CENTRALNA
KOMISJA
EGZAMINACYJNA

Egzamin maturalny
od roku szkolnego 2014/2015

Fizyka
Poziom rozszerzony

Przykładowy zestaw zadań
dla osób słabowidzących (A4)

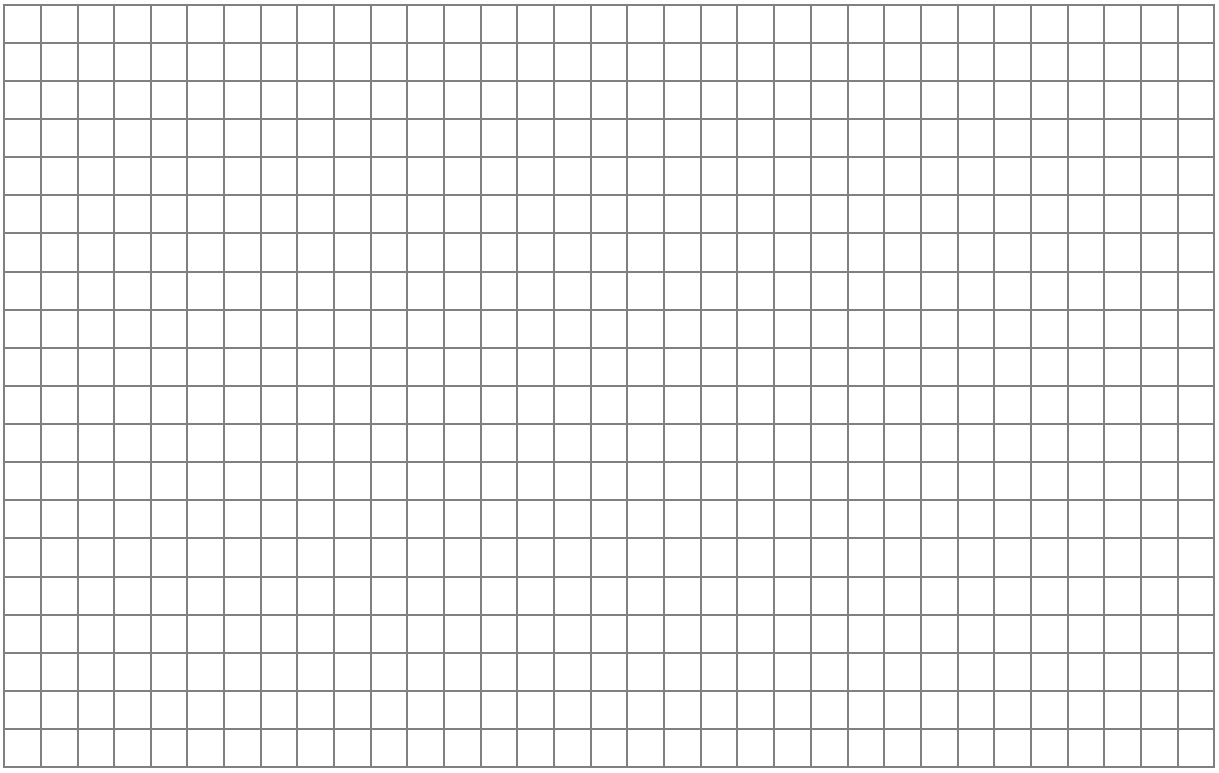
Czas pracy: 180 minut
Czas pracy będzie wydłużony zgodnie z opublikowanym w 2014 r. Komunikatem Dyrektora CKE.

Grudzień 2013

Zadanie 1. (0–3)

Podczas gry w badmintona zawodniczka uderzyła lotkę na wysokości 2 m, nadając jej poziomą prędkość o wartości $5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Lotka upadła w pewnej odległości od zawodniczki. Jest to odległość o jedną trzecią mniejsza od odległości upadku lotki przy pominięciu oporu powietrza. Przyjmij, że po uderzeniu lotki zawodniczka nie zmieniła swojego położenia.

Oblicz, w jakiej odległości od zawodniczki upadła lotka.



Zadanie 2. (0–1)

Dwie różne kulki o tej samej masie m uderzyły prostopadle w drewnianą ścianę z taką samą prędkością o wartości v. Kulka A po odbiciu poruszała się z przeciwną prędkością, natomiast kulka B ugrzęzła w ścianie. Oznaczmy jako p_A wartość pędu przekazanego ścianie przez kulkę A oraz jako p_B wartość pędu przekazanego ścianie przez kulkę B. Z przedstawionych poniżej stwierdzeń dotyczących wartości pędów wybierz poprawne. Otocz kółkiem jedną z odpowiedzi (A, B, C, D lub E).

A. $p_A = 0, \quad p_B = 0$

B. $p_A = 0, \quad p_B = mv$

C. $p_A = 2mv, \quad p_B = 0$

D. $p_A = 2mv, \quad p_B = mv$

E. $p_A = mv, \quad p_B = mv$

Zadanie 3. (0–10)

