

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD			PESEL											
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

miejsce
na naklejkę

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI

POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **11 maja 2015 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 18 stron (zadania 1–16). 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-152

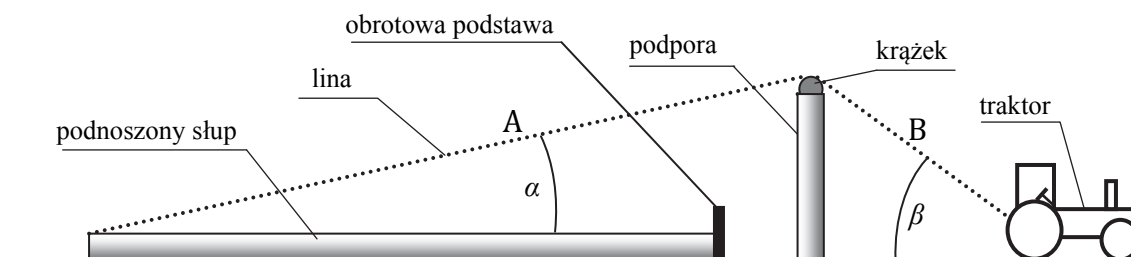
Dokończ poniższe zdanie. Zaznacz właściwe uzupełnienia wybrane spośród A i B oraz spośród 1–3.

Takie ustawienie powierzchni wody jest możliwe, gdy dodatkowa siła działająca na wózek była skierowana

A.	w prawo,	a wózek	1.	musiał poruszać się w prawo.
			2.	musiał poruszać się w lewo.
B.	w lewo,		3.	mógł poruszać się w dowolną stronę (w prawo lub w lewo).

Zadanie 3.

Słupy energetyczne linii przesyłowych wysokiego napięcia można składać z części na powierzchni ziemi, a następnie podnosić je do pozycji pionowej za pomocą liny, podpory z obrotowym krążkiem i na przykład traktora. Do wierzchołka leżącego słupa przyczepia się jeden z końców liny i przetrzuca ją przez podporę, natomiast drugi koniec liny jest ciągnięty przez traktor. Drugi koniec słupa opiera się o zakotwiczoną w ziemi obrotową podstawę (rysunek poniżej). Zakładamy, że krążek na podporze obraca się bez tarcia.



Zadanie 3.1. (0–1)

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

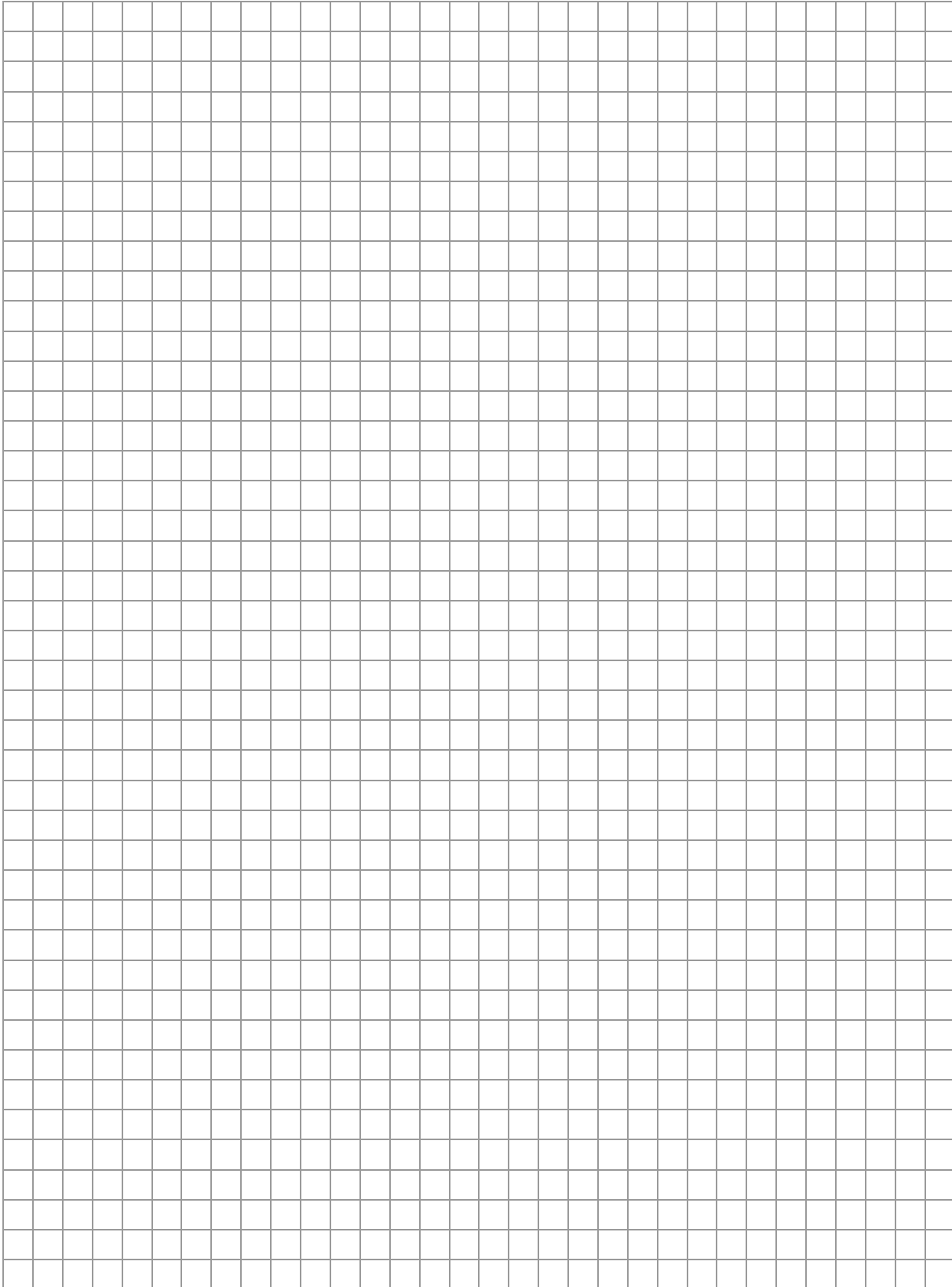
1.	Podczas powolnego podnoszenia słupa siła naciągu liny w części A ma inną wartość niż siła naciągu liny w części B.	P	F
2.	W początkowej fazie podnoszenia słupa kąt β między liną a poziomem maleje.	P	F
3.	Przy niezmiennej wysokości podpory i niezmiennym położeniu obrotowej podstawy siła naciągu liny konieczna do uniesienia słupa z pozycji poziomej zależy od wysokości (długości) słupa.	P	F

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.	3.1.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 3.2. (0–4)

Masa słupa wynosi 2000 kg, a kąt α jest równy 15° . Przyjmujemy, że środek masy słupa znajduje się w połowie jego długości.

Oblicz minimalną wartość siły naciągu liny konieczną do uniesienia leżącego słupa.

