CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

MFA 2016

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

miejsce na naklejkę

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI
POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **9 czerwca 2016 r.**
GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**
CZAS PRACY: **180 minut**
LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 16 stron (zadania 1–18). 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.

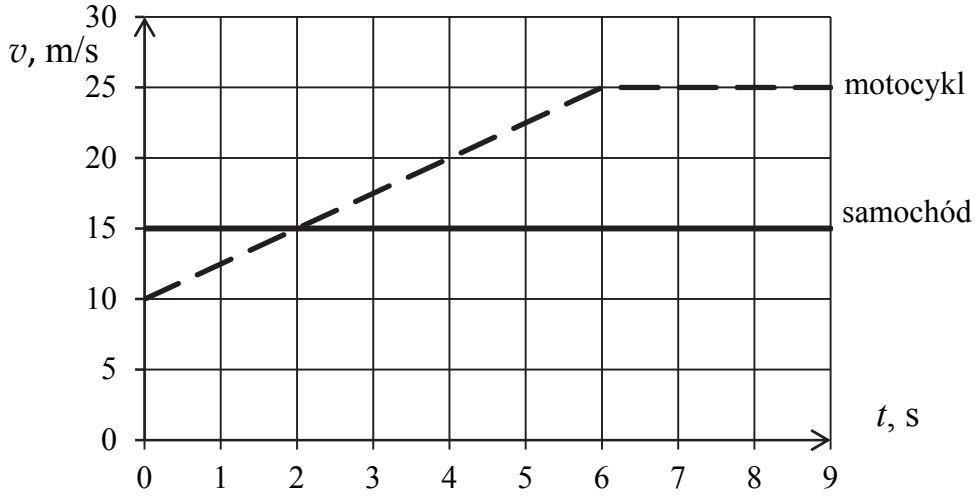
MFA-R1_1P-163

MFA 2016

Układ graficzny
© CKE 2015

Zadanie 1. (0–2)

Samochód i motocykl poruszały się wzdłuż tej samej prostej z prędkościami o takich samych zwrotach. Na wykresie poniżej przedstawiono zależności wartości prędkości od czasu w ruchu tych pojazdów. W chwili początkowej samochód i motocykl znajdowały się obok siebie.



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

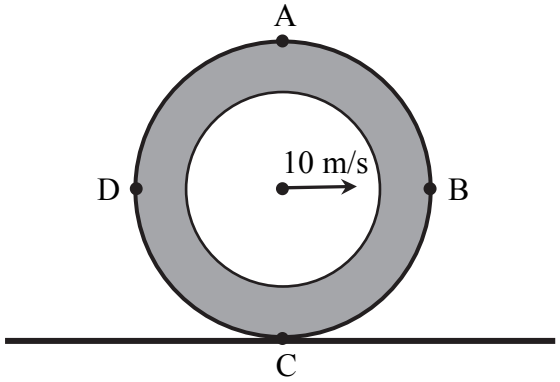
1.	Droga, jaką przebył motocykl w ciągu pierwszych 6 sekund, była większa od drogi, jaką przebył w tym samym czasie samochód.	**P**	**F**
2.	Po 2 s ruchu pojazdy ponownie znajdowały się obok siebie.	**P**	**F**
3.	Maksymalna prędkość osiągnięta przez motocyklistę wyniosła 90 km/h, a średnia prędkość samochodu w ciągu 9 s ruchu wynosiła 900 m/min.	**P**	**F**
4.	W chwili $t = 4$ s wartość przyspieszenia motocykla wynosiła 5 m/s^2, a wartość przyspieszenia samochodu wynosiła 0.	**P**	**F**

Zadanie 2. (0–2)

Samochód jedzie bez poślizgu z prędkością 10 m/s względem ziemi.

Narysuj wektory prędkości względem ziemi punktów A, B, C i D koła samochodu.

Wpisz wartości prędkości punktów A i C względem ziemi we wskazanych miejscach.



v_A = ……..

v_C = ……..