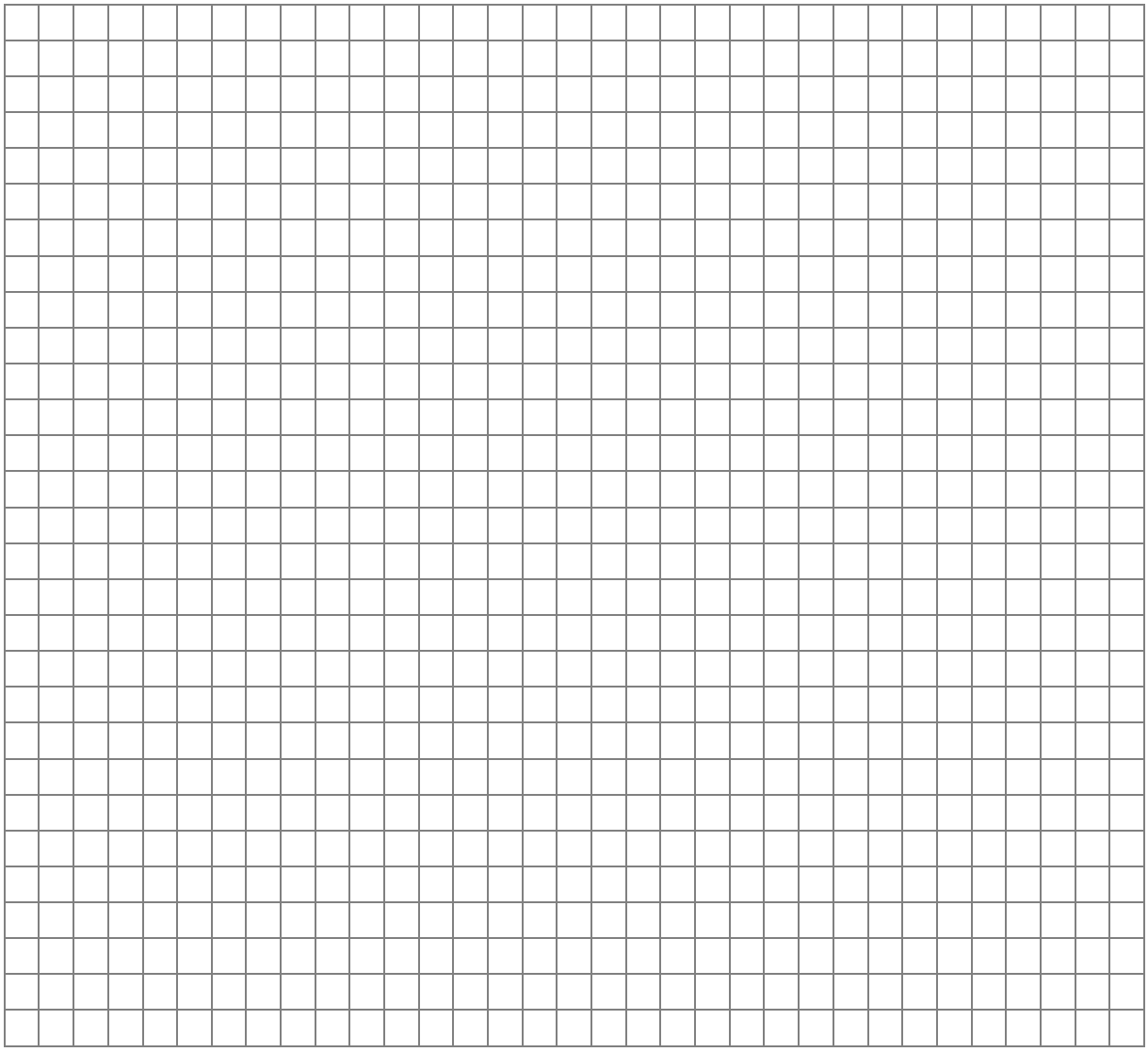
W celu wyznaczenia gęstości nieznanej cieczy uczniowie badali zależność siły wyporu działającej na zanurzany w niej aluminiowy walec od głębokości jego zanurzenia. Zestaw doświadczalny składał się ze słoika z cieczą, siłomierza, statywu, linijki oraz aluminiowego walca z uchwytem. Ciężar walca wynosił Q = 2,7 N, pole jego podstawy S = 10 cm^2, a wysokość H = 10 cm.

Doświadczenie miało następujący przebieg.
Uczniowie zawiesili aluminiowy walec na siłomierzu.
Na statywie zamocowali siłomierz z możliwością przesuwania go w pionie. Pod walcem ustawili słoik z cieczą. Opuszczając siłomierz, zwiększali głębokość zanurzenia walca o ok. 2 cm. Za każdym razem linijką mierzyli wysokość niezanurzonej części walca i odczytywali wskazania siłomierza. Uczniowie zapisali wyniki swoich pomiarów w zaplanowanej tabeli.

Zadanie 3.1. (0–2)

Wykaż, powołując się na prawa fizyki, że spodziewana zależność siły wyporu od głębokości zanurzenia h jest opisana funkcją liniową i współczynnik proporcjonalności wyrażony jest równaniem

$$A = p_{cieczy} \cdot g \cdot S.$$



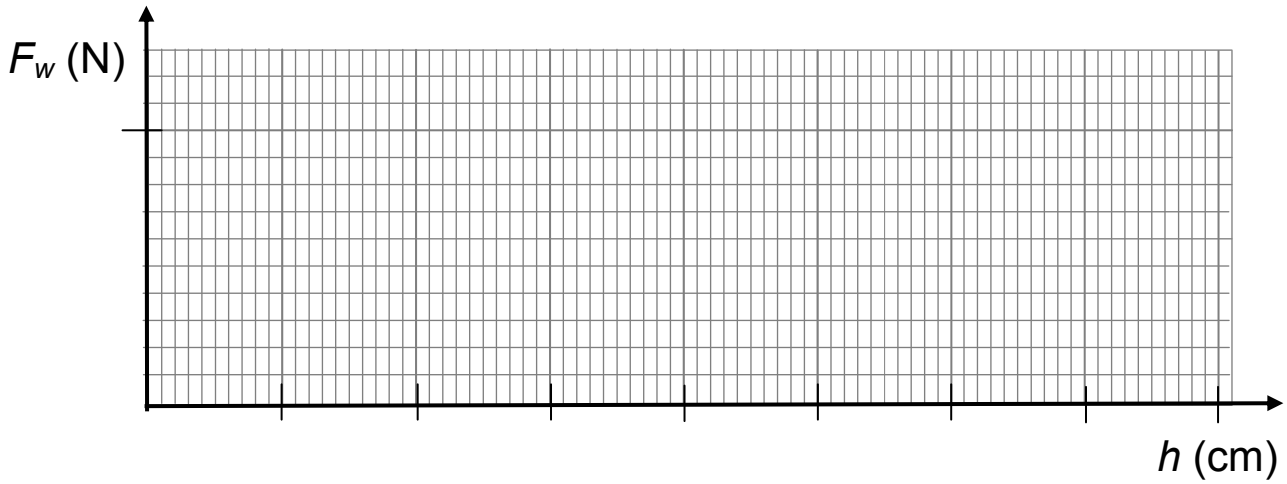
Zadanie 3.2. (0–5)

Kolejnym etapem jest przeanalizowanie zależności siły wyporu od głębokości zanurzenia. Dokonaj tej analizy.

W tym celu oblicz głębokość zanurzenia walca i wartość siły wyporu oraz wpisz te wartości do poniższej tabeli.
Na podstawie tych wyników sporządź wykres analizowanej zależności, nanosząc punkty wraz z zaznaczeniem niepewności pomiarowych. Z nachylenia krzywej wyznacz gęstość badanej cieczy.

Podaj wartość gęstości w jednostkach układu SI. Przyjmij wartość przyspieszenia ziemskiego równą 10 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$.

Lp.	Wysokość części walca wystającej ponad powierzchnię cieczy l (cm) ± 0,2 cm	Głębokość zanurzenia walca h (cm)	Siła wskazywana przez siłomierz F (N) ± 0,1 N	Siła wyporu F_w (N)
1.	10,0		2,7	
2.	8,1		2,5	
3.	5,9		2,2	
4.	4,0		2,0	
5.	2,2		1,9	


F_w (N)
h (cm)

Zadanie 3.3. (0–1)

Jeżeli uwzględnimy niepewności pomiarowe, to wyznaczona wartość gęstości cieczy użytej w doświadczeniu mieści się w przedziale od 970 $\frac{kg}{m^3}$ do 1190 $\frac{kg}{m^3}$.

