CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

MFA 2018

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

miejsce na naklejkę

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI
POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **11 czerwca 2018 r.**
GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**
CZAS PRACY: **180 minut**
LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

NOWA FORMUŁA

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 20 stron (zadania 1–17). 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-183

MFA 2018

Układ graficzny
© CKE 2015

Zadanie 1.

Samochód A jedzie z maksymalną prędkością dozwoloną na danym odcinku trasy. Wartość tej prędkości wynosi v_{max}. Samochód B jedzie z prędkością mniejszą od v_{max} o wartość Δv. Oba samochody poruszają się ruchem jednostajnym. Czas, w jakim samochód B pokona odcinek trasy o długości *d*, jest dłuższy od czasu, w jakim samochód A pokona ten sam odcinek trasy, o wartość:

$$\Delta t = \frac{d\Delta v}{v_{max}^2 - v_{max}\Delta v}$$

Zadanie 1.1. (0–2)

Wyprowadź powyższy wzór na różnicę czasów, w jakich oba samochody pokonują odcinek trasy o długości *d*.

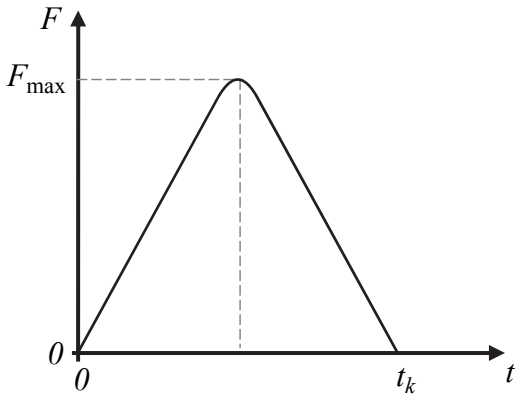
Zadanie 1.2. (0–2)

Maksymalna dozwolona wartość prędkości dla pojazdów osobowych poruszających się po autostradzie wynosi 140 km/h. Samochód B pokonał odcinek autostrady o długości 10 km w czasie o pół minuty dłuższym niż samochód A.

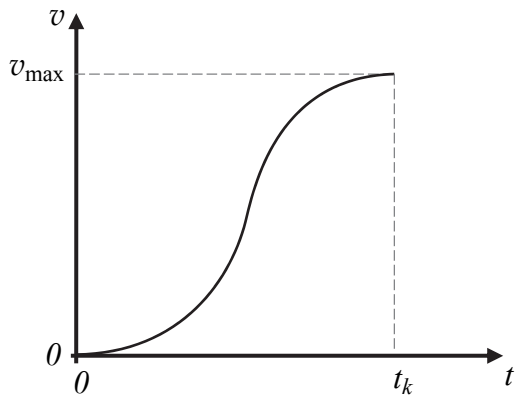
Oblicz, ile wynosi różnica wartości prędkości samochodów A i B.

Zadanie 2. (0–1)

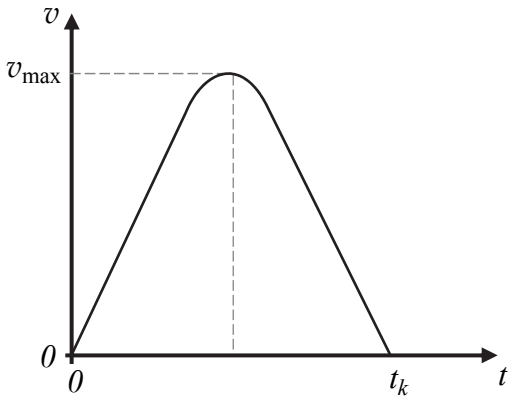
Tenisista uderzył rakietą w podrzuconą pionowo piłkę tenisową. Tuż po odbiciu się od rakiety piłka uzyskała prędkość o kierunku poziomym i wartości v_{max}. Na wykresie obok przedstawiono zależność wartości siły reakcji działającej na piłkę w kierunku poziomym podczas uderzenia (tzn. gdy piłka pozostawała w kontakcie z rakietą) od czasu. Czas działania siły reakcji na piłkę wynosił t_k. Przyjmij model zjawiska, w którym piłka nie ulegała odkształceniom w trakcie uderzenia, i pomiń opory ruchu. Osie na wszystkich wykresach wyskalowane są w zwykły sposób – tzn. liniowo.



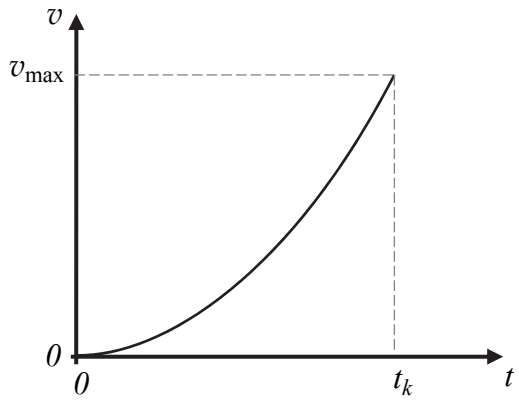
Spośród rysunków A–D wybierz i zaznacz rysunek z wykresem prawidłowo przedstawiającym zależność poziomej składowej prędkości piłki od czasu podczas kontaktu piłki z rakietą.



