych relacji wskaż rysunek lub rysunki, na podstawie którego/których możesz ją sformułować.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	16.1.	16.2.
	Maks. liczba pkt	1	2
	Uzyskana liczba pkt		

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

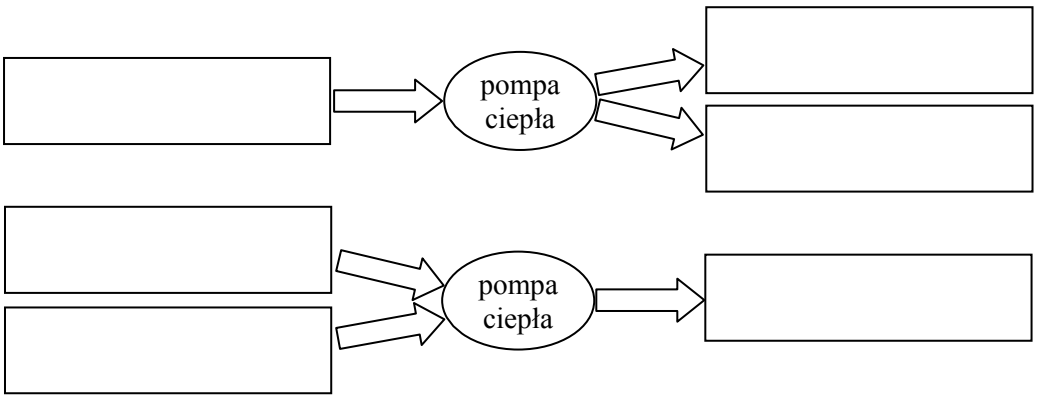
Zadanie 17. (0–2)

Pompa ciepła jest urządzeniem pobierającym ciepło w miejscu o niższej temperaturze (źródło), a oddającym ciepło w wyższej temperaturze (odpływ), a ponadto pobierającym energię w formie pracy (np. pracy mechanicznej lub pracy prądu elektrycznego). Pobór ciepła w źródle następuje wskutek parowania cieczy, a jego oddawanie w odpływie – wskutek jej skraplania, dlatego źródło nazywane jest często parownikiem, a odpływ – skraplaczem. Ciecz krąży w pompie ciepła w obiegu zamkniętym wymuszonym przez działanie sprężarki poruszanej przez silnik elektryczny. Pompa ciepła może być wykorzystana do ogrzewania budynków zimą lub ich chłodzenia latem.

Zadanie 17.1. (0–1)

Jeden z poniższych diagramów przedstawia przepływ energii w pompie ciepła.

Wybierz prawidłowy diagram i umieść w prostokątnych polach opisy „parownik", „skraplacz" i „sieć elektryczna". Na błędnym diagramie nie zamieszczaj żadnych opisów.



Zadanie 17.2. (0–1)

Zaznacz stwierdzenie prawdziwe.

A. Zarówno latem (podczas upałów), jak i zimą, źródłem jest wnętrze budynku, a odpływem – zbiornik zewnętrzny (zbiornik wody lub grunt).

B. Latem źródłem jest wnętrze budynku, a odpływem – zbiornik zewnętrzny. Zimą jest odwrotnie.

C. Zarówno latem, jak i zimą, źródłem jest zbiornik zewnętrzny, a odpływem – wnętrze budynku.

D. Latem źródłem jest zbiornik zewnętrzny, a odpływem – wnętrze budynku. Zimą jest odwrotnie.

Zadanie 18. (0–1)

Rozstrzygnij, czy podane poniżej informacje dotyczące promieniowania standardowej lampy rentgenowskiej są prawdziwe, czy – fałszywe.

Wybierz *P*, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub *F*, jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w wybranej kolumnie.

		P	***F***
1.	Widmo promieniowania rentgenowskiego składa się z widma ciągłego i liniowego widma charakterystycznego.		
2.	Widmo ciągłe promieniowania rentgenowskiego powstaje przy przejściach elektronów w atomach pomiędzy wewnętrznymi poziomami energetycznymi.		
3.	Częstotliwości występujące w widmie charakterystycznym zależą od materiału, z którego wykonana jest katoda.		
4.	Fale promieniowania rentgenowskiego mają długości większe od długości fal promieniowania nadfioletowego.		

