CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

MFA 2018

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

miejsce na naklejkę

NOWA FORMUŁA

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI
POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **14 maja 2018 r.**
GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**
CZAS PRACY: **180 minut**
LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 21 stron (zadania 1–16). 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 *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.

MFA-R1_1P-182

MFA 2018

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

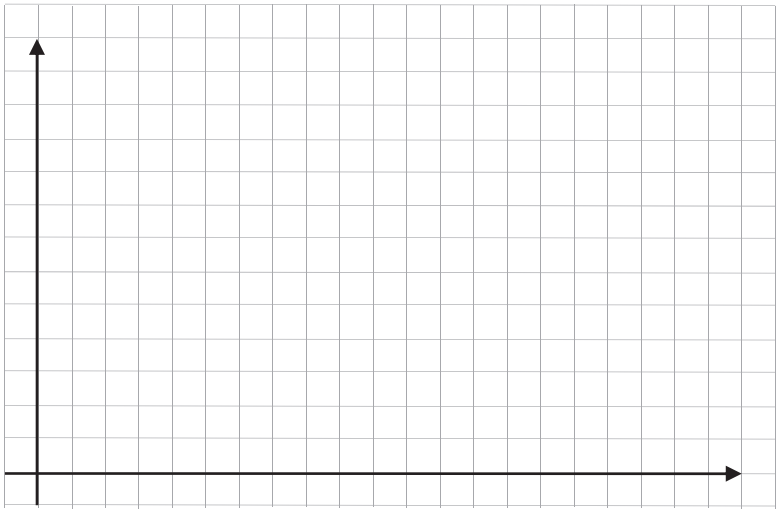
Układ graficzny
© CKE 2015

Zadanie 1.

Rozważamy ruch dwóch samochodów, które poruszały się po poziomym i prostym odcinku trasy. Pierwszy samochód ruszył i jadąc ze stałym przyspieszeniem, rozpędził się w czasie 2 s do prędkości o wartości 10 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Następnie przez 6 s jechał ze stałą prędkością, a potem przez 2 s hamował ze stałym opóźnieniem, aż do zatrzymania się. Drugi samochód ruszył równocześnie z pierwszym. Przez pierwszą połowę czasu trwania ruchu rozpędzał się ze stałym przyspieszeniem, a potem hamował ze stałym opóźnieniem, aż do zatrzymania się. Oba samochody przebyły tę samą drogę w tym samym czasie.

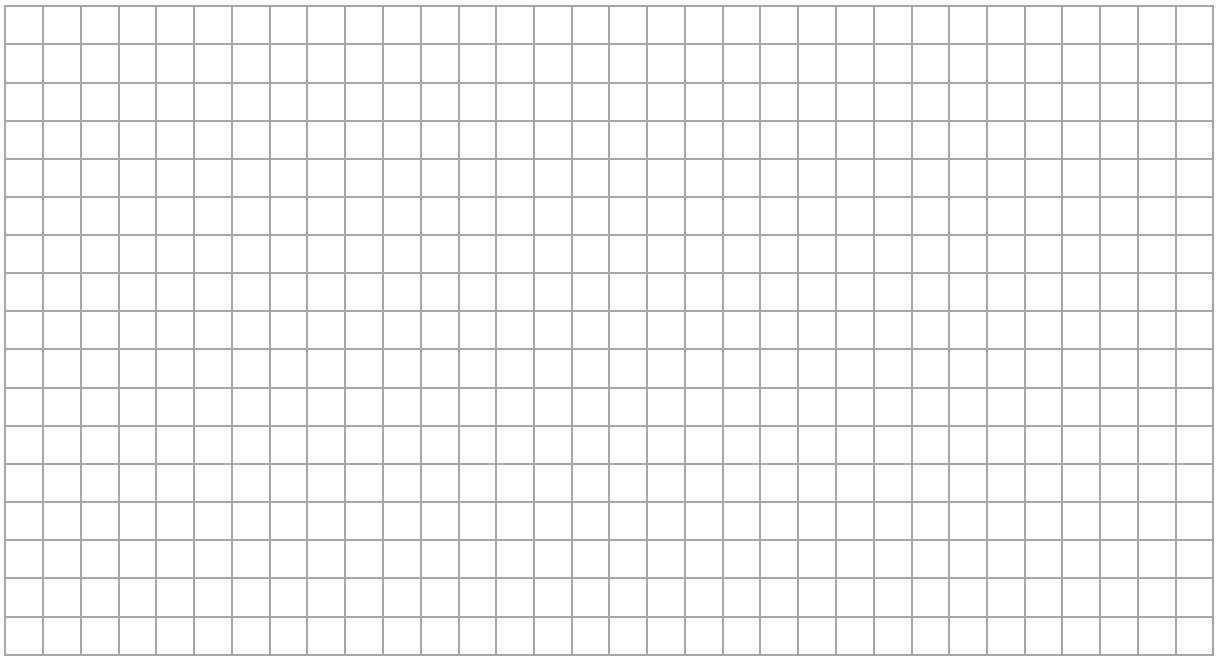
Zadanie 1.1. (0–2)

Narysuj wykres zależności $v(t)$ – wartości prędkości od czasu – dla ruchu pierwszego samochodu.



Zadanie 1.2. (0–3)

Oblicz całkowitą drogę przebytą przez pierwszy samochód oraz maksymalną wartość prędkości drugiego samochodu.



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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 2. (0–2)

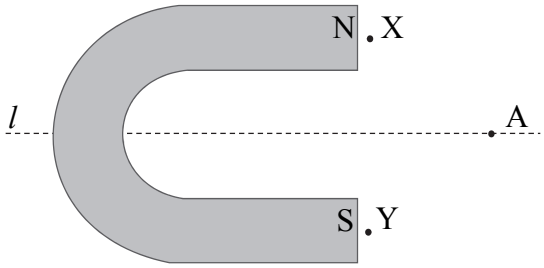
W pobliżu magnesu podkowiastego porusza się cząstka o dodatnim ładunku elektrycznym. W chwili, gdy cząstka znajduje się w punkcie A i przechodzi przez płaszczyznę rysunku, wektor prędkości cząstki jest skierowany prostopadle za tę płaszczyznę. Na obu poniższych rysunkach literami N, S oznaczono bieguny magnesu.