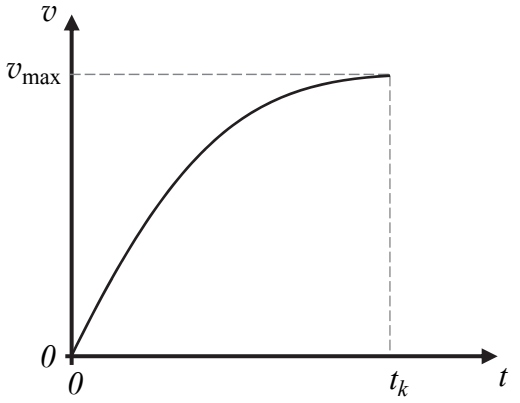
A.



B.



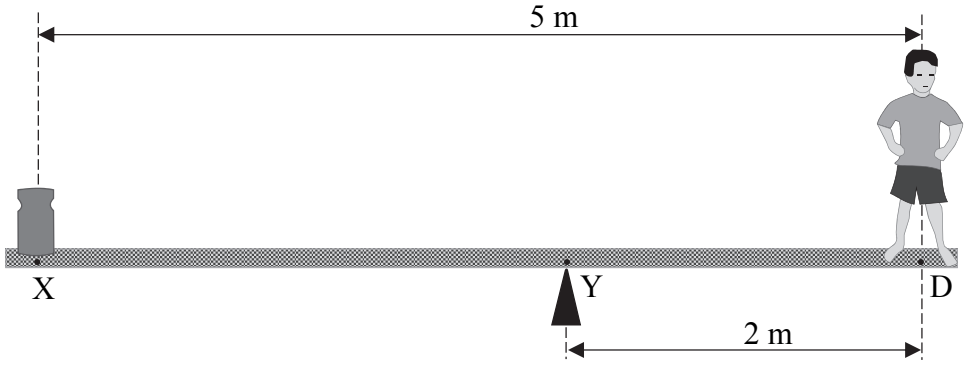
C.



D.

Zadanie 3. (0–4)

Płaska, prostopadłościenna, jednorodna belka o masie 10 kg jest podparta w punkcie Y (zobacz rysunek poniżej). Na jednym końcu belki stoi chłopiec o masie 40 kg. Środek masy chłopca znajduje się nad punktem D belki. Na drugim końcu belki umieszczono ciężarek. Środek masy ciężarka znajduje się nad punktem X belki. Cały układ pozostaje w równowadze tak, że belka utrzymuje pozycję poziomą (jak na rysunku poniżej).



Belka działa na podparcie (przy punkcie Y) siłą o wartości F_Y. Na rysunku oznaczono długości odcinków XD oraz YD.

Oblicz wartość siły F_Y.

Zadanie 4.

Rozważamy ruch skoczka spadochronowego w ziemskim polu grawitacyjnym. W chwili początkowej tego ruchu prędkość skoczka względem Ziemi wynosi zero. Przez pewien krótki czas skoczek opada ruchem przyspieszonym bez otwartego spadochronu, a następnie go otwiera. Po otwarciu spadochronu prędkość skoczka zaczyna maleć i po pewnym czasie osiąga w przybliżeniu stałą wartość. Wartość tej granicznej prędkości zależy m.in. od średnicy spadochronu i masy skoczka wraz ze sprzętem. Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie w obszarze ruchu skoczka jest stałe i wynosi $g = 9{,}81\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$, a skoczek opada pionowo i przy bezwietrznej pogodzie.

Zadanie 4.1. (0–1)

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

Na samym początku ruchu i przed otwarciem spadochronu wartość siły oporu powietrza działającej na skoczka

A.	zwiększa się,	a jednocześnie wartość jego przyspieszenia	**1.**	pozostaje stała.
B.	zmniejsza się,		**2.**	się zmniejsza.
C.	pozostaje stała,		**3.**	się zwiększa.

Dodatkowa informacja do zadań 4.2.–4.3.

Zbadano doświadczalnie ruch skoczka po otwarciu spadochronu. Na podstawie pomiarów przyjęto model, w którym – dla niewielkich prędkości – siła oporu powietrza działająca na skoczka opadającego z otwartym spadochronem jest dana przybliżonym wzorem:

$$F_{op} = \beta d^2 v^2$$

gdzie d jest średnicą otwartego spadochronu, v oznacza chwilową wartość prędkości opadania skoczka z otwartym spadochronem, natomiast β jest pewnym współczynnikiem zależnym m.in. od kształtu spadochronu. W opisanym przypadku $\beta = 2{,}6\ \mathrm{kg/m^3}$ oraz $d = 7\ \mathrm{m}$.