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 19. (0–2)

Louis de Broglie zauważył, że stany energetyczne elektronu w atomie wodoru są związane z jego falową naturą. Dozwolone wartości energii elektronu można wyprowadzić z warunku, aby na orbicie o numerze n układała się całkowita wielokrotność długości fali ($n \cdot \lambda$) odpowiadającej elektronowi. Promień orbity o numerze n wynosi:

$$r_n = n^2 r_1 \text{, gdzie } r_1 = 0{,}53 \cdot 10^{-10} \text{ m.}$$

Oblicz długość fali de Broglie'a elektronu znajdującego się na drugiej dozwolonej orbicie we wzbudzonym atomie wodoru.

Zadanie 20. (0–2)

Promieniotwórczy izotop $^{232}_{90}\text{Th}$ emituje cząstkę α i przechodzi w izotop radu, który następnie emituje elektron.

Zapisz równania opisanych reakcji jądrowych, uwzględniając właściwe liczby atomowe i masowe oraz symbole pierwiastków chemicznych.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	17.1.	17.2.	18.	19.	20.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	2	2
	Uzyskana liczba pkt					

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 21. (0–4)

Komin służy do odprowadzania zużytego powietrza […] z zamkniętych pomieszczeń […] do atmosfery. […] W większości budynków mieszkalnych […] kominy działają na zasadzie wentylacji grawitacyjnej. Polega ona na samoistnym przepływie powietrza od podstawy komina w górę do jego wylotu, na skutek wypychania powietrza z wnętrza budynku przez zewnętrzne powietrze napływające do środka kanałami nawiewnymi […]. Dzięki wyporowi hydrostatycznemu ciepłe powietrze unosi się do góry w postaci prądu konwekcyjnego i kominem wydostaje się na zewnątrz. Dzieje się tak dlatego, że niemal zawsze powietrze znajdujące się wewnątrz budynków mieszkalnych jest cieplejsze, a co za tym idzie – charakteryzuje się mniejszą gęstością ρ_w niż zimne powietrze zewnętrzne (o gęstości ρ_z). Prowadzi to do powstania u podstawy komina, czyli w pomieszczeniu zamkniętym, tzw. ciśnienia czynnego Δp. […]

W prawidłowo skonstruowanych budynkach musi zostać zapewniona stała wymiana powietrza […]. Jeżeli nie byłoby z zewnątrz stałego dopływu powietrza do pomieszczeń zamkniętych, to po pewnym czasie w pomieszczeniach tych wytworzyłoby się podciśnienie, związane ze stałym ubytkiem masy gazu ze szczelnie zamkniętej objętości. […]

Komin musi być ocieplony, aby powietrze poruszające się w górę w nim zbyt szybko się nie wychładzało, gdyż skutkuje to zmniejszeniem efektywnej wysokości słupa ciepłego powietrza h, a co za tym idzie – prowadzi do zmniejszenia ciśnienia czynnego. […]

W czasie srogiej zimy bardziej uszczelniamy mieszkania, ponieważ boimy się utraty ciepła. Jeżeli w związku z tym dojdzie do zwiększenia ciśnienia zewnętrznego w stosunku do wewnętrznego, a jednocześnie do wychłodzenia górnych części komina, może wystąpić odwrócenie cyrkulacji wentylacyjnej, powodujące wtłaczanie gazów (np. tlenku węgla) do pomieszczeń zamkniętych.

Na podstawie: Dagmara Sokołowska, *Komin*, „Foton” 92 (2006), s. 48.

Zadanie 21.1. (0–2)

Ciśnienie czynne Δp, o którym jest mowa w powyższym tekście, jest różnicą pomiędzy ciśnieniem słupa powietrza na zewnątrz budynku a ciśnieniem słupa powietrza w kominie o wysokości h.

Wyprowadź wzór opisujący wartość ciśnienia czynnego Δp w zależności od wysokości h oraz gęstości powietrza na zewnątrz i wewnątrz komina.

Zadanie 21.2. (0–2)

Na podstawie podanego tekstu wyjaśnij, o co należy zadbać zimą, aby uchronić się przed przedostawaniem się szkodliwych gazów do pomieszczenia budynku, w którym znajduje się komin. Odpowiedź krótko uzasadnij.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	21.1.	21.2.
	Maks. liczba pkt	2	2
	Uzyskana liczba pkt		

BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*

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