

Miejsce
na naklejkę
z kodem szkoły

dysleksja

MFA-R1A1P-052

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

Arkusz II

POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy 120 minut

ARKUSZ II

MAJ
ROK 2005

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 13 stron. 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.
6. Błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
7. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.
8. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych oraz kalkulatora.
9. Wypełnij tę część karty odpowiedzi, którą koduje zdający. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
10. Na karcie odpowiedzi wpisz swoją datę urodzenia i PESEL. Zamaluj ■ pola odpowiadające cyfrom numeru PESEL. Błędne zaznaczenie otocz kółkiem ⊗ i zaznacz właściwe.

Za rozwiązanie
wszystkich zadań
można otrzymać
łącznie
50 punktów

Życzymy powodzenia!

Wypełnia zdający przed
rozpoczęciem pracy

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

PESEL ZDAJĄCEGO

tylko
OKE Kraków,
OKE Wrocław

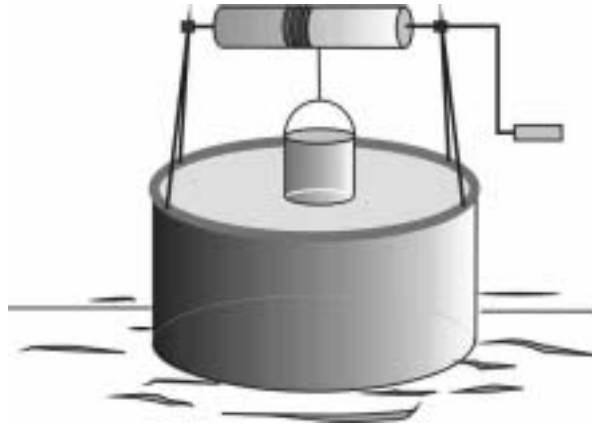
--	--	--

KOD
ZDAJĄCEGO

Zapoznaj się z informacjami zamieszczonymi przy zadaniach i **wykonaj** znajdujące się pod nimi polecenia.

Zadanie 28. Kołowrót (11 pkt)

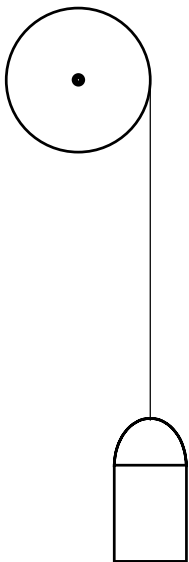
Kołowrót w kształcie walca, którego masa wynosi 10 kg, zamocowany jest nad studnią (rys.).



Na kołowrocie nawinięta jest nieważka i nierozciągliwa linka, której górny koniec przymocowany jest do kołowrotu. Do dolnego końca linki przymocowano wiadro o masie 5 kg, służące do wyciągania wody ze studni.

28.1 (6 pkt)

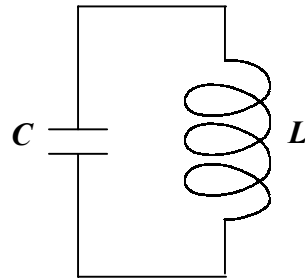
Pod wpływem ciężaru pustego wiadra linka rozwija się, powodując ruch obrotowy kołowrotu. Narysuj siły działające w tym układzie oraz oblicz przyspieszenie wiadra. Moment bezwładności walca względem osi obrotu wyraża się wzorem: $I = \frac{1}{2}mr^2$. Pomiń wpływ sił oporu ruchu oraz korby z rączką na wartość przyspieszenia.



Odp. -----

Zadanie 29. Obwód elektryczny (9 pkt)

Obwód drgający, będący częścią odbiornika fal elektromagnetycznych, przedstawiono na rysunku. Obwód ten zawiera kondensator o pojemności $10 \mu\text{F}$ i zwojnicę.



Gdy na okładkę kondensatora doprowadzono ładunek $q_0 = 200 \mu\text{C}$, w obwodzie pojawiły się drgania elektromagnetyczne opisane wzorem

$$q = q_0 \cos \omega t$$

o okresie równym $12,56 \cdot 10^{-6}$ s. Opory rzeczywiste w tym obwodzie są tak małe, że je pomijamy.

29.1 (3 pkt)

Opisz odpowiednim wzorem zależność napięcia na okładkach kondensatora od czasu. Pewne wielkości w tym wzorze nie zależą od czasu. Oblicz ich wartości. Przyjmij $\pi = 3,14$.

Odp. -----

29.2 (2 pkt)

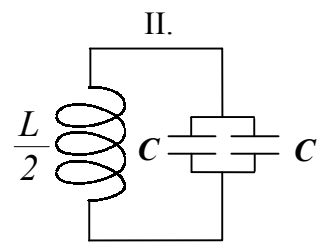
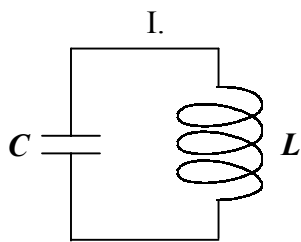
Opisz krótko proces przemian energii podczas drgań elektromagnetycznych w tym obwodzie.

29.3 (2 pkt)

Zapisz, jak zmieniłaby się długość odbieranych fal elektromagnetycznych przez odbiornik, gdyby do kondensatora wsunięto dielektryk o stałej dielektrycznej ϵ_r . Odpowiedź uzasadnij.

29.4 (2 pkt)

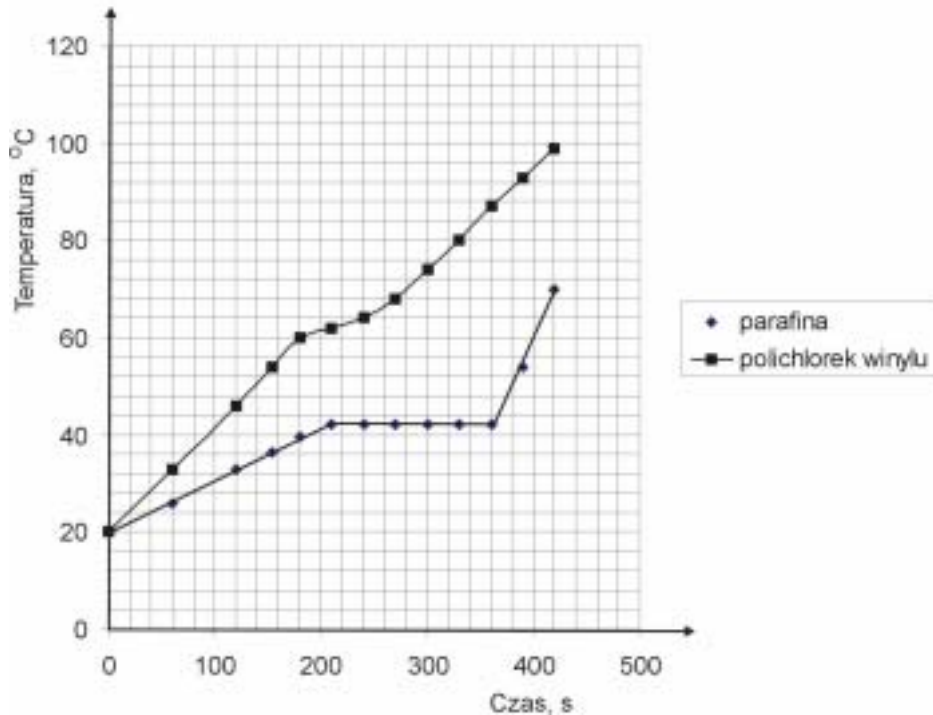
Obwód drgający II. znajdujący się w stacji nadawczej (rys.) zawiera dwa kondensatory o takiej samej pojemności, jak kondensator rozważanym w zadaniu w obwodzie I. oraz zwojnicę o dwukrotnie mniejszej indukcyjności.



Zapisz, czy odbiornik fal elektromagnetycznych, w którym znajduje się obwód I. będzie w rezonansie z nadajnikiem zawierającym obwód II.? Uzasadnij swoją odpowiedź.

Zadanie 30. Ogrzewanie (6 pkt)

Podczas lekcji fizyki uczniowie sprawdzali, jak zachowują się podczas ogrzewania rozdrobnione substancje: parafina i polichlorek winylu. Na płycie grzejnej jednocześnie podgrzewali w zlewkach te same masy badanych substancji i mierzyli podczas ogrzewania ich temperaturę. Otrzymane wyniki uczniowie przedstawili na wykresie.

**30.1 (2 pkt)**

Przeanalizuj powyżej zamieszczony wykres. Zapisz, jak zachowywały się substancje podczas ogrzewania? Jaki wniosek związany z budową badanych ciał mogli uczniowie zapisać po analizie wykresu? Uzasadnij swoją odpowiedź.

30.2 (2 pkt)

Można by sądzić, że zgodnie z pierwszą zasadą termodynamiki ogrzewane ciała zwiększają swoją energię wewnętrzną, co objawia się wzrostem ich temperatury. Zapisz, czy niezmiennosc temperatury w przedziale od 210 do 360 sekund dla parafiny świadczy o stałej wartości energii wewnętrznej tej substancji mimo dostarczania ciepła? Wyjaśnij ten problem.

30.3 (2 pkt)

Podczas wykonywania doświadczenia ciepło dostarczane było obu substancjom równomiernie i z taką samą szybkością. Nauczyciel podał wartość ciepła właściwego zestalonej parafiny ($c_w = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$) i polecił uczniom, aby na podstawie wyników doświadczenia obliczyli wartość ciepła właściwego polichloroku winylu w temperaturach bliskich pokojowej.

Maciek stwierdził, że obliczenie wartości ciepła właściwego polichloroku winylu jest niemożliwe, bo nie jest znane ciepło pobrane przez polichlorek. **Jacek** określił wartość ciepła właściwego polichloroku winylu na równą $1050 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$. W uzasadnieniu zapisał, że z wykresu można odczytać, iż stosunek ciepła właściwego parafiny do ciepła właściwego polichloroku winylu wynosi 2. Zapisz, który z uczniów miał rację? Uzasadnij odpowiedź.

Zadanie 31. Syriusz (14 pkt)

Zimą najjaśniejszą gwiazdą naszego nocnego nieba jest Syriusz. Pod tą nazwą kryje się układ dwóch gwiazd poruszających się wokół wspólnego środka masy. Syriusz A jest gwiazdą ciągu głównego, a Syriusz B jest białym karłem i nie można go zobaczyć gołym okiem.

31.1 (2 pkt)

Na podstawie tekstu i własnej wiedzy wymień dwie charakterystyczne cechy białych karłów.

1.
2.

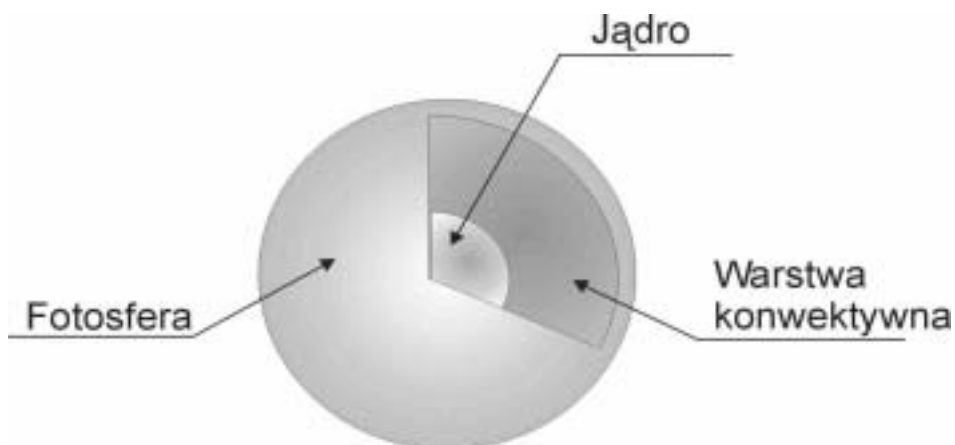
31.2 (3 pkt)

Średnia gęstość Syriusza B wynosi $2,4 \cdot 10^9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a jego promień $5,9 \cdot 10^6$ m. Oblicz wartość przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni Syriusza B, pomijając wpływ Syriusza A.

Odp.

31.3 (2 pkt)

Na rysunku przedstawiono budowę wnętrza Syriusza A.

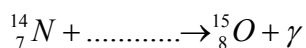


Energia zawarta w jądrze gwiazdy transportowana jest na powierzchnię przez warstwę konwektywną, a z powierzchni fotosfery wypromieniowana w przestrzeń kosmiczną. Zapisz, czym różni się transport energii w wyniku konwekcji od transportu poprzez promieniowanie.

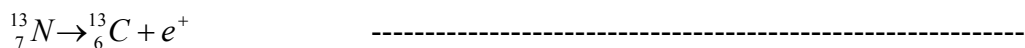
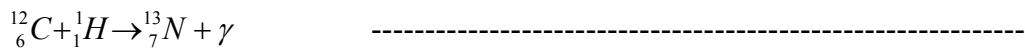
31.4 (3 pkt)

Głównym źródłem energii Syriusza A są reakcje termojądrowe polegające na zamianie wodoru w hel za pośrednictwem węgla i tlenu (tzw. cykl CNO).

- a. Uzupełnij równanie reakcji będącej częścią cyklu CNO.

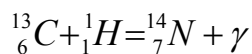


- b. Poniżej zamieszczono równania dwóch przemian jądrowych cyklu CNO. Obok równań reakcji zapisz nazwę tego typu procesu jądrowego.



31.5 (4 pkt)

W zachodzącym w jądrze Syriusza A cyklu CNO najwięcej energii wydziela się podczas reakcji zamiany węgla w azot.



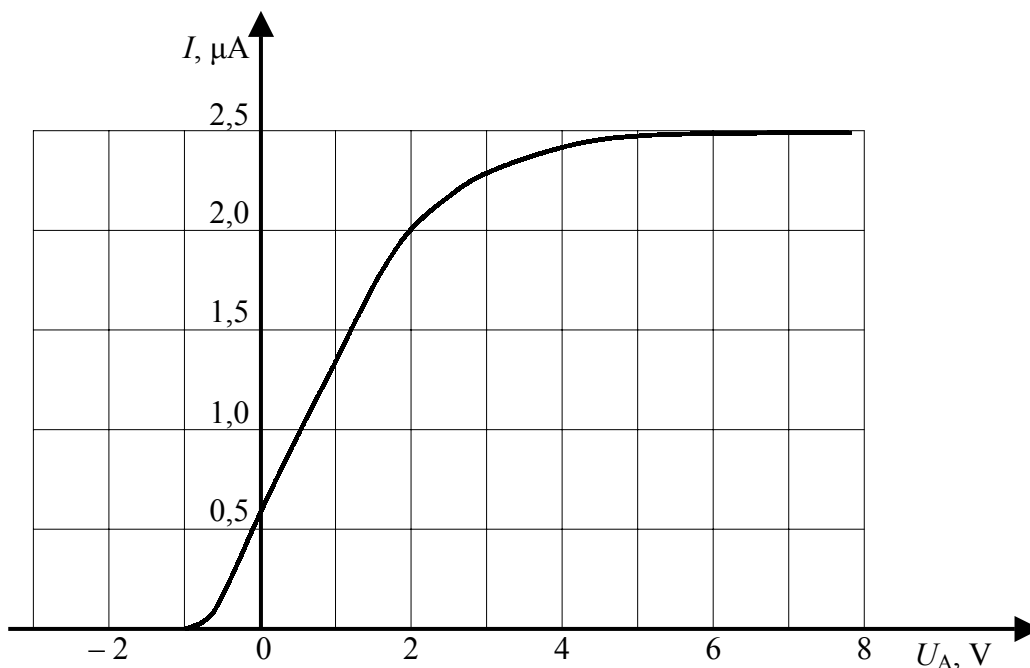
Oblicz, ile jąder węgla w Syriuszu A musiałyby ulec tego typu reakcji, by wytworzona energia mogła w normalnych warunkach stopić 1 g lodu. Ciepło topnienia lodu wynosi $3,34 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. Masy jąder wodoru, węgla i azotu mają wartości odpowiednio równe:

$$m_{\text{H}} = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, \quad m_{\text{C}} = 21,586 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, \quad m_{\text{N}} = 23,245 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Odp.

Zadanie 32. Fotokomórka (10 pkt)

Katoda fotokomórki oświetlana jest wiązką światła laserowego o długości fali 330 nm. Charakterystykę prądowo-napięciową tej fotokomórki przedstawiono poniżej na wykresie.



32.1 (4 pkt)

Korzystając z wykresu oblicz (w dżulach) pracę wyjścia elektronów z katody fotokomórki.

Odp.

32.2 (1 pkt)

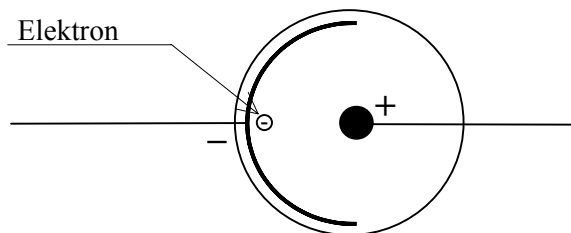
Tę samą fotokomórkę oświetlamy światłem o innej długości fali. Zapisz, jaki warunek musi być spełniony, aby po przyłożeniu odpowiedniego napięcia przez fotokomórkę popłynął prąd?

.....
.....
.....
.....
.....

32.3 (2 pkt)

W przestrzeni między elektrodami rozważanej fotokomórki wytworzone jest pole elektryczne. Katoda jest częścią sfery, a anoda znajduje się w środku tej sfery.

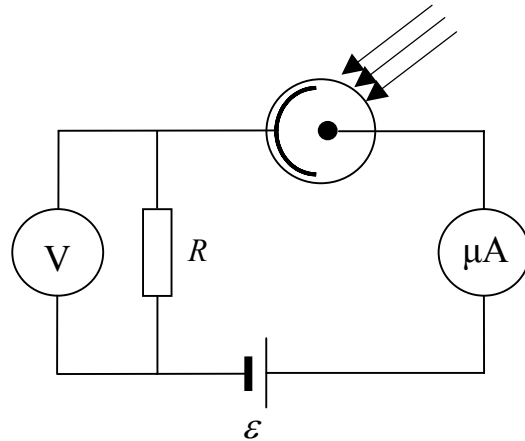
Zapisz, jakim ruchem i po jakim torze (zaznacz na rysunku) będzie poruszać się elektron wybity przez foton, jeżeli jego prędkość początkowa po wybiciu będzie wynosiła zero. Uzasadnij swoją odpowiedź.



.....
.....
.....
.....

32.4 (3 pkt)

Fotokomórkę włączono w przedstawiony na rysunku obwód prądu elektrycznego.



Woltomierz, mierzący napięcie na zaciskach opornika, wskazał wartość 4 V, a amperomierz $2 \mu\text{A}$. Oba przyrządy są idealne (tzn. opór woltomierza jest nieskończenie duży, a opór amperomierza zerowy). Oblicz opór opornika oraz siłę elektromotoryczną źródła prądu. Opór wewnętrzny źródła prądu jest mały więc go pomiń.

Czy zwiększenie siły elektromotorycznej ogniwa spowoduje proporcjonalne zwiększenie natężenia prądu w obwodzie? Odpowiedź uzasadnij.

Odp.
.....
.....
.....
.....
.....

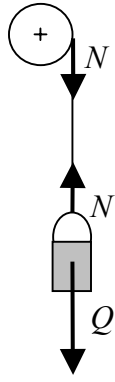
ZAKOŃCZYŁAŚ(ŁEŚ) ROZWIĄZYWANIE ZADAŃ W TYM ARKUSZU

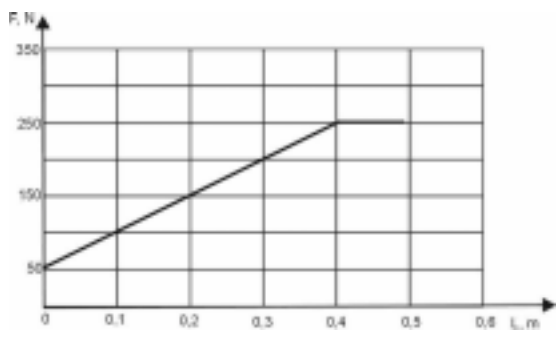
BRUDNOPIS¹

¹ Nie podlega ocenie

SZKIC ODPOWIEDZI I SCHEMAT OCENIANIA ROZWIĄZAŃ ZADAŃ
W ARKUSZU II

Zadanie 28. „Kołowrót”

Numer zadania	PUNKTOWANE ELEMENTY ODPOWIEDZI	Ilość punktów	
		za czynność	za zadanie
28.1	Narysowanie sił działających na układ. 	1	6
	Zapisanie równania ruchu obrotowego kołowrotu. $Nr = \varepsilon I$	1	
	Wyznaczenie wartości naprężenia linki. $N = \frac{\varepsilon m r^2}{2r} = \frac{\frac{a}{r} m r}{2} = \frac{1}{2} m a$	1	
	Zapisanie zależności dla ruchu postępowego wiadra. $Q - N = M a$	1	
	Wyznaczenie wartości przyspieszenia wiadra. $a = \frac{2Mg}{2M + m}$	1	
	Obliczenie wartości przyspieszenia wiadra. $a = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	1	

			
28.2	Zaznaczenie na wykresie wartości siły naciągu linki (50N) przy pełnym zanurzeniu wiadra.	1	3
	Narysowanie liniowo rosnącej wartości siły naciągu linki od drogi L (do punktu 0,4 m).	1	
	Narysowanie siły naciągu linki w zależności od drogi L, jako funkcji stałej (od punktu 0,4 m). Uwaga: <i>Zdający może narysować wykres wychodzący z punktu (0,0) zakładając, że masa wiadra jest równa zero. Musi to jednak wyraźnie zaznaczyć.</i>	1	
28.3	Proponowana odpowiedź: Poruszające się ruchem zmiennym wiadro z wodą jest układem nieinercyjnym. W tym układzie działa jeszcze siła bezwładności, mająca ten sam zwrot co siła ciężkości. Siła parcia, będąca wypadkową tych sił, ma większą wartość niż podczas ruchu jednostajnego. Uwaga: <i>Zdający może dokonać analizy ruchu wiadra w układzie inercyjnym.</i>		2
	Wskazanie dodatkowej siły działającej na wiadro spowodowanej jego przyśpieszeniem.	1	
	Wyjaśnienie, że wartości siły bezwładności wody i siły ciężkości się sumują, dlatego siła parcia wody na dno ma większą wartość niż w ruchu jednostajnym.	1	
		Razem	11

Zadanie 29. „Obwód elektryczny”

Numer zadania	PUNKTOWANE ELEMENTY ODPOWIEDZI	Ilość punktów	
		za czynność	za zadanie
29.1	<p>Wyznaczenie zależności napięcia pomiędzy okładkami kondensatora od czasu.</p> $C = \frac{q}{U} \Rightarrow U = \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C} \cos \omega t = \frac{q_0}{C} \cos \frac{2\pi}{T} t,$ <p>lub</p> $U = U_0 \cos \omega t \text{ lub równoważne}$	1	3
	<p>Obliczenie wartości U_0.</p> $U = 20 \cos 5 \cdot 10^5 t$ <p>gdzie</p> $U_0 = 20 \text{ V}$	1	
	<p>Obliczenie wartości ω.</p> $\omega = 5 \cdot 10^5 \frac{1}{\text{s}}$ <p>Uwaga: <i>Dopuszcza się podanie wartości dla f.</i></p>	1	
29.2	<p>Proponowana odpowiedź:</p> <p>W obwodzie następuje zamiana energii elektrycznej na magnetyczną i odwrotnie. Podczas rozładowania kondensatora energia elektryczna kondensatora zamienia się w energię pola magnetycznego zmagazynowanego wewnątrz zwojnicy. Ponowne ładowanie kondensatora (związane z prądem indukcyjnym) związane jest z zamianą energii pola magnetycznego na energię pola elektrycznego.</p> <p>Uwaga: <i>Wystarczy, że zdający napisze: W obwodzie następuje zamiana energii elektrycznej na magnetyczną i odwrotnie.</i></p>		2
	<p>Zauważenie, że w obwodzie występują dwa rodzaje energii: energia pola elektrycznego i energia pola magnetycznego.</p>	1	
	<p>Stwierdzenie, że zachodzą przemiany tych energii.</p>	1	
29.3	<p>Stwierdzenie, że długość fali elektromagnetycznej wzrasta.</p>	1	2

	<p>Wyjaśnienie wpływu wzrostu pojemności elektrycznej na długość fali elektromagnetycznej.</p> <p>Wsuniecie dielektryka do kondensatora powoduje wzrost pojemności elektrycznej i jednocześnie wydłużenie okresu drgań. Długość fali elektromagnetycznej zależy wprost proporcjonalnie od okresu, dlatego przy zwiększeniu okresu długość fali też wzrośnie.</p> <p>Drugi sposób:</p> $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d}$ <p>pojemność wzrasta.</p> $T = 2\pi \sqrt{LC}$ <p>okres wzrasta.</p> $\lambda = cT$ <p>długość fali wzrasta.</p>	1	
29.4	<p>Udzielenie odpowiedzi twierdzącej.</p> <p>Tak lub obwody są w rezonansie lub $T_1 = T_2$ lub $f_1 = f_2$</p>	1	2
	<p>Wykazanie warunku zajścia zjawiska rezonansu.</p> <p>Uzasadnienie:</p> <p>Okresy drgań (częstotliwości) są równe.</p> $T_1 = 2\pi \sqrt{LC}$ $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{2} 2C} = 2\pi \sqrt{LC}$	1	
Razem		9	

Zadanie 30. „Ogrzewanie”

Numer zadania	PUNKTOWANE ELEMENTY ODPOWIEDZI	Ilość punktów	
		za czynność	za zadanie
30.1	Proponowana odpowiedź: Obie substancje różnią się szybkością wzrostu temperatury i dlatego mają różną budowę wewnętrzną.		2
	Zauważenie różnej szybkości wzrostu temperatury dla obu substancji.	1	
	Stwierdzenie, że substancje różnią się pod względem budowy wewnętrznej.	1	
30.2	Proponowana odpowiedź: W tym przedziale energia wewnętrzna nie jest stała. Na energię wewnętrzną składa się energia potencjalna (wiązań) i kinetyczna. Temperatura zależy wyłącznie od energii kinetycznej cząstek. Cała dostarczona energia zostaje zużyta na zmianę (wzrost) energii potencjalnej (wiązań), dlatego temperatura nie ulega zmianom. Uwaga: <i>Można powołać się na I zasadę termodynamiki</i>		2
	Udzielenie odpowiedzi przeczącej.	1	
	Zauważenie, że podczas topnienia parafiny zmianom ulega jedynie energia potencjalna (wiązań).	1	
30.3	Proponowana odpowiedź: Porównanie szybkości wzrostu temperatury obu substancji. W czasie od 0 do 120 sekund wzrost temperatury polichloroku winylu był dwa razy większy niż w przypadku parafiny, co oznacza, że ciepło właściwe jest dwa razy mniejsze.		2
	Podanie odpowiedzi: Jacek miał rację.	1	
	Podanie uzasadnienia: Porównanie przyrostów temperatury w tym samym konkretnie wskazanym przedziale czasu lub czasów dla tego samego konkretnie wskazanego przyrostu temperatury.	1	
		Razem	6

Zadanie 31. „Syriusz”

Numer zadania	PUNKTOWANE ELEMENTY ODPOWIEDZI	Ilość punktów	
		za czynność	za zadanie
31.1	<p>Proponowana odpowiedź:</p> <p>Cechy charakterystyczne białych karłów: duża gęstość, małe rozmiary, wysoka temperatura, mała moc promieniowania... .</p> <p>Za prawidłowe wypisanie dwóch cech – 2 punkty. Za wypisanie jednej cechy – 1 punkt.</p>	2	2
31.2	<p>Wyznaczenie przyspieszenie grawitacyjnego na powierzchni Syriusza B.</p> $a_g = \frac{GM}{r^2}$	1	3
	<p>Wyznaczenie masy Syriusza B.</p> $M = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$	1	
	<p>Obliczenie wartości przyspieszenia grawitacyjnego.</p> $a_g = 4 \cdot 10^6 \text{ m/s}^2$	1	
31.3	<p>W zjawisku konwekcji przekaz energii jest wynikiem przemieszczania się materii, natomiast podczas promieniowania transportowana jest jedynie energia a jej nośnikami są fale elektromagnetyczne.</p>		2
	<p>Opisanie zjawiska konwekcji.</p>	1	
	<p>Opisanie na czym polega emisja energii poprzez promieniowanie.</p>	1	
31.4	<p>Uzupełnienie reakcji jądrowej (można zapisać ${}^1_1\text{H}, \text{H}, p$):</p> ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_1\text{p} \rightarrow {}^{15}_8\text{O} + \gamma$	1	3
	<p>Prawidłowe opisanie reakcji jako reakcji syntezy.</p>	1	
	<p>Prawidłowe opisanie reakcji jako reakcji rozpadu.</p>	1	
31.5	<p>Obliczenie ciepła przemiany fazowej.</p> $Q = mL = 334 \text{ J}$	1	4
	<p>Wyznaczenie niedoboru masy reakcji.</p> $\Delta M = m_c + m_h - m_n$	1	

	Porównanie ciepła przemiany fazowej i energii wydzielonej w reakcjach jądrowych. $mL = n(m_c + m_H - m_N) \cdot c^2$	1	
	Obliczenie liczby jąder. $n \approx 2,65 \cdot 10^{14}$	1	
Razem			14

Zadanie 32. „Fotokomórka”

Numer zadania	PUNKTOWANE ELEMENTY ODPOWIEDZI	Ilość punktów	
		za czynność	za zadanie
32.1	Odczytanie z wykresu wartości napięcia hamowania elektronów. $U_h = 1 \text{ V}$	1	4
	Wykorzystanie napięcia hamowania do obliczenia energii wybijanych elektronów. $eU_h = \left(\frac{mv^2}{2} \right)_{\max}$	1	
	Wykorzystanie wzoru Einsteina - Millikana do obliczenia pracy wyjścia elektronu z fotokatody. $h\nu = eU_h + W \text{ stąd } W = h\nu - eU_h$	1	
	Obliczenie poprawnej wartości pracy wyjścia. $W = 4,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	1	
32.2	Podanie warunku, zawierającego poprawną nierówność (nieostrą) pomiędzy energią fotonu a pracą wyjścia. Energia fotonu nie może być mniejsza od pracy wyjścia elektronu z fotokatody. Długość fali musi spełniać nierówność. $h \frac{c}{\lambda} \geq W_{\text{wyjścia}} ; h\nu \geq 4,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	1	1
32.3	Stwierdzenie, że elektron porusza się ruchem przyspieszonym po linii prostej. Uwaga: <i>Podanie w odpowiedzi ruch jednostajnie przyspieszony jest niepoprawne.</i>	1	2
	Podanie uzasadnienia. Elektron porusza się pod wpływem zmiennej siły pola elektrycznego (wzdłuż linii tego pola).	1	
32.4	Obliczenie wartości oporu opornika. $R = 2 \text{ M}\Omega$	1	3
	Obliczenie wartości siły elektromotorycznej. $\mathcal{E} = 6 \text{ V}$	1	

	<p>Udzielenie odpowiedzi przeczącej wraz z uzasadnieniem. Zależność na wykresie nie jest liniowa.</p> <p>Uwaga 1: <i>Zaliczamy inne równoważne odpowiedzi.</i></p> <p>Uwaga 2: <i>Zaliczamy również odpowiedź „wzrost ϵ powoduje proporcjonalny wzrost I w obwodzie” pod warunkiem, że zdający w uzasadnieniu „odwoła się” do prostoliniowej części wykresu.</i></p>	1	
Razem			10