Zadanie 4.2. (0–2)

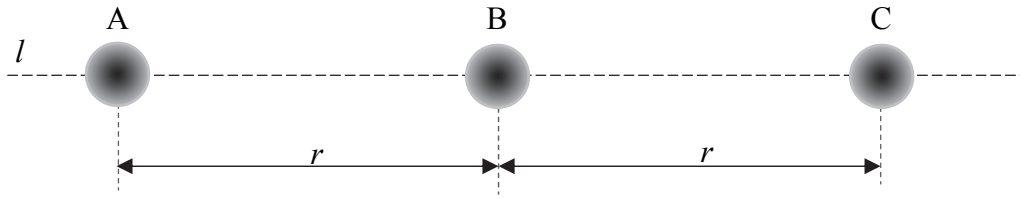
Na podstawie przyjętego modelu zjawiska i zasad dynamiki wykaż, że kwadrat prędkości granicznej opadania skoczka jest proporcjonalny do masy skoczka wraz z całym sprzętem. Następnie oszacuj (z dokładnością do dwóch cyfr znaczących) wartość prędkości granicznej, gdy masa skoczka ze sprzętem wynosi 115 kg.

Zadanie 4.3. (0–3)

Oszacuj (z dokładnością do dwóch cyfr znaczących) wartość opóźnienia ruchu skoczka przed osiągnięciem prędkości granicznej, w momencie gdy jego prędkość wynosiła 4 m/s. Przyjmij model zjawiska opisany w informacji i masę skoczka ze sprzętem równą 115 kg.

Zadanie 5.

Rozważamy trzy ciała A, B, C. Masa każdego z ciał wynosi m, a rozkład masy w każdym z nich jest sferycznie symetryczny. Ciała położone są tak, że środki ich mas leżą wzdłuż jednej prostej l. Odległość pomiędzy środkami mas ciał A i B wynosi r i jest taka sama jak odległość pomiędzy środkami B i C (zobacz rysunek poniżej).



Wartość wypadkowej siły grawitacji, działającej na ciało A i pochodzącej z oddziaływania grawitacyjnego z ciałem B i ciałem C, wyraża się wzorem:

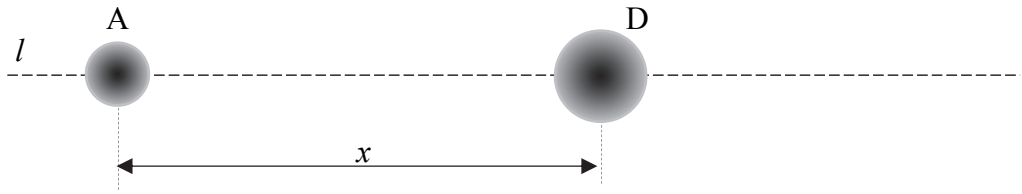
$$F = \frac{5}{4} \cdot \frac{Gm^2}{r^2}$$

Zadanie 5.1. (0–2)

Wyprowadź wzór podany w opisie zadania.

Zadanie 5.2. (0–2)

Załóżmy, że zamiast ciał B i C mamy jedno sferycznie symetryczne ciało D o masie $2m$. Środek ciała D leży na prostej l w takiej odległości x od środka A, że wartość siły grawitacji działającej na ciało A jest dokładnie taka sama jak poprzednio (tzn. jak w oddziaływaniu z ciałami B i C).



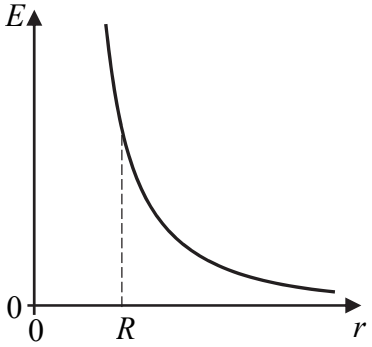
Wykaż, wykonując obliczenia, że x nie jest równe $1{,}5r$.

Zadanie 6. (0–1)

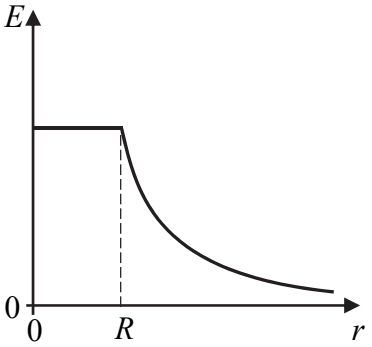
Metalową kulkę o promieniu R naładowano ładunkiem elektrycznym.

Spośród rysunków A–D wybierz i zaznacz rysunek z wykresem prawidłowo przedstawiającym zależność wartości natężenia pola elektrycznego (E) od odległości (r) do środka kulki.

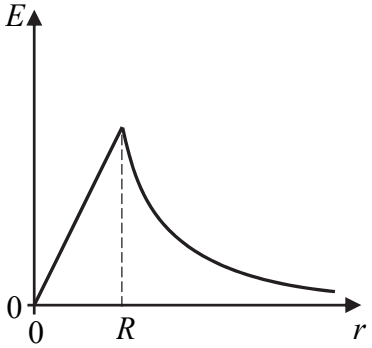
Osie na poniższych wykresach wyskalowane są w zwykły sposób – tzn. liniowo.