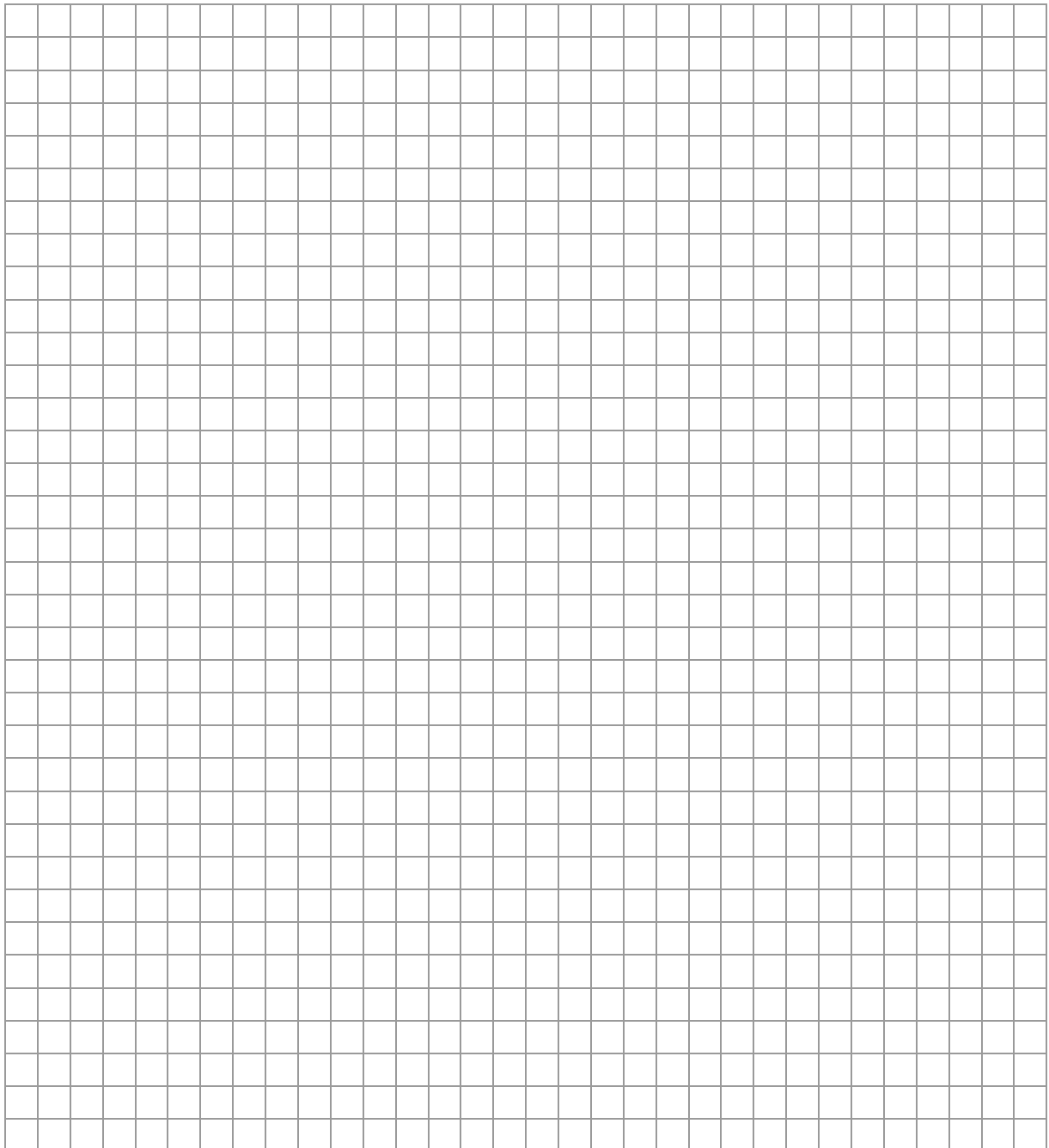


Zadanie 3.3. (0–3)

Słup o długości 12 m był podnoszony bardzo powoli. Gdy był on już w położeniu prawie pionowym, lina odzepiła się od niego. W wyniku tej awarii słup się przewrócił.

Oblicz wartość prędkości liniowej końca słupa w chwili uderzenia o powierzchnię ziemi.

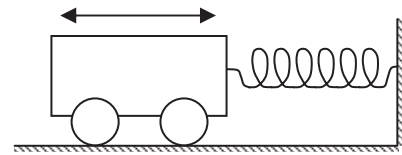
Przyjmij, że słup można potraktować jako cienki jednorodny pręt. Moment bezwładności takiego pręta względem osi prostopadłej do niego i przechodzącej przez jego koniec jest równy $I = \frac{1}{3}m \cdot l^2$, gdzie m jest masą pręta, a l – jego długością.



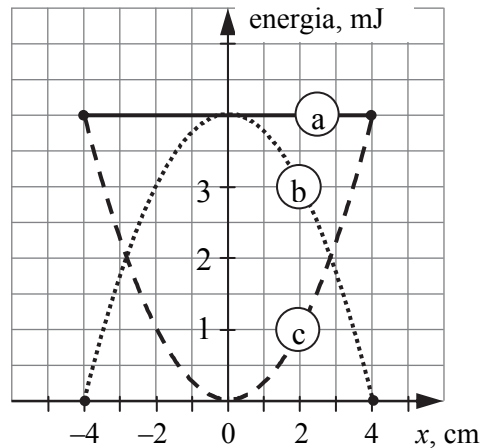
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.2.	3.3.
	Maks. liczba pkt	4	3
	Uzyskana liczba pkt		

Zadanie 4.

Wózek o masie 200 g jest doczepiony do sprężyny, której drugi koniec jest unieruchomiony (rysunek obok). Wózek wykonuje drgania wzdłuż osi poziomej. Opory ruchu, masę kółek i masę sprężyny pomijamy.



Na wykresie poniżej przedstawiono w jednym układzie współrzędnych wykresy zależności energii kinetycznej, potencjalnej i całkowitej układu wózek – sprężyna od wychylenia wózka x .



Zadanie 4.1. (0–1)

Wpisz do odpowiednich komórek poniższej tabeli obok każdej z nazw energii literę **a**, **b** lub **c** odpowiadającą wykresowi zależności tej energii od wychylenia x .

energia kinetyczna	
energia potencjalna	
energia całkowita	

Zadanie 4.2. (0–1)

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

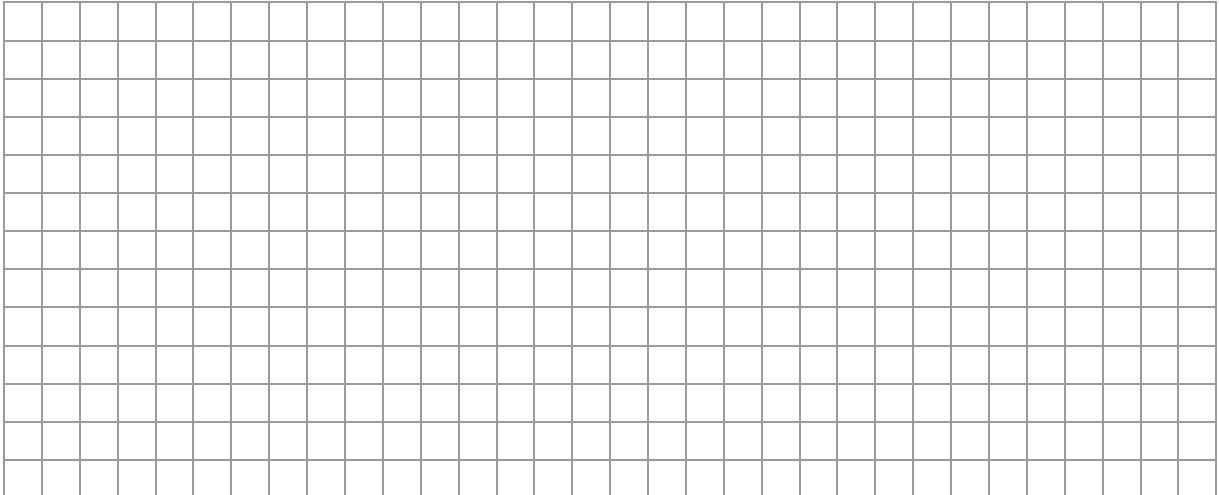
1.	Energia kinetyczna wózka jest odwrotnie proporcjonalna do wychylenia x wózka z położenia równowagi.	P	F
2.	Energia potencjalna układu przy maksymalnym wychyleniu jest równa energii kinetycznej wózka przy przechodzeniu przez położenie równowagi.	P	F
3.	Energia całkowita układu jest zawsze równa maksymalnej energii kinetycznej wózka.	P	F

Zadanie 4.3. (0–2)

Oblicz maksymalną prędkość, z jaką porusza się wózek.

Zadanie 4.4. (0–3)

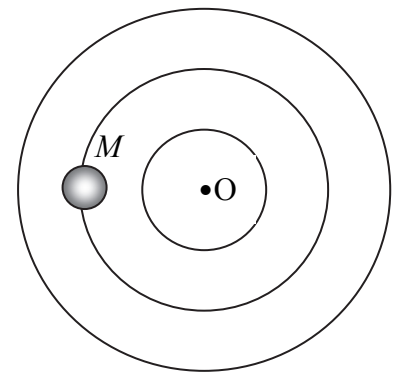
Oblicz okres drgań wózka.



Zadanie 5.

Znaczna część gwiazd, które widzimy na nocnym niebie, występuje w układach podwójnych. Gwiazdy fizycznie podwójne to układy złożone z dwóch gwiazd krążących dookoła wspólnego środka masy. Gołym okiem dostrzegane są zwykle jako gwiazdy pojedyncze.

