CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

Układ graficzny © CKE 2013

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD | | | | **PESEL** | | | | | | | | | | |

miejsce na naklejkę

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

POZIOM PODSTAWOWY

14 MAJA 2018

Godzina rozpoczęcia: 9:00

Czas pracy: 120 minut

Liczba punktów do uzyskania: 50

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 14 stron (zadania 1–19). 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 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.

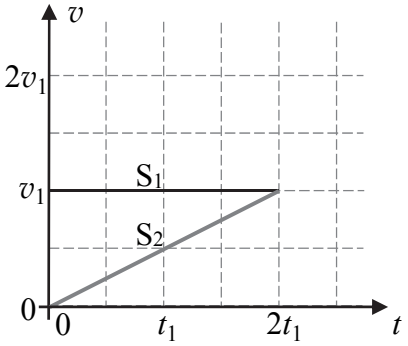
MFA-P1_1P-182

Zadania zamknięte

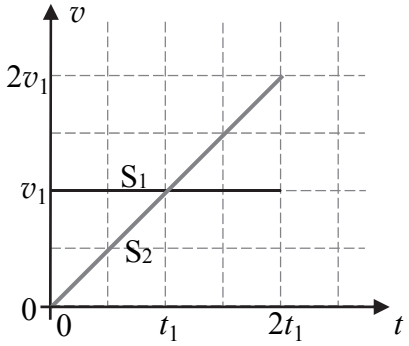
W zadaniach od 1. do 10. wybierz jedną poprawną odpowiedź i zaznacz ją na karcie odpowiedzi.

Zadanie 1. ***(1 pkt)***

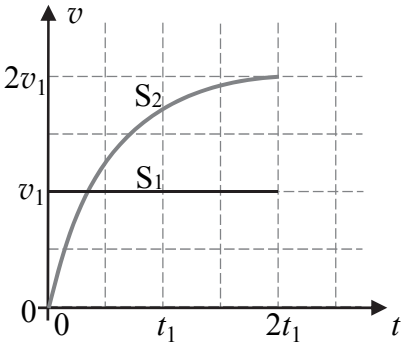
Samochód S_1 jedzie ze stałą prędkością wzdłuż prostoliniowego odcinka trasy i w pewnej chwili wymija nieruchomo stojący samochód S_2. W momencie, gdy samochód S_1 wymija S_2, ten rusza ze stałym przyspieszeniem i po pewnym czasie dogania samochód S_1. Tory ruchu obu samochodów są równoległe. Poprawną zależność prędkości od czasu (od chwili, gdy S_2 ruszył, do momentu, gdy dogonił S_1) dla każdego z samochodów przedstawia wykres



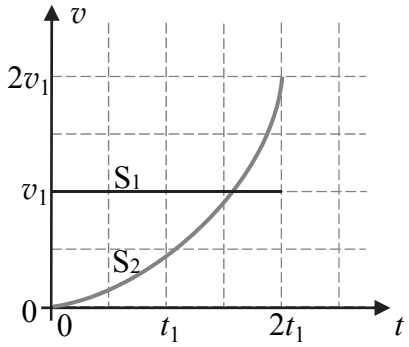
A.



B.



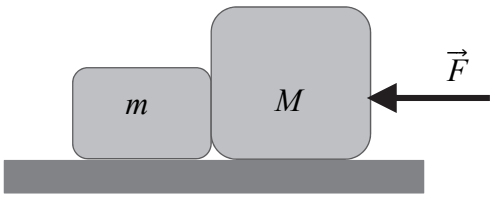
C.



D.

Zadanie 2. ***(1 pkt)***

Zestaw dwóch klocków o masach $m = 1$ kg i $M = 4$ kg jest pchany jeden za drugim po poziomym podłożu siłą $\vec{F}$ (zobacz rysunek obok). W wyniku tego układ dwóch klocków uzyskał przyspieszenie o wartości 0,4 m/s^2. Doświadczenie to jest wykonywane na powierzchni Ziemi, a współczynnik tarcia pomiędzy każdym z klocków i podłożem wynosi 0,2.