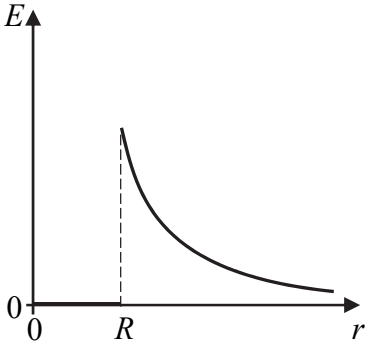
A.



B.



C.

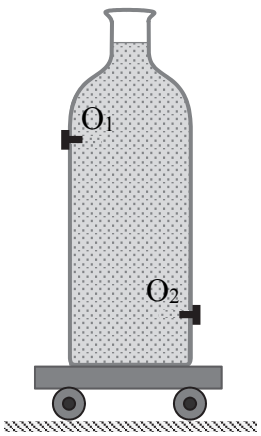


D.

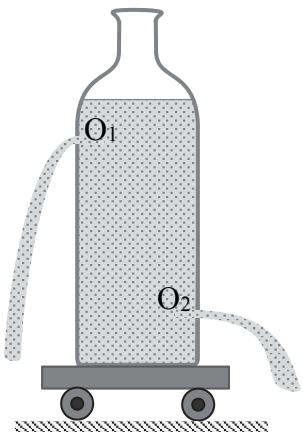
Zadanie 7. (0–1)

Na spoczywającym wózku umieszczono naczynie całkowicie wypełnione wodą (zobacz rysunek I). W bocznych ściankach naczynia znajdują się otwory O_1 i O_2. Oba otwory mają równe średnice i początkowo są zatkane. W pewnym momencie odetkano równocześnie oba otwory, po czym zaczęła wypływać z nich woda (zobacz rysunek II). Pomiń ewentualne skutki działania sił oporów na osiach kół.

Rysunek I



Rysunek II



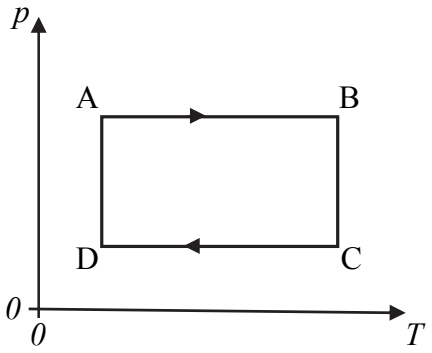
Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–3.

Po równoczesnym otwarciu obu otworów wózek z naczyniem

A.	pozostanie w spoczynku,	ponieważ w jednostce czasu	**1.**	ilości wody wypływającej z każdego z otworów są jednakowe.
B.	zacznie poruszać się w prawo (→),		**2.**	pozioma składowa pędu porcji wody wypływającej z otworu O_1 ma większą wartość niż wypływającej z otworu O_2.
C.	zacznie poruszać się w lewo (←),		**3.**	pozioma składowa pędu porcji wody wypływającej z otworu O_2 ma większą wartość niż wypływającej z otworu O_1.

Zadanie 8. (0–2)

Na wykresie poniżej, w płaszczyźnie parametrów stanu (*T, p*) – temperatury i ciśnienia, przedstawiono pewien cykl przemian termodynamicznych ustalonej porcji gazu doskonałego, zamkniętego w szczelnym naczyniu z ruchomym tłokiem.



Na podstawie wykresu uzupełnij zdania 1.–4. Wpisz w wyznaczone miejsce wszystkie litery oznaczające takie dokończenia zdania, aby było ono prawdziwe. W każdym zdaniu może być <u>więcej niż jedna</u> prawidłowa odpowiedź spośród a–e.

a. przemianie AB
b. przemianie BC
c. przemianie CD
d. przemianie DA
e. każdej przemianie

1. Objętość gazu rośnie w ..... .

2. Energia wewnętrzna gazu rośnie w ..... .

3. Ciepło jest oddawane przez gaz do otoczenia w ..... .

4. Objętość gazu się zmienia w ..... .

Zadanie 9.

W celu wyznaczenia ciepła właściwego mleka wykorzystano strumień pary wodnej o temperaturze 100 °C, którą skraplano w zimnym mleku. Początkowa temperatura mleka wyjętego z lodówki wynosiła 8 °C. Skraplanie przeprowadzano kilka razy dla różnych ilości mleka i pary wodnej aż do uzyskania w naczyniu temperatury cieczy równej 38 °C. Za każdym razem po skropleniu pary wyznaczano jej masę.

W tabeli poniżej przedstawione są wyniki zawierające masę użytego mleka M i odpowiadającą jej masę skroplonej pary m. Przyjmij, że niepewność pomiaru M jest tak mała, że można ją pominąć, a niepewność pomiaru m wynosi 2 g. Ciepło właściwe wody w tych warunkach wynosi 4,2 J/(g·°C), a ciepło parowania wody w tych warunkach jest równe 2500 J/g.