Zadanie 3. (0–3)

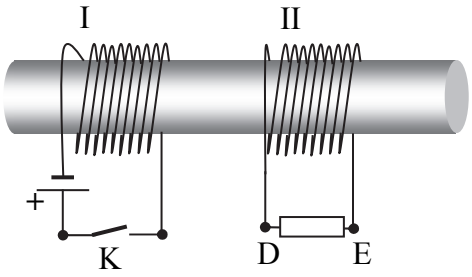
Kulista łódź podwodna o masie 1300 ton, całkowicie zanurzona, poruszała się ruchem jednostajnym pionowo w dół. Po wypompowaniu ze zbiorników (na zewnątrz) wody o masie 4 ton łódź zaczęła poruszać się ruchem jednostajnym pionowo w górę z tą samą prędkością, z jaką się zanurzała.

a) Uzasadnij, dlaczego wartość siły oporu wody była jednakowa w czasie ruchu łodzi w dół i w górę.

b) Oblicz wartość działającej na łódź siły oporu wody.

Zadanie 4. (0–2)

Dwie zwojnice I i II nawinięto na wspólny stalowy rdzeń, tak jak pokazano na rysunku obok. W czasie doświadczenia zamykano i otwierano włącznik K.



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

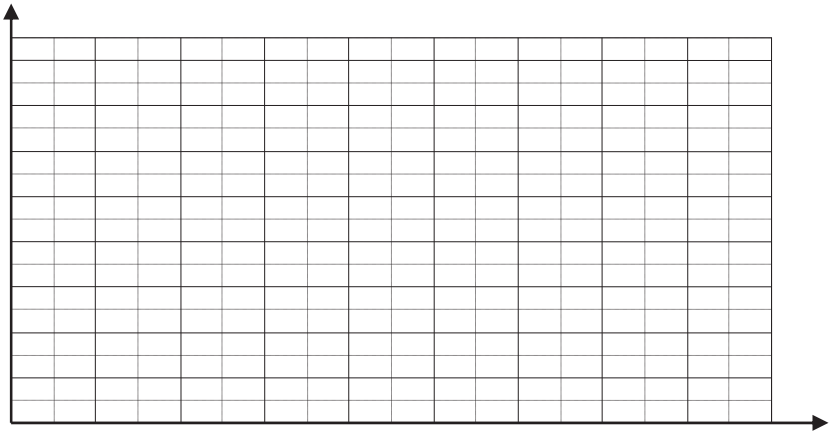
1.	Po zamknięciu włącznika linie pola magnetycznego wewnątrz zwojnicy I skierowane były w prawo.	**P**	**F**
2.	Zamknięcie włącznika spowodowało przepływ prądu w prawym obwodzie przez opornik od punktu D do E.	**P**	**F**
3.	Gdy w lewym obwodzie płynie prąd stały, w prawym obwodzie prąd nie płynie.	**P**	**F**
4.	W chwili otwarcia włącznika w prawym obwodzie popłynął prąd ze zwrotem przeciwnym do zwrotu tego prądu po zamknięciu włącznika.	**P**	**F**

Zadanie 5. (0–5)

Mrówka o masie 5 mg porusza się po płycie obracającej się jednostajnie i wykonującej 3 obroty na sekundę. Mrówka przemieściła się z punktu płyty odległego o 15 cm od osi obrotu do punktu odległego od osi o 10 cm. Przyjmij, że mrówka jest punktem materialnym.

a) Narysuj wykres działającej na mrówkę siły odśrodkowej w zależności od odległości mrówki od osi obrotu.

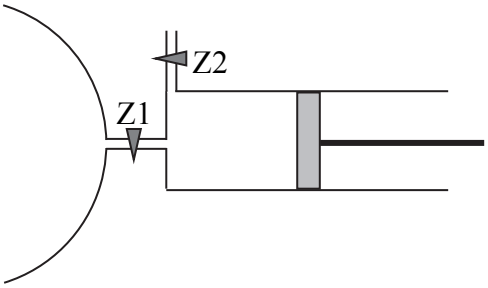
obliczenia



b) Oblicz, jaką pracę przeciw sile odśrodkowej mrówka musi wykonać, aby pokonać opisaną trasę.