Załóż, że pole magnetyczne pochodzi tylko od magnesu, a kształt linii pola magnetycznego w płaszczyźnie rysunku jest symetryczny względem prostej *l*. Pomiń wpływ innych pól.

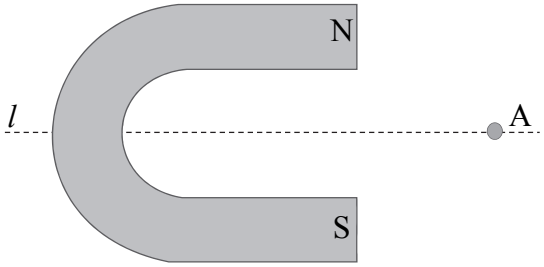
a) Narysuj na rysunku 1. wektory indukcji magnetycznej $\vec{B}$ w punktach X, Y **oraz** A**.**

b) Zaznacz na rysunku 2. kierunek i zwrot siły działającej na tę cząstkę w chwili, gdy cząstka przechodzi przez płaszczyznę rysunku w punkcie A**.**

Rysunek 1.



Rysunek 2.

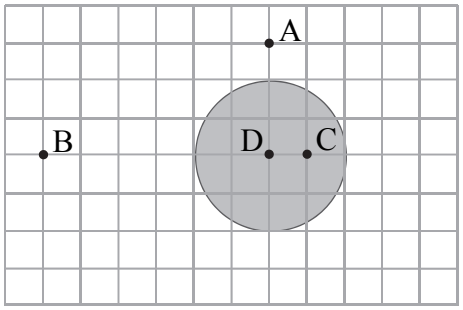


Zadanie 3. (0–2)

Metalową kulkę naładowano ładunkiem elektrycznym. Na rysunku poniżej przedstawiono przekrój tej kulki płaszczyzną przechodzącą przez jej środek (punkt D). Wartość natężenia pola elektrycznego w punkcie A jest równa *E*. Przyjmij, że pole elektryczne może pochodzić tylko od ładunku kulki.

Uzupełnij tabelę: wpisz w puste komórki wartości natężenia pola elektrycznego w pozostałych punktach.

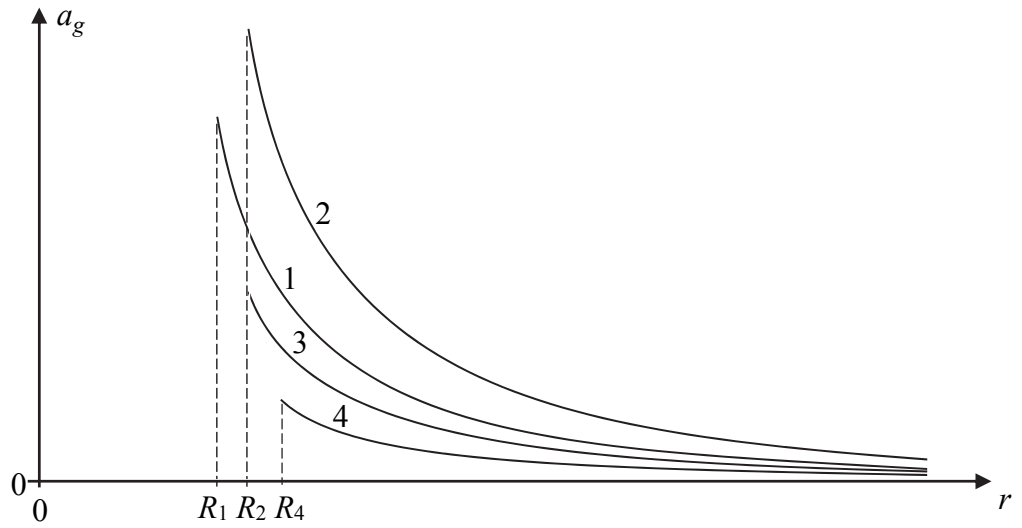
Punkt	A	B	C	D
Wartość natężenia pola elektrycznego	*E*			



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

Zadanie 4. (0–2)

Rozważmy cztery planety o promieniach odpowiednio: R_1, R_2, R_3, R_4, przy czym $R_2 = R_3$. Na rysunku poniżej przedstawiono dla każdej z planet kształt wykresu zależności przyspieszenia grawitacyjnego od odległości do środka planety, począwszy od jej powierzchni. Wykresy te dla każdej z planet ponumerowano odpowiednio: 1, 2, 3, 4. Przyjmij, że rozkład masy każdej z planet jest sferycznie symetryczny, a ponadto planety są bardzo oddalone od siebie.

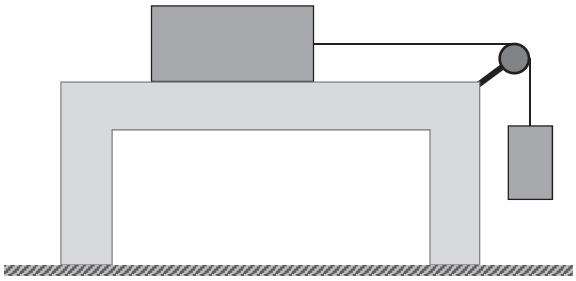


Na podstawie wykresów 1, 2, 3, 4 ustal i zapisz relacje: większy, mniejszy, równy (>, <, =) pomiędzy masami M_1, M_2, M_3, M_4 tych planet. Napisz uzasadnienie ustalonych relacji.

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

Zadanie 5.

Dwa pudełka połączono linką przerzuconą przez bloczek. Jedno pudełko (górne) spoczywa na płaskim blacie stołu, a drugie pudełko (dolne) zwisa swobodnie na lince. Układ przedstawiono na rysunku obok. W górnym pudełku znajduje się 1 kg piasku, a w dolnym – 0,2 kg piasku. Współczynnik tarcia statycznego górnego pudełka o blat stołu wynosi 0,25. Cały układ pozostaje w spoczynku.



Przyjmij, że opory ruchu bloczka są niewielkie, a masy pudełek (tzn. bez piasku) i linki oraz moment bezwładności bloczka można pominąć w obliczeniach.

Zadanie 5.1. (0–1)

Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–3.