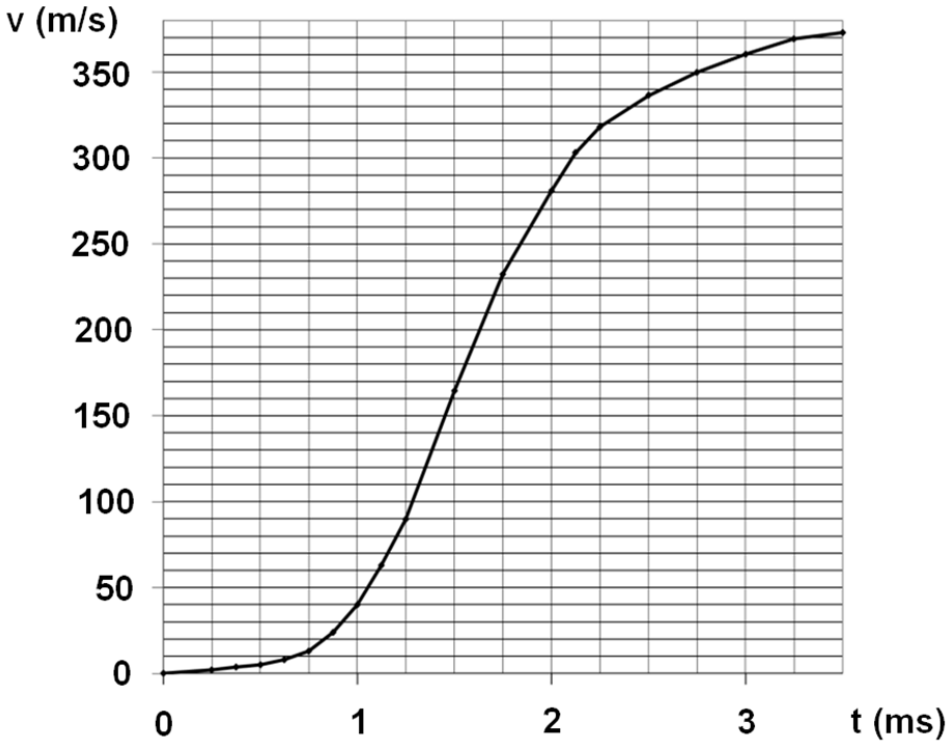
Oblicz średnią wartość gęstości tej cieczy oraz jej bezwzględną niepewność pomiarową.

Zadanie 3.4. (0–2)

Opisz i wyjaśnij, jak zmieniłby się charakter wykresu, gdyby w doświadczeniu użyto cieczy o większej gęstości.

Zadanie 4. (0–2)

W strzelectwie sportowym używa się m.in. karabinów, które mają lufy o długości 70 cm. Zależność wartości prędkości pocisku od czasu podczas jego ruchu w lufie karabinu przedstawiona jest na wykresie.



W chwili wystrzału następuje zapłon prochu i powstaje duża ilość gazów spalinowych. Gazy spalinowe rozprężają się i wypychają pocisk z lufy.

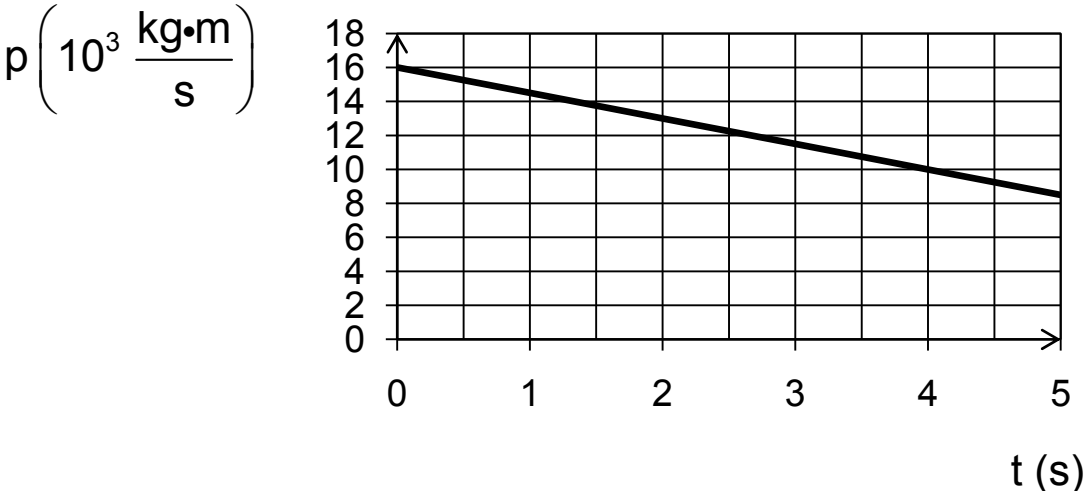
Uzupełnij poniższe zdanie na podstawie analizy wykresu.

Ciśnienie gazów spalinowych w lufie osiągnęło największą wartość w chwili …… ± 0,25 ms.

Uzasadnij odpowiedź.

Zadanie 5. (0–3)

Poniższy wykres odnosi się do zadań 5.1 i 5.2. Wykres przedstawia zależność wartości pędu samochodu o masie 1200 kg od czasu.



Zadanie 5.1. (0–2)

Oblicz wartość przyspieszenia, z jakim porusza się samochód.

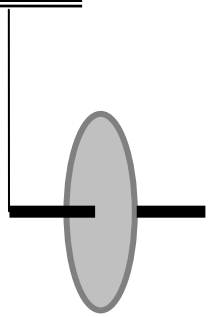
Zadanie 5.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego na podstawie wykresu można wyciągnąć wniosek, że wypadkowa sił działających na samochód jest skierowana przeciwnie do wektora pędu.

Zadanie 6. (0–3)

Kolistą tarczę nasunięto na pręt w taki sposób, że może się wokół niego swobodnie obracać, ale nie może przesuwać się wzdłuż pręta. Jeden koniec pręta zamocowano na nici, a drugi przytrzymano (Rys. 1a.). Obserwowano zachowanie się układu pręt – tarcza w dwóch przypadkach.

Rys. 1a.

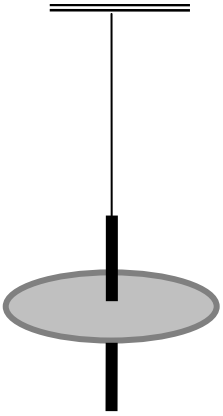


Zadanie 6.1. (0–1)

W pierwszym przypadku tarcza nie obracała się. Po puszczeniu pręta układ obrócił się w dół (pręt ustawił się pionowo – Rys. 1b.). W trakcie ruchu układ uzyskiwał więc moment pędu prostopadle do płaszczyzny rysunku w kierunku „za kartkę”.

Podaj przyczynę uzyskiwania przez układ momentu pędu.

Rys. 1b.

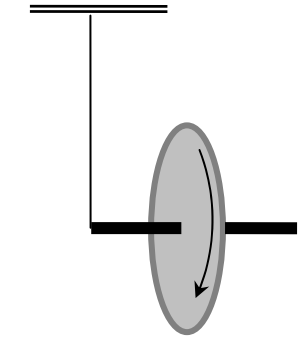


Zadanie 6.2. (0–2)

W drugim przypadku tarcza obracała się wokół pręta z prędkością kątową o dużej wartości (Rys. 2.). Drugi koniec pręta puszczono. Układ pręt – tarcza nie opadł, lecz zaczął obracać się w płaszczyźnie poziomej wokół nici (zachowując poziome położenie pręta).

Na rysunku zaznaczono strzałką kierunek obrotu tarczy.

Rys. 2.