Założmy, że mamy do czynienia z układem dwóch gwiazd o różnych masach M i m , które krążą wokół wspólnego środka masy O po orbitach kołowych. Na rysunku obok przedstawiono 3 okręgi. Dwa spośród nich mogą być orbitami gwiazd tworzących układ podwójny. Na jednym z tych okręgów zaznaczono położenie gwiazdy o większej masie M .



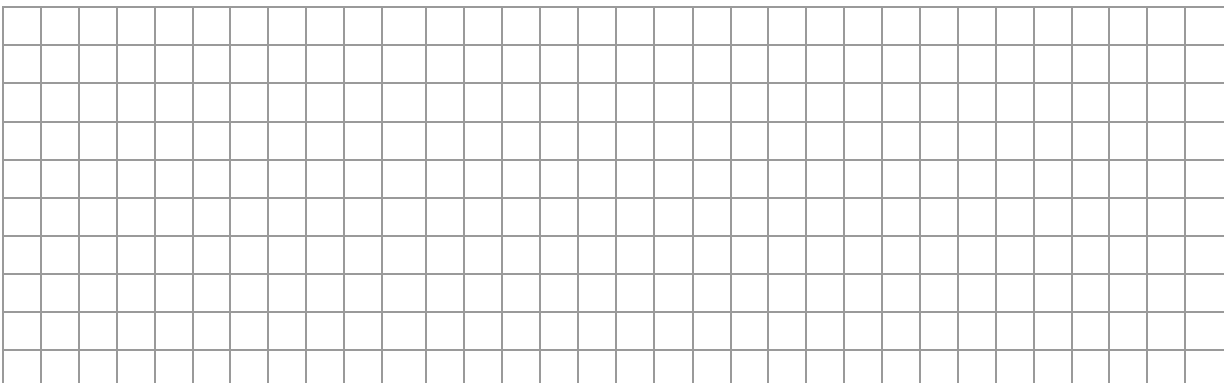
Zadanie 5.1. (0–1)

Zaznacz na odpowiednim okręgu i we właściwym miejscu oraz opisz literą m położenie gwiazdy o mniejszej masie.

Zadanie 5.2. (0–2)

Dana jest odległość d między gwiazdami. Odległość środka masy układu od gwiazdy o masie M oznaczamy jako x . Rozmiary gwiazd należy pominąć.

Wyprowadź wzór wyrażający zależność x od d , M i m .



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	4.1.	4.2.	4.3.	4.4.	5.1.	5.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	2	3	1	2
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 5.3. (0–2)

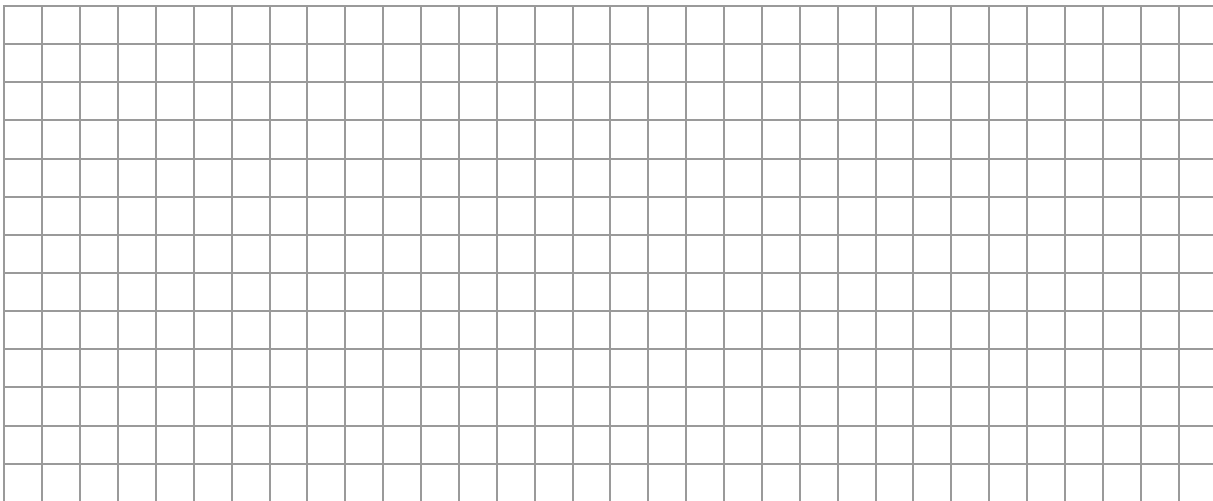
Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli zdanie jest fałszywe.

1.	Siły dośrodkowe F_M oraz F_m działające na gwiazdy o masach M oraz m mają jednakowe wartości ($F_M = F_m$).	P	F
2.	Prędkości liniowe obu gwiazd względem środka masy układu mają tę samą wartość ($v_M = v_m$).	P	F
3.	Częstotliwości, z jakimi gwiazdy obiegają swoje orbity, są równe ($f_M = f_m$).	P	F

Zadanie 6. (0–3)

Wykorzystując dane z tabeli, oblicz, jaka część objętości góry lodowej wystaje ponad powierzchnię wody.

substancja	gęstość, kg/m^3
lód	900
woda morska	1040

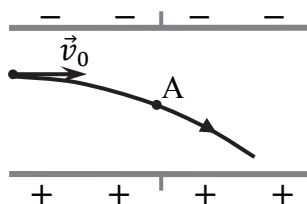
**Zadanie 7. (0–2)**

Wymień trzy różne zjawiska powodujące stygnięcie otwartego naczynia z gorącą wodą.

1.	
2.	
3.	

Zadanie 8. (0–1)

Elektron wpadł z prędkością \vec{v}_0 w obszar między naładowanymi okładkami kondensatora, tak jak przedstawiono to na rysunku. Zakładamy, że między okładkami jest próżnia.



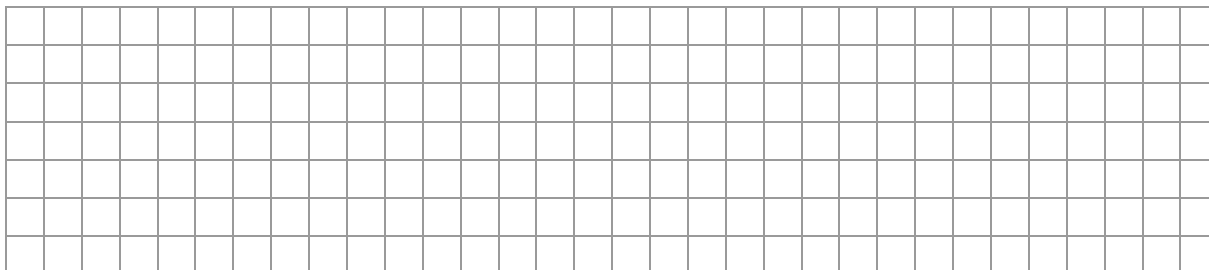
Narysuj wektor (kierunek i zwrot) przyspieszenia elektronu w punkcie A.

Zadanie 9. (0–2)

Z prostokątnych płytek aluminiowych i kartek papieru (będącego dobrym izolatorem) zbudowano dwa kondensatory płaskie. Kondensator A składa się z dwóch płytek (okładek) o wymiarach 14 cm na 20 cm każda, przedzielonych **czterema** kartkami, a kondensator B z dwóch płytek o wymiarach 7 cm na 10 cm, przedzielonych **jedną** kartką. Kartki stykają się tak, że pomiędzy nimi nie ma powietrza.

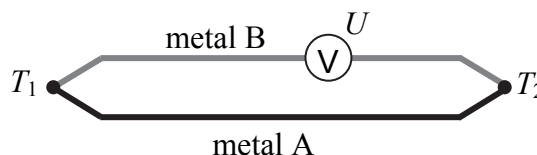


Oblicz wartość stosunku pojemności C_A i C_B tych kondensatorów.



Zadanie 10.

Zjawisko termoelektryczne odkryte w 1821 roku przez T. J. Seebecka polega na powstawaniu napięcia w obwodzie złożonym z dwóch różnych metali, których złącza różnią się temperaturami (rysunek obok). Przez powierzchnię złącza swobodne elektrony przenikają z metalu o większej ich liczbie w jednostce objętości do metalu o liczbie mniejszej. W pierwszym metalu pojawia się niedobór elektronów, a w drugim – nadmiar. Efekt ten zależy od temperatury, dlatego jeśli jedno złącze pozostaje w innej temperaturze niż drugie, to w obwodzie powstaje napięcie (rzędu mV). To zjawisko znalazło współcześnie zastosowanie w budowie generatorów termoelektrycznych stosowanych do zasilania sond kosmicznych.