W opisanej sytuacji, gdy oba pudełka się nie poruszają, wartość siły tarcia działającej na górne pudełko jest równa około

A.	2 N	ponieważ	1.	taka jest wartość ciężaru piasku w górnym pudełku.
B.	2,5 N		2.	wynika to ze wzoru na wartość maksymalnej siły tarcia.
C.	10 N		3.	taka jest wartość ciężaru piasku w dolnym pudełku.

Zadanie 5.2. (0–2)

Oblicz minimalną masę piasku, jaką należy dosypać do dolnego pudełka, aby oba pudełka zaczęły się poruszać.

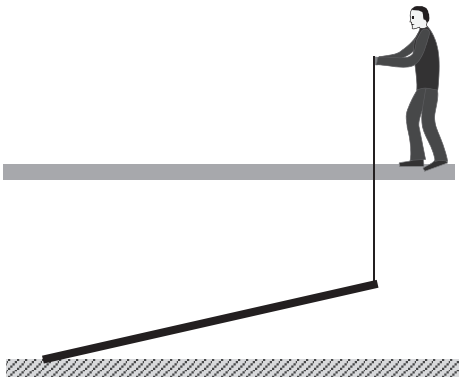
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	4.	5.1.	5.2.
	Maks. liczba pkt	2	1	2
	Uzyskana liczba pkt			

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 6.

Pracownik na budowie miał podnieść do pozycji pionowej długą, jednorodną, sztywną i cienką deskę o masie 20 kg i długości 4 m. Początkowo deska leżała na płaskim, poziomym podłożu. Aby ułatwić sobie pracę, pracownik przymocował linę do jednego końca deski i powoli zaczął ciągnąć tę linę w górę.



W trakcie podnoszenia deski pracownik przemieszczał się po podeście do przodu tak, że lina utrzymywała cały czas kierunek pionowy, a drugi koniec deski opartej o ziemię się nie przesuwał (zobacz rysunek). W obliczeniach pomiń masę liny.

Zadanie 6.1. (0–2)

Oblicz pracę siły, z jaką pracownik działał na deskę w opisany sposób – pracę wykonaną podczas ustawiania deski od pozycji leżącej do pionowej.

Dodatkowa informacja do zadań 6.2. i 6.3.

Podczas podnoszenia deski w opisany sposób pracownik dwukrotnie zatrzymywał się na chwilę, utrzymując deskę nieruchomo. Za pierwszym razem się zatrzymał, gdy deska tworzyła z poziomym podłożem kąt 25°, a za drugim razem – gdy ten kąt był równy 50°.

Zadanie 6.2. (0–3)

Oblicz wartość siły, z jaką pracownik działał na linę, gdy deska tworzyła z poziomym podłożem kąt 25°.

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 6.3. (0–1)

Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–3.

Wartość siły, z jaką pracownik działa na linę, utrzymując deskę pod kątem 50° do podłoża, w porównaniu z wartością siły, gdy deska była utrzymywana pod kątem 25°, jest

A.	mniejsza,	ponieważ podczas podnoszenia deski	1.	siła reakcji podłoża działająca na deskę wzrasta.
B.	taka sama,		2.	jej środek ciężkości jest coraz wyżej.
C.	większa,		3.	kierunki i zwroty sił oraz stosunek długości ramion sił się nie zmieniają.

Zadanie 6.4. (0–1)

Deskę podniesiono ponownie i w sposób podobny jak w opisie zadania. Tym razem jednak lina była zamocowana w odległości 3/4 długości deski od końca spoczywającego na ziemi.

Oceń prawdziwość każdego dokończenia poniższego zdania. Zaznacz P, jeśli dokończenie zdania jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Gdy porównamy opisany powyżej sposób podnoszenia deski z poprzednim – gdy lina była zamocowana na końcu deski – możemy stwierdzić, że w tej nowej sytuacji

1.	praca (siły, z jaką pracownik działa na deskę) potrzebna do podniesienia deski od pozycji poziomej do pionowej jest taka sama jak poprzednio.	**P**	**F**
2.	wartość siły, z jaką pracownik działa na deskę podczas jej podnoszenia, jest większa niż poprzednio.	**P**	**F**
3.	wartość siły reakcji podłoża, jaka działa na deskę podczas jej podnoszenia, jest mniejsza niż poprzednio.	**P**	**F**

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

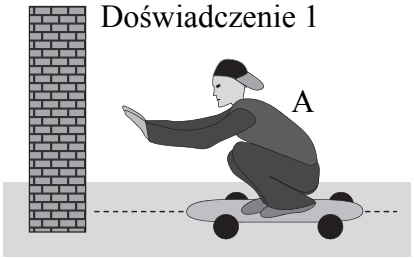
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

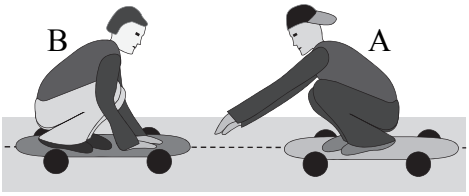
Zadanie 7.

Dwaj chłopcy przeprowadzili doświadczenia. W pierwszym doświadczeniu chłopiec A usiadł na deskorolce stojącej w pobliżu ściany i w pewnej chwili odepchnął się od tej ściany (zobacz rysunek obok). Tuż po odepchnięciu chłopiec uzyskał względem podłoża prędkość w kierunku poziomym, o wartości $4\ \frac{m}{s}$. Następnie chłopiec A wykonał drugie doświadczenie. Tym razem odepchnął się od drugiej, identycznej deskorolki z nieruchomo siedzącym na niej chłopcem B. Masy obu chłopców były jednakowe, a deskorolki początkowo spoczywały względem podłoża i ustawione były tak, że mogły poruszać się w przeciwne strony wzdłuż linii prostej (zobacz rysunek obok).

Doświadczenie 1



Doświadczenie 2



Przyjmij, że w każdym z doświadczeń, na skutek odepchnięcia się chłopca A (w pierwszym – od ściany, w drugim – od deskorolki) została wykonana jednakowa praca przez siły wprawiające układy w ruch. Przyjmij także, że w obu doświadczeniach – podczas odepchnięcia, a także tuż po nim – pomijamy skutki działania sił oporów ruchu (z wyjątkiem tarcia statycznego). Załóż ponadto, że masy kółek deskorolki są pomijalnie małe.