M, g	200	300	400	500	600	700
m, g	8	13	16	22	25	30

Zadanie 9.1. (0–4)

a) Narysuj wykres zależności $m(M)$ – masy skroplonej pary od masy mleka. W tym celu zaznacz na wykresie punkty pomiarowe oraz niepewności m, a następnie wykreśl prostą najlepszego dopasowania.



b) Na podstawie sporządzonego wykresu wykaż, że współczynnik proporcjonalności m do M wynosi około 0,043.

Zadanie 9.2. (0–2)

Napisz równanie bilansu cieplnego w wykonanym doświadczeniu i na tej podstawie wykaż, że współczynnik proporcjonalności m do M jest dany wyrażeniem

$$\frac{30\ °C \cdot c_M}{L + 62\ °C \cdot c_w}$$

gdzie c_M[J/(g·°C)] jest ciepłem właściwym mleka, c_w[J/(g·°C)] – ciepłem właściwym wody, a L[J/g] – ciepłem parowania wody. Przyjmij, że układ nie wymieniał ciepła z otoczeniem.

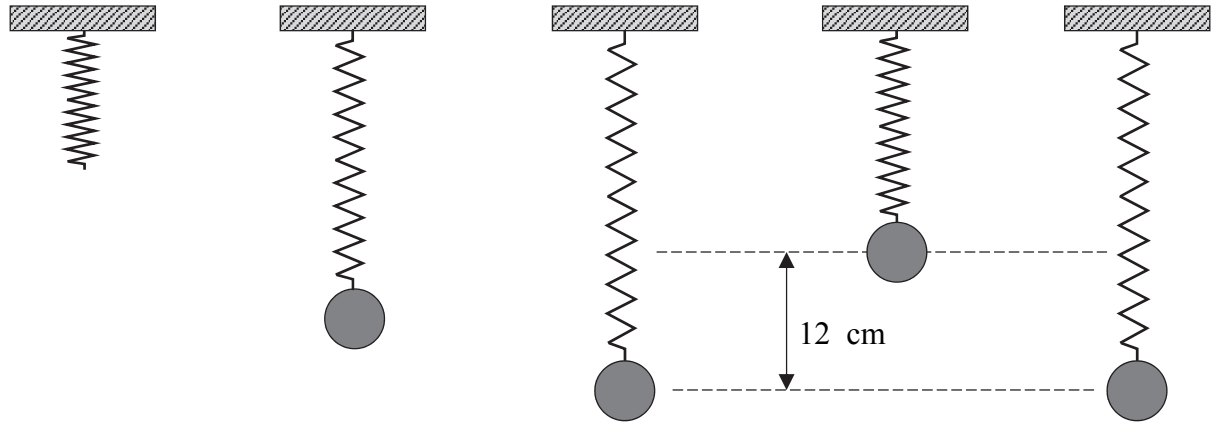
Zadanie 9.3. (0–2)

Oblicz ciepło właściwe mleka na podstawie podanego w zadaniu 9.2. wzoru dla współczynnika proporcjonalności oraz wartości tego współczynnika wyznaczonej doświadczalnie w zadaniu 9.1.

Zadanie 10.

Na lekkiej sprężynie, zwisającej pionowo na niewielkiej wysokości nad ziemią (rysunek 1.), zawieszono ciężarek o masie 0,2 kg (rysunek 2.). Ciężarek początkowo zwisa swobodnie, a sprężyna jest rozciągnięta w kierunku pionowym. Następnie ciężarek wychylono w kierunku pionowym z położenia równowagi sił, po czym puszczono. Skutkiem tego został on wprawiony w drgania wzdłuż osi pionowej (rysunki 3., 4. i 5.). Odległość pomiędzy skrajnymi położeniami drgającego ciężarka była równa 12 cm, a czas jednego pełnego cyklu drgań wynosił 2,5 s.

Rysunek 1. Rysunek 2. Rysunek 3. Rysunek 4. Rysunek 5.



Zadanie 10.1. (0–1)

Wyznacz czas, jaki upłynął od chwili, gdy ciężarek osiągnął skrajne położenie, do najbliższej chwili, gdy jego energia kinetyczna osiągnęła wartość maksymalną.

Zadanie 10.2. (0–2)

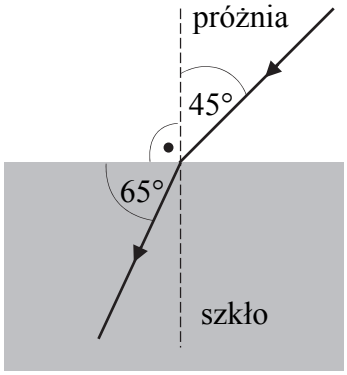
Oblicz maksymalną wartość energii kinetycznej drgającego ciężarka.

Zadanie 10.3. (0–3)

Oblicz maksymalną wartość siły sprężystości, jaka działa na ciężarek w tym ruchu drgającym.