Napięcie termoelektryczne U określone jest wzorem

$$U = (S_B - S_A) \cdot (T_1 - T_2)$$

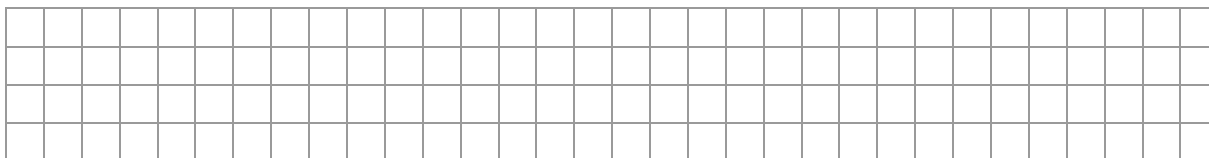
gdzie S_B i S_A są współczynnikami Seebecka charakterystycznymi dla danych metali, a T_1 i T_2 – temperaturami złącz obu metali. Wartości współczynników Seebecka S dla niektórych metali przedstawia poniższa tabela.

metal	glin	molibden	nikiel	ołów	pallad	platyna	wolfram	żelazo
$S, \frac{\mu V}{K}$	+3,9	+12	−15	+4,4	−5	0	+8	+18,8

Na podstawie: H. Stöcker, *Nowoczesne kompendium fizyki*, Warszawa 2010.

Zadanie 10.1. (0–1)

Wyraż jednostkę współczynnika Seebecka $\frac{V}{K}$ w jednostkach podstawowych układu SI.



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	5.3.	6.	7.	8.	9.	10.1.
	Maks. liczba pkt	2	3	2	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt						

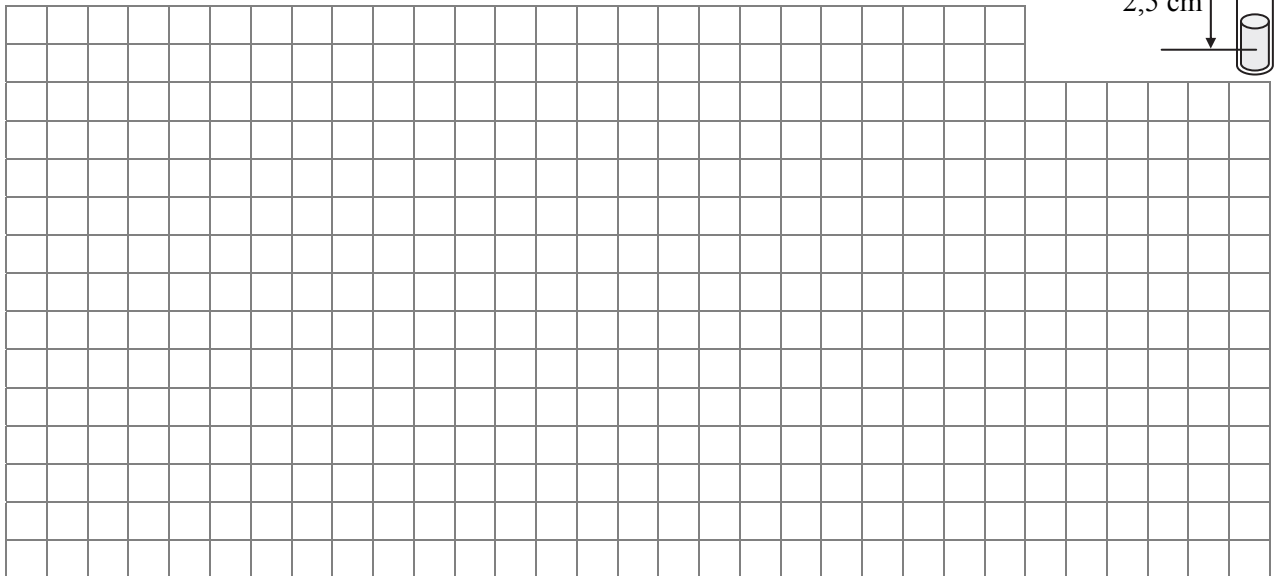
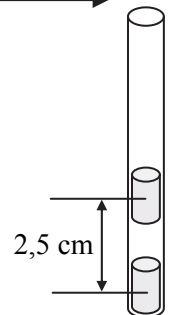
Zadanie 11.1. (0–5)

a) Narysuj wykres zależności $F(r)$.



b) Górny magnes zbliżono do dolnego na odległość 2,5 cm (mierzoną między ich środkami – rysunek obok).

Oszacuj, korzystając z wykresu, pracę wykonaną przeciw sile F przy zbliżaniu magnesów, jeśli początkowo ich środki były odległe o 5 cm.



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	10.2.	10.3.	11.1.
	Maks. liczba pkt	2	1	5
Uzyskana liczba pkt				

Informacja do zadań 11.2.–11.3.

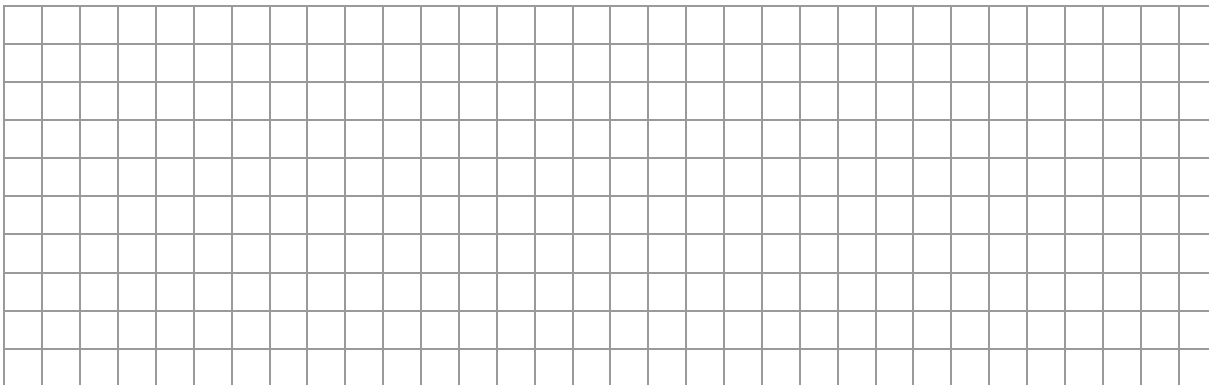
W następnym doświadczeniu wykonano serię pomiarów czasu spadania jednego magnesu z wysokości 40 cm w pionowo ustawionych rurkach wykonanych z różnych materiałów (rysunek obok).



Zadanie 11.2. (0–2)

Czas spadku magnesu w plastikowej rurce był równy $0,30 \pm 0,03$ s.

Sprawdź, wykonując obliczenia, czy w granicach niepewności pomiaru można uznać spadek magnesu za swobodny. Napisz otrzymany wniosek (można lub nie można).



Zadanie 11.3. (0–1)

Zaznacz właściwe uzupełnienie poniższego zdania wybrane spośród A–C oraz uzasadnienie wybrane spośród 1–3.

Gdy rurkę z plastiku zamieniono na rurkę tej samej średnicy, ale wykonaną z miedzi, czas spadania wyniósł 5,50 s, a ruch magnesu był jednostajny praktycznie na całej długości rurki. Przyczyną takiego zachowania się magnesu było

A.	zjawisko tarcia magnesu o rurkę,	a efekt ten wystąpił w rurce miedzianej, ponieważ miedź jest	1.	przewodnikiem.
B.	przyciąganie się magnesu i miedzi,		2.	paramagnetykiem.
C.	zjawisko indukcji elektromagnetycznej,		3.	ferromagnetykiem.

Zadanie 12. (0–4)

Ogniskową f układu dwóch cienkich i przylegających do siebie soczewek można obliczyć ze wzoru

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

gdzie f_1 i f_2 są ogniskowymi poszczególnych soczewek.

Masz do dyspozycji małe źródło światła (np. świeczkę), ekran, linijkę i dwie soczewki – skupiającą i rozpraszającą. Ogniskowa soczewki skupiającej jest nieznana, ale mniejsza niż bezwzględna wartość ogniskowej soczewki rozpraszającej. Ekran i soczewki są wyposażone w odpowiednie statywy.