Zadanie 7.1. (0–1)

Oceń prawdziwość każdego dokończenia poniższego zdania. Zaznacz P, jeśli dokończenie zdania jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Po przeanalizowaniu ruchu chłopców siedzących na deskorolkach w drugim doświadczeniu można stwierdzić, że

1.	pęd całkowity układu (obu chłopców wraz z deskorolkami) jest taki sam przed odepchnięciem i po odepchnięciu.	**P**	**F**
2.	tuż po odepchnięciu deskorolka wraz z chłopcem A ma większą wartość pędu niż deskorolka z chłopcem B.	**P**	**F**
3.	chłopiec A, po odepchnięciu się od deskorolki z kolegą, uzyskał taką samą energię kinetyczną, jak po odepchnięciu się od ściany.	**P**	**F**

Zadanie 7.2. (0–3)

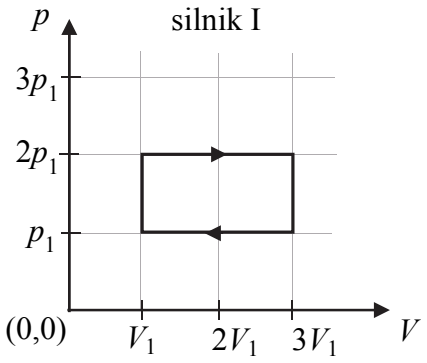
Oblicz wartość prędkości, którą uzyskał chłopiec A tuż po odepchnięciu się od drugiej deskorolki.

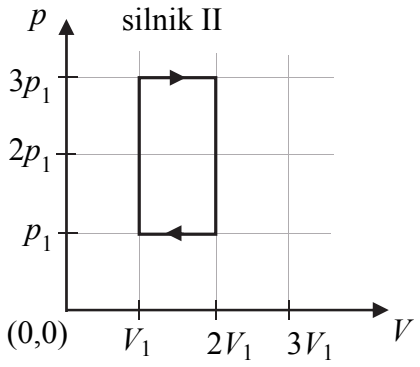
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 8.

Na wykresach poniżej przedstawiono cykle termodynamiczne dwóch silników cieplnych. Osie na obu wykresach są wyskalowane tak samo. Substancją roboczą w każdym silniku jest 1 mol gazu doskonałego o tym samym cieple molowym. Silnik I w jednym cyklu pracy oddaje łącznie 19 kJ ciepła, a pobiera łącznie 23 kJ ciepła (3 kJ w przemianie izochorycznej i 20 kJ w przemianie izobarycznej).





Zadanie 8.1. (0–2)

W poniższych zdaniach podkreśl właściwe określenia, tak aby relacje pomiędzy wielkościami dotyczącymi obu silników były prawdziwe.

1. Praca całkowita wykonana w jednym cyklu przez silnik I jest (*mniejsza niż / taka sama jak / większa niż*) praca całkowita wykonana w jednym cyklu przez silnik II.

2. Maksymalna temperatura gazu w silniku I jest (*mniejsza niż / taka sama jak / większa niż*) maksymalna temperatura gazu w silniku II.

Zadanie 8.2. (0–1)

Oblicz sprawność silnika I.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	7.1.	7.2.	8.1.	8.2.
	Maks. liczba pkt	1	3	2	1
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

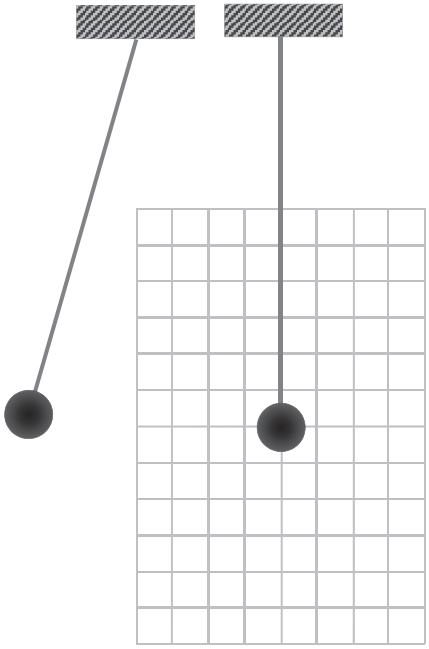
Zadanie 8.3. (0–2)

Wyznacz ciepło pobrane w przemianie izochorycznej przez silnik II. Powołaj się na odpowiednie zależności.

Zadanie 9.

Kulę o promieniu 40 cm zawieszono na linie o długości 6 m. Następnie układ wychylono o pewien kąt i puszczono swobodnie. Rysunek 1. przedstawia sytuację w chwili, gdy kula jest wychylona maksymalnie względem pionu, natomiast rysunek 2. – gdy kula przechodzi przez najniższy punkt toru (a lina – przez położenie pionowe).

Rysunek 1. Rysunek 2.



Zadanie 9.1. (0–1)

Przyjmij, że na kulę działają dwie siły: $\vec{F}_r$ – siła reakcji napiętej liny, $\vec{F}_g$ – siła grawitacji. Pomiń siłę oporu powietrza. Analizę przeprowadź w układzie odniesienia związanym z Ziemią i przyjmij, że jest on inercjalny.

Na rysunku 2. – czyli w chwili, gdy kula przechodzi przez najniższy punkt toru – dorysuj wektory tych sił <u>wraz z ich oznaczeniem</u>. Zachowaj relacje (większy, mniejszy, równy) między wartościami sił i zapisz poniżej tę relację – wstaw jeden ze znaków: >, =, < .

F_r ..... F_g

Zadanie 9.2. (0–2)

Oszacuj czas, po jakim kula dotrze od najwyższego do najniższego punktu toru jej ruchu. Wykorzystaj wartość przyspieszenia ziemskiego równą $g = 9{,}81\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ i pomiń masę liny. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

Zadanie 9.3. (0–1)

W opisanym doświadczeniu zmierzono bezpośrednio czas, po jakim kula dotrze od najwyższego do najniższego punktu toru jej ruchu. Wynik doświadczenia nieco różnił się od wyniku, jaki przewidywali wcześniej eksperymentatorzy na podstawie modelu wahadła matematycznego dla tego zjawiska. Przyjmij, że pomiary czasu zostały wykonane starannie i z użyciem bardzo precyzyjnych przyrządów, natomiast w obliczeniach, które miały przewidzieć wynik, wykorzystano dokładną wartość przyspieszenia ziemskiego w danym miejscu i bardzo dokładne wymiary liny oraz kuli.

