Pobrano z arkusze24.pl

CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

MFA 2015

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

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

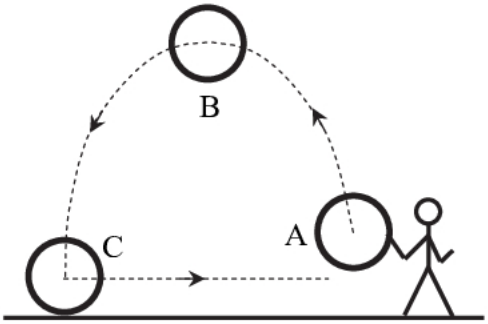
MFA 2015

Układ graficzny
© CKE 2015

Pobrano z arkusze24.pl

Zadanie 1.

Gimnastyczka rzuciła ukośnie w górę plastikową obręcz, nadając jej jednocześnie ruch obrotowy w płaszczyźnie pionowej. Obręcz po upadku na podłoże powróciła do gimnastyczki. Rysunek przedstawia kolejne położenia A, B i C obręczy.



Zadanie 1.1. (0–1)

W położeniu B narysuj symbol ↷ lub ↶ wskazujący, w którą stronę powinna obracać się obręcz, aby po upadku mogła wrócić do gimnastyczki.

Zadanie 1.2. (0–1)

Wybierz spośród podanych i zaznacz właściwe dokończenie poniższego zdania.

Jeśli można pominąć opór powietrza, to prędkość ruchu obrotowego obręczy jest

A. największa tuż po wyrzuceniu obręczy.
B. największa, gdy obręcz jest w najwyższym punkcie B.
C. największa tuż po wyrzuceniu i tuż przed upadkiem na podłoże.
D. taka sama od momentu wyrzucenia aż do upadku.

Zadanie 1.3. (0–1)

Obręcz tocząca się z położenia C do gimnastyczki nie przewraca się, pomimo że styka się z podłożem praktycznie w jednym punkcie.

Napisz nazwę prawa fizycznego, które wyjaśnia, dlaczego obręcz się nie przewraca.

Zadanie 1.4. (0–1)

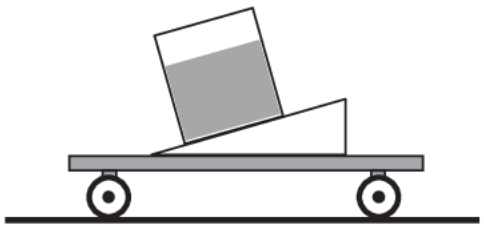
Wybierz spośród podanych i zaznacz właściwe dokończenie poniższego zdania.

Powrót obręczy z położenia C do gimnastyczki jest skutkiem działania siły

A. grawitacji. B. tarcia. C. odśrodkowej. D. oporu powietrza.

Zadanie 2. (0–1)

Uczniowie w pracowni fizycznej wykonali następujące doświadczenie. Na wózku zamontowali równię pochyłą, na której zamocowali naczynie z wodą i wprawili wózek w ruch jednostajny prostoliniowy po poziomej powierzchni. Gdy na wózek zaczęła działać dodatkowa siła, po pewnym czasie powierzchnia wody stała się równoległa do powierzchni równi, jak na rysunku obok.



Pobrano z arkusze24.pl

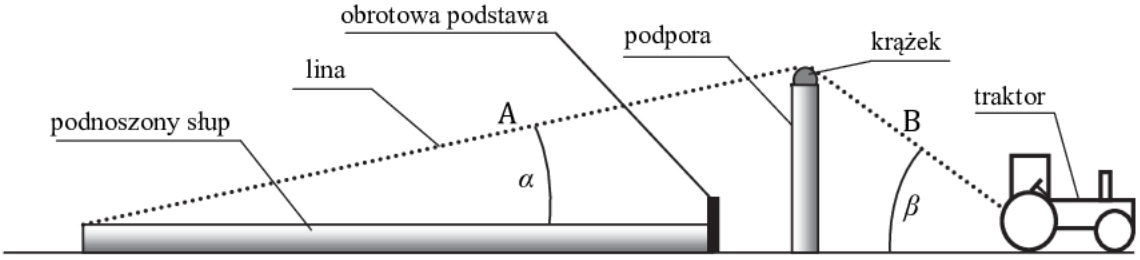
Dokończ poniższe zdanie. Zaznacz właściwe uzupełnienia wybrane spośród A i B oraz spośród 1–3.

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 przerzuca 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						

Pobrano z arkusze24.pl

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.

Pobrano z arkusze24.pl

Zadanie 3.3. (0–3)

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

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

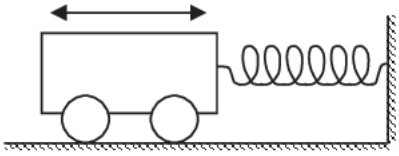
Przyjmij, że słup można potraktować jako cienki jednorodny pręt. Moment bezwładności takiego pręta względem osi prostopadłej do niego i przechodzącej przez jego koniec jest równy $I = \frac{1}{3} m \cdot l^2$, gdzie m jest masą pręta, a l – jego długością.

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

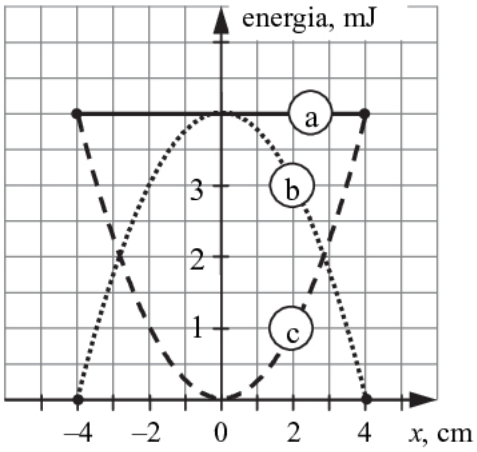
Pobrano z arkusze24.pl

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.

Pobrano z arkusze24.pl

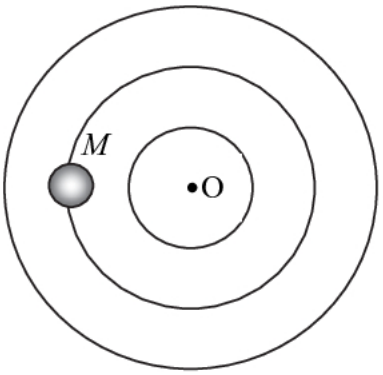
Zadanie 4.4. (0–3)

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.

Załóżmy, 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						

Pobrano z arkusze24.pl

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.

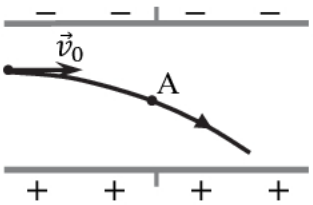
1.

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.

Pobrano z arkusze24.pl

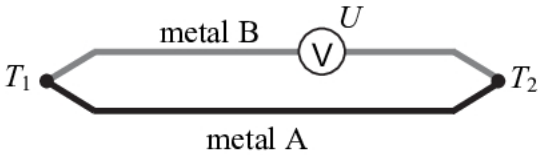
Zadanie 9. (0–2)

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)

Wyraź 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						

Pobrano z arkusze24.pl

Zadanie 10.2. (0–2)

a) Dobierz parę metali spośród przedstawionych w tabeli na poprzedniej stronie, umożliwiającą uzyskanie maksymalnego napięcia termoelektrycznego przy ustalonej różnicy temperatur.

b) Oblicz napięcie termoelektryczne dla dobranej przez Ciebie pary metali, jeśli jedno ze złącz umieścimy w naczyniu z topniejącym lodem, a drugie – w wodzie wrzącej pod normalnym ciśnieniem.

Zadanie 10.3. (0–1)

Obwód opisany we wstępie do zadania można potraktować jako pojedyncze ogniwo (termoogniwo), które łączy się szeregowo lub równolegle w tzw. stosy termoelektryczne (termostosy). Przyjmijmy, że napięcie uzyskiwane z pojedynczego termoogniwa jest rzędu miliwoltów, a jego opór wewnętrzny – rzędu setnych części oma.

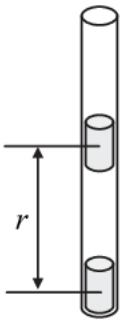
Zaznacz właściwe uzupełnienie poniższego zdania wybrane spośród A–C oraz uzasadnienie wybrane spośród 1–3.

Aby czerpać z termostosu prąd o natężeniu kilku amperów pod napięciem kilkudziesięciu woltów, należy termoogniwa połączyć

A.	tylko równolegle,	ponieważ	1.	potrzebne napięcie jest większe niż dla pojedynczej pary złącz.
B.	tylko szeregowo,		2.	potrzebne natężenie prądu jest większe od natężenia prądu możliwego do uzyskania z pojedynczej pary złącz.
C.	szeregowo i równolegle,		3.	potrzebne napięcie i natężenie prądu są większe od możliwych do uzyskania z pojedynczej pary złącz.

Zadanie 11.

Mamy do dyspozycji silne magnesy w kształcie walca. Umieszczono dwa takie odpychające się magnesy w plastikowej, przezroczystej, pionowo ustawionej rurce i zbadano, jak siła F ich wzajemnego oddziaływania zależy od odległości r pomiędzy ich środkami (rysunek obok). Dolny magnes był unieruchomiony.



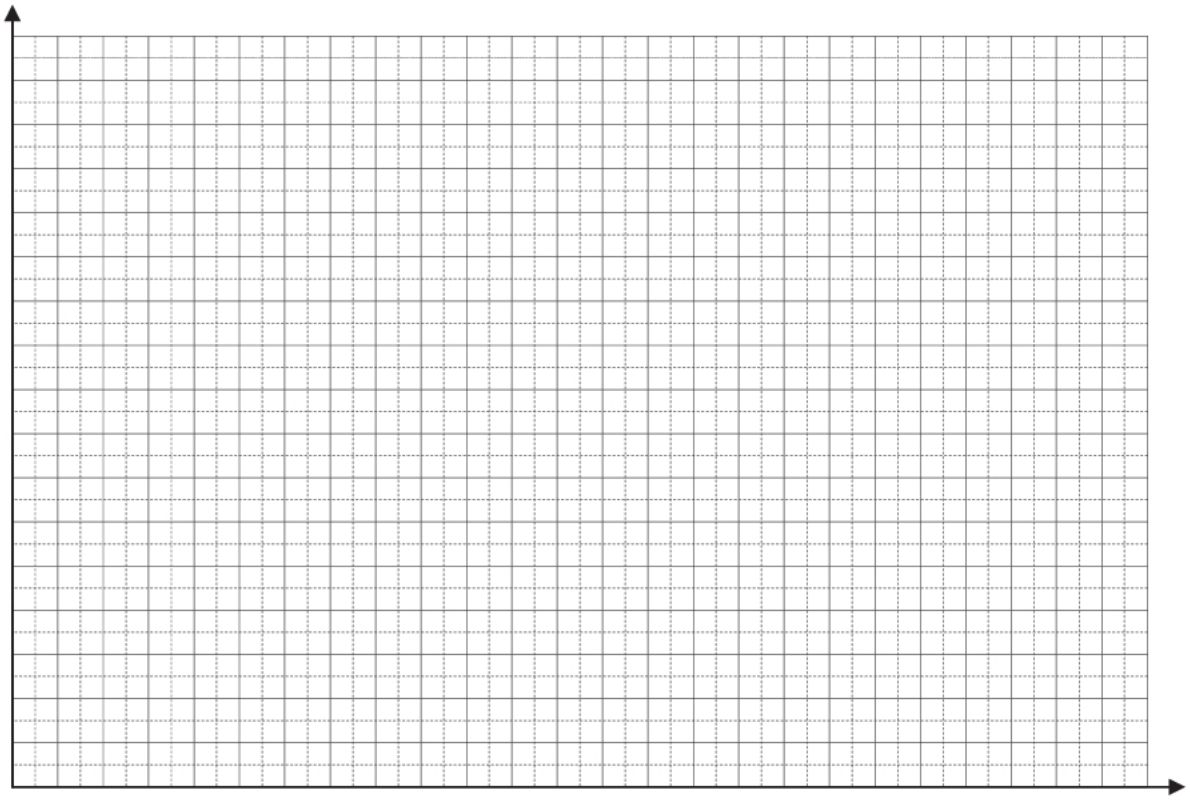
Siłę F wyrażono w miliniutonach. Wyniki pomiarów zapisano w tabeli.

r, cm	F, mN
5,0	10
4,0	23
3,4	43
2,9	83
2,5	163

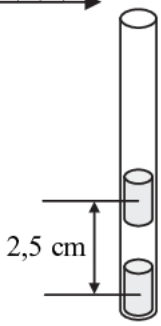
Pobrano z arkusze24.pl

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			

Pobrano z arkusze24.pl

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.

Pobrano z arkusze24.pl

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.

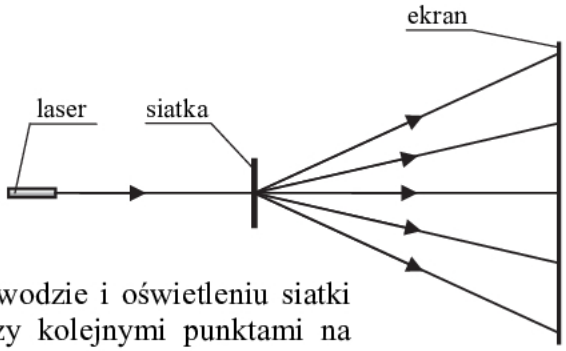
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	11.2.	11.3.	12.
	Maks. liczba pkt	2	1	4
	Uzyskana liczba pkt			

Pobrano z arkusze24.pl

Zadanie 13. (0–1)

Laser, siatkę dyfrakcyjną oraz ekran umieszczono w ustalonych wzajemnych odległościach (rysunek obok). Po włączeniu lasera na ekranie zaobserwowano świecące 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.	zmalała,		3.	zmalała.

Zadanie 14.

Polon ^{210}Po jest źródłem promieniowania alfa, a czas połowicznego zaniku tego izotopu wynosi 139 dni. Próbka zawierająca 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.

obliczenia

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.

Pobrano z arkusze24.pl

Zadanie 15.

Katodę fotokomórki oświetlono światłem, którego długość fali jest równa 370 nm. Moc promieniowania padającego na powierzchnię katody jest równa 6,0 μW.

Zadanie 15.1. (0–2)

W poniższej tabeli zamieszczono wybrane metale, dla których podano wartości pracy wyjścia.

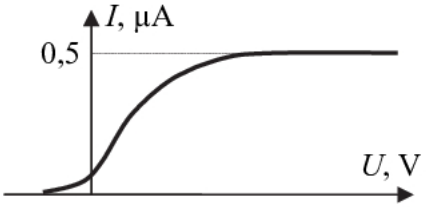
metal	glin	cez	cynk	lit	kobalt	srebro
W, eV	4,3	2,14	4,3	2,9	5,0	4,3

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

Wybierz wszystkie metale, z których można wykonać katodę, aby móc obserwować zjawisko fotoelektryczne dla światła opisanego wyżej. Wybór uzasadnij, wykonując odpowiednie obliczenia.

Informacja do zadań 15.2. i 15.3.

Fotokomórkę połączono szeregowo z amperomierzem i całość zasilano napięciem, którego wzrost skutkował wzrostem natężenia prądu płynącego przez fotokomórkę do wartości 0,5 μA (wykres obok).



Zadanie 15.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego natężenie prądu nie przekracza pewnej wartości.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	13.	14.1	14.2.	15.1.	15.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt					

Pobrano z arkusze24.pl

Zadanie 15.3. (0–3)

a) Oblicz liczbę fotonów padających na katodę w ciągu 1 sekundy.

b) Oblicz liczbę elektronów przepływających w ciągu 1 sekundy w obwodzie, w którym natężenie prądu wynosi 0,5 μA.

c) Oszacuj, jaka część liczby fotonów padających na katodę spowodowała wybicie elektronów w opisanej fotokomórce.

Pobrano z arkusze24.pl

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		

Pobrano z arkusze24.pl

BRUDNOPIS ***(nie podlega ocenie)***