Zadanie 6. (0–3)

Napompowana piłka ma objętość 3 dm^3. Do pompowania piłki, w której początkowo ilość powietrza była bardzo niewielka, użyto pompki o objętości 0,4 dm^3, której zasadę działania przedstawiono na rysunku. Gdy tłok wypycha powietrze z pompki do piłki, zawór (wentyl) Z1 jest otwarty, a zawór Z2 – zamknięty. Podczas ruchu tłoka w przeciwną stronę zawór Z1 jest zamknięty, a powietrze z otoczenia jest zasysane do pompki przez otwarty zawór Z2. Zakładamy, że w każdym cyklu całe powietrze z pompki zostaje przetłoczone do piłki, a ponadto pompowanie jest powolne, tak że temperatura przetłaczanego gazu się nie zmienia.

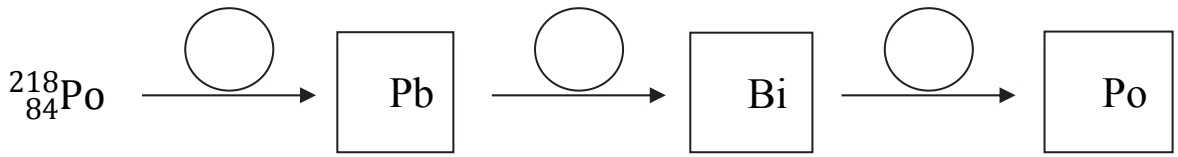


Oblicz minimalną liczbę cykli pompowania konieczną do napełnienia piłki powietrzem pod ciśnieniem co najmniej trzykrotnie większym od ciśnienia na zewnątrz.

Zadanie 7. (0–2)

Polon $^{218}_{84}Po$ ulega rozpadom promieniotwórczym, w wyniku których powstają kolejno izotopy ołowiu, bizmutu i ponownie polonu.

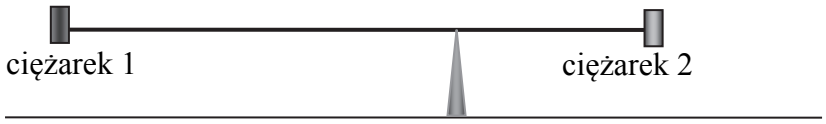
Uzupełnij poniższy schemat rozpadów – dopisz liczby atomowe i masowe przy symbolach pierwiastków w kwadratach. W kółkach wpisz odpowiednie symbole oznaczające typ rozpadu.



Zadanie 8.

Ciężarki 1 i 2 umieszczono na sztywnym pręcie. Układ pozostawał w równowadze, co ilustruje rysunek A.

Rysunek A

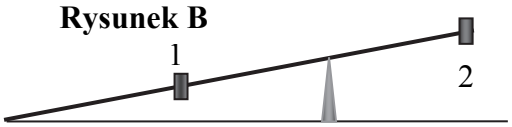


Następnie ciężarek 1 przesunięto w prawo, tak że znalazł się on w takiej samej odległości od punktu podparcia jak ciężarek 2.

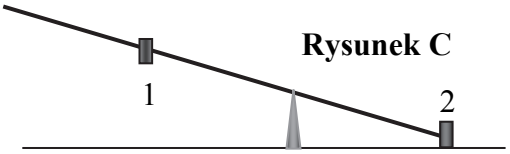
Zadanie 8.1. (0–1)

Wybierz rysunek (B lub C), na którym prawidłowo przedstawiono układ po przesunięciu ciężarka 1. Wyjaśnij, dlaczego pręt się przechylił.

Rysunek B

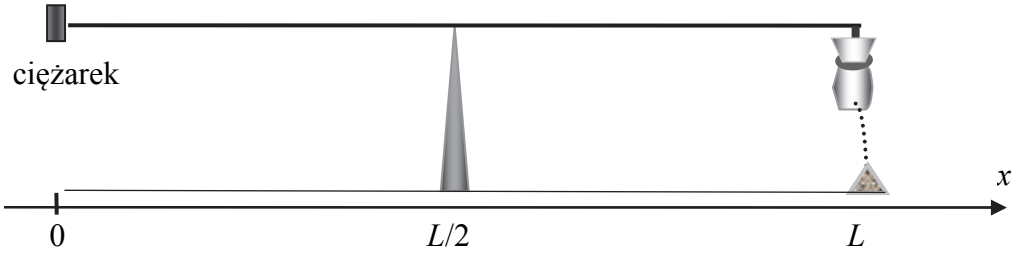


Rysunek C



Informacja do zadań 8.2 i 8.3

Na lekkim sztywnym pręcie o długości L umieszczono ciężarek o masie m oraz woreczek z piaskiem o tej samej (początkowo) masie m. Po przedziurawieniu woreczka zaczął się z niego wysypywać piasek. Szybkość wysypywania się piasku (tzn. masa piasku wysypanego w jednostce czasu) była stała i równa u. Położenie punktu podparcia pręta zmieniano.