Zapisz poniżej dwa spośród założeń przyjętego modelu zjawiska, które mogły nie zostać spełnione w doświadczeniu.

1. .....

2. .....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	8.3.	9.1.	9.2.	9.3.
	Maks. liczba pkt	2	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 10.

Do pomiaru siły elektromotorycznej (SEM) i oporu wewnętrznego baterii zastosowano woltomierz i zestaw 8 oporników o oporze 4 Ω każdy. Wykonano sześć pomiarów. Odpowiednio łączono różne liczby oporników, dzięki czemu za każdym razem otrzymywano układ o innym oporze zastępczym. Następnie mierzono napięcie U pomiędzy biegunami ogniwa, gdy dołączono do niego układ oporników o danym oporze zastępczym R. Wyniki kolejnych pomiarów przedstawia tabela obok. Pomiary napięć wykonano z dokładnością do 0,2 V. Przyjmij, że wartości oporów w tabeli są dokładne.

l.p.	R, Ω	U, V
1	1	2,7
2	2	3,8
3	4	4,6
4	8	5,2
5	16	5,6
6	32	5,8

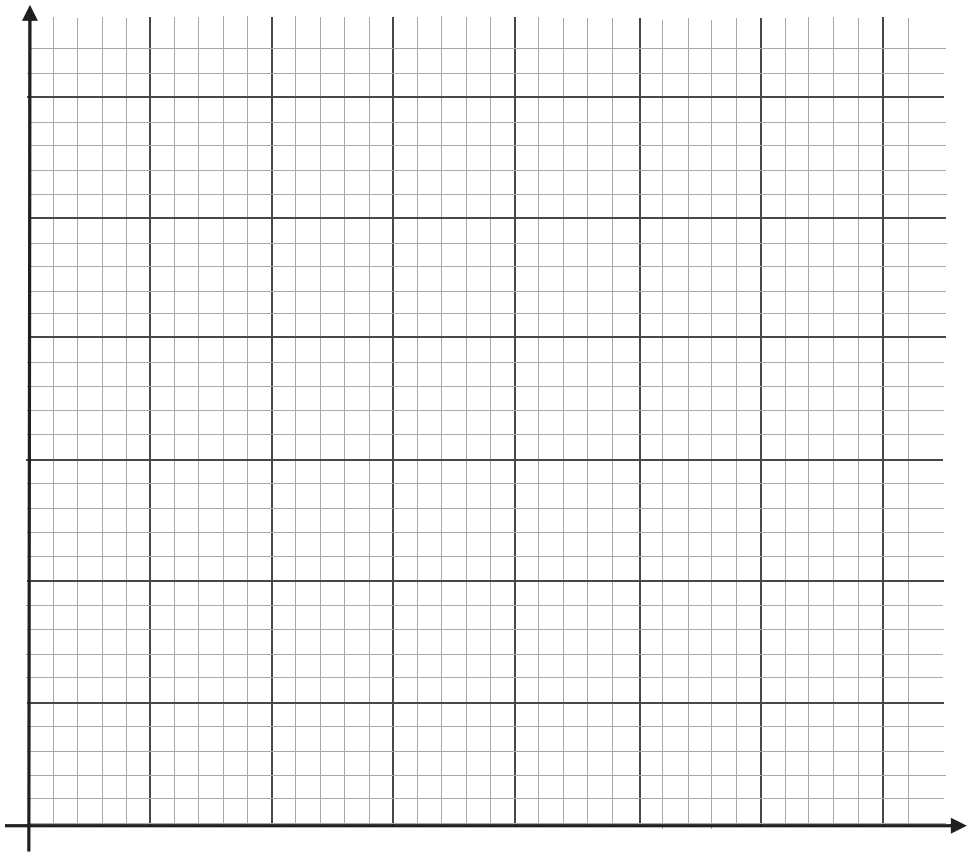
Zadanie 10.1. (0–1)

Narysuj jeden z możliwych schematów obwodu z opornikami, w którym wykonano pomiar nr 2. Uwzględnij właściwe połączenie oporników.

Miejsce na rysunek

Zadanie 10.2. (0–4)

a) Narysuj wykres zależności $U(R)$. W tym celu zaznacz punkty pomiarowe oraz niepewności U, a następnie wykreśl krzywą.



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

b) Oszacuj wartość SEM baterii na podstawie wykresu narysowanego w punkcie a) (bez wykonywania obliczeń).

Zadanie 10.3. (0–2)

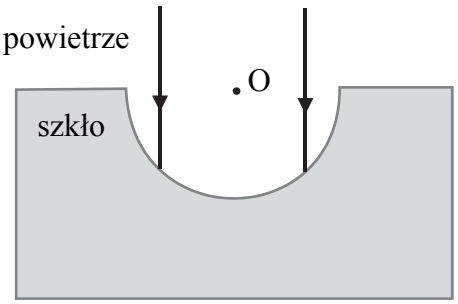
Oblicz wartość SEM oraz opór wewnętrzny ogniwa. Możesz wykorzystać dane w tabeli z dwóch dowolnie wybranych pomiarów. Pomiń niepewności pomiarów napięcia.

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

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	10.1.	10.2.	10.3.
	Maks. liczba pkt	1	4	2
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 11.