Wyjaśnij fizyczną przyczynę takiego zachowania się układu. Zauważ, że puszczenie końca pręta powoduje zmianę momentu pędu opisaną wcześniej.

Zadanie 7. (0–1)

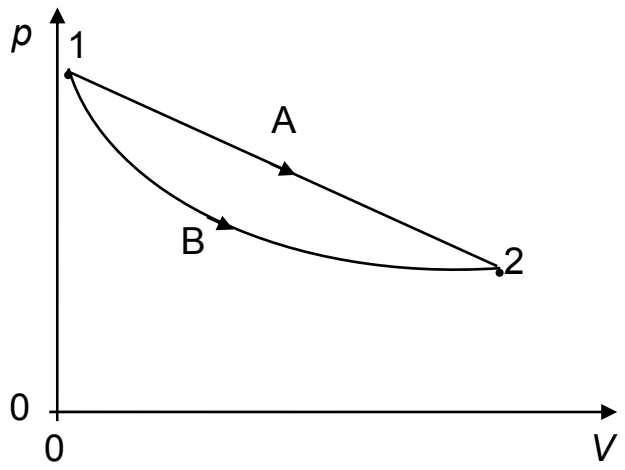
Dwa naczynia zawierały jednakowe ilości tego samego gazu o tej samej temperaturze. Gazy te ogrzewano, dostarczając im takiej samej ilości ciepła. W pierwszym przypadku proces był izobaryczny, a w drugim izochoryczny.

Wybierz elementy A lub B oraz 1 lub 2 tak, aby poniższe zdanie było prawdziwe. Otocz kółkiem wybrane elementy.

Przyrost energii wewnętrznej gazu ogrzewanego	**A.**	przy stałym ciśnieniu	był większy, ponieważ gaz ten	**1.**	wykonywał pracę	przeciwko ciśnieniu zewnętrznemu.
	B.	przy stałej objętości		**2.**	nie wykonywał pracy	

Zadanie 8. (0–1)

W dwóch naczyniach A i B przeprowadzono przemiany takich samych ilości tego samego gazu doskonałego. Na wykresie przedstawiono zależności ciśnienia od objętości dla obu gazów.



Oznaczmy:

T_1 jako temperaturę gazów w naczyniu A i B przed przemianą (punkt 1),

T_2 jako temperaturę gazów w naczyniu A i B po przemianie (punkt 2),

Q_A jako ilość ciepła dostarczonego podczas przemiany gazu w naczyniu A,

Q_B jako ilość ciepła dostarczonego podczas przemiany gazu w naczyniu B.

Spośród podanych poniżej wybierz i otocz kółkiem poprawne relacje wynikające z przedstawionego wykresu.

A. $T_1 = T_2$, $Q_A = Q_B$

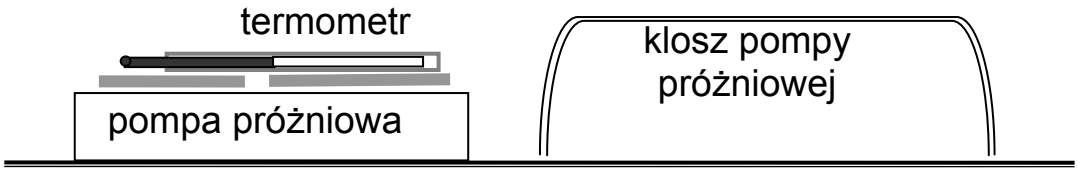
B. $T_1 = T_2$, $Q_A > Q_B$

C. $T_1 < T_2$, $Q_A > Q_B$

D. $T_1 < T_2$, $Q_A = Q_B$

Zadanie 9. (0–1)

Termometr laboratoryjny mierzący temperatury w zakresie od -10 °C do 50 °C położono na stoliku pompy próżniowej, ale nie przykrywano kloszem (jak na rysunku).



Po ustaleniu równowagi termodynamicznej słupek rtęci wskazał temperaturę 25 °C. Następnie stolik z termometrem nakryto kloszem w sposób nienaruszający stanu równowagi termodynamicznej w układzie i bardzo powoli wypompowano powietrze spod klosza.
Spośród podanych poniżej zaznacz wszystkie poprawne informacje, wpisując znak X w puste kratki.

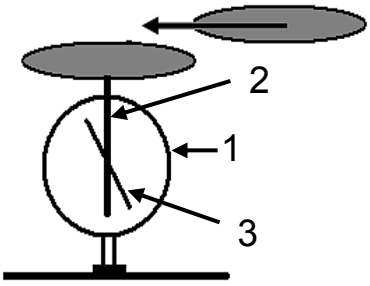
25 °C to temperatura

- ☐ powietrza.
- ☐ rtęci.
- ☐ szkła, w którym znajduje się rtęć.
- ☐ stolika, na którym leży termometr.
- ☐ klosza pompy próżniowej.

Po nakryciu kloszem stolika z termometrem wskazanie termometru

- ☐ wzrosło.
- ☐ zmalało.
- ☐ nie zmieniło się.

Zadanie 10. (0–2)



Na rysunku obok przedstawiono schemat doświadczenia, w którym użyto elektroskopu. Elektroskop składa się z metalowej uziemionej obudowy (1), wewnątrz której umieszczony jest odizolowany od niej metalowy pręcik (2). Na pręciku zawieszone są metalowe listki (3). Listki mogą się swobodnie odchylać.
Metalową płytkę zamocowano na pręciku elektroskopu i naelektryzowano. Listki elektroskopu odchyliły się. Następnie, trzymając za uchwyt z izolatora, zaczęto przesuwać identyczną, nienaładowaną płytkę metalową, tak jak wskazuje strzałka na rysunku.

Określ, czy odchylenie listków uległo zmianie (zwiększyło się, zmniejszyło się, pozostało bez zmian), uzasadniając odpowiedź.

Zadanie 11. (0–5)

Zadanie 11.1. (0–3)

Trzecie prawo Keplera sformułowane dla obiegu planet wokół Słońca można stosować dla dowolnych satelitów obiegających masywne obiekty, a więc między innymi dla Księżyca poruszającego się wokół Ziemi.
Przyjmijmy, że ruch Księżyca wokół Ziemi odbywa się po orbicie kołowej o promieniu r na skutek siły malejącej z odległością. Załóżmy, że siła powodująca taki ruch zmienia się wraz z odległością zgodnie z zależnością $F \sim \frac{1}{r^n}$.

Wykaż w oparciu o trzecie prawo Keplera, że wartość n wynosi 2.

Zadanie 11.2. (0–2)

Wyróżnia się kilka faz Księżyca (m.in. pełnia i nów). Wyjaśnij, dlaczego zaćmienie Księżyca występuje tylko wtedy, gdy jest on w fazie pełni.

Zadanie 12. (0–1)

Uzwojenie pierwotne transformatora zawierało 1200 zwojów, natomiast wtórne – 200. Podczas eksperymentu uczniowie podłączyli do pierwotnego uzwojenia zmienne napięcie o wartości skutecznej równej 24 V. Następnie podłączyli woltomierz do uzwojenia wtórnego i odczytali wartość napięcia skutecznego. Następnie liczbę zwojów w uzwojeniu wtórnym zwiększyli o 400 i ponownie zmierzyli napięcie.
Wybierz możliwą zmierzoną zmianę wartości napięcia skutecznego na uzwojeniu wtórnym. Otocz kółkiem wybraną odpowiedź.