Zadanie 8.2. (0–2)

Wykaż, że aby pręt wraz z ciężarkiem i woreczkiem pozostawał w równowadze, odległość punktu podparcia od ciężarka powinna w chwili t być równa

$$x(t) = \frac{m - ut}{2m - ut} \cdot L$$

Zadanie 8.3. (0–1)

Pręt wraz z ciężarkiem i woreczkiem pozostaje w równowadze, gdy w chwili t odległość punktu podparcia od ciężarka jest równa

$$x(t) = \frac{m - ut}{2m - ut} \cdot L$$

Podkreśl właściwy opis ruchu punktu podparcia względem pręta.

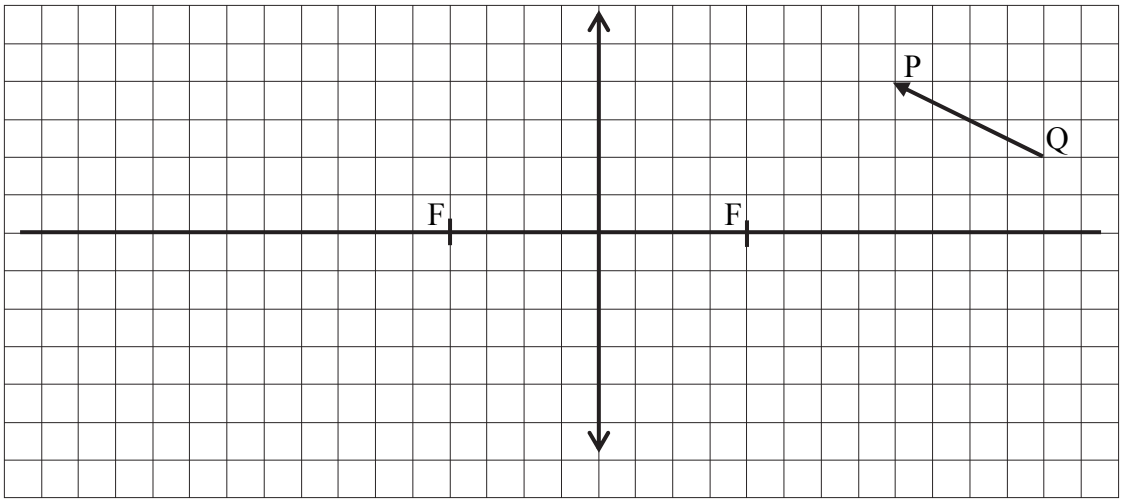
Aby układ pozostawał w równowadze, punkt podparcia powinien przesuwać się (w stronę woreczka / w stronę ciężarka) ruchem (jednostajnym / jednostajnie zmiennym / niejednostajnie zmiennym).

Zadanie 9.

Obrazem przedmiotu w kształcie odcinka utworzonym za pomocą soczewki jest również odcinek.

Zadanie 9.1. (0–2)

Skonstruuj obraz przedmiotu PQ utworzony przez soczewkę skupiającą w sytuacji przedstawionej na rysunku. Oznacz go jako P'Q'.



Zadanie 9.2. (0–1)

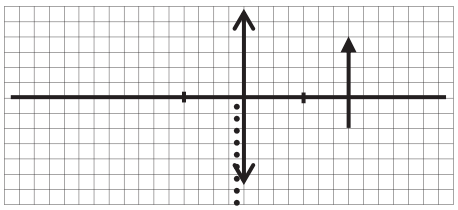
Zaznacz właściwe uzupełnienie poniższego zdania wybrane spośród A–B oraz uzasadnienie wybrane spośród 1.–2.

Powstały obraz jest

A.	powiększony,	ponieważ	1.	$x \geq 2f$	gdzie: x –odległość przedmiotu od soczewki, f – ogniskowa soczewki.
B.	pomniejszony,		2.	$x \leq 3f$	

Zadanie 9.3. (0–1)

Rozważmy sytuację, w której przedmiotem jest strzałka prostopadła do osi optycznej soczewki, położona po obu stronach osi (zob. rysunek poniżej).



Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Jeśli zasłonimy dolną połowę soczewki czarnym materiałem (linia kropkowana na rysunku), nieprzepuszczającym światła, to obraz strzałki

A. będzie zawierał tylko część powyżej osi.

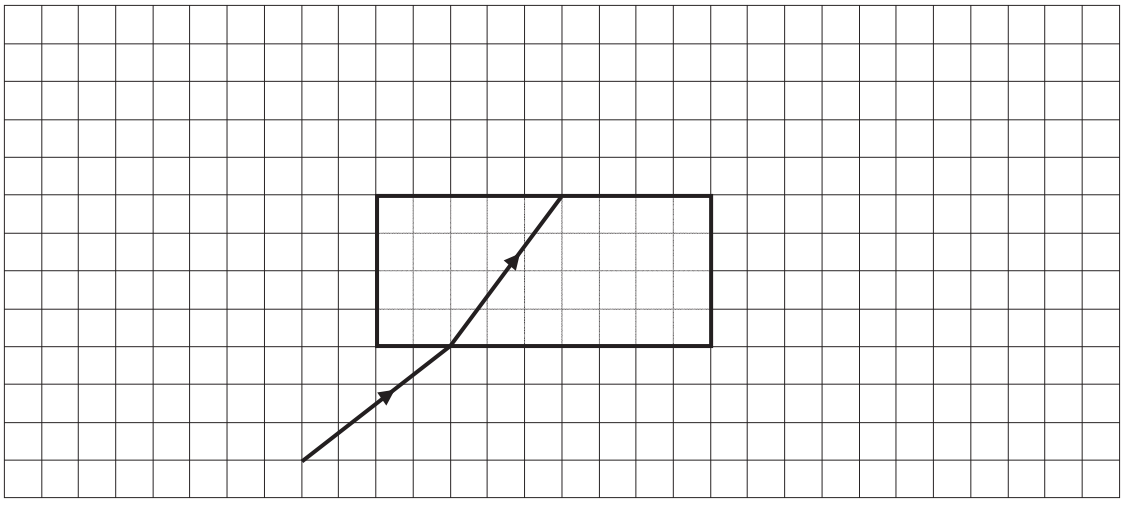
B. będzie zawierał tylko część poniżej osi.

C. będzie ciemniejszy.

D. przesunie się w lewo.

Zadanie 10.

Uczniowie postanowili wyznaczyć doświadczalnie współczynnik załamania światła dla materiału galaretki spożywczej. W tym celu przygotowali płytkę prostopadłościenną z tego materiału i umieścili ją na kartce papieru w kratkę. Na płytkę skierowano promień światła, tak że na papierze można było obserwować bieg promienia załamanego (rysunek poniżej).



Zadanie 10.1. (0–2)

Na podanym rysunku dorysuj promień załamany (po wyjściu z galaretki) i dwa różne promienie odbite.

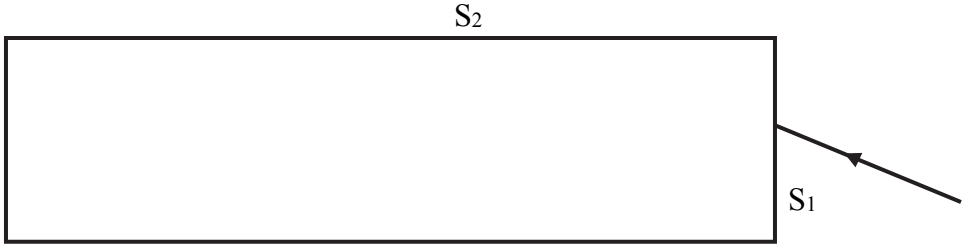
Kierunki dorysowanych promieni powinny być zgodne z pozostałymi elementami rysunku (wykorzystaj podłożoną kratkę).

Zadanie 10.2. (0–2)

Na podstawie rysunku oblicz współczynnik załamania światła w galaretce.

Zadanie 10.3. (0–3)

Dla innej płytki prostopadłościennej (długiej) współczynnik załamania światła miał wartość 1,45. Uczniowie kierowali promień lasera na boczną ścianę S_1 tej płytki i zmieniali kąt padania promienia od 0° do 90°.

