

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*miejsce
na naklejkę*

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI

POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **14 czerwca 2019 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 19 stron (zadania 1–11). 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.

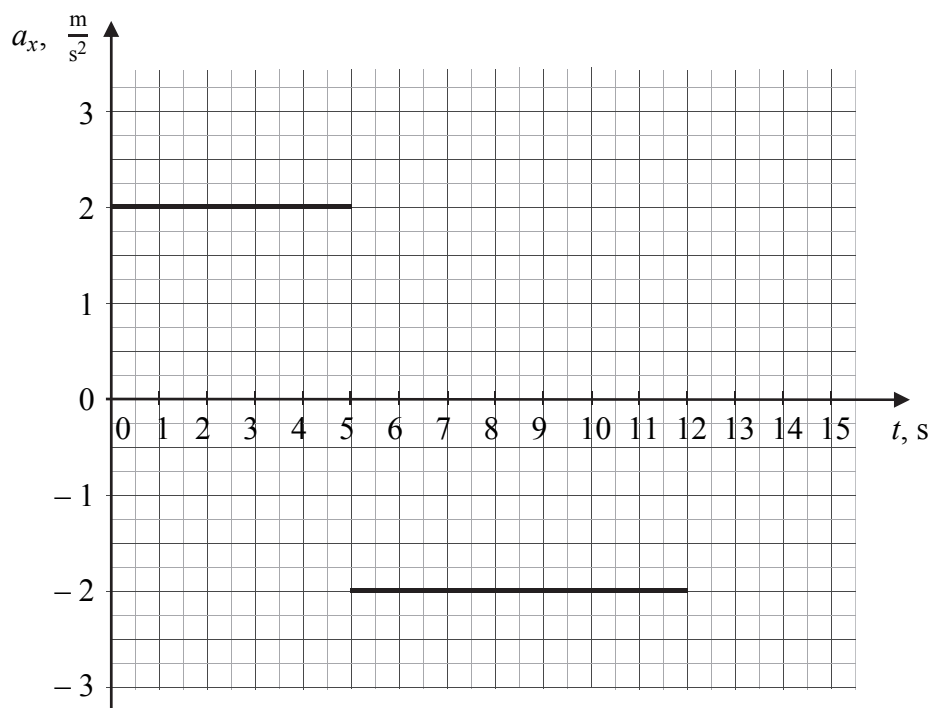


MFA-R1_1P-193

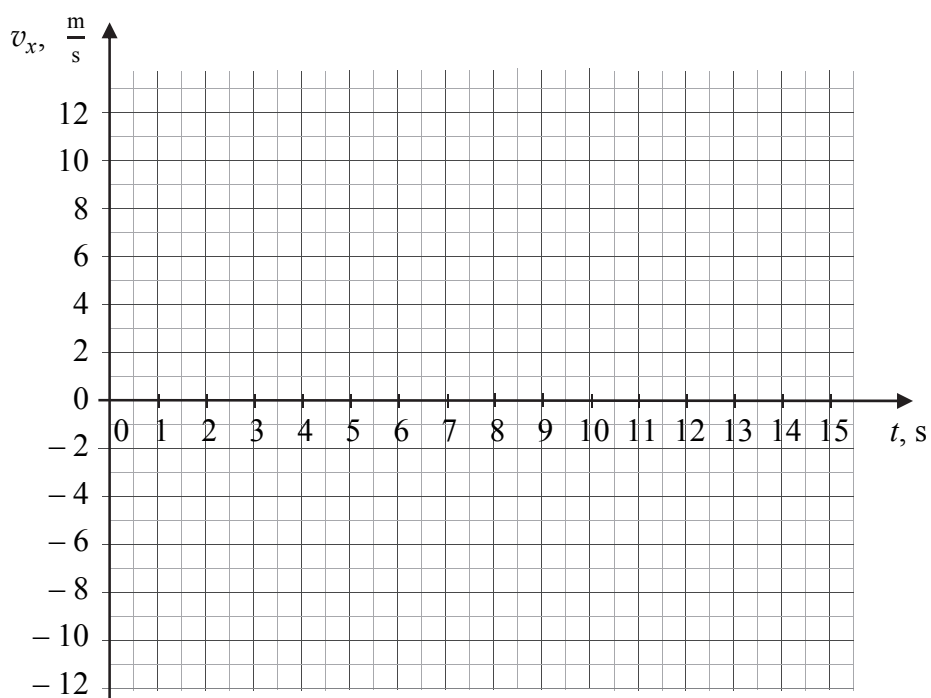
NOWA FORMUŁA

Zadanie 1.

Pewne ciało porusza się ruchem prostoliniowym wzdłuż osi x . Zamieszczony poniżej wykres przedstawia zależność współrzędnej a_x przyspieszenia ciała od czasu t w tym ruchu. Wartość prędkości początkowej ciała wynosi zero.

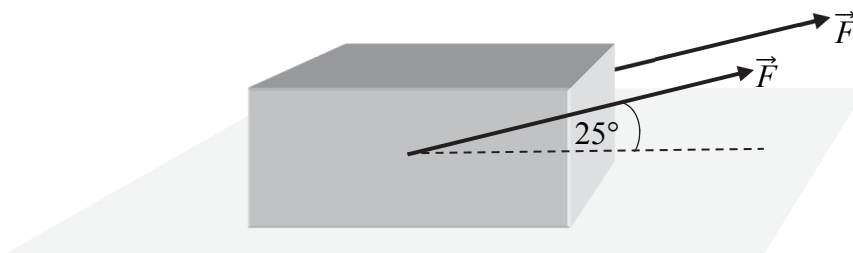
**Zadanie 1.1. (0–3)**

Narysuj wykres zależności współrzędnej v_x prędkości ciała od czasu t w ruchu opisanym powyżej (od $t = 0$ s do $t = 12$ s). Zapisz obliczenia pozwalające ustalić wartość v_x w $t = 5$ s ruchu oraz w $t = 12$ s ruchu.



Zadanie 2.

Dwaj pracownicy podjęli się zadania przesunięcia ciężkiej skrzyni. Zdecydowali, że będą ciągnąć skrzynię za dwie równoległe liny skierowane ukośnie w górę (zobacz rys. poniżej). Podczas gdy pracownicy działali na skrzynię, skrzynia się nie podnosiła. Masę lin pomijamy.



Masa skrzyni wynosi $m = 63 \text{ kg}$, a współczynniki tarcia statycznego i kinetycznego skrzyni o podłoże są równe odpowiednio: $\mu_s = 0,60$ i $\mu_k = 0,40$. Wartości każdej z sił $\vec{F}$ napinającej każdą z lin były równe, a kąt ich nachylenia do poziomego podłoża wynosił 25° .

Zadanie 2.1. (0–3)

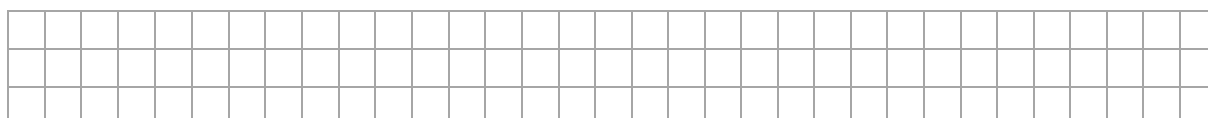
Wykaż, że wartość siły $\vec{F}$, z jaką musiał działać każdy z pracowników na linę, aby wprowadzić skrzynię w ruch, wynosiła około 160 N .



Zadanie 2.2. (0–3)

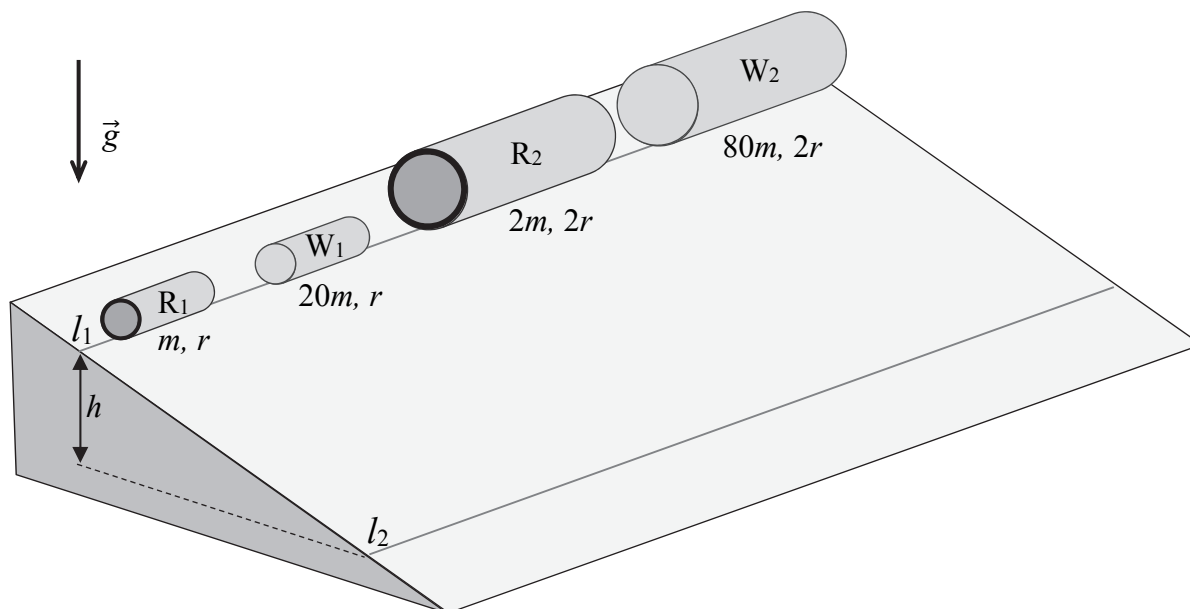
Po wprowadzeniu skrzyni w ruch pracownicy działali na nią jednakowymi siłami równymi 160 N , utrzymując liny wciąż pod tym samym kątem 25° do poziomu.

Oblicz wartość przyspieszenia, z jakim przesuwała się skrzynia.



Zadanie 3.

Cztery bryły obrotowe: dwie cienkościenne jednorodne rury R_1 i R_2 oraz dwa jednorodne walce W_1 i W_2 , ustawiono na równi pochyłej wzdłuż linii l_1 . Rura R_1 ma masę m i promień r . Zależności pomiędzy masami i promieniami brył oznaczono na rysunku poniżej. Wszystkie bryły staczają się z równi bez poślizgu, bez prędkości początkowej i bez strat energii mechanicznej. Układ znajduje się w ziemskim polu grawitacyjnym o natężeniu $\vec{g}$.



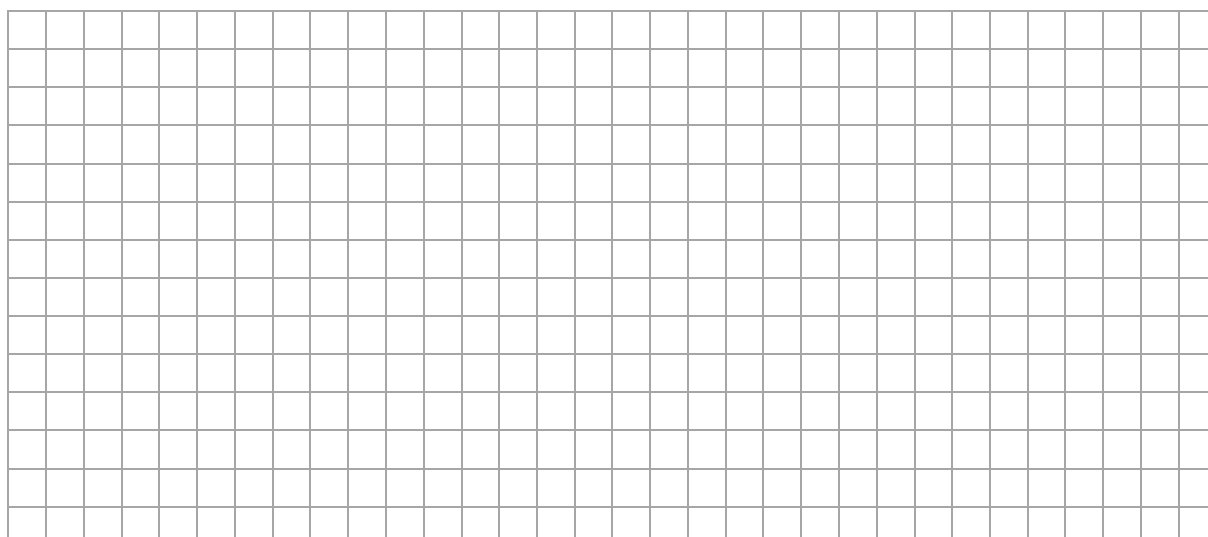
Moment bezwładności bryły obrotowej o promieniu r_b i masie m_b , względem osi symetrii obrotowej tej bryły, dany jest wzorem:

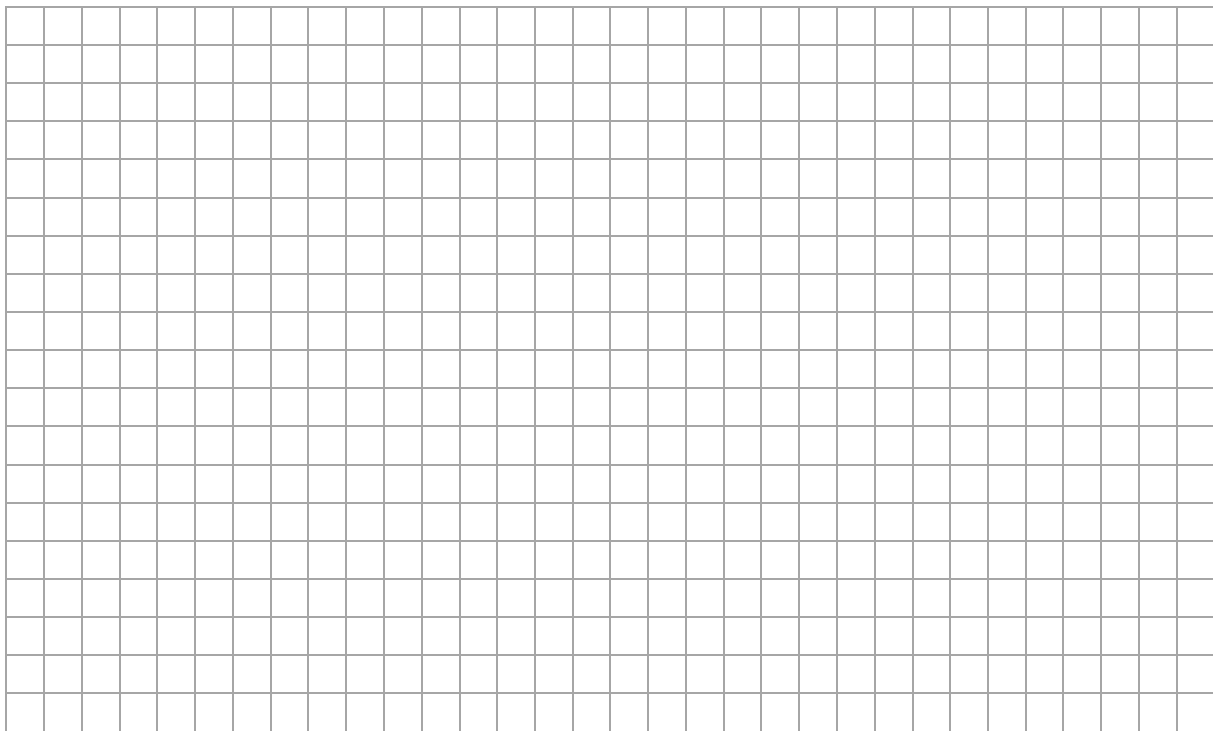
$$I = km_b r_b^2$$

gdzie k jest pewnym współczynnikiem. Dla rury $k = 1$, a dla walca $k = 0,5$. Rozważamy sytuację, w której każda ze staczających się brył pokonuje drogę od poziomej linii l_1 do poziomej linii l_2 , przemieszczając się w pionie o wysokość h .

Zadanie 3.1. (0–3)

Wyprowadź wzór wyrażający zależność wartości v prędkości środka masy bryły obrotowej od współczynnika k oraz wysokości h .



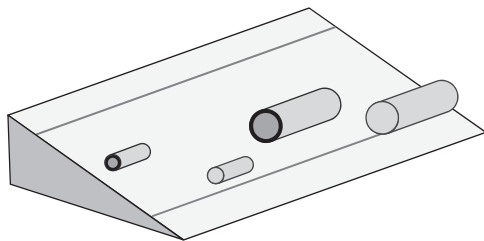


Zadanie 3.2. (0–1)

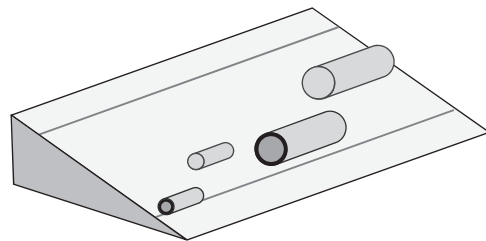
Zaznacz poprawne dokończenie zdania wybrane spośród A–D.

Jeżeli wszystkie bryły rozpoczęły staczanie się w tym samym momencie, to do linii l_2 dotrą

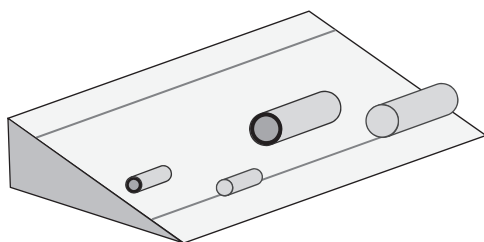
A. kolejno bryły: W_2 , W_1 , R_2 , R_1 .



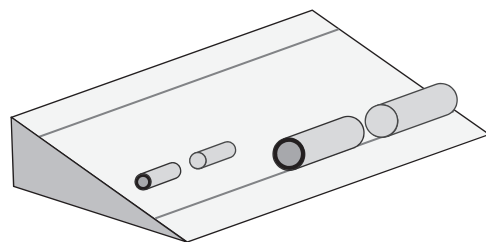
B. kolejno bryły: R_1 , R_2 , W_1 , W_2 .



C. najpierw równocześnie bryły W_1 i W_2 ,
a następnie, także równocześnie,
bryły R_1 i R_2 .

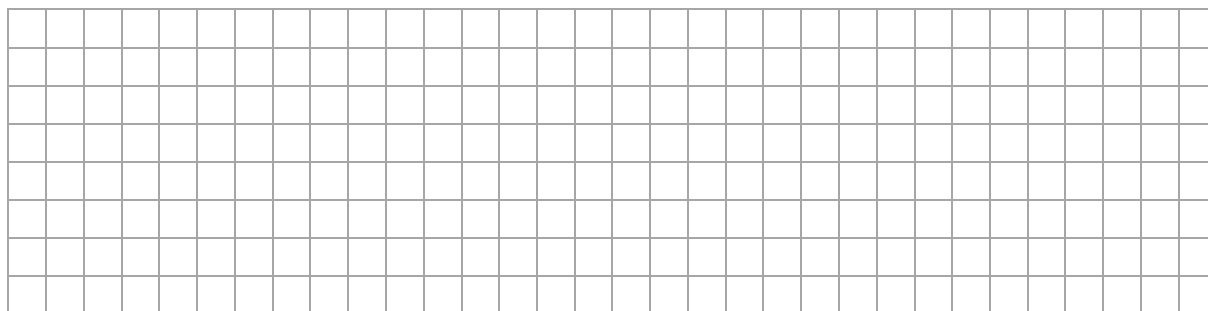


D. najpierw równocześnie bryły R_2 i W_2 ,
a następnie, także równocześnie, bryły
 R_1 i W_1 .



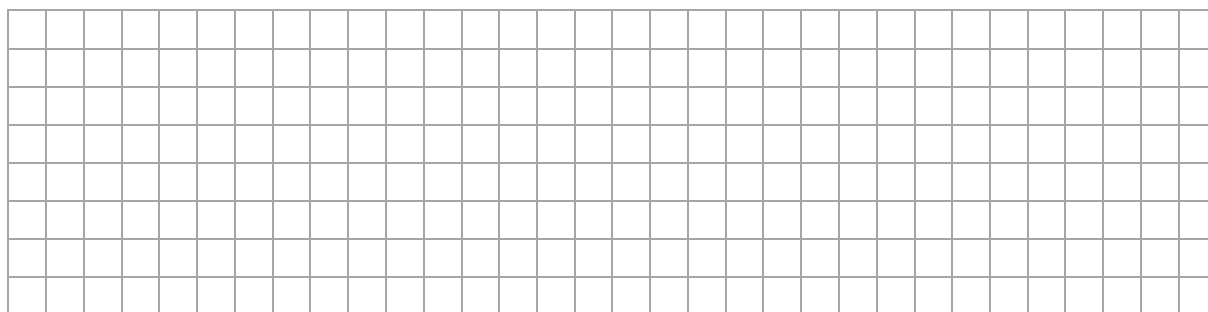
Zadanie 4.3. (0–4)

- a) Oblicz współczynnik załamania światła w szkłe względem powietrza, wiedząc, że kąt padania promienia w szkłe był równy 30° , a promień załamany w powietrzu odchylił się od pierwotnego kierunku o 20° . Wynik podaj z dokładnością do trzech cyfr znaczących.



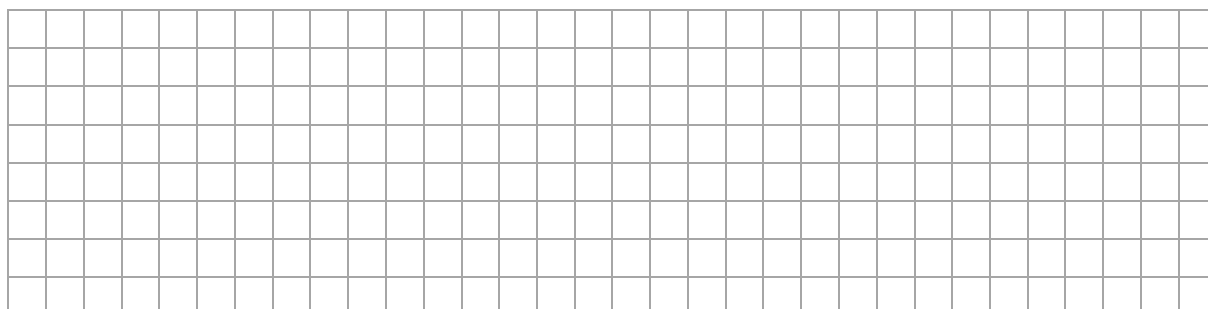
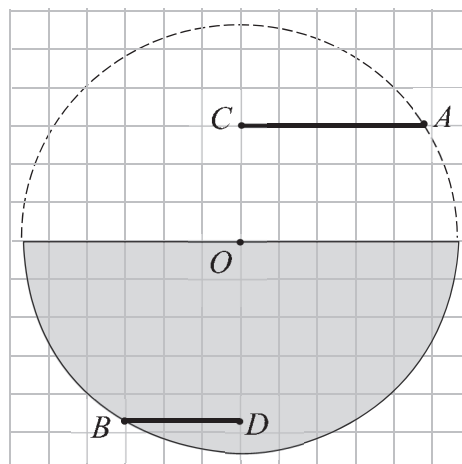
- b) Oblicz wartość prędkości światła w szkłe. Wynik podaj w km/s z dokładnością do trzech cyfr znaczących.

Przyjmij, że współczynnik załamania światła w szkłe względem powietrza jest równy 1,53, a wartość prędkości światła w powietrzu wynosi 299 700 km/s.

**Zadanie 4.4. (0–2)**

W celu wyznaczenia wartości n współczynnika załamania światła w szkłe uczniowie za pomocą szpilek A i B ustalili bieg promienia. Następnie na papierze milimetrowym oznaczyli punkty A, B, O, oraz punkty C i D wyznaczające odcinki AC, BD – których długości zostaną użyte do wyznaczenia n .

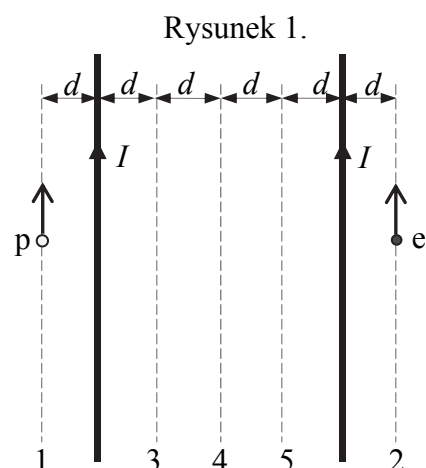
Wyprowadź wzór, wyrażony jedynie poprzez długości odcinków $|AC|$ oraz $|BD|$, pozwalający obliczyć wartość n współczynnika załamania światła w szkłe względem powietrza. Powołaj się na odpowiednie prawa fizyczne i zależności matematyczne.



Zadanie 5.

Proton (p) i elektron (e) poruszają się w próżni w sąsiedztwie dwóch równoległych, prostoliniowych, długich i sztywnych przewodników. W obu przewodnikach płynie w tę samą stronę prąd elektryczny o natężeniu I . W pewnej chwili początkowej wektory prędkości obu cząstek są równoległe do przewodników, mają równe wartości, a cząstki znajdują się w tej samej odległości d do bliższego przewodnika (zobacz rysunek 1. obok).

Wzajemne oddziaływanie obu cząstek pomijamy. Proton, elektron oraz oba przewodniki przedstawione na rysunku 1. znajdują się w jednej płaszczyźnie.

**Zadanie 5.1. (0–1)**

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

W sytuacji przedstawionej na rysunku 1.

1.	wektor prędkości protonu odchyli się od kierunku początkowego w prawo.	P	F
2.	wektor prędkości elektronu odchyli się od kierunku początkowego w lewo.	P	F
3.	wartości przyspieszeń obu cząstek będą identyczne.	P	F

Zadanie 5.2. (0–1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania wybrane spośród A–D.

Wartość indukcji wypadkowego pola magnetycznego wytwarzanego przez przewodniki opisane w zadaniu będzie równa zero

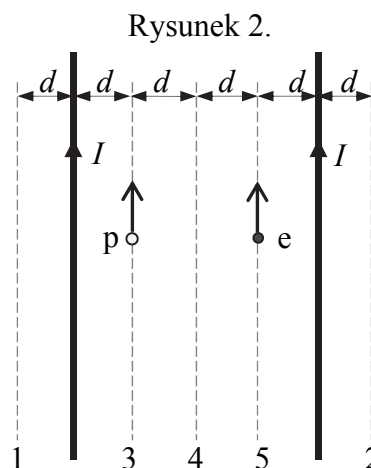
- A. tylko wzdłuż linii 3.
- B. tylko wzdłuż linii 4.
- C. tylko wzdłuż dwóch linii: 3 oraz 5.
- D. wzdłuż każdej z linii: 3, 4 i 5.

Zadanie 5.3. (0–1)

Rozważmy inną sytuację. Tym razem w chwili początkowej proton i elektron znajdują się w płaszczyźnie pomiędzy dwoma przewodnikami (zobacz rysunek 2.). Prędkości początkowe obu cząstek są równoległe do przewodników, a wartości tych prędkości są takie, jak w sytuacji opisanej poprzednio (tej przedstawionej na rysunku 1.).

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

Tym razem wartości wypadkowych sił magnetycznych Lorentza, działających na każdą z cząstek, w porównaniu do sytuacji przedstawionej na rysunku 1., są



A.	większe,	ponieważ wypadkowa indukcja pola magnetycznego, wzdłuż linii 3 lub 5 jest	1.	większa niż wzdłuż linii 1 lub 2.
B.	takie same,		2.	taka sama jak wzdłuż linii 1 lub 2.
C.	mniejsze,		3.	mniejsza niż wzdłuż linii 1 lub 2.

Zadanie 6.

W tabeli obok podano przykładowe wartości prędkości dźwięku dla różnych wartości temperatury powietrza, przy pewnej ustalonej wilgotności powietrza i przy pewnym ustalonym ciśnieniu.

Do celów praktycznych stosuje się często prosty przybliżony wzór:

$$v_T = v_0 \sqrt{\frac{T}{T_0}},$$

gdzie: v_T – prędkość dźwięku w powietrzu o temperaturze T (wyrażonej w kelwinach), v_0 – prędkość dźwięku w powietrzu o temperaturze T_0 (wyrażonej w kelwinach), przy czym $T_0 = 273,15$ K.

Prędkość dźwięku w powietrzu	
Temperatura, °C	Prędkość, m/s
– 40	306,5
– 30	312,9
– 20	319,3
– 10	325,6
0	331,8
10	337,8
15	340,3
20	343,8
30	349,6
40	355,3

Zadanie 6.1. (0–3)

- a) Oblicz prędkość dźwięku w powietrzu o temperaturze $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ na podstawie wzoru podanego w opisie zadania. Wynik podaj z dokładnością do czterech cyfr znaczących.

[illegible]

- b) Oszacuj, o ile procent różni się prędkość dźwięku obliczona w punkcie a) od wartości prędkości podanej w tabeli dla temperatury 20 °C.**

[illegible]

Zadanie 6.2. (0–3)

Jeżeli potraktujemy powietrze jak gaz doskonały, to wartość prędkości dźwięku w powietrzu możemy wyrazić wzorem

$$v = \sqrt{\frac{pk}{\rho}}$$

gdzie p i ρ oznaczają odpowiednio ciśnienie i gęstość powietrza, a k jest pewną bezwymiarową stałą.

Na podstawie podanego powyżej wzoru oraz równania Clapeyrona wyprowadź wzór

$$v_T = v_0 \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

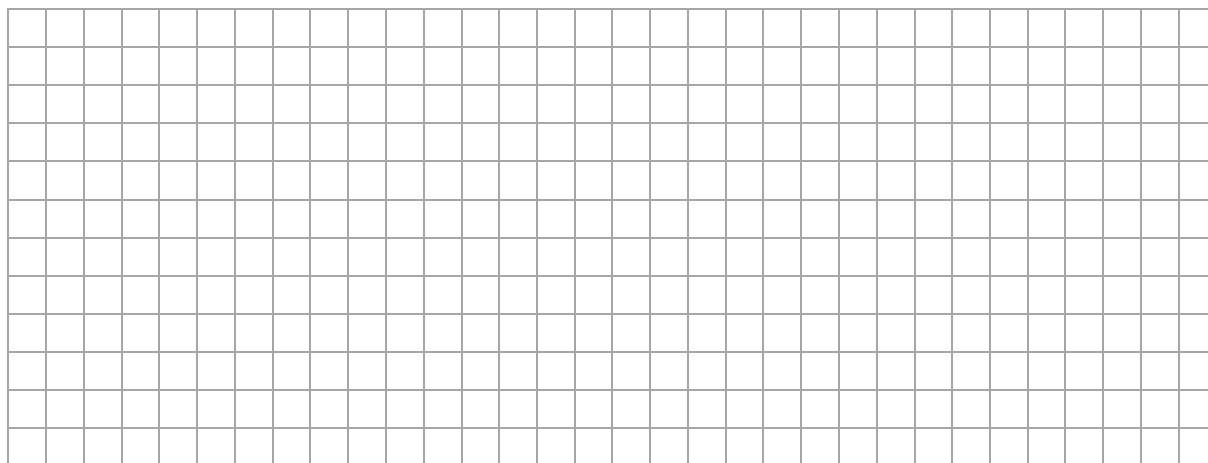
This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

Zadanie 7.

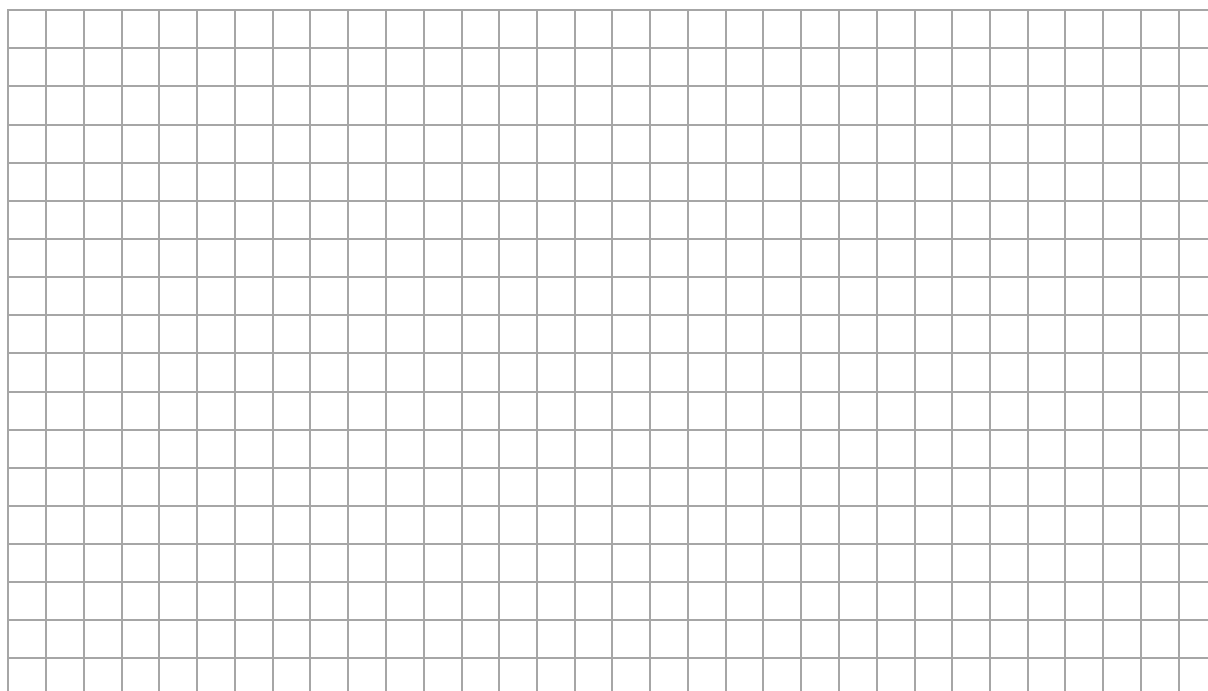
Uzwojenie pierwotne pewnego transformatora ma 1500 zwojów, a uzwojenie wtórne liczy 120 zwojów. Pierwotne uzwojenie tego transformatora podłączono do źródła napięcia sinusoidalnie zmiennego o wartości skutecznej 230 V i częstotliwości 50 Hz. Do uzwojenia wtórnego podłączono opornik. Przyjmij, że energia jest przekazywana pomiędzy uzwojeniami bez strat.

Zadanie 7.1. (0–2)

Wykaż, że maksymalna wartość napięcia chwilowego na uzwojeniu wtórnym wynosi około 26 V.

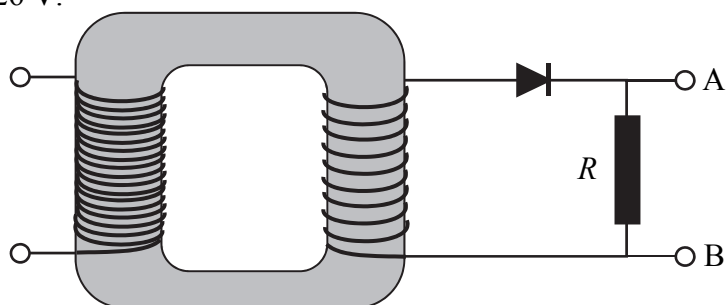
**Zadanie 7.2. (0–2)**

Oblicz natężenie skuteczne prądu płynącego przez opornik, jeżeli natężenie skuteczne prądu płynącego w uzwojeniu pierwotnym wynosi 0,15 A.

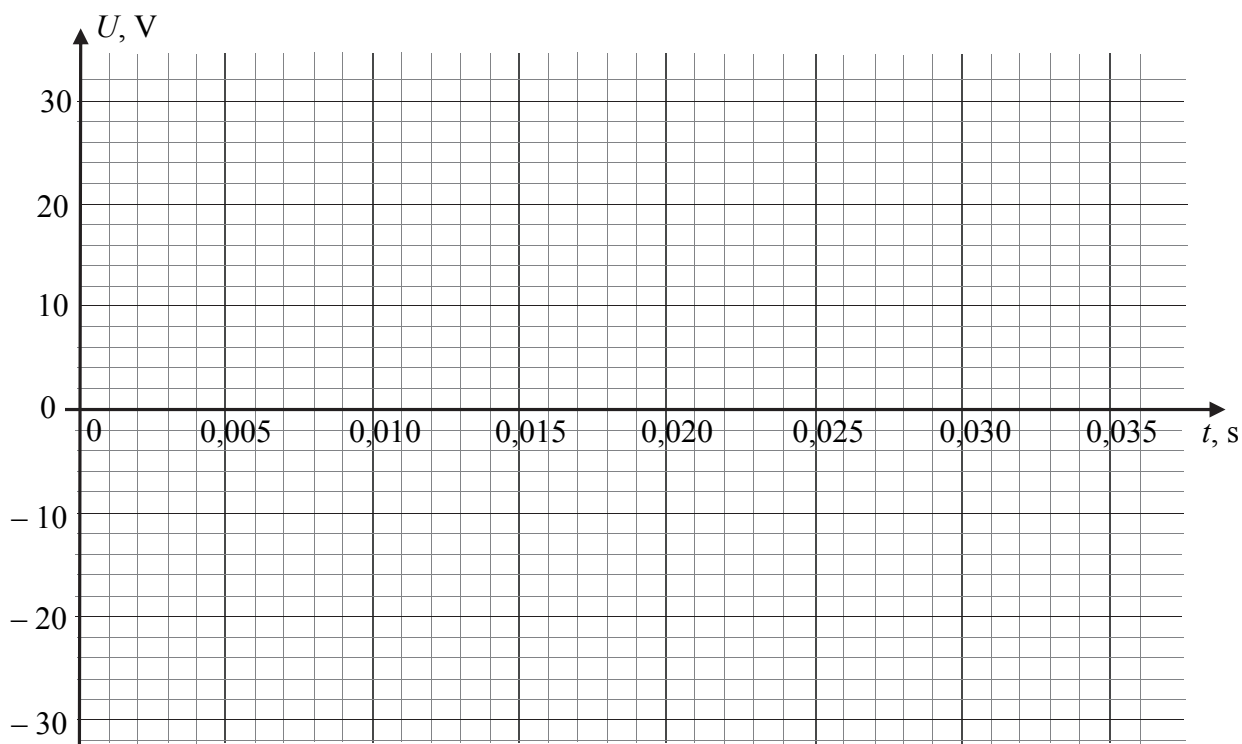


Zadanie 7.3. (0–3)

Do obwodu wtórnego opisanego transformatora, w celu uzyskania prądu o stałym kierunku, włączono dodatkowo diodę w sposób pokazany na rysunku poniżej. Przyjmij, że dioda ma w kierunku przewodzenia opór równy $0\ \Omega$, natomiast w kierunku zaporowym jej opór jest nieskończenie duży. Przyjmij, że maksymalna wartość napięcia chwilowego na uzwojeniu wtórnym wynosi 26 V .



Narysuj wykres zależności napięcia U na końcach A, B opornika R od czasu t . Wykres sporządź dla przedziału czasu równego co najmniej półtora okresu zmienności napięcia pierwotnego.

**Zadanie 7.4. (0–1)**

Do uzwojenia pierwotnego transformatora opisanego w zadaniu 7. podłączono za drugim razem źródło stałego napięcia o wartości 50 V .

Zaznacz poprawne dokończenie zdania wybrane spośród A–D.

Po ustaleniu się natężenia prądu w uzwojeniu pierwotnym napięcie zmierzone na uzwojeniu wtórnym wyniesie

A. 50 V

B. 4 V

C. 625 V

D. 0 V

Zadanie 8. (0–4)

W tabeli poniżej, w każdym z wierszy 1.– 4., przedstawiono dane dotyczące ruchu orbitalnego któregoś z satelitów Jowisza albo któregoś z satelitów Saturna. Ostatnia kolumna tabeli jest nieuzupełniona. Zakładamy, że te satelity poruszają się po orbitach kołowych. W punkcie b) zadania wykorzystaj fakt, że masa Jowisza jest większa od masy Saturna.

	Promień orbity satelity, tys. km	Okres obiegu dookoła planety, dni	Planeta macierzysta, Jowisz albo Saturn
1.	295	1,89	
2.	422	1,77	
3.	671	3,55	
4.	3560	79,3	

- a) Wyprowadź wzór pozwalający obliczyć masę planety na podstawie promienia orbity oraz okresu obiegu satelity dookoła tej planety (i z wykorzystaniem odpowiednich stałych).

[illegible]

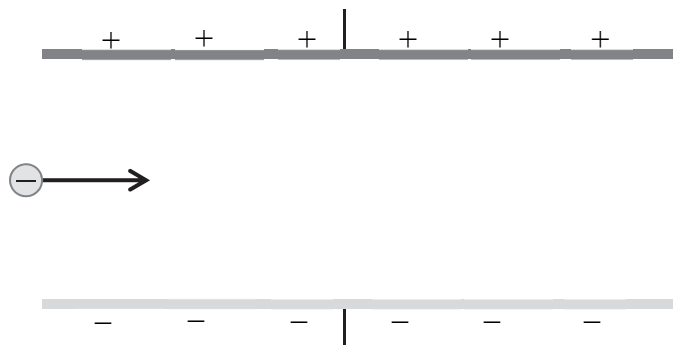
- b) Uzupełnij tabelę zamieszczoną w opisie zadania 8. Do ostatniej komórki każdego z wierszy 1.–4. wpisz nazwę planety macierzystej dla danego satelity. Poniżej zapisz odpowiednie obliczenia (lub relacje) wykorzystujące parametry ruchu orbitalnego satelitów i umożliwiające identyfikację planet macierzystych dla tych satelitów.**

[illegible]

Zadanie 9.

Drobina o ujemnym ładunku elektrycznym wpada w obszar pola elektrycznego pomiędzy płytkami tak, że jej wektor prędkości jest równoległy do płaszczyzn obu płytek. Na rysunku poniżej przedstawiono dwie równoległe i przeciwnie naładowane płytki, ujemnie naładowaną drobinę oraz jej wektor prędkości w chwili początkowej – gdy wpada ona w obszar pomiędzy płytkami.

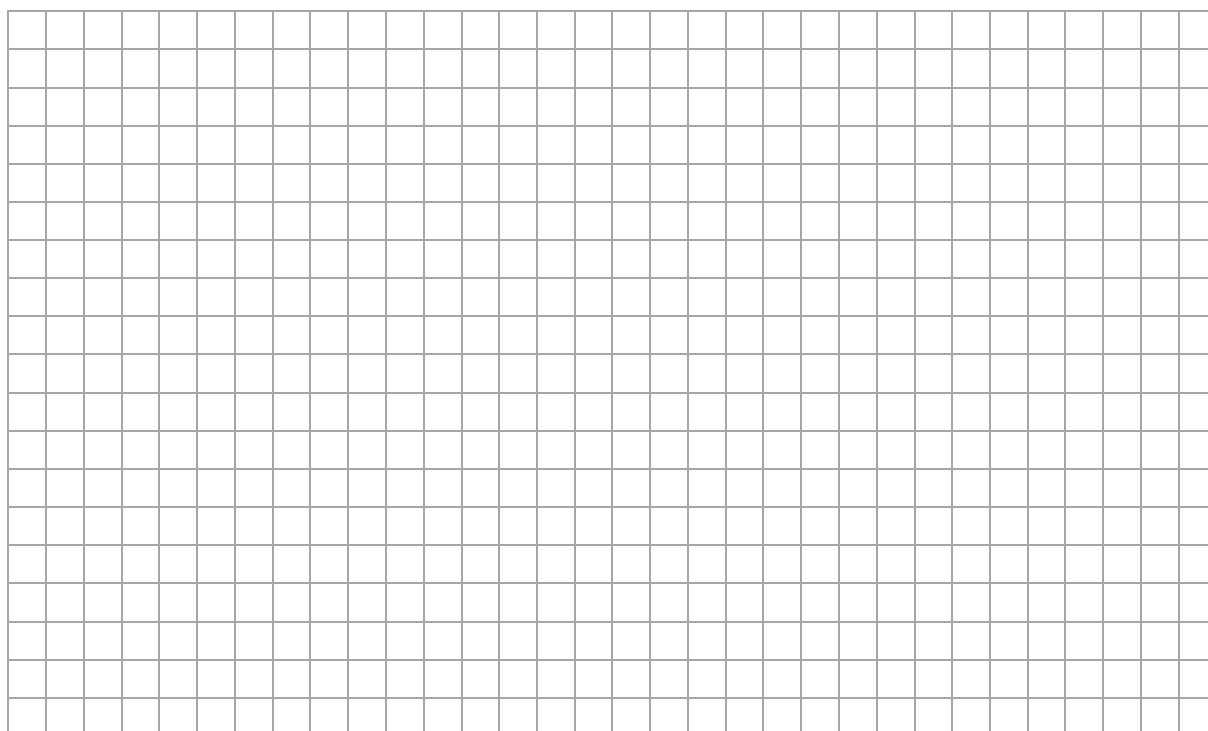
Przyjmij, że napięcie między płytkami wynosi 50 kV, pole elektryczne pomiędzy płytkami jest jednorodne, masa drobiny wynosi 10^{-14} kg, a bezwzględna wartość ładunku elektrycznego drobiny to około 10^{-12} C. Załóż, że w chwili początkowej odległość drobiny do każdej z płytek jest w przybliżeniu jednakowa, a drobina oddziałuje tylko z polem elektrycznym. Płytki są odległe od siebie o 25 mm.

**Zadanie 9.1. (0–1)**

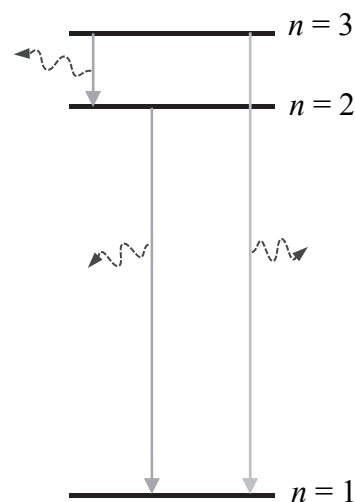
Na rysunku powyżej zaznacz linie pola elektrycznego pomiędzy płytkami, oznacz zwroty tych linii oraz narysuj tor ruchu drobiny od momentu, w którym ona znajdzie się między płytkami do momentu uderzenia w jedną z nich.

Zadanie 9.2. (0–3)

Oszacuj czas, jaki upłynie od momentu wejścia drobiny w obszar pomiędzy płytkami do momentu uderzenia w jedną z nich.



Na schematycznym rysunku obok zaznaczono trzy poziomy energetyczne atomu wodoru, przejścia elektronu pomiędzy tymi poziomami oraz fotony emitowane podczas tych przejść.



Zadanie 10.1. (0–1)

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

Długości fal fotonów emitowanych podczas przejść elektronu z poziomu $n = 3$ na poziom $n = 1$ (λ_{31}) oraz z poziomu $n = 2$ na poziom $n = 1$ (λ_{21}) spełniają relację

A.	$\lambda_{31} < \lambda_{21},$	ponieważ wartości energii emitowanych fotonów spełniają związek	1.	$E_{31} < E_{21}$
B.	$\lambda_{31} > \lambda_{21},$		2.	$E_{31} > E_{21}$
C.	$\lambda_{31} = \lambda_{21},$		3.	$E_{31} = E_{21}$

(E_{31} oraz E_{21} są wartościami energii fotonów emitowanych podczas przejścia elektronu pomiędzy odpowiednimi poziomami).

Zadanie 10.2. (0–2)

Oblicz energię fotonu emitowanego przez atom wodoru podczas przejścia elektronu z poziomu drugiego ($n = 2$) do stanu podstawowego ($n = 1$). Wynik podaj w dżulach lub w elektronowoltach. Pomiń efekt związany z odrzutem atomu.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

Materiałem rozszczepialnym w reaktorach jądrowych jest izotop uranu $^{235}_{92}\text{U}$. Jedną z możliwych reakcji rozszczepienia jądra tego izotopu przebiega według następującego schematu:

$${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3 {}_0^1\text{n}$$

Przyjmij, że przed rozszczepieniem jądro uranu spoczywało, a energia kinetyczna neutronu uderzającego w jądro uranu jest bardzo mała w porównaniu z energią kinetyczną produktów reakcji. W tabeli podano masy spoczynkowe jąder atomowych izotopów biorących udział w opisanej reakcji oraz masy spoczynkowe protonu (p) i neutronu (n).

Symbol	Masa, 10^{-27} kg
^{235}U	390,29
^{141}Ba	233,99
^{92}Kr	152,65
n	1,675
p	1,673

Zadanie 11.1. (0–3)

Oblicz całkowitą energię kinetyczną wszystkich produktów reakcji rozszczepienia opisanej w zadaniu 11.

[illegible]

Zadanie 11.2. (0–1)

W pewnej innej reakcji rozszczepienia, w wyniku pochłonięcia neutronu przez jądro uranu $^{235}_{92}\text{U}$, powstały: jądro ksenonu $^{140}_{54}\text{Xe}$, jądro strontu $^{94}_{38}\text{Sr}$ oraz neutrony.

Napisz równanie reakcji rozszczepienia opisanej w zadaniu 11.2. Uwzględnij i zapisz liczby atomowe i masowe jąder oraz liczbę neutronów powstających w reakcji.

[illegible]

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