A. Wzrost o 4 V.

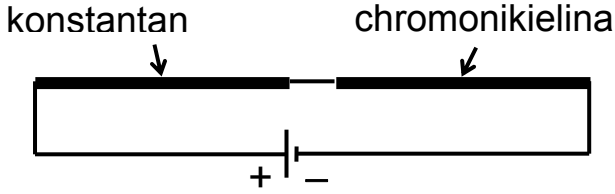
B. Spadek o 4 V.

C. Wzrost o 8 V.

D. Spadek o 8 V.

Zadanie 13. (0–3)

Dwa druty oporowe o tej samej długości i przekroju, jeden z konstantanu, a drugi z chromonikieliny, połączono w obwód. Schemat połączenia pokazano na rysunku.



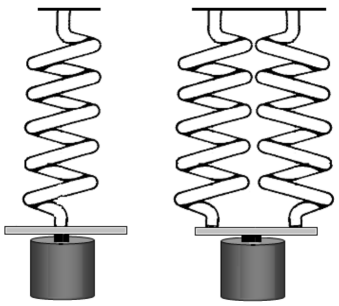
W tabeli podano wybrane wielkości charakteryzujące konstantan i chromonikielinę.

Substancja	Opór właściwy ($\Omega \cdot m$)	Gęstość $\left(\frac{kg}{m^3}\right)$
konstantan	$0{,}5 \cdot 10^{-6}$	8900
chromonikielina	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$	8200

Odwołując się do odpowiednich zależności fizycznych, wyjaśnij, w którym drucie oporowym zostanie rozproszona większa moc prądu.

Zadanie 14. (0–1)

Rozważ dwa układy drgające przedstawione na rysunku. Wszystkie sprężyny są identyczne, a masy ciężarków – równe. Jeśli ciężarki zostaną wprawione w drgania, to okres drgań ciężarka na pojedynczej sprężynie wynosi T_1, a okres drgań ciężarka w układzie z dwoma sprężynami wynosi T_2.



Poniżej zapisano relacje pomiędzy okresami drgań ciężarków. Wybierz i otocz kółkiem prawidłową odpowiedź.

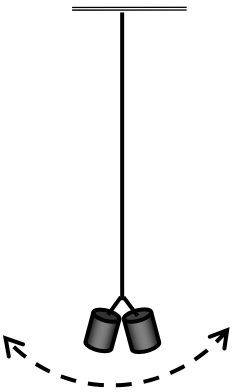
A. $T_1 = \frac{T_2}{\sqrt{2}}$

B. $T_1 = T_2$

C. $T_1 = \sqrt{2} \cdot T_2$

D. $T_1 = 2 \cdot T_2$

Zadanie 15. (0–1)



Na długiej nici zawieszono dwa identyczne, niewielkie ciężarki i wprawiono w drgania. W chwili, gdy układ był maksymalnie wychylony, jeden z ciężarków odpadł, a ciężarek pozostały na nici nadal drgał. W obu przypadkach potraktuj drgający układ jako wahadło matematyczne i pomiń opory ruchu.
Odpadnięcie ciężarka może spowodować zmiany niektórych parametrów układu drgającego.

Spośród podanych poniżej stwierdzeń A, B, C, D i E wybierz i otocz kółkiem prawidłowy opis zmian niektórych wielkości fizycznych charakteryzujących drgania układu.

A. Okres drgań i maksymalne wartości energii kinetycznej i potencjalnej nie zmienią się.

B. Okres drgań nie zmieni się, zaś maksymalna wartość energii kinetycznej wzrośnie, a potencjalnej zmaleje.

C. Okres drgań nie zmieni się, a maksymalne wartości energii kinetycznej i potencjalnej zmaleją.

D. Okres drgań zmieni się, zaś maksymalna wartość energii kinetycznej zmaleje, a potencjalnej nie zmieni się.

E. Okres drgań zmieni się, a maksymalne wartości energii kinetycznej i potencjalnej zmaleją.

Zadanie 16. (0–1)

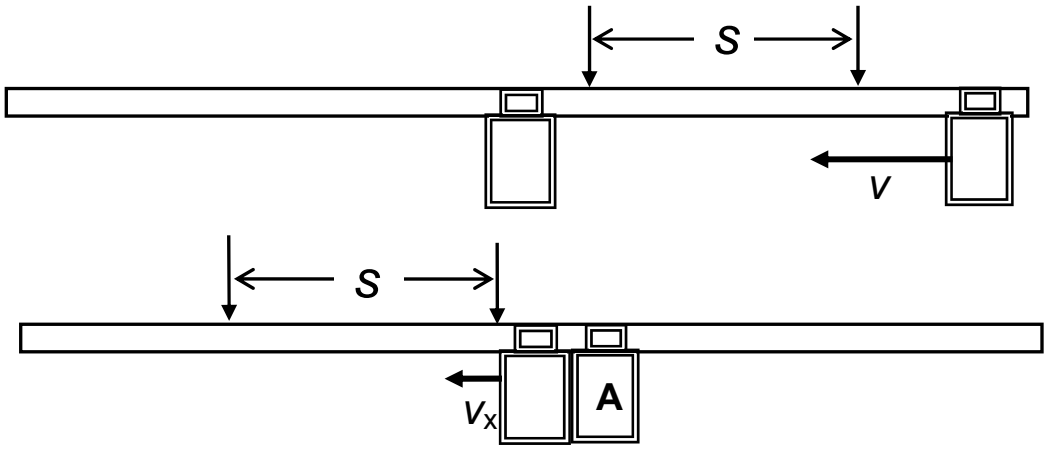
Podczas rozładowywania statku dźwig przez pewien czas podnosił kontener ruchem jednostajnie przyspieszonym. Poniżej zapisano stwierdzenia dotyczące energii kontenera i pracy wykonanej przez dźwig w tym czasie.

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X przy wybranej odpowiedzi.

	P	F
W tym czasie energia kinetyczna kontenera nie uległa zmianie, a energia potencjalna wzrosła.		
Praca wykonana w tym czasie przez dźwig była większa od zmiany energii potencjalnej kontenera.		

Zadanie 17. (0–4)

Badano zderzenia dwóch wózków poruszających się na torze powietrznym, który eliminuje wpływ sił tarcia. Pierwszy wózek (**A**) wprawiono w ruch w kierunku nieporuszającego się drugiego wózka (**B**). Po zderzeniu oba wózki poruszały się razem. Na odcinku o długości *S* zmierzono czas poruszania się wózka **A** przed zderzeniem, a następnie na odcinku o tej samej długości czas ruchu obu wózków po zderzeniu (rysunek). Porównano oba te czasy.
Masy wózków użytych w doświadczeniu były identyczne.