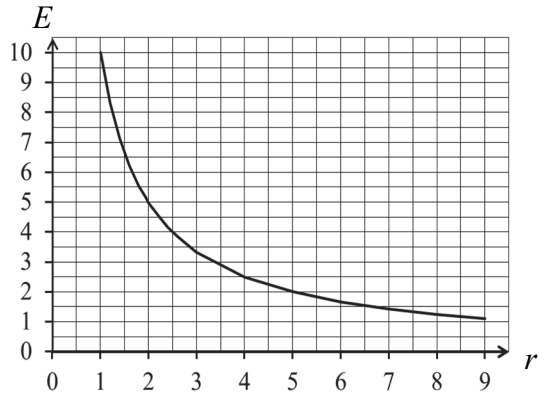


Wyjaśnij, wykonując obliczenia, dlaczego w opisanej sytuacji dla żadnego kierunku promienia padającego nie zaobserwowano promienia wychodzącego z płytki przez ścianę S_2.

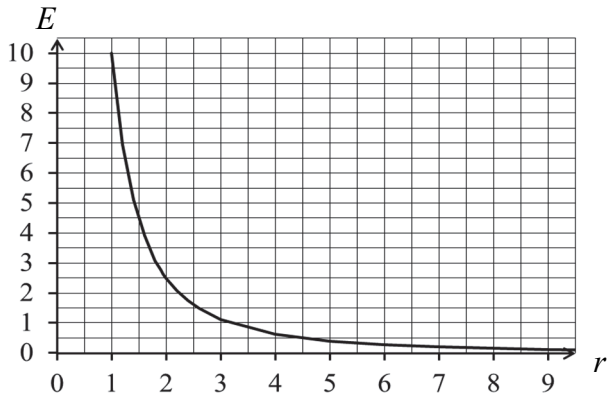
Zadanie 11. (0–2)

Naładowana przewodząca kula wytwarza pole elektrostatyczne.

Napisz, który z poniższych wykresów może przedstawiać zależność wartości natężenia pola w punkcie położonym na zewnątrz kuli od odległości tego punktu od środka kuli. Uzasadnij swój wybór na podstawie danych odczytanych z wykresów i odpowiednich obliczeń.



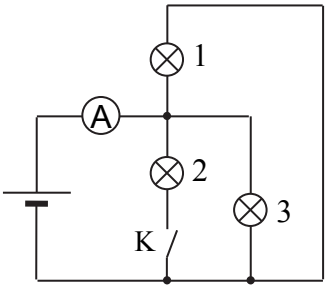
Wykres 1



Wykres 2

Zadanie 12.

Do źródła napięcia dołączono trzy jednakowe żarówki (oznaczone numerami 1–3) oraz amperomierz. Schemat obwodu podano obok.



Zadanie 12.1. (0–1)

Czy przy zamkniętym kluczu K żarówki świeciły się jednakowo, czy też któraś z nich świeciła się jaśniej lub ciemniej od pozostałych?

Napisz odpowiedź i w razie wystąpienia różnicy jasności żarówek podaj, która z nich świeciła się jaśniej lub ciemniej.

Zadanie 12.2. (0–1)

Przy zamkniętym kluczu K wskazanie amperomierza wynosiło 0,6 A. Otwarto klucz, przy czym napięcie źródła się nie zmieniło.

Oblicz natężenie prądu wskazywane przez amperomierz po otwarciu klucza.

Zadanie 13.

Muzyk stwierdził, że jedna ze strun skrzypiec wydaje ton o niewłaściwej wysokości, i w celu nastrojenia instrumentu naciągnął strunę mocniej.

Prędkość fali dźwiękowej w strunie jest proporcjonalna do $\sqrt{F}$, gdzie F jest wartością siły naciągu. Struna skrzypiec jest zamocowana (unieruchomiona) z dwóch stron, a podczas gry powstają w niej fale stojące.

Zadanie 13.1. (0–2)

Niektóre wielkości opisujące falę stojącą powstającą w strunie zmieniają się na skutek zwiększenia siły naciągu tej struny.