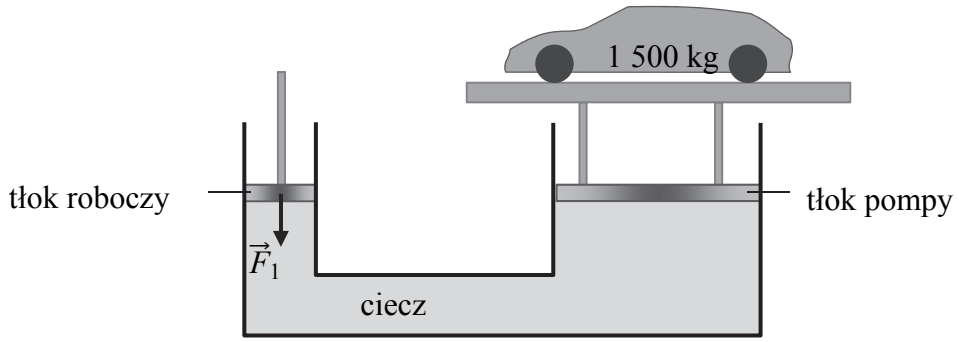


Wartość siły reakcji, z jaką klocek o masie M działa na klocek o masie m, wynosi około

A. 10 N **B.** 2 N **C.** 2,4 N **D.** 0,4 N

Zadanie 3. ***(1 pkt)***

Podnośnik hydrauliczny jest urządzeniem, które można stosować do podnoszenia pojazdów. To urządzenie wypełnione jest cieczą nieściśliwą, którą ograniczają nieruchome ścianki i dwa ruchome tłoki o różnych powierzchniach. Wywierając nacisk na tłok roboczy, można powoli podnosić samochody stojące na tłoku pompy (zobacz schematyczny rysunek poniżej). W pewnym podnośniku hydraulicznym pole powierzchni tłoka roboczego wynosi 100 cm^2, a pole powierzchni tłoka pompy jest równe 880 cm^2. Ciężary obu tłoków, a także siły tarcia pomiędzy tłokami a ściankami, są bardzo małe w stosunku do ciężarów, jakie te tłoki unoszą.



Najmniejsza wartość siły F_1, z jaką należy działać na tłok roboczy, aby unieść samochód o masie 1 500 kg, wynosi około

A. 1 670 N. **B.** 14 700 N. **C.** 170 N. **D.** 129 000 N

Zadanie 4. ***(1 pkt)***

W powietrzu, przy tych samych warunkach atmosferycznych, rozchodzą się dwie fale dźwiękowe. Pierwsza z nich ma częstotliwość f, a druga – częstotliwość $2f$. Z tego wynika, że druga fala ma

A. dwukrotnie większą prędkość niż fala pierwsza.

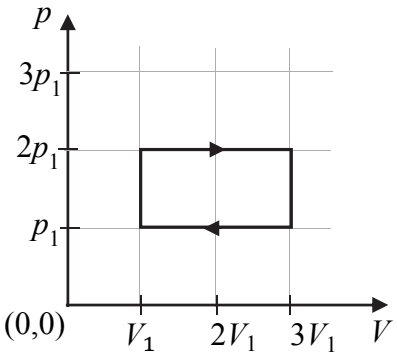
B. dwukrotnie mniejszą prędkość niż fala pierwsza.

C. dwukrotnie większą długość niż fala pierwsza.

D. dwukrotnie mniejszą długość niż fala pierwsza.

Zadanie 5. ***(1 pkt)***

Na wykresie obok przedstawiono cykl przemian termodynamicznych pracy pewnego silnika cieplnego.