Uzasadnij, zapisując odpowiednie prawa i zależności, że porównanie tych czasów wystarcza do stwierdzenia, że w opisanym zjawisku spełniona jest zasada zachowania pędu układu oraz nie jest zachowana energia kinetyczna.

Zadanie 18. (0–2)

Pozyton to antycząstka elektronu o tej samej masie i ładunku przeciwnym do ładunku elektronu.

Izotop tytanu o liczbie masowej 45 ulega rozpadowi promieniotwórczemu z emisją pozytonu. Zapisz równanie reakcji takiego rozpadu, posługując się układem okresowym pierwiastków.

Zadanie 19. (0–2)

Nietoperze orientują się w przestrzeni, wysyłając, a następnie odbierając odbite fale ultradźwiękowe. Są to fale o częstotliwościach wyższych niż dźwięki słyszalne przez człowieka.

Nietoperz zbliża się do muru z prędkością $36\frac{\text{km}}{\text{h}}$, wysyłając fale o częstotliwości 85 kHz. Oblicz, jaką długość będzie miała fala odbita od muru. Przyjmij, że dźwięk rozchodzi się w powietrzu z prędkością o wartości równej $340\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

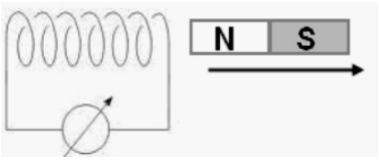
Zadanie 20. (0–1)

Jedną z wielkości charakteryzujących soczewki jest ich zdolność skupiająca. Zdolność skupiająca wyrażona w dioptriach jest odwrotnością ogniskowej soczewki wyrażonej w metrach.
W odległości 20 cm od soczewki o zdolności skupiającej 4 dioptrie umieszczono przedmiot.
Dokończ poniższe zdanie tak, aby było prawdziwe. Wybierz odpowiedź (A lub B) i jej uzasadnienie (1 lub 2). Otocz kółkiem wybrane odpowiedzi.

Otrzymany obraz przedmiotu jest	**A.**	pozorny,	ponieważ odległość przedmiotu od soczewki jest	**1.**	większa	od jej ogniskowej.
	B.	rzeczywisty,		**2.**	mniejsza	

Zadanie 21. (0–4)

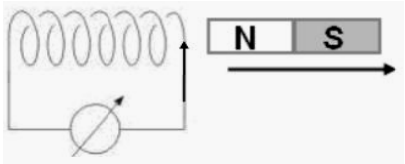
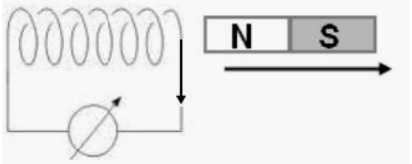
W pobliżu zwojnicy umieszczono magnes. Gdy zaczęto przesuwać go, tak jak wskazuje strzałka na rysunku, galwanometr wskazał przepływ prądu w obwodzie zwojnicy.



Zadanie 21.1. (0–2)

Spośród podanych w tabeli rysunków wybierz ten, na którym poprawnie zaznaczono kierunek przepływu prądu w obwodzie zwojnicy (otocz kółkiem swój wybór X lub Y).

Następnie dobierz poprawne stwierdzenie dotyczące wektorów: indukcji pola magnetycznego magnesu $\vec{B}$ i indukcji wyindukowanego pola magnetycznego $\vec{B}_i$, wewnątrz zwojnicy (otocz kółkiem swój wybór 1. lub 2., lub 3., lub 4.).

X.		1.	wartość $\vec{B}$ maleje, $\vec{B}_i$ jest skierowany zgodnie z kierunkiem ruchu magnesu
		2.	wartość $\vec{B}$ maleje, $\vec{B}_i$ jest skierowany przeciwnie do kierunku ruchu magnesu
Y.		3.	wartość $\vec{B}$ rośnie, $\vec{B}_i$ jest skierowany zgodnie z kierunkiem ruchu magnesu
		4.	wartość $\vec{B}$ rośnie, $\vec{B}_i$ jest skierowany przeciwnie do kierunku ruchu magnesu

Zadanie 21.2. (0–2)

Przesuwanie magnesu ma wpływ na wzajemne oddziaływanie zwojów zwojnicy. Określ charakter tego oddziaływania i uzasadnij odpowiedź.

Zadanie 22. (0–3)

Rozszczepiona w pryzmacie wiązka światła białego pada na płytkę pokrytą sodem. Graniczna długość fali wywołującej zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne w płytce pokrytej sodem odpowiada światłu zielonemu.

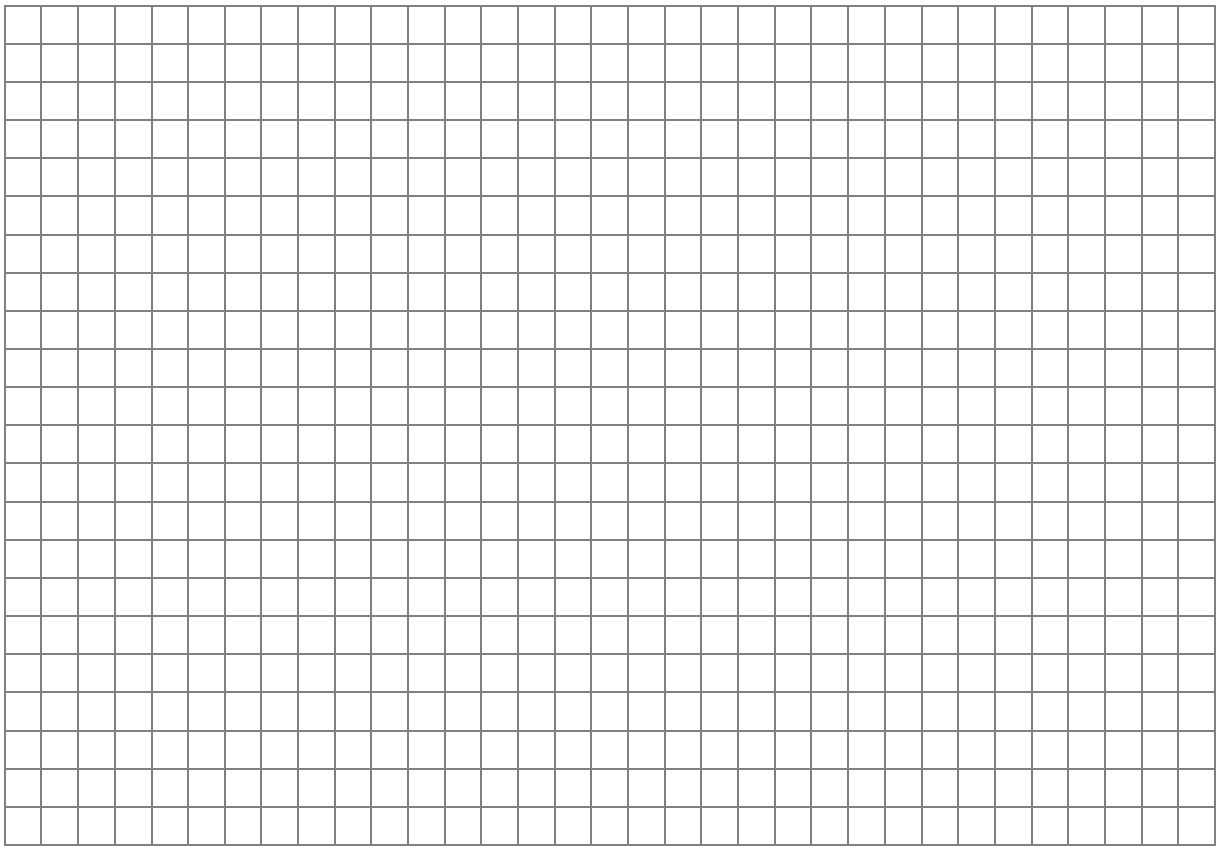
Tabela przedstawia długości fal w próżni odpowiadające poszczególnym barwom światła.