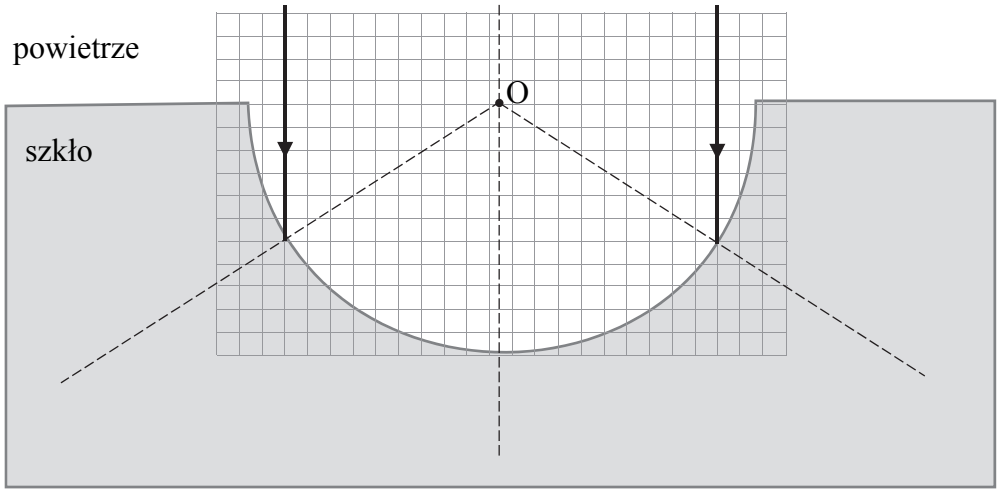
Wiązka światła monochromatycznego pada w kierunku pionowym z powietrza na kuliste zagłębienie wydrążone w szklanym bloku. Rysunek obok przedstawia przekrój szklanego bloku pionową płaszczyzną zawierającą środek wydrążenia (punkt O), a także ukazuje fragmenty dwóch wybranych promieni wiązki światła.



Zadanie 11.1. (0–2)

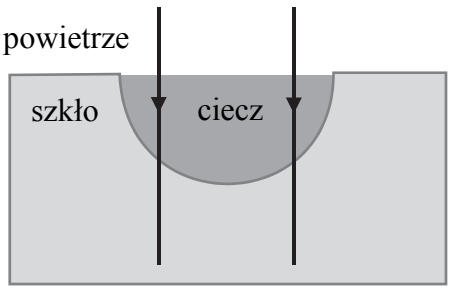
Na rysunku poniżej dorysuj dalszy bieg jednego z promieni tej wiązki: w powietrzu – po częściowym odbiciu od granicy powietrza i szkła, oraz w szkle – po wniknięciu do szkła. Uwzględnij prawidłowe relacje (większy, mniejszy, równy) pomiędzy odpowiednimi kątami.

Uwaga: odcinki przerywane oraz kratka mogą pomóc w konstrukcji.



Zadanie 11.2. (0–1)

Kuliste zagłębienie wydrążone w szklanym bloku wypełniono całkowicie pewną cieczą, a wiązkę światła skierowano pionowo w dół – podobnie jak poprzednio. Zaobserwowano, że kierunek promieni po przejściu przez granicę ośrodków cieczy i szkła był taki sam jak kierunek promieni biegnących w powietrzu i cieczy (zobacz rysunek obok).



Napisz, jakimi własnościami optycznymi powinna charakteryzować się ta ciecz, aby opisany bieg promieni był możliwy. Uzasadnij swoją odpowiedź.

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

Zadanie 12.

Napięta stalowa struna ma długość 90 cm. Jej oba końce są unieruchomione tak, że naprężenie i długość struny (tzn. odległość pomiędzy jej końcami) się nie zmieniają. Strunę kilkakrotnie pobudzano do drgań w różny sposób, w rezultacie uzyskiwano fale stojące o różnych częstotliwościach.

Zadanie 12.1. (0–1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Jeżeli λ oznacza długość fali stojącej, to najmniejsza odległość pomiędzy węzłem a strzałką fali stojącej na strunie jest zawsze równa

A. $\frac{\lambda}{4}$ B. $\frac{\lambda}{3}$ C. $\frac{\lambda}{2}$ D. λ

Zadanie 12.2. (0–1)

Wyznacz największą długość fali stojącej możliwej do wytworzenia na tej strunie.

Zadanie 12.3. (0–2)

Dwie kolejne częstotliwości fal stojących, uzyskanych w tym doświadczeniu, to przykładowo 450 Hz oraz 675 Hz.

Udowodnij, że możliwe na tej strunie jest wytworzenie fali stojącej o częstotliwości 1575 Hz.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	11.1.	11.2.	12.1.	12.2.	12.3.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt					

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 13.

W pewnym doświadczeniu strumień cząstek α (jąder helu) skierowano prostopadle na cienką folię ze złota, umieszczoną w próżni.

Zadanie 13.1. (0–1)

Na rysunku poniżej zaznaczono dwie cząstki α (z różnych chwil czasu) zbliżające się do jądra złota z początkowo jednakowymi prędkościami. Przyjmujemy, że cząstki α przelatują obok jądra złota jedna po drugiej w takim odstępie czasu, że nie dochodzi do wzajemnego oddziaływania między tymi cząstkami. Zakładamy, że każda z cząstek α, gdy przechodzi w pobliżu jądra, oddziałuje tylko z tym jednym jądrem złota, a ponadto jądro złota pozostaje nieruchome.

Na rysunku poniżej naszkicuj przybliżone tory ruchu obu cząstek α.

Zadanie 13.2. (0–1)

Wyniki doświadczenia opisanego w zadaniu 13. okazały się następujące. Bardzo duża część wystrzelonych cząstek α przelatywała przez folię ze złota prawie bez zmiany kierunku ruchu, niewielka część z nich po przejściu przez folię zmieniła kierunek ruchu, a znikoma część cząstek α odbijała się od folii pod różnymi kątami. Eksperymentatorzy, chcący poznać budowę atomu, założyli, że zmiana kierunku ruchu cząstek α jest spowodowana oddziaływaniem Coulomba z ładunkami znajdującymi się w atomach złota. Ponadto wiedzieli oni, że nośnikami ładunku ujemnego są elektrony, a każdy z nich jest kilka tysięcy razy lżejszy od cząstki α.

Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz 1.–3.

Wyniki eksperymentu przemawiały za tym, aby przyjąć model atomu, w którym

A.	ładunek dodatni jest rozmieszczony w atomie tak samo jak ładunek ujemny,	a jego masa	1.	jest dużo większa od całej masy ładunku ujemnego.
B.	większą część atomu równomiernie wypełnia tylko ładunek dodatni,		2.	jest dużo mniejsza od całej masy ładunku ujemnego.
C.	ładunek dodatni zajmuje bardzo małą część atomu,		3.	jest taka sama jak cała masa ładunku ujemnego.