Zadanie 11.

Promień światła czerwonego o długości fali równej 628 nm biegnie w próżni i przechodzi do szkła. Kierunek biegu promienia oraz kąty pomiędzy promieniem i granicą ośrodków (a także prostą prostopadłą do niej) zaznaczono na rysunku obok.



Zadanie 11.1. (0–2)

Podkreśl poprawne uzupełnienie każdego z poniższych zdań, wybrane spośród podanych w nawiasach.

Częstotliwość światła, które przeszło do szkła, jest (*większa niż / mniejsza niż / taka sama jak*) częstotliwość tego światła w próżni.

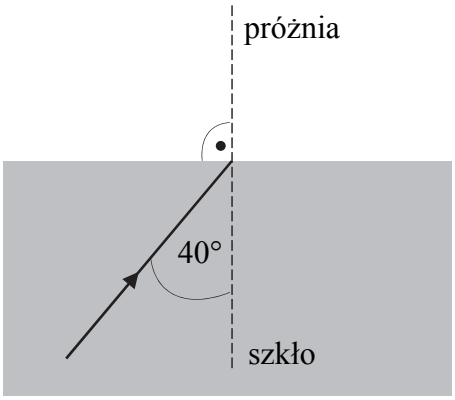
Długość fali światła, które przeszło do szkła, jest (*większa niż / mniejsza niż / taka sama jak*) długość fali tego światła w próżni.

Zadanie 11.2. (0–2)

Wyznacz długość fali tego światła w szkle.

Zadanie 11.3. (0–2)

Promień światła czerwonego, opisanego na początku zadania, pada na granicę ośrodków, ale tym razem od strony szkła. Sytuację ilustruje rysunek obok, przedstawiający fragment biegu tego promienia.



Na rysunku obok dorysuj dalszy (tzn. od punktu na granicy ośrodków) bieg tego promienia. Wpisz miarę kąta pomiędzy linią przerywaną a fragmentem promienia, który dorysujesz. Wykonaj niezbędne obliczenia, uzasadniające kierunek biegu dorysowanego promienia.

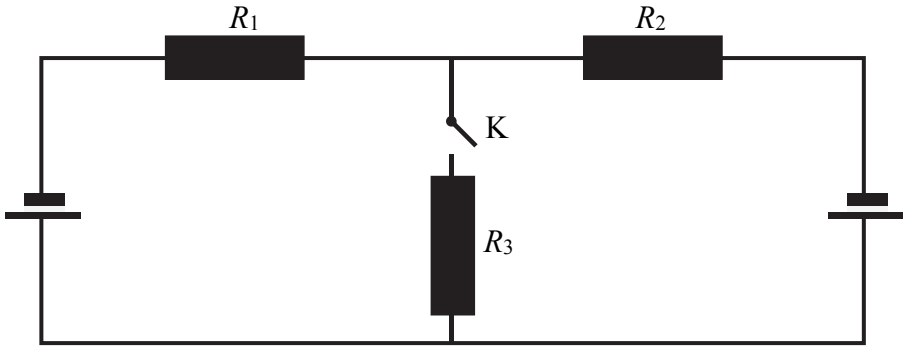
Zadanie 12. (0–3)

Kra lodowa o objętości 0,75 m^3 pływa częściowo zanurzona w wodzie. Na środku górnej, płaskiej powierzchni kry powoli położono paczkę o masie 50 kg. Przyjmij, że gęstość lodu wynosi 920 kg/m^3, natomiast gęstość wody jest równa 1000 kg/m^3.

Wykaż, wykonując niezbędne obliczenia, że paczka nie zanurzy się w wodzie.

Zadanie 13. (0–2)

Dwa takie same ogniwa oraz trzy identyczne oporniki połączono w obwód elektryczny, którego schemat przedstawiono na rysunku poniżej. W tym obwodzie umieszczono klucz K.



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

1.	Gdy klucz K jest otwarty, prąd nie płynie przez żaden z oporników.	**P**	**F**
2.	Gdy klucz K jest otwarty, prąd nie płynie tylko przez opornik R_3, a przez oporniki R_1 i R_2 prąd płynie.	**P**	**F**
3.	Gdy klucz K jest zamknięty, natężenia prądów płynących przez wszystkie oporniki są jednakowe.	**P**	**F**
4.	Gdy klucz K jest zamknięty, natężenie prądu płynącego przez opornik R_3 jest dwukrotnie większe od natężenia prądu płynącego przez opornik R_1.	**P**	**F**

Zadanie 14. (0–2)

Izotop promieniotwórczy bizmutu $^{210}_{83}Bi$ jest niestabilny i po dwóch rozpadach przemienia się w stabilny ołów $^{206}_{82}Pb$. Przyjmij, że są to rozpady α i β^-.

Uzupełnij poniższe schematy opisujące możliwe ciągi reakcji. Nad strzałkami we wskazanych miejscach zapisz symbole zachodzących przemian. Dla każdego ciągu reakcji wpisz izotopy pośrednie – zapisz ich symbole łącznie z liczbami masowymi i atomowymi.