Długość fali [nm]	Barwa światła
650–780	czerwona
610–650	pomarańczowoczerwona
580–610	żółtopomarańczowa
550–580	żółtozielona
505–550	zielona
485–505	zielononiebieska
440–485	niebieska
415–440	indygo
380–415	fioletowa

Na podstawie:
W. Mizerski, *Tablice fizyczno-astronomiczne*, Warszawa 2005, s. 238

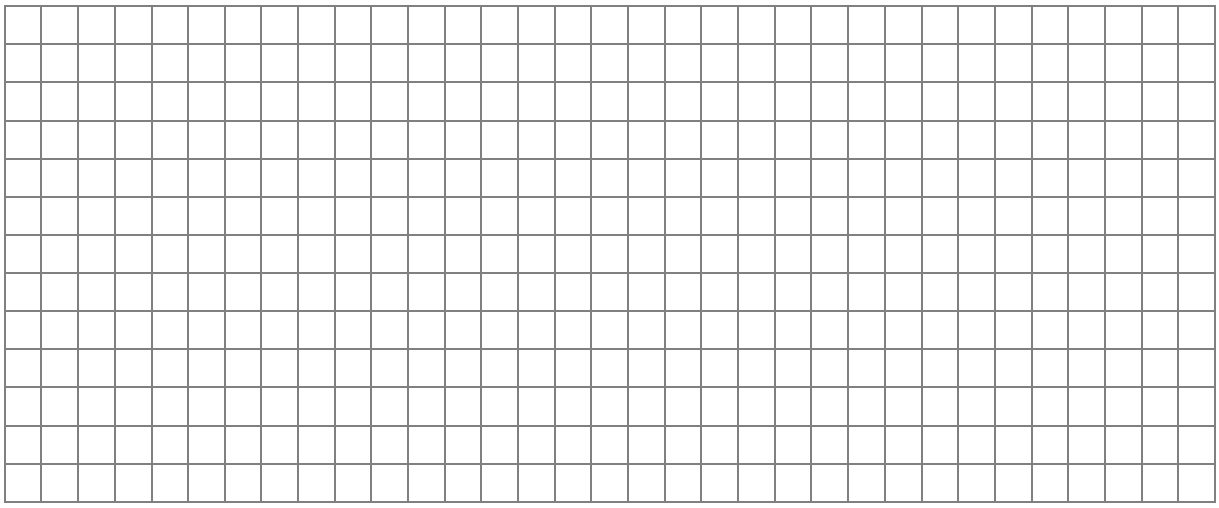
Zadanie 22.1. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego z fragmentu płytki, na który pada światło o barwie żółtopomarańczowej, nie są emitowane elektrony.



Zadanie 22.2. (0–2)

Wykaż, że największą maksymalną wartość prędkości mają elektrony wybite z fragmentu płytki, na który pada światło fioletowe.



Zadanie 23. (0–5)

„Jeśli patrząc w górę daleko od Słońca, widzimy jasne, niebieskie niebo, oznacza to, że dochodzi stamtąd do naszych oczu światło słoneczne, które zmieniło po drodze kierunek. […] Kiedy światło dociera do atmosfery, część jego energii rozchodzi się we wszystkich kierunkach w procesie zwanym rozpraszaniem. […] Rozpraszanie światła słonecznego przez powietrze tłumaczy, dlaczego niebo jest jasne, ale żeby zrozumieć dlaczego jasne niebo jest niebieskie, musimy uwzględnić falową naturę światła. Wszystkie rodzaje fal są rozpraszane przez znajdujące się na ich drodze przeszkody. Kamień będzie rozpraszał fale na wodzie: będą się od niego rozchodzić drobne fale w nowych kierunkach. […] Przeszkoda bardzo mała w stosunku do długości fali nie będzie skutecznie rozpraszać. Ta sama przeszkoda będzie skuteczniej rozpraszać fale krótsze, dla których okaże się wystarczająco duża. To samo dzieje się ze światłem w atmosferze – elementy rozpraszające są mniejsze od długości fali światła widzialnego. […] Powietrze rozprasza światło, ponieważ nie jest ośrodkiem ciągłym, lecz składa się z odrębnych cząsteczek. Jeśli uznamy cząsteczkę za przeszkodę, to będzie ona tysiąc razy mniejsza niż długość fali światła. […] Cząsteczki nie są równomiernie rozłożone w przestrzeni, lecz zderzają się ze sobą, a zatem mogą przez chwilę tworzyć skupiska pewnej skończonej objętości. Takie statystyczne fluktuacje gęstości zdarzają się nieustannie i czynią powietrze grudkowatą strukturą, która rozprasza światło. Opierając się na tym statystycznym modelu, można oszacować, że rozmiary grudki są zbliżone do średniej odległości między cząsteczkami – co jeszcze jest sto razy mniej niż długość fali świetlnej. […] możemy stwierdzić, że rozpraszające przeszkody są mniejsze niż długość fali

światłą widzialnego. W związku z tym fale krótsze (niebieskie) będą silniej rozpraszane niż fale dłuższe (czerwone). […] Jeśli ze światła przechodzącego przez atmosferę wyeliminowana zostanie wskutek rozproszenia niebieska część widma, to kolor nierozproszonej wiązki również musi się zmienić. […] W miarę jak rozpraszanie wycina coraz większą część krótkich fal – w czerwonawe. Tak właśnie zmienia się barwa Słońca w ciągu popołudnia. Im niżej Słońce świeci na niebie, tym bardziej wydłuża się droga promieni dochodzących przez atmosferę do oka obserwatora. O zachodzie (rozpraszanie na bardzo długiej drodze) jest tak duże, że Słońce wydaje się czerwone. Niebieskie niebo i czerwony zachód Słońca są dwoma dopełniającymi się aspektami tego samego zjawiska.”