Stosunek pracy, jaką wykonuje gaz podczas rozprężania, do pracy całkowitej, którą wykonuje silnik w jednym cyklu, wynosi:

A. 1 **B.** 2 **C.** 3 **D.** $\frac{3}{2}$

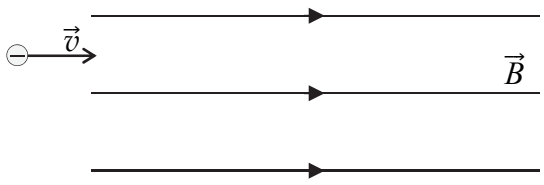
Zadanie 6. ***(1 pkt)***

Energia fotonu padającego na płytkę metalową jest czterokrotnie większa od pracy wyjścia elektronu z tego metalu. Maksymalna energia kinetyczna, którą może mieć elektron wybity z powierzchni tego metalu, w stosunku do energii fotonu padającego na płytkę, stanowi

A. 12,5% **B.** 25% **C.** 50% **D.** 75%

Zadanie 7. ***(1 pkt)***

Elektron wpada w obszar jednorodnego pola magnetycznego z prędkością, której kierunek jest równoległy do linii tego pola. Ewentualny wpływ innych pól na ruch elektronu pomijamy. W takiej sytuacji, ten elektron będzie poruszał się dalej w obszarze pola magnetycznego po torze, który jest fragmentem



A. okręgu.

B. paraboli z ramionami skierowanymi ku górze.

C. paraboli z ramionami skierowanymi do dołu.

D. prostej równoległej do linii pola magnetycznego.

Zadanie 8. ***(1 pkt)***

Elektron w atomie wodoru przechodzi ze stanu energetycznego opisanego liczbą kwantową $n = 3$ do stanu podstawowego. W wyniku tego przejścia emitowany jest foton. Jeżeli energia, jaką ma elektron w stanie podstawowym, wynosi $E_1 = -13{,}6$ eV, to zgodnie z modelem atomu wodoru według Bohra, energia emitowanego fotonu jest równa:

A. $\frac{1}{3}|E_1|$ **B.** $\frac{1}{9}|E_1|$ **C.** $\frac{8}{9}|E_1|$ **D.** $|E_1|$

Zadanie 9. ***(1 pkt)***

Planety P_1 i P_2 okrążają pewną gwiazdę po orbitach kołowych. Okres obiegu planety P_2 dookoła tej gwiazdy jest 8 razy większy od okresu obiegu planety P_1 wokół tej gwiazdy. Z tego wynika, że promień orbity, po której porusza się planeta P_2, jest

A. 16 razy większy od promienia orbity, po której porusza się planeta P_1.

B. 8 razy większy od promienia orbity, po której porusza się planeta P_1.

C. 4 razy większy od promienia orbity, po której porusza się planeta P_1.

D. 2 razy większy od promienia orbity, po której porusza się planeta P_1.

Zadanie 10. ***(1 pkt)***

Siły jądrowe działające pomiędzy dwoma protonami są

A. większe od sił elektrycznych działających pomiędzy tymi protonami, niezależnie od odległości pomiędzy nimi.

B. na odległościach rzędu 10^{-15} m większe od sił elektrycznych działających pomiędzy tymi protonami, a na dużo większych odległościach są mniejsze od sił elektrycznych.

C. mniejsze od sił elektrycznych działających pomiędzy tymi protonami, niezależnie od odległości pomiędzy nimi.

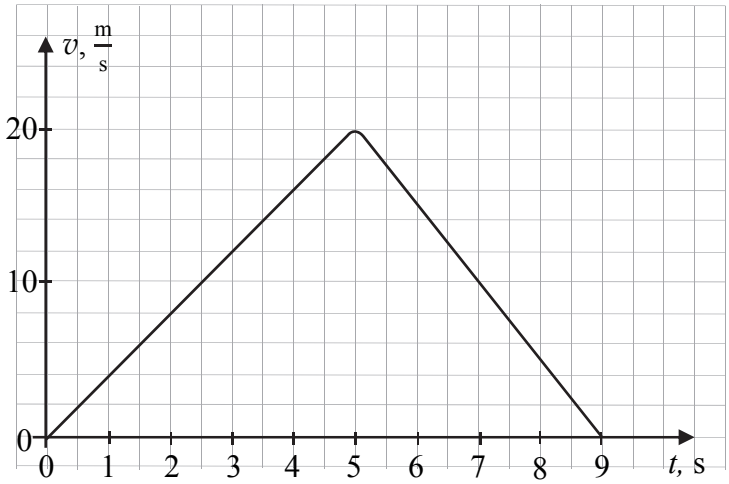
D. na odległościach rzędu 10^{-15} m mniejsze od sił elektrycznych działających pomiędzy tymi protonami, a na dużo większych odległościach są większe od sił elektrycznych.