Pierwszy możliwy ciąg reakcji: $^{210}_{83}Bi \xrightarrow{\text{.....}} \square \xrightarrow{\text{.....}} {}^{206}_{82}Pb$

Drugi możliwy ciąg reakcji: $^{210}_{83}Bi \xrightarrow{\text{.....}} \square \xrightarrow{\text{.....}} {}^{206}_{82}Pb$

Zadanie 15. (0–1)

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

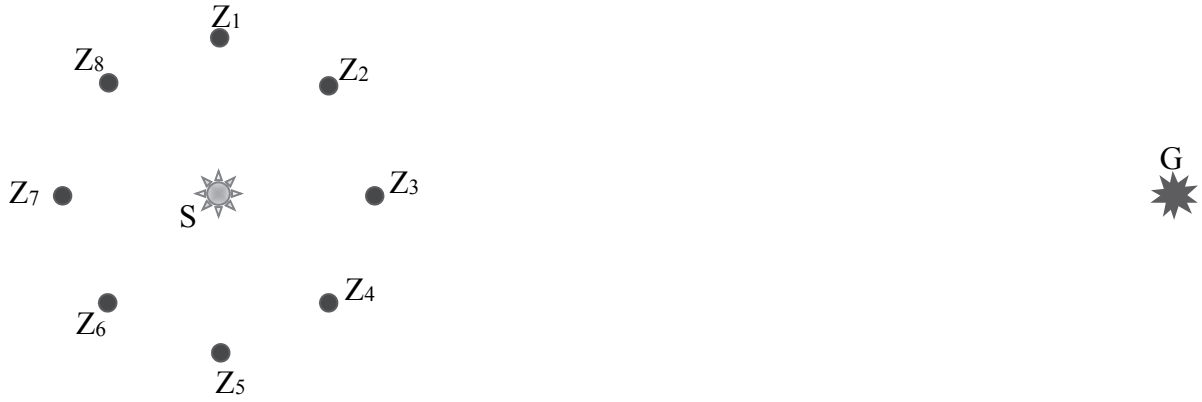
Gdy metalowa płytka jest oświetlana światłem monochromatycznym o ustalonej długości fali, takiej, że energia fotonów padających na płytkę jest większa od pracy wyjścia elektronów z tego metalu, to zwiększenie natężenia tego światła

A.	będzie przyczyną zwiększenia liczby elektronów wybitych z metalu,	ponieważ	**1.**	zwiększy się liczba fotonów, a tym samym więcej z nich zostanie pochłoniętych przez elektrony.
B.	będzie przyczyną wzrostu energii kinetycznej każdego z wybitych elektronów,		**2.**	wzrost natężenia światła oznacza wzrost energii każdego fotonu.
C.	nie zmieni ani liczby elektronów wybitych z metalu, ani energii wybitych elektronów,		**3.**	energie kinetyczne oraz liczba wybitych elektronów zależą tylko od rodzaju metalowej płytki.

Zadanie 16.

Kąt paralaksy heliocentrycznej dla danego obiektu niebieskiego obserwowanego z Ziemi jest równy kątowi, pod jakim obserwowany byłby z tego obiektu – w kierunku prostopadłym – promień okołosłonecznej orbity Ziemi. Kąt paralaksy heliocentrycznej dla danego obiektu mierzy się z okołosłonecznej orbity Ziemi, porównując ze sobą kierunki obserwacji tego obiektu niebieskiego w odpowiednio długim okresie czasu (np. w grudniu i czerwcu).

Schematyczny rysunek poniżej przedstawia położenia Ziemi (Z_1–Z_8) na orbicie okołosłonecznej ukazane w pewnych ustalonych jednakowych odstępach czasu. W celu wyznaczenia odległości *d* do gwiazdy G obserwowano przez pewien czas jej położenia na niebie. Poniższy rysunek jest schematyczny: stosunki odległości i wielkości obiektów nie są zachowane, ponadto w rzeczywistości obserwowana gwiazda nie musi leżeć w płaszczyźnie orbity ziemskiej.



Zadanie 16.1. (0–2)

Odpowiednim uzupełnieniem rysunku w opisie zadania można przedstawić bardzo uproszczony model metody pomiaru odległości *d* gwiazdy G od Słońca S, z wykorzystaniem metody paralaksy heliocentrycznej.

Narysuj linie odpowiadające kierunkowi obserwacji gwiazdy G z Ziemi, dzięki którym można dla niej wyznaczyć kąt paralaksy heliocentrycznej. Wpisz kąt paralaksy heliocentrycznej α pomiędzy tymi liniami. Następnie narysuj, łącząc odpowiednie punkty, odcinek odpowiadający jednostce astronomicznej i oznacz go AU.

Zadanie 16.2. (0–1)

Zapisz wzór pozwalający obliczyć odległość *d* gwiazdy G od Słońca, jeżeli są znane: kąt paralaksy heliocentrycznej (α) dla tej gwiazdy oraz wartość jednostki astronomicznej AU.

Zadanie 16.3. (0–1)

Poniżej podano wartości kąta paralaksy heliocentrycznej, wyrażone w sekundach kątowych, dla dwóch gwiazd (jedną sekundę kątową oznacza się 1”):

Proxima Centauri: 0,768” Syriusz: 0,379”

Zapisz, która gwiazda jest dalej od Słońca. Uzasadnij swoją odpowiedź.

Zadanie 17.

Pierwszą planetę obcą, pozasłoneczną, odkrył polski radioastronom Aleksander Wolszczan w 1991 r. Krąży ona wokół pulsara, a więc gwiazdy neutronowej emitującej z niezwykłą regularnością pulsy promieniowania. Gdy pulsar ma planetarnego towarzysza, regularność pulsów zostaje zaburzona. Na podstawie tych zaburzeń można bardzo dokładnie określić, jak duża jest planeta i w jakiej znajduje się odległości od gwiazdy. Problem w tym, że pulsarów jest w kosmosie mało. Nie mogą być więc „platformą” do poszukiwania planet na dużą skalę. Opracowano więc kilka innych metod, które wykorzystuje się obecnie do poszukiwania obcych światów.

Jedną z nich jest spektroskopia, która bada prędkości radialne gwiazd. Prędkość radialna mierzona jest w kierunku obserwacji, czyli wzdłuż prostej gwiazda – obserwator. Prędkość radialna gwiazdy zmienia się, gdy ma ona orbitującego towarzysza, w tym przypadku – planetę, który wpływa na nią grawitacyjnie. Gwiazda wówczas lekko oddala się od obserwatora i przybliża do niego. Gdy się oddala, to linie widmowe gwiazdy przesuwają się wtedy w kierunku większych długości fal. Odwrotnie jest w przypadku, gdy gwiazda się przybliża. Badania prędkości radialnych były dotychczas najczęściej stosowane już w obserwacjach prowadzonych z Ziemi. Kłopot z tą metodą jest taki, że im mniejszy towarzysz gwiazdy, tym mniej na nią wpływa i tym trudniej zbadać jej prędkości radialne.

Małych planet, typu ziemskiego, tym sposobem raczej się nie znajdzie. Dlatego łowcy obcych planet wykorzystują jeszcze inną metodę, zwaną tranzytem. Gdy planetarny towarzysz gwiazdy przesuwa się na tle jej tarczy, wywołuje okresowe jej pociemnienie (zabiera część jej promieniowania). Analizując jego intensywność i czas trwania, można obliczyć promień planety i okres jej obiegu. Oczywiście i ta metoda ma swoje ograniczenia. Najlepiej wykrywa się za jej pomocą duże planety, okrążające stosunkowo małe gwiazdy.

Na podstawie: Przemek Berg, *Tysiące światów*, „Wiedza i Życie” nr 5, 2014.

Zadanie 17.1. (0–2)

Metoda wyznaczania prędkości radialnej opisana w tekście opiera się na efekcie Dopplera. W tym przypadku jest to efekt Dopplera dla fali elektromagnetycznej, który jest analogiczny do efektu Dopplera dla fali mechanicznej, lecz opisany nieco innymi wzorami. Na podstawie tego efektu, jeżeli zna się prędkość rozchodzenia fali emitowanej z poruszającego się źródła, która to prędkość fali nie zależy od ruchu źródła, oraz zmierzy się zależne od ruchu źródła pewne wielkości, można wyznaczyć prędkość źródła w kierunku obserwacji.

Zapisz dwie wielkości, które należy znać – oprócz prędkości światła – aby wyznaczyć prędkość radialną źródła fali elektromagnetycznej. Przedstaw krótko związek tych wielkości z ruchem źródła fali względem obserwatora.

Zadanie 17.2. (0–1)

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

1.	Gdy gwiazda oddala się od obserwatora, linie widmowe światła widzialnego gwiazdy przesuwają się ku fioletowi.	**P**	**F**
2.	Gdy gwiazda zbliża się do obserwatora, linie widmowe gwiazdy przesuwają się w kierunku mniejszych częstotliwości.	**P**	**F**
3.	Wartość siły grawitacji, z jaką mała planeta działa na gwiazdę, jest równa wartości siły grawitacji, z jaką ta gwiazda działa na planetę.	**P**	**F**

Zadanie 17.3. (0–1)

W metodzie spektroskopii łatwiej jest badać prędkości radialne gwiazdy, gdy ma ona planetarnego towarzysza o stosunkowo dużej masie.

Wyjaśnij, dlaczego stosunkowo duża masa planety ułatwia badanie prędkości radialnej gwiazdy.

Zadanie 17.4. (0–1)

W metodzie tranzytu o obecności planety obiegającej badaną gwiazdę pozwala wnioskować pewna obserwacja.

Napisz, jakie zjawiska i związane z nimi wielkości fizyczne są bezpośrednio obserwowane w metodzie tranzytu i co na ich podstawie można wywnioskować.

BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*