Opisz metodę wyznaczenia ogniskowej soczewki rozpraszającej, wykorzystującą podany wzór. Narysuj użyty układ doświadczalny i przedstaw kolejne czynności wybrane spośród podanych niżej. Czynności opisane w punktach e)–h) mogą być powtarzane.

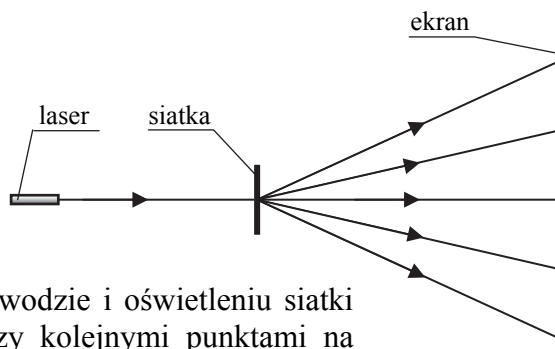
- a) Ustawienie świeczki, soczewki skupiającej i ekranu w taki sposób, aby na ekranie powstał ostry obraz świeczki.
- b) Ustawienie świeczki, soczewki rozpraszającej i ekranu w taki sposób, aby na ekranie powstał ostry obraz świeczki.
- c) Ustawienie świeczki, obu soczewek tuż obok siebie i ekranu w taki sposób, aby na ekranie powstał ostry obraz świeczki.
- d) Pomiar średnicy każdej z soczewek.
- e) Pomiar wielkości obrazu płomienia na ekranie.
- f) Pomiar odległości świeczki od soczewki (lub od zestawu soczewek).
- g) Pomiar odległości ekranu od soczewki (lub od zestawu soczewek).
- h) Zastosowanie wzoru $\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$.
- i) Przekształcenie wzoru $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$ i obliczenie ogniskowej soczewki rozpraszającej.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	11.2.	11.3.	12.
	Maks. liczba pkt	2	1	4
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 13. (0–1)

Laser, siatkę dyfrakcyjną oraz ekran umieszczono w ustalonych wzajemnych odległościach (rysunek obok). Po włączeniu lasera na ekranie zaobserwowano świecąco punkty.

Zaznacz właściwe uzupełnienie poniższego zdania wybrane spośród A–C oraz uzasadnienie wybrane spośród 1–3.



Po całkowitym zanurzeniu siatki oraz ekranu w wodzie i oświetleniu siatki światłem tego samego lasera odległość pomiędzy kolejnymi punktami na ekranie

A.	wzrosła,	ponieważ długość fali	1.	wzrosła.
B.	nie zmieniła się,		2.	nie zmieniła się.
C.	zmałała,		3.	zmałała.

Zadanie 14.

Polon ^{210}Po jest źródłem promieniowania alfa, a czas połowicznego zaniku tego izotopu wynosi 139 dni. Próbką zawierającą jeden gram ^{210}Po wydziela ciepło o mocy około 140 W. Z tego względu polon jest używany jako źródło ciepła w satelitach i pojazdach kosmicznych do podgrzewania aparatury i wytwarzania prądu elektrycznego.

Na podstawie: <http://www.rsc.org>

Zadanie 14.1. (0–1)

Zaznacz właściwe dokończenie poniższego zdania.

Po upływie 2 lat moc grzewcza źródła, w którym zastosowano polon ^{210}Po , zmaleje i wyniesie

- A. powyżej 1/5 mocy początkowej.
- B. około 1/10 mocy początkowej.
- C. około 1/25 mocy początkowej.
- D. poniżej 1/30 mocy początkowej.

<i>obliczenia</i>																			

Zadanie 14.2. (0–1)

Żadne urządzenie nie może przetwarzać ciepła w energię elektryczną ze sprawnością równą 100%.

Napisz nazwę prawa fizycznego, z którego wynika to stwierdzenie.

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

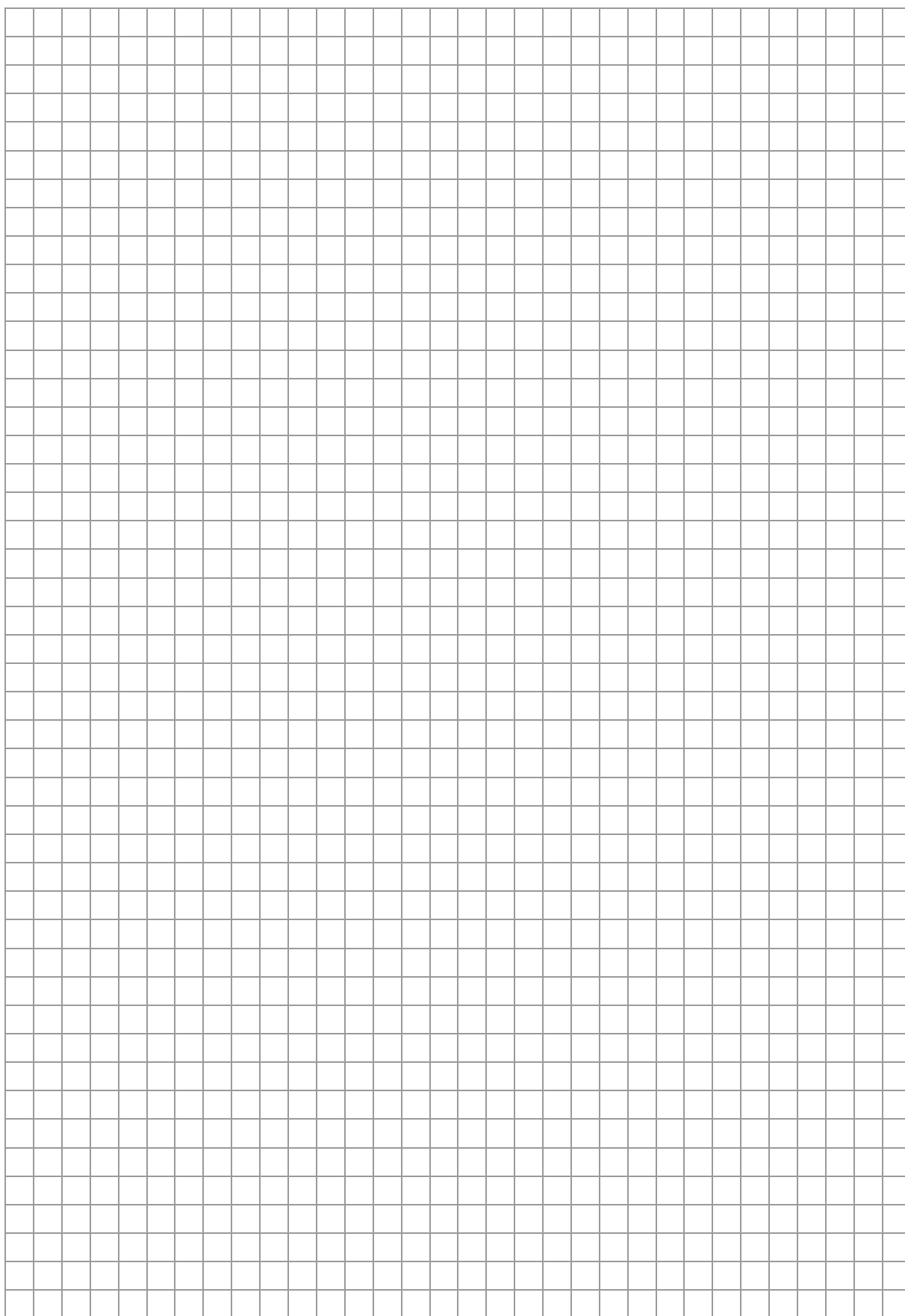
Zadanie 16. (0–2)

Podkreśl właściwe określenia, tak aby powstały zdania prawdziwe.

- Przypuszcza się, że Słońce powstało około 4,6 miliarda lat temu. Głównym źródłem energii Słońca są reakcje (*łączenia / rozpadu*) jąder (*lekkich / ciężkich*).
- Układ Słoneczny znajduje się (*w centrum Galaktyki / około 30 tys. lat świetlnych od centrum Galaktyki*).
- W obecnej chwili Wszechświat (*powoli kurczy się / zachowuje stałe rozmiary / stale się rozszerza*).

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	15.3.	16.
	Maks. liczba pkt	3	2
	Uzyskana liczba pkt		

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)



**EGZAMIN MATURALNY
W ROKU SZKOLNYM 2014/2015**

**FORMUŁA OD 2015
(„NOWA MATURA”)**

**FIZYKA
POZIOM ROZSZERZONY**

**ZASADY OCENIANIA ROZWIĄZAŃ ZADAŃ
ARKUSZ MFA-R1**

MAJ 2015

Uwaga: Akceptowane są wszystkie odpowiedzi merytorycznie poprawne i spełniające warunki zadania.

Zadanie 1.1. (0–1)

Wymagania ogólne Gdy wymaganie dotyczy III etapu edukacyjnego, dopisano (III etap)	Wymagania szczegółowe Gdy wymaganie dotyczy materiału gimnazjum, dopisano (G), a gdy zakresu podstawowego IV etapu, dopisano (P)
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	2.7. Zdający analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej [...]

Poprawna odpowiedź

narysowanie przy położeniu B symbolu ↻.

Schemat punktowania

1 p. – narysowanie poprawnego symbolu.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 1.2. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	2.7. Zdający analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentów sił.
--	---

Poprawna odpowiedź

D

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 1.3. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	2.8. Zdający stosuje zasadę zachowania momentu pędu do analizy ruchu.
--	---

Poprawna odpowiedź

Jest to zasada zachowania momentu pędu (lub zasada zachowania krętu)

Schemat punktowania

1 p. – napisanie poprawnej nazwy prawa.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 1.4. (0–1)

I (III etap). Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk [...].	1.3 (G). Zdający podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych.
--	--

Poprawna odpowiedź

B

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 2. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.11. Zdający [...] posługuje się siłami bezwładności do opisu ruchu w układzie nieinercyjnym.
--	--

Poprawna odpowiedź

B – 3.

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie obu poprawnych odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 3.1. (0–1)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu [...] i rysunków.	1.13. Zdający składa i rozkłada siły działające wzdłuż prostych nierównoległych.
---	--

Poprawna odpowiedź

1 – F, 2 – P, 3 – P.

1 p. – zaznaczenie trzech poprawnych odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 3.2. (0–4)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	2.4. Zdający analizuje równowagę brył sztywnych [...].
--	--

Poprawna odpowiedź

Moment M_P siły ciężkości działającej na słup musi się równoważyć z momentem M_N siły naciągu liny \vec{N} . Oba momenty zapisujemy względem osi przechodzącej przez obrotową podstawę słupa.

$$M_P = mg \frac{l}{2} = M_N = Nl \sin \alpha$$

Stąd po przekształceniu otrzymujemy

$$N = \frac{mg}{2 \sin \alpha} = \frac{2000 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{2 \cdot 0,2588} = 37,9 \text{ kN}$$

Schemat punktowania4 p. – napisanie poprawnych wzorów na M_P oraz na M_N , przyrównanie tych wyrażeń i poprawne obliczenie wartości siły naciągu N .3 p. – napisanie poprawnych wzorów na M_P oraz na M_N , przyrównanie tych wyrażeń i przekształcenie wzoru w celu obliczenia wartości siły naciągu N .2 p. – napisanie poprawnych wzorów na M_P oraz na M_N .

1 p. – przyrównanie dwóch momentów sił zapisanych jako iloczyny sił i długości.

lub

– napisanie poprawnego wzoru na M_P .

lub

– napisanie poprawnego wzoru na M_N .

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 3.3. (0–3)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	2.9. Zdający uwzględnia energię kinetyczną ruchu obrotowego w bilansie energii. 3.3. Zdający wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczania parametrów ruchu
--	--

Poprawna odpowiedź

Zgodnie z zasadą zachowania energii, końcowa energia kinetyczna ruchu obrotowego $E_k = \frac{1}{2}I\omega^2$ równa jest początkowej energii potencjalnej grawitacji $E_p = mg\frac{l}{2}$. Przyrównujemy te dwa wyrażenia do siebie i podstawiamy $I = \frac{1}{2}ml^2$, $\omega = \frac{v}{l}$. Stąd otrzymujemy $v = \sqrt{3gl} = \sqrt{3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 12 \text{ m}} = 18,8 \text{ m/s}$.

Schemat punktowania

- 3 p. – przyrównanie poprawnych wyrażeń na E_p i E_k i poprawne obliczenie prędkości końca słupa w chwili uderzenia o ziemię.
2 p. – napisanie wyrażeń na E_p i E_k oraz $\omega = v/r$ oraz przyrównanie początkowej energii grawitacyjnej słupa do końcowej energii kinetycznej jego ruchu obrotowego.
1 p. – przyrównanie początkowej energii grawitacyjnej słupa do końcowej energii kinetycznej ruchu obrotowego.
lub
– napisanie wzoru na końcową energię kinetyczną $E_k = I\omega^2/2$ oraz wzoru $\omega = v/r$.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 4.1. (0–1)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci [...] wykresów, schematów i rysunków.	6.7. Zdający stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym, opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w tym ruchu.
--	---

Poprawna odpowiedź

Wpisanie w kolejnych wierszach tabeli b, c i a.

Schemat punktowania

- 1 p. – wpisanie trzech poprawnych odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 4.2. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	6.7. Zdający stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym, opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w tym ruchu.
--	---

Poprawna odpowiedź

1 – F, 2 – P, 3 – P.

Schemat punktowania

- 1 p. – zaznaczenie trzech poprawnych odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 4.3. (0–2)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	6.7. Zdający stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym, opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w tym ruchu.
--	---

Poprawna odpowiedź

Z wykresu odczytujemy maksymalną wartość energii kinetycznej wózka $E_{k\max} = 4 \text{ mJ}$. Tę wartość przyrównujemy do wyrażenia $\frac{1}{2}mv^2$ i obliczamy

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ J}}{0,2 \text{ kg}}} = 0,2 \text{ m/s.}$$

Schemat punktowania

2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik.

1 p. – poprawna metoda rozwiązania.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 4.4. (0–3)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	6.7. Zdający stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym [...]. 6.3. Zdający oblicza okres drgań ciężarka na sprężynie [...].
--	--

Przykłady poprawnej odpowiedzi

- Całkowita energia układu wynosi wg wykresu $E = 4 \text{ mJ}$ i jest równa maksymalnej energii sprężystości $\frac{1}{2}kA^2$, gdzie amplituda A wynosi 4 cm. Stąd wyznaczamy stałą sprężystości sprężyny k

$$k = \frac{2E}{A^2}.$$

Po podstawieniu k do wzoru $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ otrzymujemy

$$T = \pi A \sqrt{\frac{2m}{E}} = 3,14 \cdot 0,04 \text{ m} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2 \text{ kg}}{4 \cdot 10^{-3} \text{ J}}} = 1,26 \text{ s.}$$

- Całkowita energia układu wynosi wg wykresu $E = 4 \text{ mJ}$ i jest równa maksymalnej energii kinetycznej $\frac{1}{2}mv_{\max}^2 = \frac{1}{2}m(A\omega)^2 = \frac{1}{2}m\left(A \cdot \frac{2\pi}{T}\right)^2$. Stąd dochodzimy do wzoru $T = \pi A \sqrt{\frac{2m}{E}}$ jak wyżej.

Schemat punktowania

3 p. – poprawne przekształcenia wzorów i poprawny wynik.

2 p. – przekształcenia doprowadzające do poprawnego wzoru na okres lub równoważne przekształcenia na wartościach liczbowych.

1 p. – napisanie wzorów $v_{\max} = A\omega$ i $\omega = 2\pi/T$.

lub

– napisanie wzorów $E = mv_{\max}^2/2$ i $v_{\max} = A\omega$.

lub

– napisanie wzorów $E = kA^2/2$ i $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

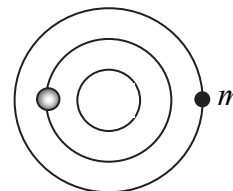
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 5.1. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.9. Zdający stosuje trzecią zasadę dynamiki Newtona do opisu zachowania się ciał. <i>lub</i> 2.5. Zdający wyznacza położenie środka masy.
--	--

Poprawna odpowiedź

Zaznaczenie położenia gwiazdy o mniejszej masie jak na rysunku obok.



Schemat punktowania

1 p. – poprawne zaznaczenie i opisanie literą m położenia gwiazdy o mniejszej masie.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 5.2. (0–2)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	2.5. Zdający wyznacza położenie środka masy.
--	--

Przykłady poprawnej odpowiedzi

- Położenie środka masy układu dwóch punktów materialnych jest dane wzorem

$$x = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}.$$

Początek osi x wybieramy w gwiazdzie o masie M i podstawiamy $m_1 = M$, $m_2 = m$, $x_1 = 0$ i $x_2 = d$. Otrzymujemy

$$x = \frac{md}{m+M}$$

- Gdy środek masy układu dwóch punktów materialnych jest w początku osi x , spełnione jest równanie $m_1 x_1 = m_2 x_2$ (gdzie odległości x_1 i x_2 uznajemy za dodatnie). W naszym przypadku $Mx = m(d - x)$, skąd wynika wzór na x jak wyżej.

Schemat punktowania

2 p. – wyprowadzenie poprawnego wzoru na x .

1 p. – napisanie poprawnego wzoru pozwalającego wyznaczyć położenie środka masy układu dwóch punktów materialnych.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 5.3. (0–2)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.9. Zdający stosuje trzecią zasadę dynamiki Newtona do opisu zachowania się ciał. 1.14. Zdający opisuje wektory prędkości [w ruchu jednostajnym po okręgu].
--	---

Poprawna odpowiedź

1 – P, 2 – F, 3 – P

Schemat punktowania

2 p. – zaznaczenie trzech poprawnych odpowiedzi.

1 p. – zaznaczenie dwóch poprawnych odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 6. (0–3)

I (III etap). Wykorzystanie wielkości fizycznych do rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.	3.9 (G). Zdający wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa.
--	---

Poprawna odpowiedź

Na górę działają dwie równoważące się siły: siła ciężkości $F_g = \rho_l V_l g$ (gdzie ρ_l i V_l to gęstość i objętość lodu) i siła wyporu F_w . Zgodnie z prawem Archimedesesa $F_w = \rho_w V_z g$, gdzie ρ_w jest gęstością wody, a V_z – objętością części zanurzonej. Stąd

$$\frac{V_z}{V_l} = \frac{\rho_l}{\rho_w} = \frac{900}{1040} = 0,865.$$

Skoro objętość części zanurzonej jest równa 0,865 całkowitej objętości lodu, to objętość części wynurzonej jest równa $1 - 0,865 = 0,135$ (13,5%) objętości góry.

Schemat punktowania

3 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik.

2 p. – zastosowanie równowagi sił $F_g = F_w$ i podstawienie $F_w = \rho_w V_z g$, $F_g = \rho_l V_l g$.

1 p. – napisanie warunku równowagi sił ciężkości i wyporu (bez konieczności napisania wyrażeń algebraicznych).

lub

– napisanie wzoru $F_{wyp} = \rho_w V_{zan} g$.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 7. (0–2)

III (III etap). Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw.	2.8 (G). Zdający wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego [...]. 2.11 (G). Zdający opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji.
---	--

Poprawna odpowiedź

Zjawiskami tymi są przewodnictwo cieplne, konwekcja (lub konwekcja w powietrzu), parowanie wody i promieniowanie.

Uwaga. Nie uznaje się m.in. odpowiedzi: oddawanie ciepła do naczynia (gdyż pytanie dotyczyło stygnięcia naczynia z wodą, a nie stygnięcia samej wody), konwekcja w wodzie (wymiana ciepła wewnątrz naczynia nie jest odpływem ciepła na zewnątrz), a także „występowanie różnicy temperatur” (ponieważ nie jest to nazwa zjawiska fizycznego).

Schemat punktowania

2 p. – napisanie trzech poprawnych nazw zjawisk.

1 p. – napisanie dwóch poprawnych nazw zjawisk.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 8. (0–1)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci [...] rysunków.	7.2. Zdający posługuje się pojęciem natężenia pola elektrostatycznego.
--	--

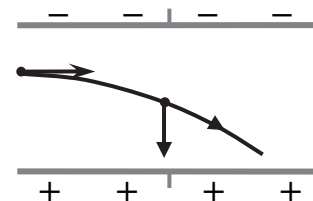
Poprawna odpowiedź

Narysowanie wektora przyspieszenia elektronu jak na rysunku obok.

Schemat punktowania

1 p. – poprawny punkt zaczepienia, kierunek i zwrot wektora.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.



Zadanie 9. (0–2)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	7.9. Zdający oblicza pojemność kondensatora płaskiego, znając jego cechy geometryczne.
--	--

Poprawna odpowiedź

Zarówno powierzchnia okładek, jak i odległość między nimi są dla kondensatora A czterokrotnie większe od analogicznych wielkości dla kondensatora B. Na podstawie wzoru

$$C = \epsilon_0 \frac{S}{d}$$

stwierdzamy, że pojemności obu kondensatorów są jednakowe, czyli ich stosunek wynosi 1.

Schemat punktowania

2 p. – zastosowanie poprawnego wzoru na pojemność kondensatora płaskiego, uwzględnienie obu relacji $S_A = 4S_B$, $d_A = 4d_B$ oraz poprawna odpowiedź.

1 p. – zastosowanie poprawnego wzoru na pojemność kondensatora płaskiego i uwzględnienie jednej z relacji $S_A = 4S_B$, $d_A = 4d_B$.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 10.1. (0–1)

II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.	12.1. Zdający przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi.
--	--

Poprawna odpowiedź

Po skorzystaniu z relacji $1 \text{ V} = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}}$, $1 \text{ J} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ i $1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s}$ otrzymujemy

$$1 \frac{\text{V}}{\text{K}} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{K} \cdot \text{s}^3}$$

Schemat punktowania

1 p. – poprawne wyrażenie jednostki $\frac{\text{V}}{\text{K}}$ w jednostkach podstawowych układu SI.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 10.2. (0–2)

IV (III etap). Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów.	8.6 (G). Zdający odczytuje dane z tabeli [...].
--	---

Poprawna odpowiedź

Największa różnica $S_B - S_A$ występuje dla pary nikiel–żelazo. Dla tej pary napięcie termoelektryczne wynosi

$$U = \left(18,8 \frac{\mu\text{V}}{\text{K}} + 15 \frac{\mu\text{V}}{\text{K}}\right) \cdot 100 \text{ K} = 3,38 \text{ mV}.$$

Schemat punktowania

2 p. – poprawny wybór pary metali oraz poprawne obliczenie napięcia.

1 p. – poprawny wybór pary metali.

lub

– błędny wybór pary metali i zgodne z tym wyborem obliczenie napięcia.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 10.3. (0–1)

II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.

8.1. Zdający wyjaśnia pojęcie siły elektromotorycznej ogniwa i oporu wewnętrznego.

Poprawna odpowiedź

C – 3

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie obu poprawnych odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

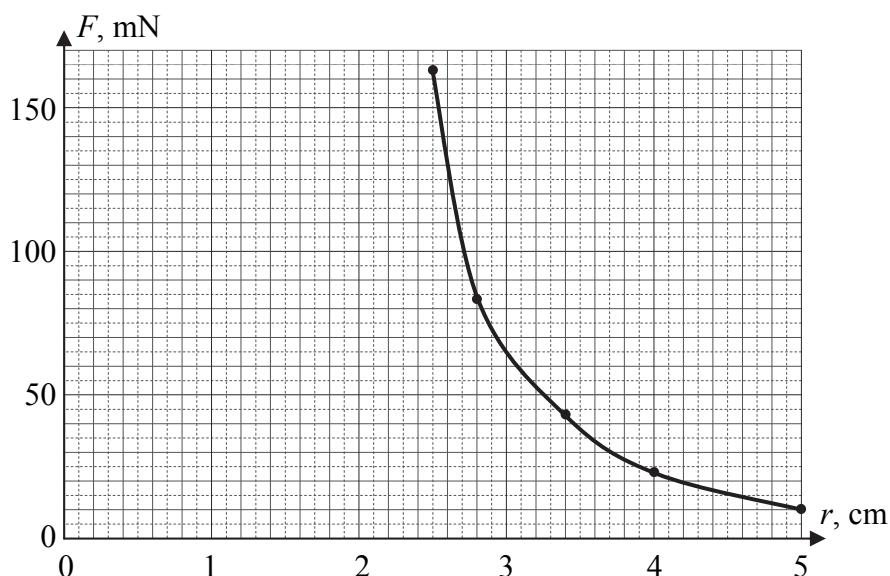
Zadanie 11.1a. (0–3)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tabel [...].

12.2. Zdający samodzielnie wykonuje poprawne wykresy [...].

Poprawna odpowiedź

Wykres jest zamieszczony poniżej.

**Schemat punktowania**

3 p. – opisanie osi, dobranie skali jednostek, zaznaczenie 5 punktów na wykresie zgodnie z danymi i narysowanie gładkiej krzywej.

2 p. – opisanie osi, dobranie skali jednostek, zaznaczenie 4 punktów na wykresie zgodnie z danymi i narysowanie krzywej.

lub

– opisanie osi, dobranie skali jednostek i zaznaczenie 5 punktów na wykresie zgodnie z danymi.

1 p. – opisanie osi i dobranie skali jednostek.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Uwaga: dobranie skali jednostek oznacza, że przynajmniej 1/4 długości każdej z osi musi być wykorzystana.

Zadanie 11.1b. (0–2)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci [...] wykresów.	3.1. Zdający oblicza pracę siły na danej drodze. 12.7. Zdający szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń [...].
--	--

Poprawna odpowiedź

Szacujemy pracę jako pole powierzchni pod narysowanym wykresem, np. metodą zliczania kratek, a gdy nie cała kratka mieści się pod krzywą – oceniając w przybliżeniu ich ułamki (1/2 lub 3/4). Jedna kratka $10 \text{ mN} \times 0,2 \text{ cm}$ odpowiada pracy o wartości 0,02 mJ. Liczba takich krater pod krzywą wynosi ok. 53, czyli praca wynosi w przybliżeniu 1,1 mJ.

Schemat punktowania

2 p. – poprawna metoda oszacowania pracy jako pola pod wykresem, wynik w zakresie od 0,9 mJ do 1,5 mJ.

1 p. – poprawna metoda oszacowania pracy.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 11.2. (0–2)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.6. Zdający oblicza parametry ruchu podczas swobodnego spadku [...]. 12.6. Zdający opisuje podstawowe zasady niepewności pomiaru [...].
--	---

Poprawna odpowiedź

Czas spadku swobodnego z wysokości 40 cm wynosi

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,4 \text{ m}}{9,81 \text{ m/s}^2}} = 0,286 \text{ s}$$

Ta wartość mieści się w podanym zakresie niepewności, zatem spadek magnesu można uznać za swobodny.

Schemat punktowania

2 p. – poprawne obliczenie czasu spadku swobodnego, porównanie z rzeczywistym czasem spadku i poprawny wniosek.

1 p. – poprawne obliczenie czasu spadku swobodnego.

lub

– obliczenie czasu spadku swobodnego zawierające błąd, porównanie z rzeczywistym czasem spadku i wniosek zgodny z tym porównaniem.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 11.3. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	9.11. Zdający stosuje regułę Lenza [...].
--	---

Poprawna odpowiedź

C – 1

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie obu poprawnych odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 12. (0–4)

V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.	10.9. Zdający stosuje równanie soczewki [...].
---	--

Poprawna odpowiedź

Należy wykonać czynność a) – ustawić świeczkę, soczewkę skupiającą i ekran w taki sposób, aby na ekranie powstał ostry obraz świeczki. Układ doświadczalny jest przedstawiony poniżej.



Należy zmierzyć odległości płomienia świeczki od soczewki i ekranu od soczewki (czynności f) i g)). Po podstawieniu tych odległości do wzoru $\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$ obliczamy ogniskową soczewki skupiającej f_1 (czynność h)). Następnie powtarzamy obserwację używając zestawu dwóch soczewek zamiast soczewki pojedynczej (czynność c)) i wykonujemy czynności f), g) i h), otrzymując ogniskową układu f . W ostatnim kroku z podanego wzoru $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$ wyznaczamy ogniskową soczewki rozpraszającej f_2 (czynność i)).

Schemat punktowania

4 p. – trzy elementy 1)–3) wymienione niżej, następnie zapisanie czynności i).

- 1) Narysowanie układu doświadczalnego z soczewką skupiającą lub układem 2 soczewek.
- 2) Opis wyznaczenia ogniskowej soczewki skupiającej, w tym zapisanie czynności a), f), g) i h).
- 3) Opis wyznaczenia ogniskowej zestawu soczewek, w tym zapisanie czynności c), f), g) i h).

3 p. – trzy elementy zapisane wyżej jako 1)–3).

lub

– elementy 2) i 3), następnie zapisanie czynności i).

2 p. – dwa elementy spośród zapisanych wyżej jako 1)–3).

1 p. – jeden element spośród 1)–3).

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Uwaga. Zapisanie czynności b) jest błędem powodującym obniżenie oceny o 1 punkt. Dotyczy to kryteriów za 1, 2, 3 i 4 punkty.

Zadanie 13. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	10.4. Zdający wyznacza długość fali świetlnej przy użyciu siatki dyfrakcyjnej.
--	--

Poprawna odpowiedź

C – 3

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie obu poprawnych odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 14.1. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	3.4 (P). Zdający opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu [...]. 12.7. Zdający szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń [...].
--	---

Poprawna odpowiedź

D

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 14.2. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	5.9. Zdający interpretuje drugą zasadę termodynamiki.
--	---

Poprawna odpowiedź

Jest to druga zasada termodynamiki.

Schemat punktowania

1 p. – napisanie poprawnej nazwy prawa.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 15.1. (0–2)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tabel [...].	11.2. Zdający stosuje zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali do opisu zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego [...].
---	--

Poprawna odpowiedź

Obliczamy energię fotonu

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \cdot 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{370 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 5,38 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,36 \text{ eV}$$

Zatem katodę można wykonać z cezu lub z litu.

Schemat punktowania

2 p. – poprawne obliczenie energii fotonu i wybór cezu oraz litu.

1 p. – poprawne obliczenie energii fotonu.

lub

– poprawna metoda obliczenia energii fotonu, błąd wyniku oraz wybór metalu zgodny z wynikiem obliczenia.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 15.2. (0–1)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	11.2. Zdający [...] wyjaśnia zasadę działania fotokomórki.
--	--

Poprawna odpowiedź

Jeśli napięcie jest tak duże, że do anody docierają wszystkie elektrony, które zostały wybite z katody, dalszy wzrost napięcia nie spowoduje już zwiększenia natężenia prądu.

Schemat punktowania

- 1 p. – poprawne objaśnienie zjawiska.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 15.3. (0–3)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	2.4 (P). Zdający wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii. 4.5 (G). Zdający posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego. 4.7 (G). Zdający posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego.
--	--

Poprawna odpowiedź

Liczbę fotonów padających na katodę w czasie Δt obliczamy ze wzoru

$$\frac{n_{fot}}{\Delta t} = \frac{P}{\frac{hc}{\lambda}} = \frac{P\lambda}{hc}$$

Dla przedziału czasu $\Delta t = 1$ s wynikiem jest

$$n_{fot} = \frac{6,0 \cdot 10^{-6} \text{ W} \cdot 370 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}} \cdot 1 \text{ s} = 1,12 \cdot 10^{13}$$

Liczbę elektronów przepływających w obwodzie w czasie Δt obliczamy ze wzoru

$$\frac{n_{el}}{\Delta t} = \frac{I}{e}$$

a dla $\Delta t = 1$ s otrzymujemy

$$n_{el} = \frac{0,5 \cdot 10^{-6} \text{ A}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} \cdot 1 \text{ s} = 3,1 \cdot 10^{12}$$

Stosunek n_{el}/n_{fot} wynosi 0,28 (28%).

Schemat punktowania

- 3 p. – poprawne obie metody obliczeń n_{el} i n_{fot} oraz poprawne wszystkie wyniki.
2 p. – poprawne obie metody obliczeń n_{el} i n_{fot} .
1 p. – poprawna jedna z metod obliczeń n_{el} lub n_{fot} .
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 16. (0–2)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.11 (P). Zdający opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce. 1.12 (P). Zdający [...] opisuje rozszerzanie się Wszechświata. 3.11 (P). Zdający opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach [...].
--	--

Poprawna odpowiedź

Przypuszcza się, że Słońce powstało około 4,6 miliarda lat temu. Głównym źródłem energii Słońca są reakcje łączenia jąder lekkich.

Układ Słoneczny znajduje się około 30 tys. lat świetlnych od centrum Galaktyki.

W obecnej chwili Wszechświat stale się rozszerza.

Schemat punktowania

2 p. – poprawne wszystkie podkreślenia.

1 p. – poprawne podkreślenia w dwóch spośród trzech akapitów tekstu.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.