Zaznacz P, jeśli zdanie z podanym uzupełnieniem jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Gdy zwiększamy siłę naciągu struny,

1.	prędkość fali w strunie rośnie.	**P**	**F**
2.	długość najdłuższej fali stojącej maleje.	**P**	**F**
3.	częstotliwość najdłuższej fali stojącej rośnie.	**P**	**F**

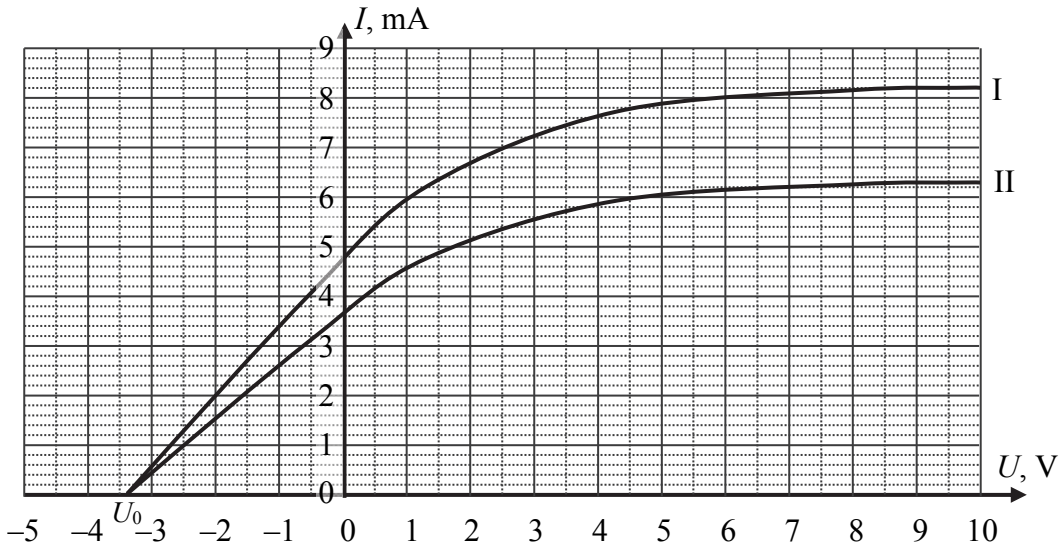
Zadanie 13.2. (0–3)

Drgająca część struny E ma długość 32,7 cm. Prędkość rozchodzenia się fali w tej strunie wynosi 432 m/s, a prędkość dźwięku w powietrzu wynosi 340 m/s.

Oblicz najniższą częstotliwość drgań struny E oraz długość fali dźwiękowej powstałej na skutek tych drgań i rozchodzącej się w powietrzu.

Zadanie 14.

Poniżej przedstawiono uproszczone wykresy zależności natężenia prądu płynącego przez fotokomórkę próżniową od napięcia, gdy na katodę fotokomórki skierowano wiązkę monochromatycznego promieniowania elektromagnetycznego. Dodatnia wartość U oznacza, że anodę fotokomórki połączono z biegunem dodatnim źródła napięcia, a katodę – z biegunem ujemnym; ujemna wartość U odpowiada odwrotnej biegunowości źródła. Wykresy oznaczono jako I i II zależnie od zastosowanego źródła promieniowania. Długość fali promieniowania ze źródeł I i II jest taka sama.



Zadanie 14.1. (0–1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Wartość parametru U_0 zależy tylko od

A. długości fali promieniowania.
B. odległości między katodą a anodą.
C. długości fali promieniowania oraz odległości między katodą a anodą.
D. długości fali promieniowania oraz materiału, z którego wykonano katodę.

Zadanie 14.2. (0–2)

Oznaczmy przez P_I moc promieniowania padającego na katodę fotokomórki ze źródła I, a przez P_{II} – moc promieniowania padającego na katodę ze źródła II.

Która z wielkości P_I i P_{II} jest większa? Napisz odpowiedź, uzasadnij ją i oblicz stosunek $\frac{P_I}{P_{II}}$.

Zadanie 14.3. (0–2)

Oblicz maksymalną energię kinetyczną, jaką uzyskuje elektron wybity z katody. Wynik podaj w dżulach.

Zadanie 14.4. (0–3)

Praca wyjścia dla metalu, z którego zbudowano katodę, jest równa 2,8 eV.

Oblicz długość fali promieniowania, którym oświetlono fotokomórkę.