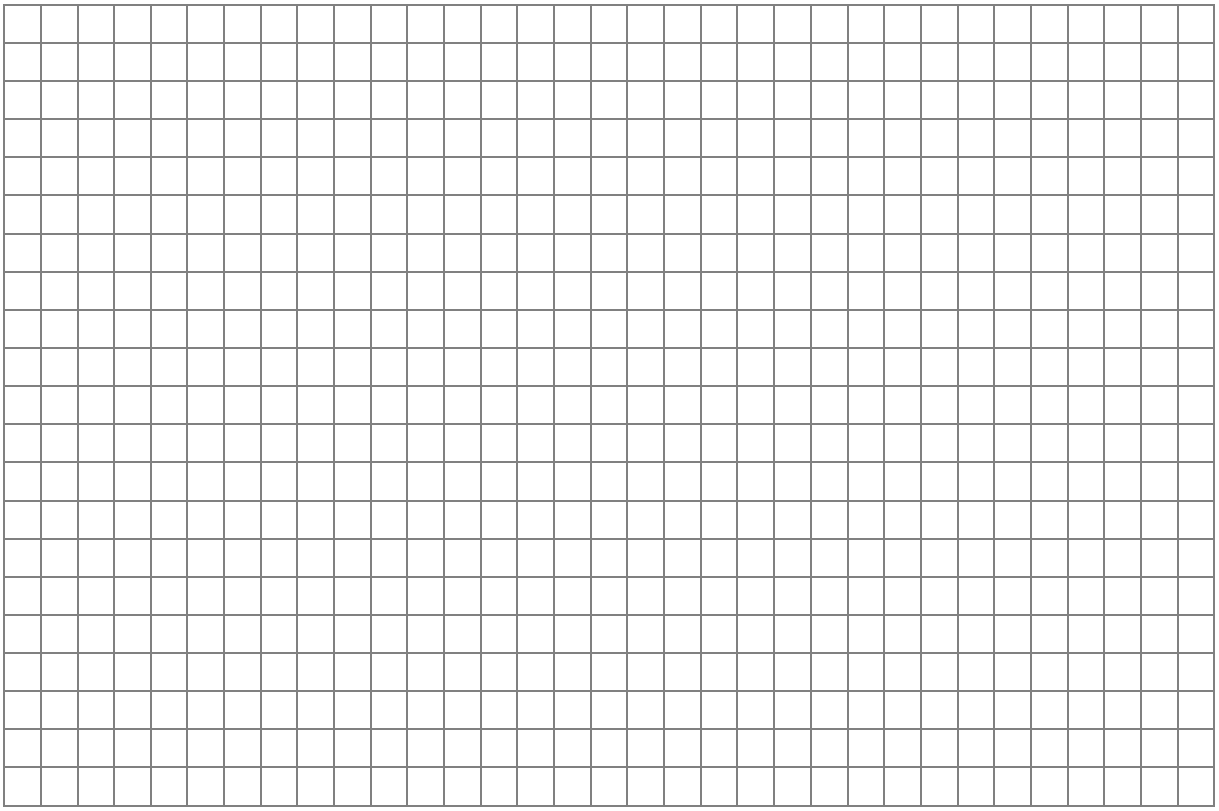
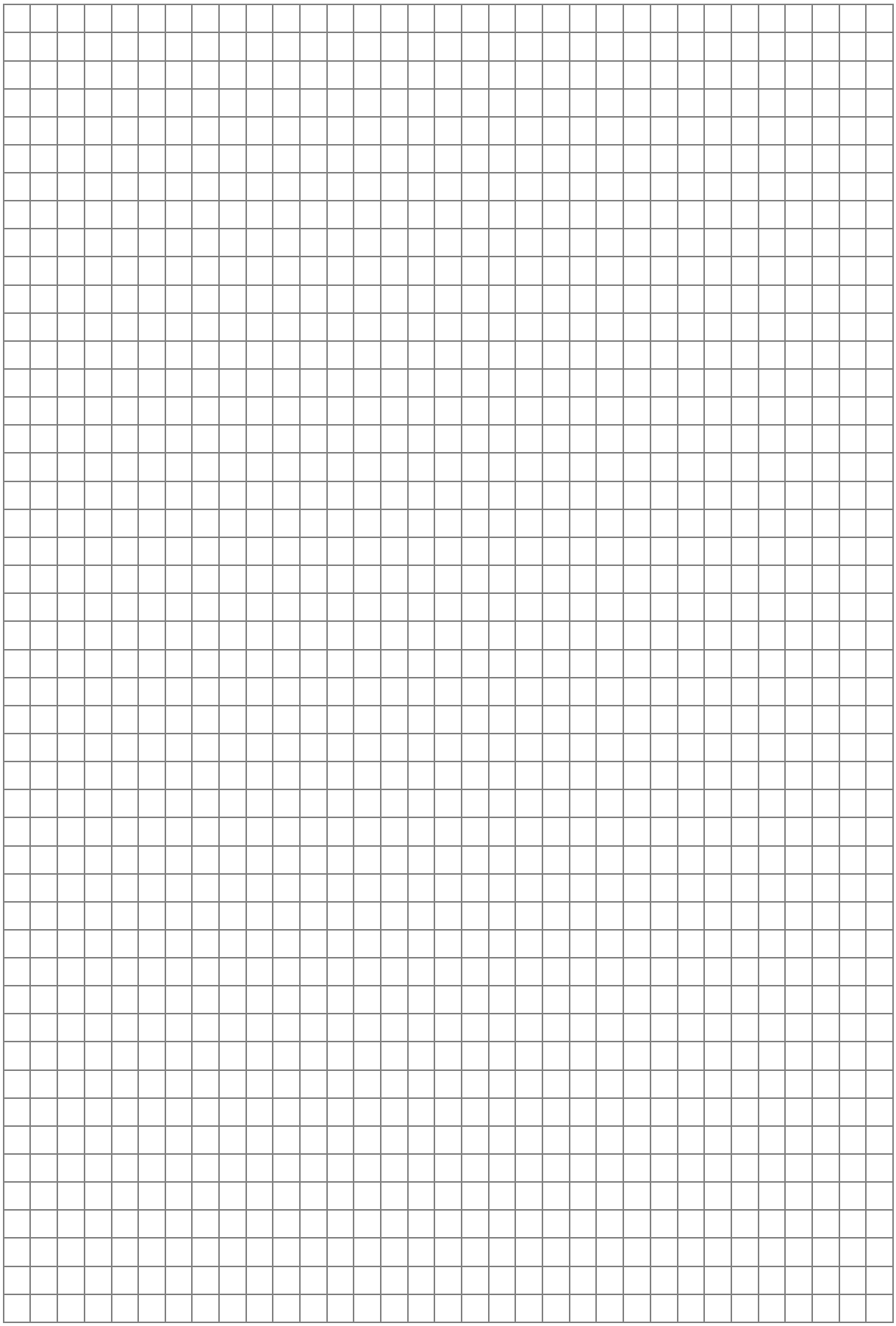
wg Robert Greenler, *Tęcze, glorie i halo*, Prószyński i Spółka 1998 r.

Zadanie 23.1. (0–2)

Wyjaśnij, dlaczego światło niebieskie jest rozpraszane intensywniej niż czerwone.

Zadanie 23.2. (0–3)

Wyjaśnij, jaki kolor ma niebo na Księżycu w jasny księżycowy dzień (kiedy Słońce znajduje się nad jego horyzontem) i dlaczego Słońce zachodzące na Księżycu nie jest czerwonawe. Odpowiedź uzasadnij.



BRUDNOPIS