Zadanie 13.3. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Energia wiązania jądra cięższego (np. złota) jest większa niż energia wiązania jądra znacznie lżejszego (np. węgla).	**P**	**F**
2.	Deficyt masy jąder atomowych jest tym większy, im większa jest energia wiązania tych jąder.	**P**	**F**
3.	Energia wiązania przypadająca na jeden nukleon jest dla wszystkich jąder atomowych taka sama.	**P**	**F**

Zadanie 13.4. (0–3)

Potencjalna energia elektrostatyczna dwóch ładunków elektrycznych o wartościach q_1 i q_2, znajdujących się w odległości d od siebie, wyraża się wzorem

$$E_{pot} = \frac{kq_1q_2}{d}$$

gdzie k jest stałą elektryczną. Cząstka α, wystrzelona z pewną prędkością początkową, zbliża się centralnie w kierunku jądra złota. Zakładamy, że gdy cząstka α zbliża się do jądra, to oddziałuje tylko z tym jednym jądrem, a ponadto jądro złota pozostaje nieruchome. Oszacowano, że najmniejsza odległość, na jaką ta cząstka może się zbliżyć do jądra złota, jest równa $4 \cdot 10^{-14}$ m.

Oblicz początkową energię kinetyczną tej cząstki. Przyjmij, że w chwili początkowej odległość cząstki α od jądra złota była bardzo duża. Wynik podaj w MeV.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	13.1.	13.2.	13.3.	13.4.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	3
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 14. (0–1)

Źródło światła Z_1 emituje światło czerwone, a źródło światła Z_2 – zielone. Oba źródła emitują światło z tą samą mocą.

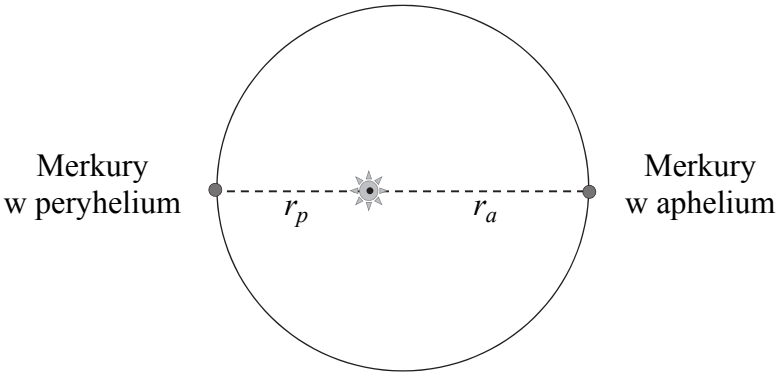
Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–3.

Liczba fotonów emitowanych w jednostce czasu przez źródło Z_1 w porównaniu z liczbą fotonów emitowanych w jednostce czasu przez źródło Z_2 jest

A.	większa,	ponieważ	1.	światło emitowane przez źródło Z_1 ma mniejszą częstotliwość.
B.	mniejsza,		2.	światło emitowane przez źródło Z_1 ma większą częstotliwość.
C.	taka sama,		3.	wartości mocy, z jakimi źródła emitują światło, zależą tylko od liczby fotonów wysyłanych w jednostce czasu.

Zadanie 15.

W dniu 9 maja 2016 roku miało miejsce zjawisko astronomiczne – tranzyt Merkurego. Merkury, obserwowany z Ziemi, powoli przesuwał się na tle tarczy Słońca. Zjawisko trwało około 7,5 godziny. Podczas tranzytu Merkury znajdował się blisko aphelium swojej orbity. Aphelium jest punktem na orbicie planety, który leży w największej odległości od Słońca, natomiast peryhelium jest punktem na orbicie planety leżącym najbliżej Słońca (zobacz rysunek poniżej). Aphelium orbity Merkurego znajduje się w odległości $r_a = 0{,}467$ jednostki astronomicznej od środka Słońca, a Merkury, przechodząc przez aphelium, porusza się z prędkością 38,9 $\frac{\text{km}}{\text{s}}$ względem Słońca. Różnica odległości Merkurego od środka Słońca w aphelium i peryhelium jest równa 0,159 jednostki astronomicznej.



Wektor prędkości planety w każdym z tych punktów (peryhelium i aphelium) jest prostopadły do promienia wodzącego – łączącego środek Słońca z planetą.

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

Zadanie 15.1. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli zdanie jest fałszywe.

1.	Maksymalna prędkość Merkurego na orbicie wokół Słońca jest równa około $38{,}9\ \frac{\text{km}}{\text{s}}$.	**P**	**F**
2.	Okres obiegu Merkurego wokół Słońca jest krótszy niż okres obiegu Ziemi wokół Słońca.	**P**	**F**
3.	Podobnie jak w przypadku tranzytu Merkurego, z Ziemi można obserwować także tranzyt Marsa na tle Słońca.	**P**	**F**

Zadanie 15.2. (0–3)

Oblicz prędkość liniową Merkurego względem Słońca, gdy znajduje się on w peryhelium.

W jednej z metod rozwiązania zadania możesz wykorzystać do obliczeń masę Słońca równą $1{,}99 \cdot 10^{30}$ kg oraz wartość jednostki astronomicznej, wynoszącą $1{,}50 \cdot 10^{11}$ m.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	14.	15.1.	15.2.	16.
	Maks. liczba pkt	1	1	3	1
	Uzyskana liczba pkt				