Zadanie 15. (0–2)

Wokół pewnej gwiazdy krąży planeta po wydłużonej orbicie.

W poniższym zdaniu podkreśl właściwe sformułowania.

Jeśli w położeniu najbliższym gwiazdy planeta ma pewną prędkość v, to w położeniu najodleglejszym ma prędkość (większą od v / mniejszą od v / równą v).

Uzasadnij dokonany wybór – nazwij odpowiednie prawo fizyczne i wyjaśnij, dlaczego z tego prawa wynika podana odpowiedź.

Zadanie 16.

Dziś fizycy mikroświata posługują się tzw. Modelem Standardowym, który opisuje podstawowe cechy cząstek i rządzących nim sił. Najpierw popatrzmy na siły. W mikroświecie redukują się one do zaledwie czterech oddziaływań. Pierwszym jest znana nam również w życiu codziennym grawitacja, która w przypadku cząstek elementarnych jest jednak oddziaływaniem niesłychanie słabym. Kolejną siłą jest elektromagnetyzm, któremu podlegają cząstki naładowane elektrycznie. Dwie dalsze siły znamy tylko z mikroświata: to oddziaływanie słabe, które odpowiada m.in. za rozpady promieniotwórcze, oraz oddziaływanie silne, które wiąże ze sobą w jądrze atomowym dodatnio naładowane protony. Oddziaływaniu silnemu nie podlegają jednak ani elektrony, ani fotony. Cząstki oddziałujące zarówno silnie, jak i słabo nazywamy hadronami, a nieoddziałujące silnie – leptonami. Życie elektronów nie ogranicza się do spokojnego krążenia wokół jąder lub wędrówki przez metal podczas przepływu prądu. Elektrony mogą się rodzić we wnętrzu jądra atomowego. Dzieje się tak, gdy jeden z neutronów zamienia się w proton i właśnie elektron, który ucieka z jądra. Tej przemianie towarzyszy powstanie jeszcze jednej cząstki – neutrina. Neutrina są niemal niemożliwe do zarejestrowania, podlegają tylko oddziaływaniom słabym i grawitacyjnym. Często obserwowana jest też reakcja, podczas której z jądra atomowego wylatują antycząstka elektronu – dodatnio naładowany pozyton – i kolejne neutrino, a jeden z protonów zamienia się w neutron. Wszystkie obserwowane przez nas cząstki oddziałujące silnie, czyli hadrony, składają się z mniejszych składników – kwarków.

Na podstawie: „Wiedza i Życie”, luty 2012, s. 43–44

Zadanie 16.1. (0–1)

Na podstawie powyższego tekstu wymień nazwy fundamentalnych oddziaływań rządzących zachowaniem się cząstek w Modelu Standardowym.

Zadanie 16.2. (0–2)

Z powyższego tekstu wynika, że na poziomie cząstek mikroświata oddziaływanie grawitacyjne praktycznie nie odgrywa żadnej roli, mimo że np. dwa elektrony jednocześnie odpychają się elektrostatycznie i przyciągają grawitacyjnie.

Wykaż, że dla naładowanych cząstek elementarnych oddziaływanie grawitacyjne można pominąć w porównaniu z elektrostatycznym. Wykonaj odpowiednie obliczenia.

Zadanie 16.3. (0–1)

Podaj nazwę przemiany promieniotwórczej, w której rozpadowi jądra towarzyszy wyrzucenie neutrina.

Zadanie 16.4. (0–1)

Określ, czy neutrina są hadronami, i zacytuj odpowiedni fragment tekstu potwierdzający Twoją odpowiedź.

Zadanie 17. (0–1)

Sprawność silnika spalinowego o mocy 100 kW była równa 20%. Po remoncie ilość zużywanego paliwa się nie zmieniła, a sprawność silnika wzrosła do 25%.

Oblicz przyrost mocy tego silnika. Wynik podaj w kW.

Zadanie 18. (0–1)

Zaznacz właściwe dokończenie zdania.

Satelita geostacjonarny porusza się względem Ziemi z prędkością

A. większą od I prędkości kosmicznej.

B. mniejszą od I prędkości kosmicznej.

C. mniejszą lub większą od I prędkości kosmicznej, w zależności od masy satelity.

D. mniejszą lub większą od I prędkości kosmicznej, w zależności od promienia orbity.

BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*