Zadania otwarte

Rozwiązania zadań o numerach od 11. do 19. należy zapisać w wyznaczonych miejscach pod treścią zadania.

Zadanie 11. ***(4 pkt)***

Motocykl ruszył ze skrzyżowania i po 9 sekundach zatrzymał się przed następnym skrzyżowaniem. Na wykresie obok przedstawiono zależność wartości prędkości motocykla od czasu trwania tego ruchu. Przejazd od jednego do drugiego skrzyżowania odbywał się po prostym, poziomym odcinku jezdni, a kierujący pojazdem ma masę 90 kg.



Zadanie 11.1. ***(2 pkt)***

Oblicz drogę, jaką przebył motocyklista w opisanym ruchu pomiędzy skrzyżowaniami.

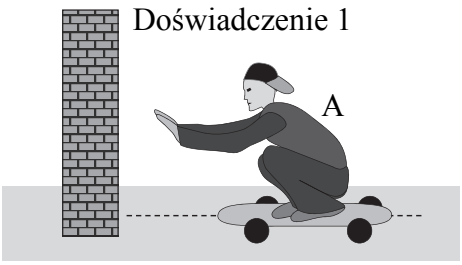
Zadanie 11.2. ***(2 pkt)***

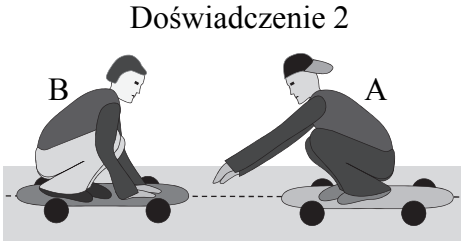
Oblicz wartość poziomej składowej siły, z jaką motocykl działa na motocyklistę w czasie ruchu przyspieszonego (do piątej sekundy). Załóż, że ciało motocyklisty jest skryte za osłoną tak, że siły oporów powietrza działają tylko na tę osłonę i motocykl – tzn. działanie sił oporów na ciało motocyklisty możemy pominąć.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	11.1.	11.2.
	Maks. liczba pkt	2	2
	Uzyskana liczba pkt		

Zadanie 12. ***(5 pkt)***

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 $4\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$. 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).





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 12.1. ***(2 pkt)***

W dwóch poniższych zdaniach podkreśl właściwe określenia, aby zdania były prawdziwe.

1. Po przeanalizowaniu ruchu chłopców siedzących na deskorolkach w drugim doświadczeniu można stwierdzić, że pęd całkowity układu (obu chłopców wraz z deskorolkami) jest po odepchnięciu (*taki sam jak / mniejszy niż / większy niż*) pęd całkowity układu przed odepchnięciem.
2. Energia kinetyczna, którą uzyskał chłopiec A w drugim doświadczeniu po odepchnięciu się od deskorolki z kolegą, była (*taka sama jak / większa niż / mniejsza niż*) energia kinetyczna, jaką uzyskał po odepchnięciu się od ściany w pierwszym doświadczeniu.

Zadanie 12.2. ***(3 pkt)***

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

Zadanie 13. *(3 pkt)*

Średnią odległością ciała niebieskiego od Słońca nazywa się długość wielkiej półosi orbity eliptycznej, po której to ciało krąży wokół Słońca. Ta odległość jest równa połowie odległości od punktu aphelium do punktu peryhelium orbity okołosłonecznej. Aphelium jest punktem na orbicie ciała niebieskiego, który leży w największej odległości od Słońca, natomiast peryhelium jest punktem na orbicie ciała niebieskiego leżącym najbliżej Słońca. Dla orbit kołowych średnia odległość ciała od Słońca jest długością promienia tej orbity.

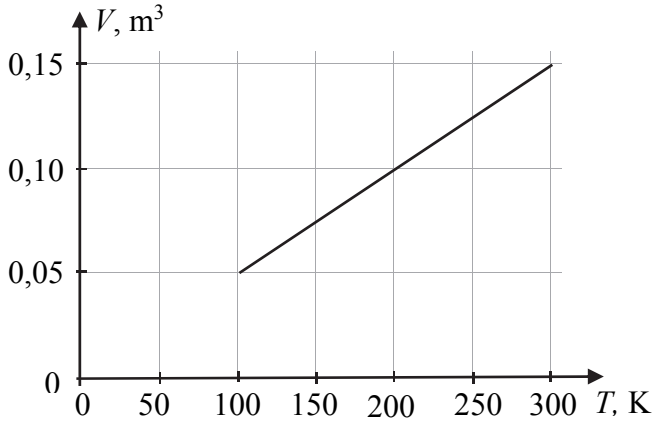
Kometa Halleya okrąża Słońce po bardzo wydłużonej orbicie. Gdy kometa znajduje się w peryhelium orbity, to jej odległość do środka Słońca wynosi 0,59 jednostki astronomicznej, natomiast gdy znajduje się w aphelium – to jej odległość od środka Słońca wynosi 35,08 jednostki astronomicznej.

Na podstawie powyższej informacji oraz trzeciego prawa Keplera oblicz okres obiegu komety Halleya dookoła Słońca. Wynik podaj w latach ziemskich z dokładnością do dziesiętnych części roku.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	12.1.	12.2.	13.
	Maks. liczba pkt	2	3	3
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 14. ***(7 pkt)***

W szczelnym zbiorniku z ruchomym tłokiem znajduje się 0,2 mola gazu doskonałego. Gaz ten powoli ogrzewano, w wyniku czego jego objętość wzrosła, natomiast temperatura gazu zmieniła się od 100 K do 300 K. Zależność objętości od temperatury gazu w tej przemianie przedstawiono na wykresie obok. Masa gazu w tej przemianie się nie zmieniała.

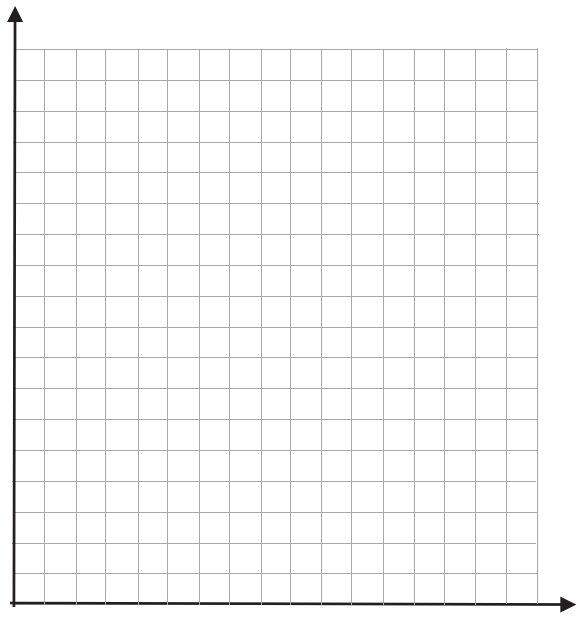


Zadanie 14.1. ***(3 pkt)***

Wykaż, że opisana przemiana jest izobaryczna, a ciśnienie gazu podczas tej przemiany jest równe około 3 320 Pa.

Zadanie 14.2. ***(2 pkt)***

Narysuj wykres zależności *p(V)* **– ciśnienia od objętości gazu – w opisanej przemianie.**

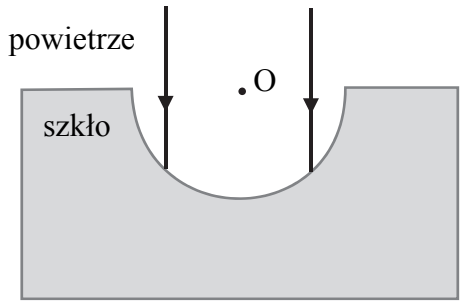


Zadanie 14.3. ***(2 pkt)***

Oblicz pracę wykonaną przez gaz podczas opisanej przemiany izobarycznej.

Zadanie 15. ***(3 pkt)***

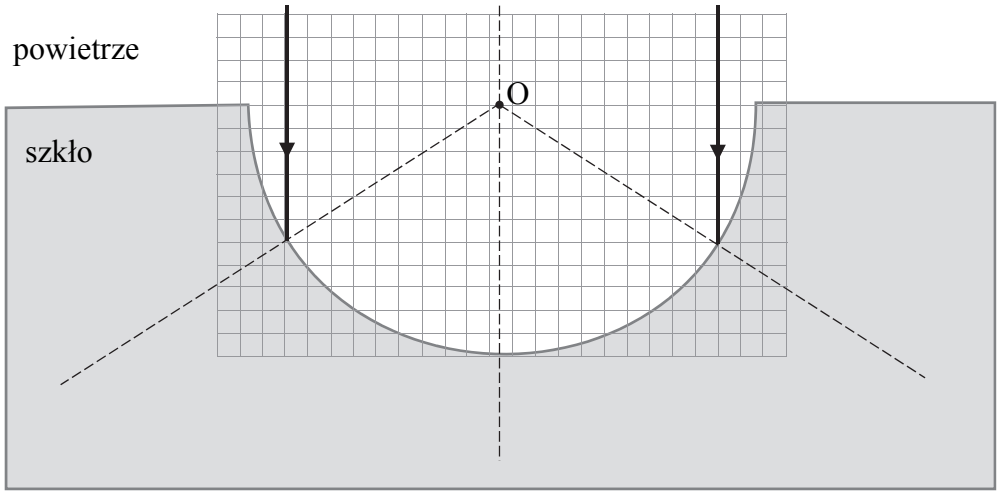
Wiązka światła monochromatycznego pada w kierunku pionowym z powietrza na kuliste zagłębienie wydrążone w szklanym bloku. Rysunek obok przedstawia przekrój szklanego bloku pionową płaszczyzną zawierającą środek wydrążenia (punkt O), a także ukazuje fragmenty dwóch wybranych promieni wiązki światła.



Zadanie 15.1. ***(2 pkt)***

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.

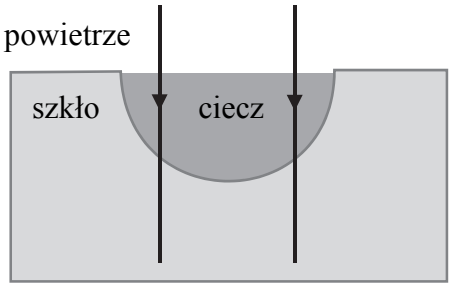
Uwaga: odcinki przerywane oraz kratka mogą pomóc w konstrukcji.



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	14.1.	14.2.	14.3.	15.1.
	Maks. liczba pkt	3	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 15.2. ***(1 pkt)***

Kuliste zagłębienie 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).

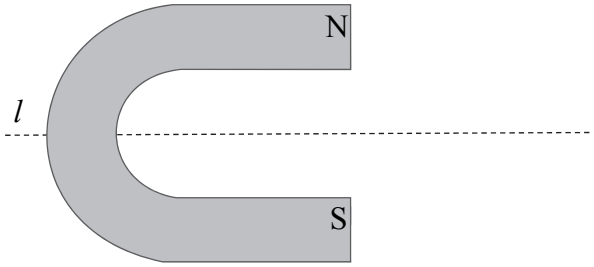


Napisz, jakimi własnościami optycznymi powinna charakteryzować się ta ciecz, aby opisany bieg promieni był możliwy. Uzasadnij swoją odpowiedź.

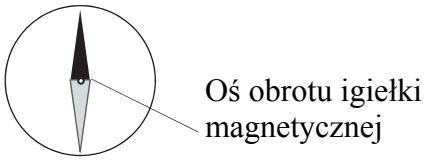
Zadanie 16. ***(2 pkt)***

W pobliżu magnesu podkowiastego umieszczano igiełkę magnetyczną. Rysunki 1. oraz 2. przedstawiają oddzielnie magnes oraz igiełkę. Igiełka może obracać się dookoła osi prostopadłej do płaszczyzny rysunku. Bieguny magnesu oznaczono literami N i S. Północny biegun igiełki oznaczono kolorem czarnym, a południowy – szarym. Załóż, że pole magnetyczne pochodzi tylko od magnesu, a kształt linii pola magnetycznego w płaszczyźnie rysunku jest symetryczny względem prostej *l*.

Rysunek 1.

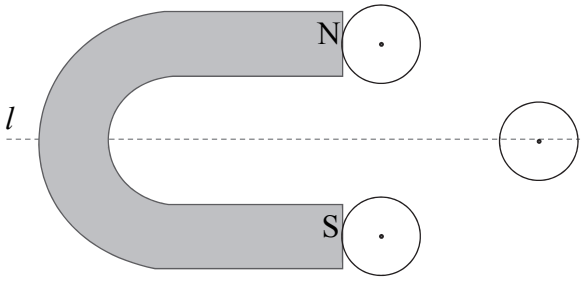


Rysunek 2.



Na rysunku 3. dorysuj w pustych kołach, jak ustawiała się igiełka magnetyczna za każdym razem, gdy była umieszczana: przy biegunie N, przy biegunie S, i tak, że jej oś obrotu przechodziła przez punkt prostej *l*. Północny biegun igiełki zamaluj na czarno.

Rysunek 3.

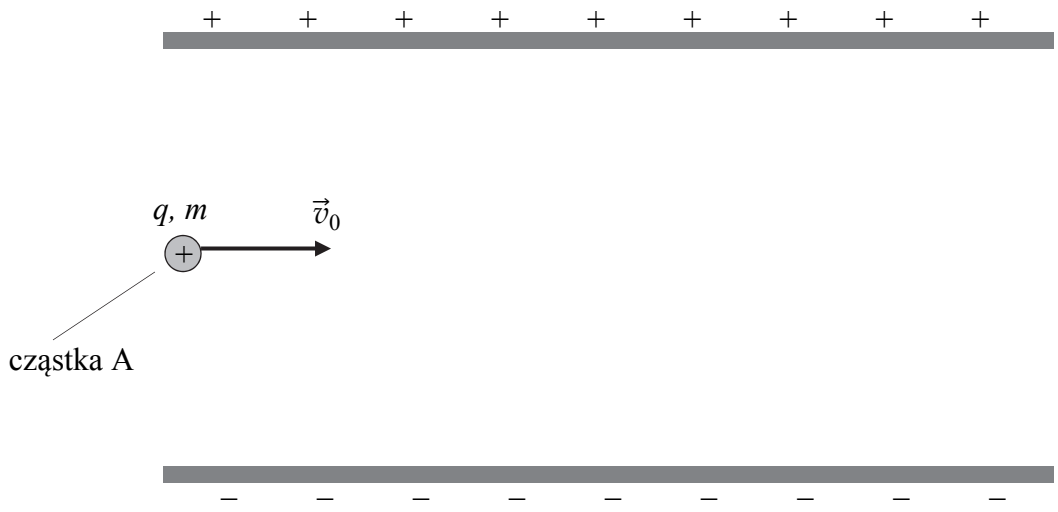


Zadanie 17. *(5 pkt)*

Cząstka A o dodatnim ładunku elektrycznym q i masie m wpada w obszar pola elektrycznego, wytwarzanego przez dwie równoległe i przeciwnie naładowane okładki kondensatora płaskiego. Kierunek prędkości początkowej $\vec{v}_0$ cząstki A jest równoległy do okładek. Przyjmij, że pole elektryczne w obszarze ruchu cząstki jest jednorodne, a cząstka podczas ruchu nie oddziałuje z innymi cząstkami, które mogą być w przestrzeni pomiędzy okładkami. Pomiń wpływ innych pól.

Zadanie 17.1. *(2 pkt)*

Na rysunku poniżej dorysuj przybliżony tor ruchu cząstki A. Następnie, w dowolnym położeniu cząstki A wzdłuż toru, narysuj i oznacz wektor przyspieszenia tej cząstki.



Zadanie 17.2. *(3 pkt)*

Po pewnym czasie, w tym samym miejscu i z tą samą prędkością początkową (co do kierunku, zwrotu i wartości) co cząstka A, do pola elektrycznego wpada cząstka B. Ładunek elektryczny cząstki B jest taki sam jak ładunek cząstki A, natomiast masa cząstki B jest 4 razy większa od masy cząstki A.

Uzupełnij dwa poniższe zdania wpisując w puste miejsce odpowiednią wartość.

1. Jeżeli wartość przyspieszenia cząstki A wynosi a, to wartość przyspieszenia cząstki B wynosi .....
2. Jeżeli czas (liczony od momentu, gdy dana cząstka wpada w pole elektryczne) dotarcia cząstki A do jednej z okładek wynosi t, to czas dotarcia cząstki B do tej samej okładki wynosi .....
3. Jeżeli wartości prędkości początkowych obu cząstek wynoszą v_0, to tuż przed uderzeniem w okładkę, składowe prędkości w kierunku równoległym do okładek mają wartości odpowiednio: ..... (cząstki A) oraz ..... (cząstki B).

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	15.2.	16.	17.1.	17.2.
	Maks. liczba pkt	1	2	2	3
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 18. ***(6 pkt)***

Promieniotwórczy izotop aktynu $^{223}_{89}\mathrm{Ac}$ ulega rozpadowi, w którym powstają jądra atomu fransu oraz helu. Czas połowicznego rozpadu tego izotopu wynosi około 130 sekund.

Zadanie 18.1. ***(2 pkt)***

Uzupełnij liczby atomowe i masowe w poniższym zapisie reakcji rozpadu aktynu. Zapisz, jak nazywa się ten typ rozpadu.

$$^{223}_{89}\mathrm{Ac} \rightarrow {}^{\cdots\cdots}_{\cdots\cdots}\mathrm{Fr} + {}^{\cdots\cdots}_{\cdots\cdots}\mathrm{He}$$

Zadanie 18.2. ***(3 pkt)***

Oszacuj, ile czasu potrzeba, aby rozpadło się 94% pierwotnej liczby jąder próbki, która początkowo zawierała wyłącznie aktyn.

Zadanie 18.3. ***(1 pkt)***

Załóżmy, że znana jest z dużą dokładnością m_{Ac} – masa jądra izotopu aktynu $^{223}_{89}\mathrm{Ac}$ – oraz znane są m_{Fr} i m_{He} – masy produktów jego rozpadu – jądra izotopu fransu oraz helu. Przyjmij, że jądro aktynu początkowo spoczywało, a wartość prędkości światła wynosi c.

Zapisz wzór pozwalający obliczyć – tylko na podstawie powyższych danych – całkowitą energię kinetyczną produktów rozpadu jądra izotopu aktynu $^{223}_{89}\mathrm{Ac}$.

Zadanie 19. *(5 pkt)*

W lampie próżniowej napięcie między katodą a anodą wynosi 2 000 V. W wyniku rozgrzania katody do wysokiej temperatury emituje ona $2 \cdot 10^{14}$ elektronów na sekundę. Elektrony przyspieszane dalej w polu elektrycznym padają na anodę. Przyjmij, że prędkości początkowe oderwanych od katody elektronów wynoszą zero.

Zadanie 19.1. *(3 pkt)*

Oblicz stosunek energii kinetycznej elektronu padającego na anodę do jego energii spoczynkowej. Na podstawie tego stosunku ustal, czy w tym przypadku do obliczeń można stosować wzory mechaniki klasycznej, czy może należy stosować wzory mechaniki relatywistycznej. Uzasadnij odpowiedź.

Zadanie 19.2. *(2 pkt)*

Oszacuj natężenie prądu płynącego przez lampę.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	18.1.	18.2.	18.3.	19.1.	19.2.
	Maks. liczba pkt	2	3	1	3	2
	Uzyskana liczba pkt					

BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*