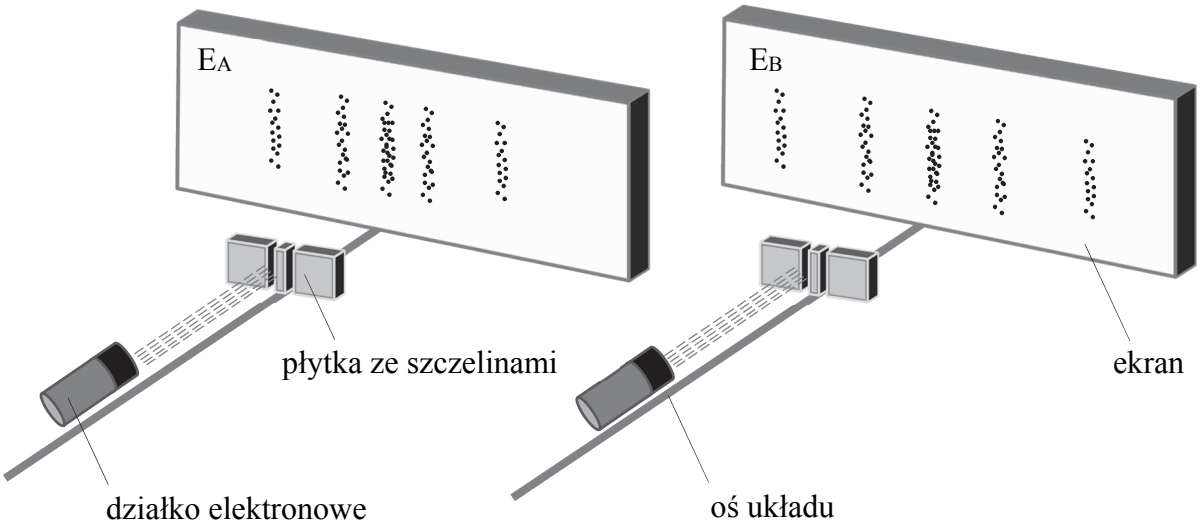
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 16. (0–1)

Dwie wiązki elektronów skierowano prostopadle na dwa jednakowe ekrany: E_A i E_B. W jednej z tych wiązek elektrony były rozpędzone do większych prędkości niż w drugiej wiązce. Przed każdym z ekranów, na drodze obu wiązek elektronów, znajdowała się płytka z układem dwóch równoległych, bardzo wąskich szczelin, leżących bardzo blisko siebie. Odległości pomiędzy szczelinami w obu płytkach były takie same, a ponadto odległości każdej z płytek do ekranu były sobie równe. Zaobserwowano, że elektrony padające na ekrany utworzyły różne obrazy w postaci prążków, podobne do tych, jakie ukazano na schematycznych rysunkach poniżej.

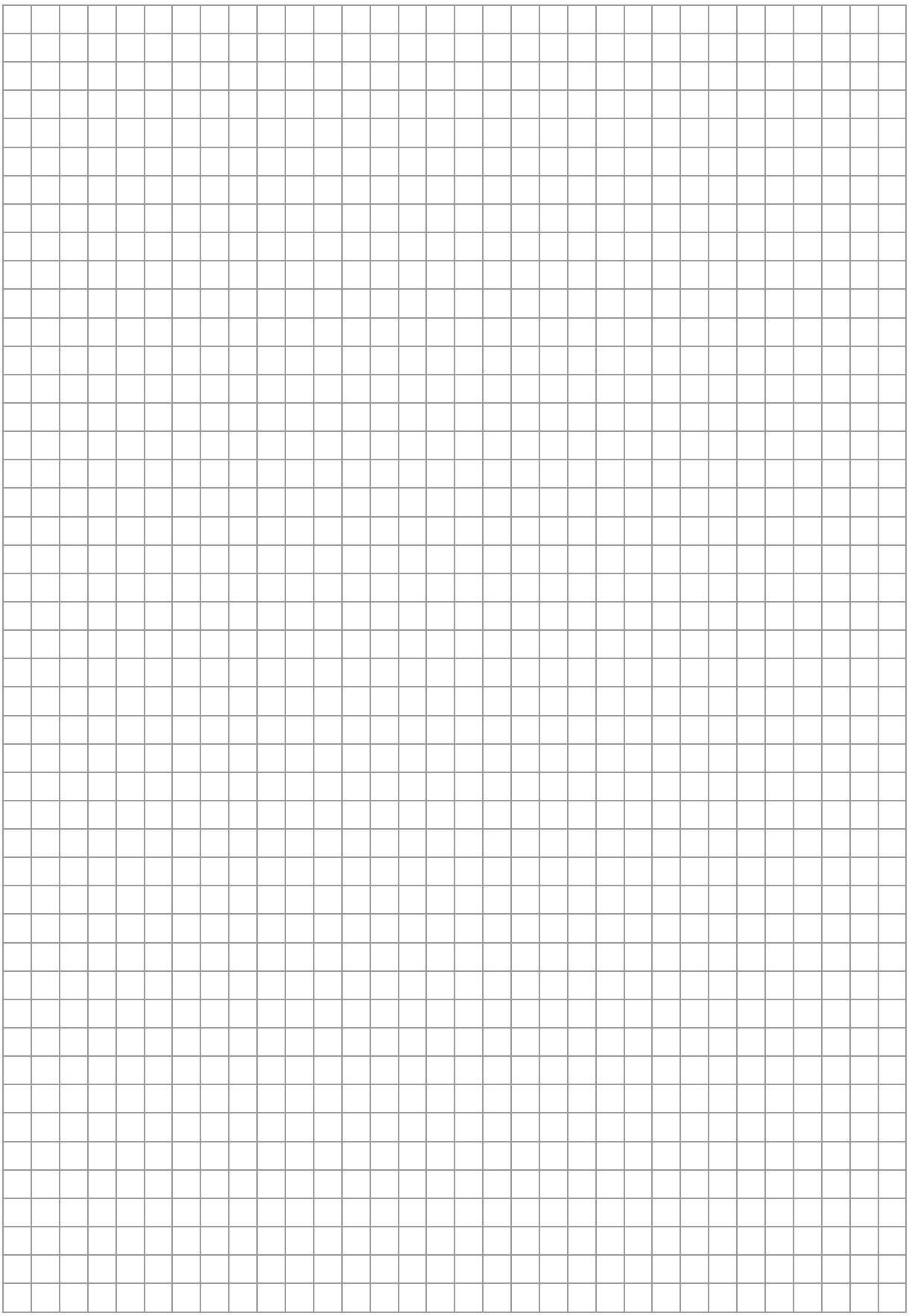


Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–B oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–4.

Wiązka elektronów rozpędzonych do większych prędkości utworzyła obraz na ekranie

A.	E_A,	co można uzasadnić przez odwołanie się m.in. do	1.	wzoru na kąt Brewstera.
			2.	bilansu energii w zjawisku fotoelektrycznym.
B.	E_B,		3.	prawa załamania fali na granicy ośrodków.
			4.	wzoru de Broglie'a.

BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*



Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl