Miejsce na identyfikację szkoły

ARKUSZ PRÓBNEJ MATURY Z OPERONEM FIZYKA

POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy: 180 minut

LISTOPAD 2014

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 20 stron (zadania 1.–20.). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania zadań i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym.
3. W zadaniach zamkniętych zaznacz jedną poprawną odpowiedź.
4. W rozwiązaniach zadań otwartych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku.
5. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
6. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
7. Zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
8. Obok numeru każdego zadania podana jest maksymalna liczba punktów możliwych do uzyskania.
9. Możesz korzystać z zestawu wzorów fizykochemicznych, linijki i kalkulatora.

Życzymy powodzenia!

Za rozwiązanie wszystkich zadań można otrzymać łącznie **73 punkty**.

Wpisuje zdający przed rozpoczęciem pracy

PESEL ZDAJĄCEGO

KOD ZDAJĄCEGO

Arkusz opracowany przez Wydawnictwo Pedagogiczne OPERON.
Kopiowanie w całości lub we fragmentach bez zgody wydawcy zabronione. Wydawca zezwala na kopiowanie zadań przez dyrektorów szkół biorących udział w programie Próbna Matura z OPERONEM.

Zadanie 1. (*5 pkt*)

Dwaj rowerzyści ruszają z tego samego miejsca i poruszają się ruchem jednostajnie przyspieszonym po prostoliniowym torze. Pierwszy z nich startuje w chwili $t_1 = 0$ i po czasie $\Delta t_1 = 10$ s osiąga prędkość $v_1 = 10\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Drugi startuje w chwili $t_2 = 2$ s, a jego przyspieszenie stanowi 125% przyspieszenia pierwszego rowerzysty.

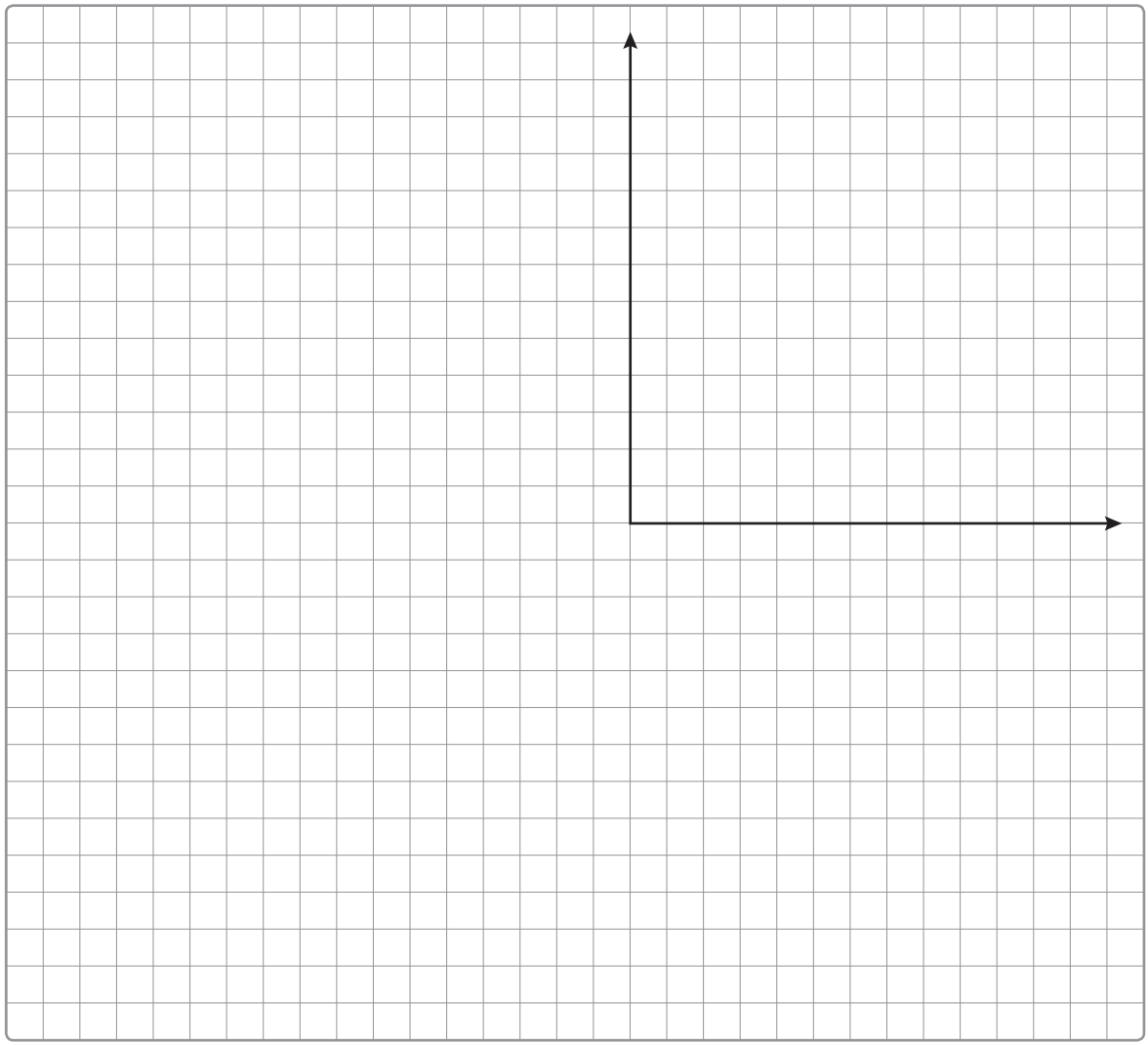
Zadanie 1.1. (*1 pkt*)

Wybierz elementy A lub B oraz 1 lub 2 tak, aby poniższe zdania były prawdziwe. Zakreśl wybrane elementy.

Zależność drogi od czasu w ruchu rowerzystów opisuje	A. funkcja liniowa.	Natomiast zależność prędkości od czasu opisuje	1. funkcja liniowa.
	B. funkcja kwadratowa.		2. funkcja kwadratowa.

Zadanie 1.2. (*2 pkt*)

Narysuj w jednym układzie współrzędnych wykresy zależności drogi od czasu dla każdego z rowerzystów w przedziale czasu od $t = 0$ do $t = 10$ s. Oznacz odpowiednio osie i ich jednostki.



Zadanie 1.3. (*2 pkt*)

Tor ma długość 100 m. Odpowiedz, który z rowerzystów pierwszy dojedzie do mety. Uzasadnij swoje zdanie.

Zadanie 2. (*2 pkt*)

Sztuczny satelita porusza się ruchem jednostajnym po okręgu po orbicie dookoła Ziemi. Rozważamy układ odniesienia związany z Ziemią.
Oceń prawdziwość poniższych zdań. Wpisz znak X we właściwe miejsca tabeli.

	Zdanie	Prawda	Fałsz
1.	Satelita porusza się ruchem jednostajnym po okręgu, ponieważ siły działające na niego równoważą się.		
2.	Satelita porusza się ruchem jednostajnym po okręgu, ponieważ siła grawitacji stanowi siłę dośrodkową.		
3.	Okres obiegu satelity wokół Ziemi zależy od promienia orbity.		
4.	Okres obiegu satelity wokół Ziemi zależy od masy satelity.		

Zadanie 3. (*3 pkt*)

Chłopiec znajdujący się w wagonie pociągu poruszającego się ze stałą prędkością puścił po podłodze dwa samochody: niebieski i zielony w odstępie 5 s, nadając im pewne stałe, jednakowe przyspieszenie.

Zadanie 3.1. (*2 pkt*)

Uzupełnij tabelę 1. literami odpowiadającymi opisom ruchu z tabeli 2.

Tabela 1.

	Samochód niebieski względem układu odniesienia związanym z:	
1.	podkładem na torowisku	
2.	dachem niebieskiego samochodu	
3.	dachem zielonego samochodu po 5 s od początku ruchu niebieskiego samochodu	
4.	końcem kołyszącego się uchwytu umocowanego do sufitu wagonu	

Tabela 2.

A.	spoczywa
B.	porusza się ruchem jednostajnym
C.	porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym
D.	porusza się ruchem niejednostajnie zmiennym
E.	porusza się ruchem jednostajnym po okręgu

Zadanie 3.2. (*1 pkt*)

Uzupełnij zdanie.

Układ odniesienia związany z podłogą wagonu jest układem .....

(*inercjalnym*/*nieinercjalnym*) względem zielonego samochodu.

Zadanie 4. (*10 pkt*)

Ciału o masie $m = 10$ kg znajdującemu się na powierzchni planety o masie M równej połowie masy Ziemi i promieniowi R równym promieniowi Ziemi, nadano pewną prędkość początkową skierowaną pionowo w górę.

Zadanie 4.1. (*3 pkt*)

Oblicz, jaka powinna być prędkość początkowa ciała, aby wzniosło się ono na wysokość $h = R$ nad powierzchnię planety, przy pominięciu oporów ruchu.

Zadanie 4.2. (*1 pkt*)

Pierwsza prędkość kosmiczna planety ma wartość równą:
A. pierwszej prędkości kosmicznej Ziemi
B. połowie pierwszej prędkości kosmicznej Ziemi
C. około 0,7 pierwszej prędkości kosmicznej Ziemi
D. podwojonej pierwszej prędkości kosmicznej Ziemi

Zadanie 4.3. (*4 pkt*)

Ciału nadano prędkość równą pierwszej prędkości kosmicznej planety i wzniosło się ono na wysokość równą $\frac{1}{3}R$. Oblicz średnią wartość siły oporu ruchu.

Zadanie 4.4. (*2 pkt*)

Odpowiedz, jaką pracę – o wartości dodatniej czy ujemnej – wykonuje siła oporu ruchu. Uzasadnij swoje zdanie.

Zadanie 5. (*1 pkt*)

Zaznacz poprawne odpowiedzi znakiem X.
Po obracającym się dysku od środka w kierunku krawędzi porusza się mechaniczna biedronka. Jeżeli dysk obraca się bez tarcia, to w opisanej sytuacji zmianie nie ulegną:

☐ prędkość kątowa dysku
☐ moment bezwładności układu dysk – biedronka
☐ moment pędu układu dysk – biedronka
☐ energia całkowita układu dysk – biedronka

Zadanie 6. (*9 pkt*)

Współczynnik załamania światła dla szkła wynosi $n_{sz} = 1{,}5$, dla wody $n_w = 1{,}33$, natomiast dla powietrza $n_p = 1$.

Zadanie 6.1. (*2 pkt*)

Wyprowadź zależność opisującą kąt graniczny dla całkowitego wewnętrznego odbicia dla promieni świetlnych wychodzących z ośrodka o współczynniku załamania światła n_1 do ośrodka o współczynniku załamania n_2 ($n_2 > n_1$).

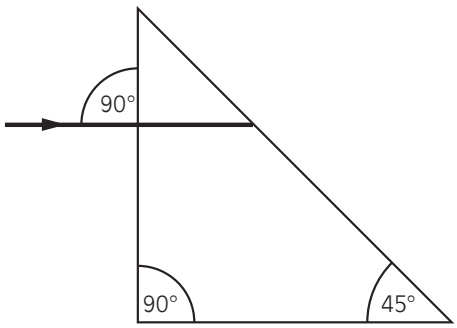
stopnie	sin	cos	stopnie	sin	cos	stopnie	sin	cos
30	0,5	0,866	44	0,695	0,719	57	0,839	0,545
31	0,515	0,857	45	0,707	0,707	58	0,848	0,53
32	0,53	0,848	45	0,707	0,707	59	0,857	0,515
33	0,545	0,839	46	0,719	0,695	60	0,866	0,5
34	0,559	0,829	47	0,731	0,682	61	0,875	0,485
35	0,574	0,819	48	0,743	0,669	62	0,883	0,469
36	0,588	0,809	49	0,755	0,656	63	0,891	0,454
37	0,602	0,799	50	0,766	0,643	64	0,899	0,438
38	0,616	0,788	51	0,777	0,629	65	0,906	0,423
39	0,629	0,777	52	0,788	0,616	66	0,914	0,407
40	0,643	0,766	53	0,799	0,602	67	0,921	0,391
41	0,656	0,755	54	0,809	0,588	68	0,927	0,375
42	0,669	0,743	55	0,819	0,574	69	0,934	0,358
43	0,682	0,731	56	0,829	0,559	70	0,94	0,342

Zadanie 6.2. (*2 pkt*)

Odpowiedz, czy przy przejściu promienia światła z powietrza do szkła może zajść zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia. Uzasadnij swoje zdanie.

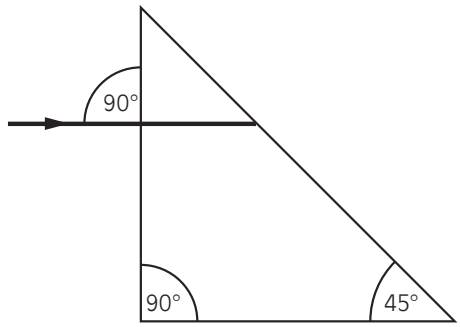
Zadanie 6.3. (*2 pkt*)

Szklany pryzmat znajduje się w powietrzu. Narysuj dalszy bieg promienia światła. Uzasadnij, dlaczego bieg promienia światła będzie właśnie taki.



Zadanie 6.4. (*3 pkt*)

Oblicz, jak zmieni się bieg promienia światła, jeżeli pryzmat znajdzie się w wodzie. Wykonaj szkic, oznaczając wartości kątów.



Zadanie 7. (*2 pkt*)

Tor $^{232}_{90}$Th ulega rozpadowi α. Powstałe w wyniku tej reakcji jądro ulega rozpadowi β. Kolejne jądro również rozpada się, emitując cząstkę β, po czym następuje rozpad α powstałego jądra. Ustal, jakie jądro powstanie w wyniku takiego ciągu reakcji rozpadu. Zapisz wszystkie reakcje.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	H 1,01 wodór 1																	He 4,00 hel 2	1
2	Li 6,94 lit 3	Be 9,01 beryl 4											B 10,81 bor 5	C 12,01 węgiel 6	N 14,01 azot 7	O 16,00 tlen 8	F 19,00 fluor 9	Ne 20,18 neon 10	2
3	Na 23,00 sód 11	Mg 24,31 magnez 12											Al 26,98 glin 13	Si 28,08 krzem 14	P 30,97 fosfor 15	S 32,07 siarka 16	Cl 35,45 chlor 17	Ar 39,95 argon 18	3
4	K 39,10 potas 19	Ca 40,08 wapń 20	Sc 44,96 skand 21	Ti 47,88 tytan 22	V 50,94 wanad 23	Cr 52,00 chrom 24	Mn 54,94 mangan 25	Fe 55,85 żelazo 26	Co 58,93 kobalt 27	Ni 58,69 nikiel 28	Cu 63,55 miedź 29	Zn 65,39 cynk 30	Ga 69,72 gal 31	Ge 72,61 german 32	As 74,92 arsen 33	Se 78,96 selen 34	Br 79,90 brom 35	Kr 83,80 krypton 36	4
5	Rb 85,47 rubid 37	Sr 87,62 stront 38	Y 88,91 itr 39	Zr 91,22 cyrkon 40	Nb 92,91 niob 41	Mo 95,94 molibden 42	Tc 97,91 technet 43	Ru 101,07 ruten 44	Rh 102,91 rod 45	Pd 106,42 pallad 46	Ag 107,87 srebro 47	Cd 112,41 kadm 48	In 114,82 ind 49	Sn 118,71 cyna 50	Sb 121,76 antymon 51	Te 127,60 tellur 52	I 126,90 jod 53	Xe 131,29 ksenon 54	5
6	Cs 132,91 cez 55	Ba 137,33 bar 56	La 138,91 lantan 57	Hf 178,49 hafn 72	Ta 180,95 tantal 73	W 183,84 wolfram 74	Re 186,21 ren 75	Os 190,23 osm 76	Ir 192,22 iryd 77	Pt 195,08 platyna 78	Au 196,97 złoto 79	Hg 200,59 rtęć 80	Tl 204,38 tal 81	Pb 207,20 ołów 82	Bi 208,98 bizmut 83	Po 208,98 polon 84	At 209,99 astat 85	Rn 222,02 radon 86	6
7	Fr 223,02 frans 87	Ra 226,03 rad 88	Ac 227,03 aktyn 89	Rf 261,11 rutherford 104	Db 263,11 dubn 105	Sg 265,12 seaborg 106	Bh 264,10 bohr 107	Hs 269,10 has 108	Mt 268,10 meitner 109	Ds 281,10 darmstadt 110	Rg 272,15 roentgen 111	Cn 285 copernicium 112	113	114	115	116	117	118	7

6	Ce 140,12 cer 58	Pr 140,91 prazeodym 59	Nd 144,24 neodym 60	Pm 144,91 promet 61	Sm 150,36 samar 62	Eu 151,96 europ 63	Gd 157,25 gadolin 64	Tb 158,93 terb 65	Dy 162,50 dysproz 66	Ho 164,93 holm 67	Er 167,26 erb 68	Tm 168,93 tul 69	Yb 173,04 iterb 70	Lu 174,97 lutet 71
7	Th 232,04 tor 90	Pa 231,04 proaktyn 91	U 238,03 uran 92	Np 237,05 neptun 93	Pu 244,06 pluton 94	Am 243,06 ameryk 95	Cm 247,07 kiur 96	Bk 247,07 berkel 97	Cf 251,08 kalifornium 98	Es 252,09 einstein 99	Fm 257,10 ferm 100	Md 258,10 mendelew 101	No 259,10 nobel 102	Lr 262,11 lorens 103

Zadanie 8. (*3 pkt*)

Zadanie 8.1. (*1 pkt*)

Zależność opisującą zasadę zachowania energii podczas przejścia elektronu z orbity n na orbitę m (gdzie m>n) w atomie wodoru można zapisać jako:

A. $\Delta E = E_n - E_m$ **B.** $\Delta E = E_m - E_n$ **C.** $\Delta E = E_n + E_m$

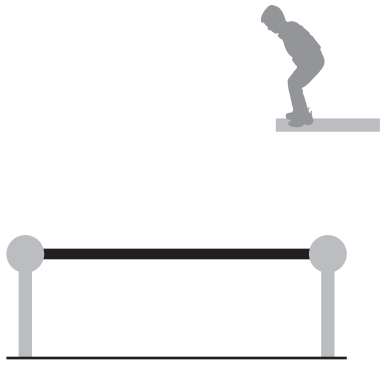
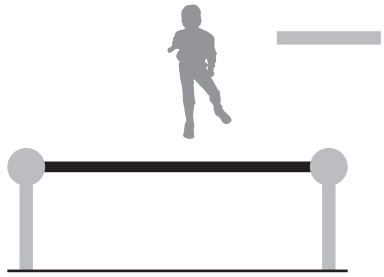
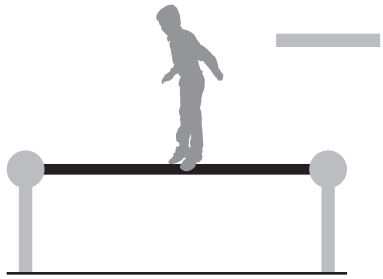
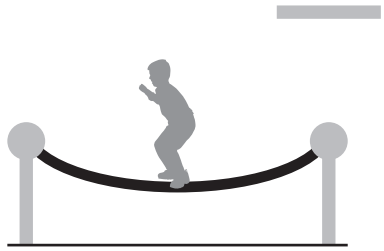
D. $\Delta E = \frac{E_n}{E_m}$ **E.** $\Delta E = \frac{E_m}{E_n}$

Zadanie 8.2. (*2 pkt*)

Wyjaśnij, dlaczego elektron w atomie wodoru w stanie podstawowym nie może pochłonąć energii o wartości 11,5 eV.

Zadanie 9. (*3 pkt*)

Chłopiec skacze z podwyższenia na trampolinę i odbija się od niej. Uzupełnij tabelę dotyczącą przemiany energii mechanicznej w opisanej sytuacji.

Lp.	Etap ruchu		Energia mechaniczna układu
1.		Chłopiec stoi na podwyższeniu.	
2.		Chłopiec zeskoczył z podwyższenia, znajduje się na pewnej wysokości nad trampoliną.	
3.		Chłopiec dotyka stopami trampoliny w chwili, gdy ma maksymalna prędkość.	
4.		Trampolina osiąga maksymalne rozciągnięcie.	

Tekst do zadań 10. i 11.

FIFA i fizyka

Gra komputerowa nareszcie poprawnie uwzględnia opór powietrza.

Kiedy jesienią minionego roku w sprzedaży pojawiła się gra FIFA 2014, wśród jej zalet wymieniano poprawne zachowanie piłki w powietrzu. We wszystkich wcześniejszych wersjach piłka sprawiała wrażenie nienaturalnie „zwiewnego” obiektu, który poruszał się po zbyt prostej trajektorii.

W ubiegłym roku zespół inżynierów i projektantów odpowiedzialnych za animację postanowił definitywnie rozwiązać problem. W wyniku drobiazgowego przejrzenia kodu odpowiedzialnego za fizyczny opis lotu, ustalono, że przyczyną błędu jest nieprawidłowa wartość współczynnika we wzorze na opór powietrza.

Współczynnik jest potrzebny, aby obliczać siłę oporu powietrza, jaka działa na obiekt w locie, a więc prawidłowo modelować zmiany i trajektorie lotu. „Piłka porusza się z największą prędkością tuż po kopnięciu jej przez piłkarza, ale opór powietrza od razu ją spowalnia, aż do minimalnej prędkości osiąganej w najwyższym punkcie lotu – wyjaśnia John Eric Goff, fizyk z Lynchburg Collage i autor *Gold medal Physics: The Science of Sports*. – Opadając, piłka powinna ponownie przyspieszyć.”

W poprzednich wersjach piłka poruszała się niezgodnie z prawami fizyki; opóźnienie i przyspieszenie były praktycznie niezależne od prędkości początkowej. „A więc jeśli kopnięta piłka leciała z prędkością 50 czy 80 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$, zwalniała tak samo, jak przy zaledwie 8 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$” – przyznaje Aaron McHardy, starszy projektant EA Sports [...].

Julianne Chiaet, *FIFA i fizyka*, „Świat Nauki”, styczeń 2014, s. 9.

Zadanie 10. (*1 pkt*)

W artykule opisano lot piłki kopniętej przez zawodnika pod pewnym kątem do poziomu. Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Jeżeli pominiemy opory powietrza, to wartość opóźnienia i przyspieszenia piłki:

A. zależy od masy piłki
B. zależy od prędkości początkowej i kąta, pod jakim kopnięto piłkę
C. jest równa wartości przyspieszenia ziemskiego
D. jest największa w początkowym i końcowym momencie lotu, a najmniejsza w najwyższym punkcie

Zadanie 11. (*5 pkt*)

Siłę oporu powietrza działającą na ciało poruszające się z prędkością v można obliczyć z zależności:

$$F = b \cdot v^2$$

gdzie b jest współczynnikiem zależnym między innymi od kształtu ciała i rodzaju jego powierzchni.

Zadanie 11.1. (*1 pkt*)

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

Opóźnienie działające na piłkę jest	1. dziesięciokrotnie	A. większe,	kiedy piłka porusza się z prędkością 80 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ niż przy 8 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.
	2. stukrotnie	B. mniejsze,	

Zadanie 11.2. (*2 pkt*)

Korzystając z opisu ruchu piłki zawartego w tekście, napisz, jak zmienia się siła oporu powietrza w czasie lotu piłki. Wyjaśnij, kiedy ma ona największą, a kiedy – najmniejszą wartość.

Zadanie 11.3. (*2 pkt*)

Odpowiedz, czy z informacji zawartych w tekście wynika, że współczynnik oporu przed wprowadzeniem poprawek był zbyt mały, czy zbyt duży. Uzasadnij swoje zdanie.

Zadanie 12. (*2 pkt*)

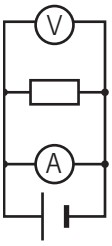
Zapisz jednostkę indukcji magnetycznej za pomocą jednostek podstawowych układu SI oraz niezbędne zależności.

Zadanie 13. (*9 pkt*)

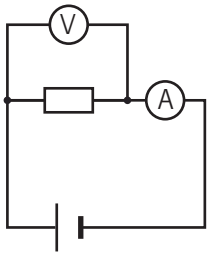
Uczniowie wykonywali doświadczenie, którego celem było wyznaczenie oporu dwóch oporników oraz sprawdzenie, jaki jest opór zastępczy oporników połączonych szeregowo i równolegle. Mieli oni do dyspozycji oporniki, woltomierz i amperomierz oraz baterię o znanej sile elektromotorycznej.

Zadanie 13.1. (*3 pkt*)

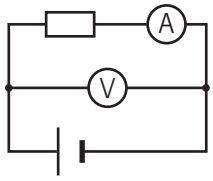
Zaznacz prawidłowe sposoby połączenia układu pomiarowego służącego do pomiaru oporu pojedynczego opornika oraz kierunek przepływu prądu. Zakładamy, że opór amperomierza jest bliski zeru, natomiast opór woltomierza jest bardzo duży. Wpisz znak X przy właściwych schematach obwodu elektrycznego.



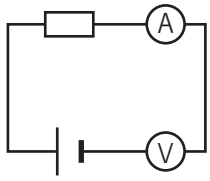
1. ☐



2. ☐



3. ☐



4. ☐

Zadanie 13.2. (*1 pkt*)

Na podstawie definicji natężenia prądu wyjaśnij prawidłowy sposób włączania amperomierza w obwód elektryczny.

Zadanie 13.3. (*5 pkt*)

Uczniowie zapisali wyniki pomiarów w tabeli. Uzupełnij tabelę wartościami oporu oporników wynikającymi z zapisanych wskazań mierników. Oblicz teoretyczną wartość oporu oporników połączonych szeregowo i równolegle. Porównaj wyniki z wynikami pomiarów i oblicz błędy bezwzględne i względne. Zapisz wszystkie obliczenia. Sformułuj wniosek, czy pomiary zostały wykonane poprawnie.

Wartość mierzona	**Pierwszy opornik** R_1	**Drugi opornik** R_2	**Oporniki** R_1 **i** R_2 **połączone**	
			szeregowo	**równolegle**
Napięcie [V]	3,76	3,58	3,32	3,59
Natężenie [A]	0,05	0,49	0,04	0,55
Obliczona wartość oporu wynikająca z pomiarów napięcia i natężenia [Ω]				
Obliczona wartość oporu wynikająca z wartości oporów R_1 i R_2 [Ω]				
Błąd bezwzględny [Ω]				
Błąd względny [%]				

Zadanie 14. (*4 pkt*)

Małą, naładowaną kulkę o masie 0,5 g umieszczono w komorze próżniowej. Komorę otoczono jednorodnym polem magnetycznym o indukcji 3,9 mT, przy czym linie pola mają kierunek pionowy. Kulkę wprawiono w ruch. Oblicz wartość ładunku elektrycznego, jakim naładowano kulkę, jeżeli porusza się ona w płaszczyźnie poziomej po okręgu o promieniu 1 cm z częstotliwością $f = 4$ Hz. Tarcie pomijamy.

Zadanie 15. (*4 pkt*)

Podczas doświadczenia studenci kierowali wiązkę lasera na siatkę dyfrakcyjną o stałej $5 \cdot 10^{-6}$ m. Ekran ustawiony był w odległości 1,2 m od siatki dyfrakcyjnej. Prążek dyfrakcyjny drugiego rzędu znajdował się w odległości 37 cm od prążka centralnego.

Zadanie 15.1. (*2 pkt*)

Oblicz długość fali świetlnej emitowanej przez laser wykorzystany przez studentów w doświadczeniu. Wynik podaj w nanometrach.

Zadanie 15.2. (*2 pkt*)

Oblicz, jaki jest maksymalny rząd prążka dyfrakcyjnego, który studenci zaobserwowali na ekranie, jeżeli wykorzystywali laser emitujący światło o długości fali 740 nm.

Zadanie 16. (*2 pkt*)

Gumowy balon napompowano i uzyskano ciśnienie 1500 hPa w temperaturze 20°C. Następnie balon ogrzano do 40°C.
Oceń prawdziwość poniższych zdań. Wpisz znak X we właściwe miejsca tabeli.

	Zdanie	Prawda	Fałsz
1.	Jeżeli ciśnienie powietrza w balonie nie uległo zmianie, to jego objętość zwiększyła się o około 7%.		
2.	Jeżeli ciśnienie powietrza w balonie nie uległo zmianie, to jego objętość zwiększyła się o 50%.		
3.	Jeżeli ciśnienie powietrza w balonie nie uległo zmianie, to jego objętość zwiększyła się o 100%.		
4.	Jeżeli objętość w balonie nie uległa zmianie, to ciśnienie zwiększyło się dwukrotnie.		
5.	Jeżeli objętość w balonie nie uległa zmianie, to ciśnienie zwiększyło się o 7%.		
6.	Jeżeli objętość w balonie nie uległa zmianie, to ciśnienie zmniejszyło się dwukrotnie.		

Zadanie 17. (*3 pkt*)

Na płytkę wykonaną z cezu pada światło o długości fali 650 nm.

Zadanie 17.1. (*2 pkt*)

Oblicz maksymalną prędkość fotoelektronów, wiedząc, że praca wyjścia dla wolframu wynosi 1,8 eV.

Zadanie 17.2. (*1 pkt*)

Oblicz długość fali de Broglie'a fotoelektronów, wiedząc, że ich prędkość ma wartość $2 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Zadanie 18. (*2 pkt*)

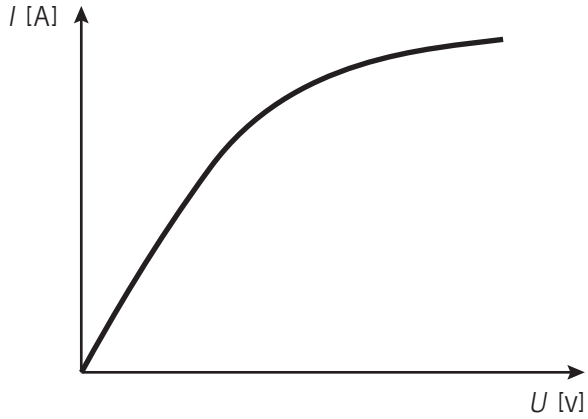
Do mieszkań dostarczany jest prąd przemienny o częstotliwości 50 Hz i napięciu skutecznym 230 V. Narysuj wykres zależności napięcia od czasu dla prądu dostarczanego do mieszkania. Na wykresie zaznacz wartość amplitudy oraz okresu.

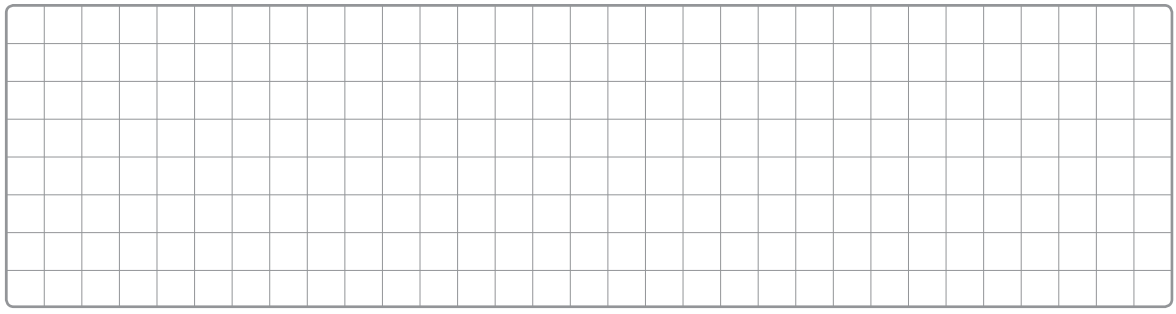
Zadanie 19. (*1 pkt*)

Zgodnie z prawem Ohma zależność napięcia od natężenia prądu ma postać $U = R \cdot I$. Jest to zależność liniowa. Wynika z tego, że wykres $I(U)$ powinien być linią prostą.

Podczas doświadczenia badano napięcia na końcach opornika oraz wartość natężenia płynącego przez niego prądu. Pomiary przedstawiono na wykresie.

Wyjaśnij, dlaczego dla dużych wartości natężenia prądu wykres nie jest prostoliniowy.





Zadanie 20. (*2 pkt*)

Podaj po dwa przykłady przekazywania energii za pomocą ciepła i za pomocą pracy, które można zaobserwować w życiu codziennym.
Przykłady transportu energii za pomocą ciepła:

1. .....

2. .....

Przykłady transportu energii za pomocą pracy:

1. .....

2. .....

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)