WPISUJE ZDAJĄCY

KOD

IMIĘ I NAZWISKO *

* nieobowiązkowe

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z NOWĄ ERĄ FIZYKA – POZIOM ROZSZERZONY

STYCZEŃ 2018

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera **20** stron (zadania **1–17**). Ewentualny brak stron zgłoś nauczycielowi nadzorującemu egzamin.
2. Odpowiedzi do każdego zadania zapisz w miejscu na to przeznaczonym.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o podaniu jednostek.
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. Podczas egzaminu możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki,* linijki oraz kalkulatora prostego.
8. Na tej stronie wpisz swój kod oraz imię i nazwisko.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla osoby sprawdzającej.

Powodzenia!

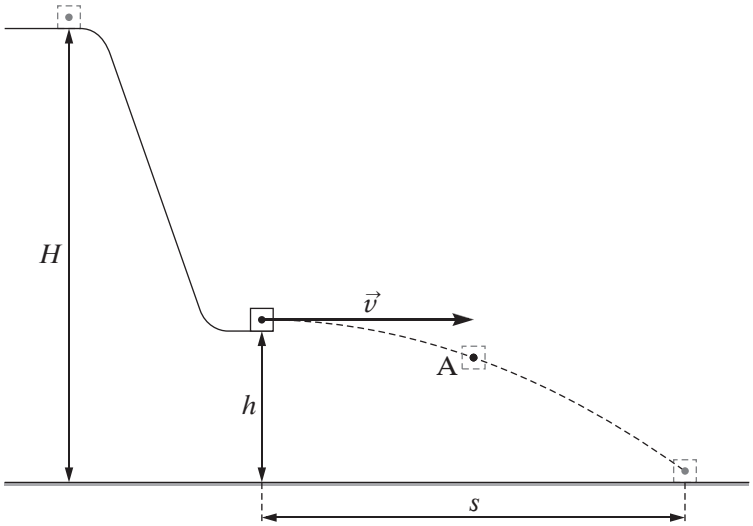
Czas pracy: 180 minut

Liczba punktów do uzyskania: 60

Copyright by Nowa Era Sp. z o.o.

Zadanie 1.

Kostka lodu ześlizguje się po równi pochyłej, a następnie po przebyciu krótkiego poziomego odcinka spada z wysokości h (pomijamy tarcie i opór powietrza). Wysokość H jest stała i równa 60 cm, natomiast wysokość h można regulować w zakresie od 10 cm do 50 cm (patrz rysunek).



Zadanie 1.1. (0–4)

a) Na powyższym rysunku narysuj wektor prędkości kostki $\vec{v}_A$ i składowe wektora prędkości – poziomą i pionową, gdy kostka znajduje się w punkcie A.

b) Oblicz wartości prędkości $\vec{v}_A$ oraz składowych prędkości v_x i v_y w punkcie A. Przyjmij, że h = 20 cm, a punkt A znajduje się 15 cm nad podłożem.

Zadanie 1.2. (0–2)

Oblicz zaznaczoną na rysunku odległość *s*. Przyjmij, że kostka opuściła równię na wysokości *h* = 20 cm z poziomą prędkością o wartości 2,8 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Zadanie 1.3. (0–1)

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

1.	Czas lotu kostki zależy od wysokości *h*.	**P**	**F**
2.	Gdy zwiększymy wysokość *h*, wartość prędkości, z którą kostka zostanie wyrzucona poziomo, zmaleje.	**P**	**F**
3.	Wartość prędkości, z którą kostka uderzy o podłoże, zależy od tego, jaka zostanie ustalona wysokość *h*.	**P**	**F**

Zadanie 1.4. (0–1)

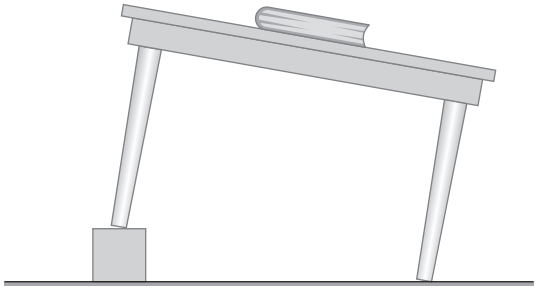
Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–3.

Kostka lodu, ślizgając się po równi, cały czas topi się, a jej przyspieszenie

A.	wzrasta,	ponieważ	**1.**	maleje masa kostki.
B.	maleje,		**2.**	nie zależy od masy kostki.
C.	nie zmienia się,		**3.**	maleje siła wypadkowa działająca na kostkę.

Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.4**
	Maks. liczba pkt	**4**	**2**	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 2. (0–1)
Książka położona na płaskim stole lekko uniesionym z jednej strony pozostaje w spoczynku. Na książkę działają trzy siły, które się równoważą.



Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Siły działające na książkę wymienione według rosnącej wartości to:

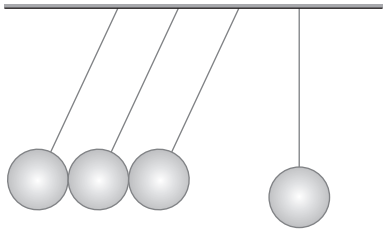
A. siła sprężystości, siła tarcia, siła ciężkości.

B. siła sprężystości, siła ciężkości, siła tarcia.

C. siła tarcia, siła ciężkości, siła sprężystości.

D. siła tarcia, siła sprężystości, siła ciężkości.

Zadanie 3. (0–2)
Kołyska Newtona to prosty przyrząd, który pozwala zademonstrować prawa zachowania w mechanice (patrz rysunek).



Puszczamy trzy odchylone kule, które uderzają w czwartą kulę z prędkością v. Zderzenie jest doskonale sprężyste. Jeden z uczniów postawił hipotezę, że po zderzeniu czwarta kula odskoczy z prędkością $3v$, a trzy pierwsze kule zatrzymają się.

Odwołując się do odpowiednich zasad zachowania w mechanice, sprawdź, czy hipoteza jest prawdziwa.

Zadanie 4.
Do diagnostyki i leczenia chorób tarczycy wykorzystuje się promieniotwórcze izotopy jodu.

Izotop	Rozpad	Czas połowicznego rozpadu	Zastosowanie
^{123}I	wychwyt elektronu*)	13,2 h	obrazowanie tarczycy (w scyntygrafii tarczycy)
^{131}I	β^-	8 dni	niszczenie komórek tarczycy

*) Wychwyt elektronu – reakcja jądrowa, w której jeden z elektronów atomu jest pochłaniany przez jądro atomowe.

Zadanie 4.1. (0–2)
Uzupełnij reakcje rozpadu izotopów jodu, wpisując symbol, liczbę atomową i liczbę masową jądra pierwiastka, który powstaje po rozpadzie jodu.

a) $^{123}I + {}^{0}_{-1}e \rightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + \nu_e$, gdzie ν_e to neutrino elektronowe

b) $^{131}I \rightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}_e$, gdzie $\bar{\nu}_e$ to antyneutrino elektronowe

Zadanie 4.2. (0–3)
Przygotowano preparat, który zawiera taką samą liczbę jąder obu izotopów jodu.

Oszacuj, jaka część początkowej liczby jąder jodu pozostanie w preparacie po 16 dniach. Wynik podaj w procentach.

Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	2	3	4.1	4.2
	Maks. liczba pkt	1	2	2	3
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 5.

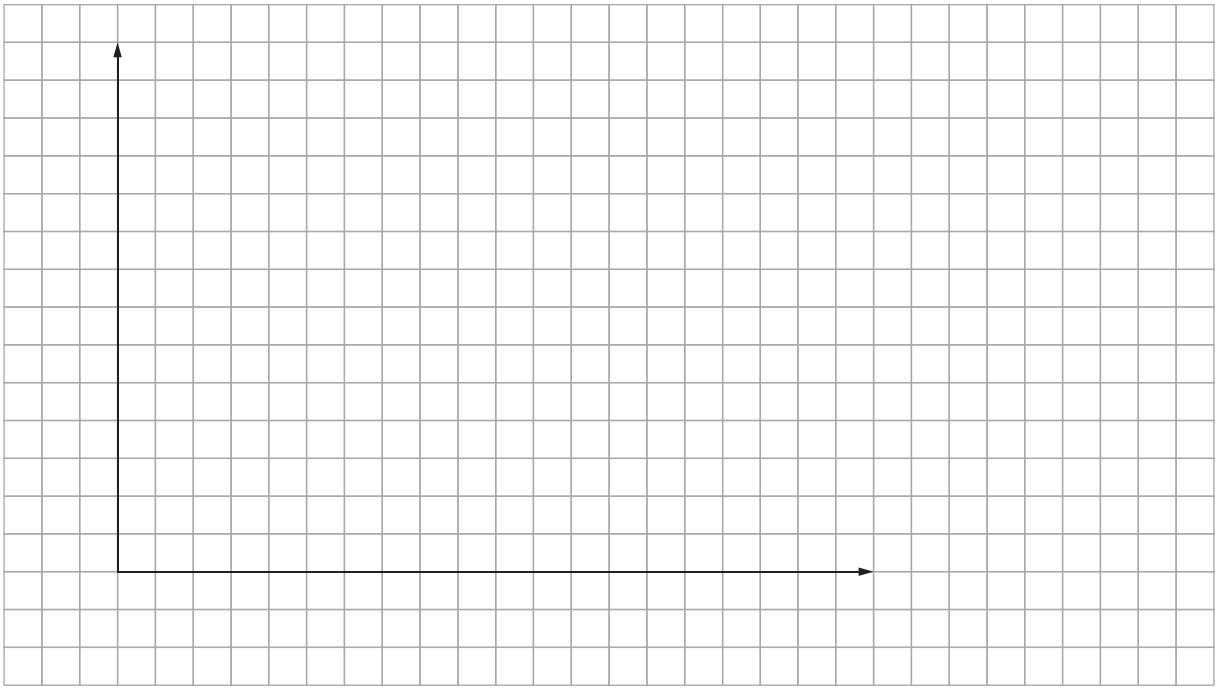
Na równi pochyłej zamontowano sprężysty zderzak połączony z czujnikiem, który mierzy prędkość ciała uderzającego w zderzak oraz rejestruje chwilę zderzenia. Z równi zsuwa się klocek, który do pierwszego zderzenia ze zderzakiem przebywa odległość 1 m. Po trwającym bardzo krótko sprężystym zderzeniu klocek porusza się w górę równi aż do zatrzymania, po czym zsuwa się z równi, uderza w zderzak itd. Zderzenie klocka ze zderzakiem można traktować jak doskonale sprężyste. Podczas ruchu klocka w dół i w górę równi na klocek działa siła tarcia kinetycznego, która powoduje straty energii klocka.

W tabeli zapisano czas, w którym następowały kolejne zderzenia oraz zmierzoną przez czujnik wartość prędkości, z którą klocek uderzał w zderzak.

Nr zderzenia	t [s]	$v\left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$
1	0	2,9
2	1,1	2,4
3	2,0	2,0
4	2,7	1,7
5	3,4	1,4
6	3,9	1,2

Zadanie 5.1. (0–3)

Zaznacz punkty pomiarowe na wykresie $v(t)$. Teoretyczne przewidywania wskazują, że wykres powinien być linią prostą – narysuj najlepiej dopasowaną prostą i wyznacz czas, po którym klocek przestanie się poruszać.



Zadanie 5.2. (0–1)

Wykonaj konieczne obliczenia i ustal w % względną stratę energii pomiędzy zderzeniami nr 1 i 2 (w stosunku do energii w chwili $t = 0$).

Zadanie 6. (0–2)

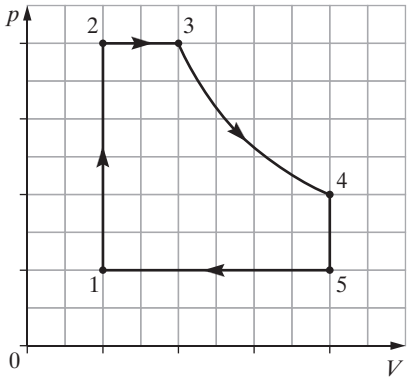
Silnik spalinowy przeciętnego samochodu kompaktowego zużywa około 8 litrów benzyny na 100 km. Gęstość benzyny jest równa $0{,}75\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{cm}^3}$, a jej ciepło spalania $Q_s = 42\,\frac{\mathrm{MJ}}{\mathrm{kg}}$. Producent samochodu o napędzie elektrycznym o podobnej masie i rozmiarach podaje, że pojemność elektryczna akumulatorów (tzn. energia zmagazynowana w akumulatorach w pełni naładowanych) wynosi 22 kWh, a zasięg samochodu – około 150 km.

Porównaj zużycie energii na 100 km dla samochodów z silnikiem spalinowym i elektrycznym, obliczając iloraz energii zużytej przez silnik spalinowy i elektryczny $\frac{E_{spalinowy}}{E_{elektryczny}}$.

Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**5.1**	**5.2**	**6**
	Maks. liczba pkt	**3**	**1**	**2**
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 7.

Na wykresie przedstawiono zamknięty cykl przemian termodynamicznych jednego mola gazu doskonałego. Krzywa 3–4 spełnia warunek $p \cdot V = const$.



Zadanie 7.1. (0–1)

Uszereguj temperatury w stanach 1, 2, 3, 4, 5 od najmniejszej do największej.

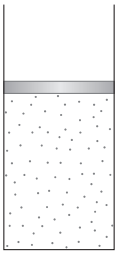
Zadanie 7.2. (0–2)

Narysuj wykres $p(T)$ w tym cyklu.

Zadanie 7.3. (0–1)
Zapisz, podczas których przemian między stanami 1, 2, 3, 4, 5 gaz oddawał ciepło.

Zadanie 8. (0–4)

W cylindrze zamkniętym lekkim tłokiem, który może przesuwać się praktycznie bez tarcia (patrz rysunek), znajduje się 1 mol gazu doskonałego, dla którego $C_V = \frac{3}{2}R$. Pole powierzchni tłoka jest równe 4 dm^2.



Oblicz ilość ciepła, którą należy dostarczyć do gazu, aby tłok przesunął się o 2 cm. Przyjmij, że ciśnienie atmosferyczne p_0 = 1000 hPa.

Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**7.1**	**7.2**	**7.3**	**8**
	Maks. liczba pkt	**1**	**2**	**1**	**4**
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 9.

W tabeli zapisano dane dotyczące trzech księżyców planet Układu Słonecznego. Dwa z nich krążą wokół tej samej planety.

Nazwa	Średnia odległość od planety (w mln km)	Okres obiegu (w dobach)
Leda	11,165	240,9
Febe	12,952	550,5
Ananke	21,276	629,8

Źródło: *Tablice fizyczno-astronomiczne*, Adamantan, Warszawa 2004, s. 410.

Zadanie 9.1. (0–2)

Załóż, że orbity księżyców są kołowe, wykonaj konieczne obliczenia i na ich podstawie ustal, które dwa księżyce krążą wokół tej samej planety. Podkreśl w tabeli nazwy wybranych księżyców.

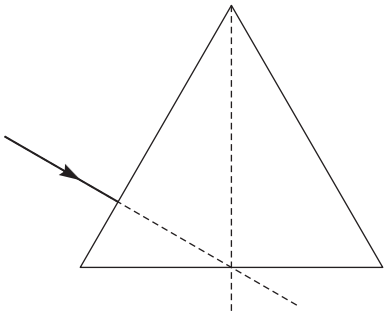
Zadanie 9.2. (0–3)

Oblicz masę planety, wokół której krąży księżyc Febe.

Zadanie 10. (0–3)

Pewien pryzmat jest wykonany ze szkła o współczynniku załamania $n = 1{,}5$, a jego przekrój jest trójkątem równobocznym. Na ten pryzmat skierowano promień światła wskaźnika laserowego prostopadle do bocznej ściany (patrz rysunek).

Wykonaj konieczne obliczenia i narysuj dalszy bieg promienia.



Zadanie 11. (0–1)

Jajko o gęstości $1{,}05\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ wrzucono do naczynia zawierającego 0,5 litra wody o gęstości równej $1\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Można przyjąć, że dosypanie do wody niewielkiej ilości soli nie zmienia objętości roztworu.

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Jajko będzie pływać całkowicie zanurzone w wodzie, jeżeli rozpuścimy w niej

A. 5 g soli.

B. 10 g soli.

C. 20 g soli.

D. 25 g soli.

Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**9.1**	**9.2**	**10**	**11**
	Maks. liczba pkt	**2**	**3**	**3**	**1**
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 12.
W przyrodzie możemy zaobserwować różne zjawiska wynikające z ruchu Ziemi i Księżyca względem siebie i względem Słońca.

Zadanie 12.1. (0–1)
Uzupełnij poniższe zdanie.

W rezultacie zmian wzajemnego położenia trzech ciał niebieskich: Słońca, Ziemi i Księżyca, dla obserwatora na Ziemi widoczne jest powtarzające się w stałych odstępach zjawisko …… Księżyca.

Zadanie 12.2. (0–1)
Podkreśl odpowiednie wyrażenia, tak aby powstały zdania prawdziwe.

Do zaćmienia Księżyca może dojść tylko podczas **nowiu / pełni**. Może być ono obserwowane w danej chwili **tylko z niewielkiego obszaru powierzchni Ziemi / z prawie całej półkuli, na której jest noc**.

Zadanie 13.
Księżyc oglądany z dwóch różnych miejsc na Ziemi jest widoczny w nieco innym miejscu na tle gwiazd.

Zadanie 13.1. (0–1)
Dokończ poniższe zdanie.

Opisane powyżej zjawisko nazywamy …… .

Zadanie 13.2. (0–1)
Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Opisane zjawisko pozwala wyznaczyć

A. odległość Księżyca od Ziemi.

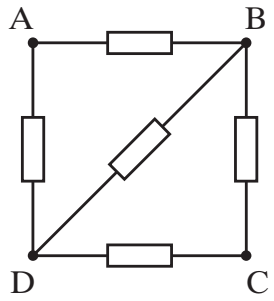
B. odległość Księżyca od Słońca.

C. okres obiegu Księżyca wokół Ziemi.

D. masę Księżyca.

Zadanie 14. (0–3)

Pięć oporników o oporze 1 Ω każdy połączono ze sobą tak jak na schemacie poniżej.



R_{DB} [Ω]	R_{AC} [Ω]	R_{AB} [Ω]

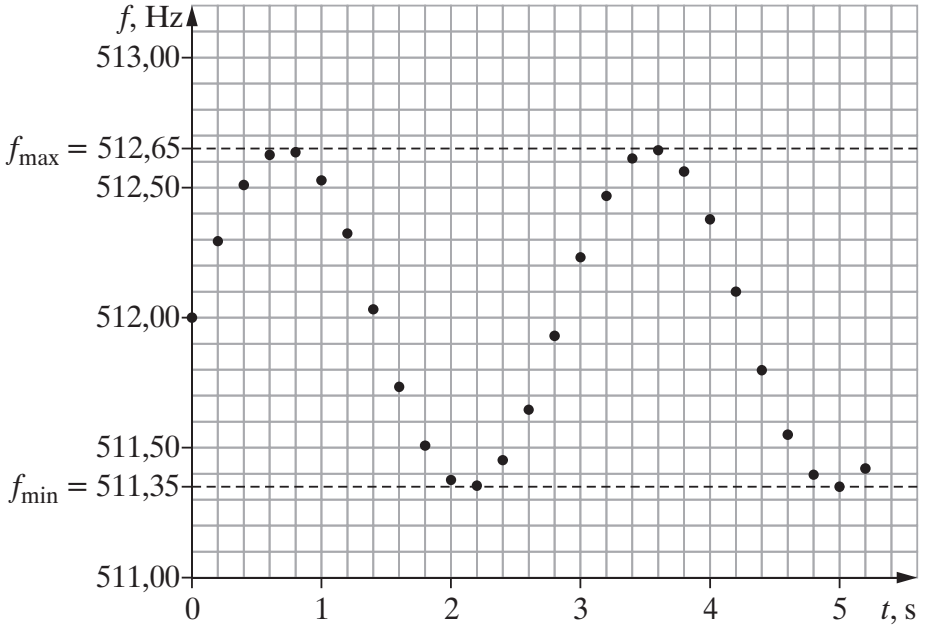
Oblicz opory zastępcze między punktami obwodu wymienionymi w tabeli obok schematu. Wyniki obliczeń wpisz do tabeli.

Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**12.1**	**12.2**	**13.1**	**13.2**	**14**
	Maks. liczba pkt	**1**	**1**	**1**	**1**	**3**
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 15.

Na długiej nici zawieszono kamerton i w ten sposób powstało wahadło. Niedaleko od wahadła, na tej samej wysokości co kamerton, ustawiono w płaszczyźnie drgań wahadła przyrząd do pomiaru częstotliwości odbieranego dźwięku. Następnie uderzono młoteczkiem w kamerton, odchylono wahadło o niewielki kąt od pionu i puszczono.

Na wykresie przedstawiono rejestrowaną przez miernik częstotliwość w zależności od czasu, który upłynął od rozpoczęcia ruchu przez wahadło. Każdy pomiar wykonany przez miernik jest zaznaczony na wykresie jako jeden punkt.



Zadanie 15.1. (0–3)

Korzystając z wykresu, odczytaj lub oblicz:

I. częstotliwość, z jaką miernik wykonywał pomiary: .....

II. częstotliwość drgań kamertonu: .....

III. częstotliwość drgań wahadła: .....

Zadanie 15.2. (0–2)

Korzystając z danych przedstawionych na wykresie, oblicz wartość maksymalnej prędkości kamertonu. Przyjmij prędkość dźwięku $v_d = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

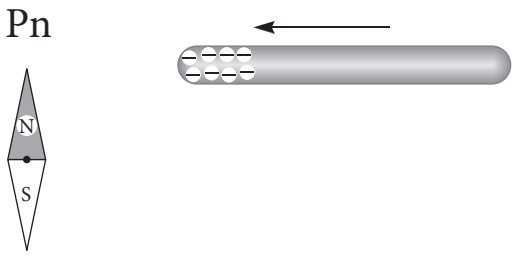
Zadanie 15.3. (0–1)
Wyprowadź wzór, za pomocą którego można obliczyć amplitudę drgań wahadła, jeżeli dana jest częstotliwość wahań i wartość maksymalnej prędkości wahadła.

Zadanie 15.4. (0–1)
Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli zdanie jest fałszywe.

1.	Jeśli dwukrotnie zwiększymy amplitudę drgań wahadła, to okres jego drgań dwukrotnie zmaleje.	**P**	**F**
2.	Długość fali emitowanej przez kamerton zależy od prędkości dźwięku w powietrzu.	**P**	**F**
3.	Miernik częstotliwości rejestruje częstotliwość równą częstotliwości drgań kamertonu wtedy, gdy energia potencjalna wahadła jest maksymalna.	**P**	**F**

Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**15.1**	**15.2**	**15.3**	**15.4**
	Maks. liczba pkt	**3**	**2**	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 16. (0–1)
Do stalowej igiełki magnetycznej wskazującej północ zbliżono naelektryzowaną ujemnie pałeczkę ebonitową (patrz rysunek).

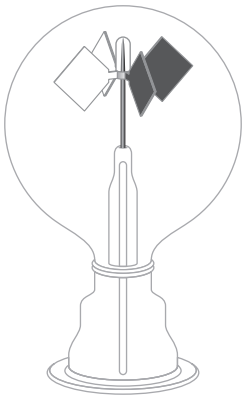


Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–3.

Po przybliżeniu pałeczki igiełka

A.	nie zmieniła ustawienia,	ponieważ	**1.**	igiełka naelektryzowała się przez indukcję elektrostatyczną.
B.	obróciła się biegunem S w stronę pałeczki,		**2.**	pałeczka ebonitowa nie ma biegunów magnetycznych.
C.	obróciła się biegunem N w stronę pałeczki,		**3.**	bieguny jednoimienne się odpychają.

Zadanie 17.
Radiometr Crookesa to urządzenie, które składa się z wiatraczka umieszczonego w szklanej bańce. Skrzydła wiatraczka z jednej strony są czarne, z drugiej zaś – posrebrzone. Wiatraczek umocowany jest na delikatnej osi tak, aby opory mechaniczne przy jego obrocie były zminimalizowane. Szklana bańka wypełniona jest powietrzem o znacznie obniżonym ciśnieniu.



Poniżej zamieszczono fragment opisu interaktywnej ekspozycji „Nauki dawne i niedawne” w Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Maius.

Radiometr

A: Dlaczego wiatraczek się kręci?

B: Bo został oświetlony przez żarówkę.

A: To znaczy, że „popycha” go światło?

B: Niezupełnie. Gdyby rzeczywiście wiatraczek był „popychany” przez światło, to silniej „popychana” byłaby srebrna strona i wiatraczek kręciłby się czarną stroną do przodu. A jest odwrotnie.

A: To dlaczego się kręci?

B: Czarna strona **pochłania światło** i ogrzewa się mocniej. Przez to przekazuje więcej ciepła cząsteczkom gazu. I to właśnie cząsteczki gazu „popychają” wiatraczek radiometru.

A: A gdyby z bańki usunąć gaz?

B: Wtedy rzeczywiście wiatraczek byłby „popychany” przez światło i kręciłby się czarną stroną do przodu.

Radiometr został skonstruowany przez Williama Crookesa (1832–1919) w 1873 roku. W tym czasie naukowcy spierali się, czy światło może wywierać siłę. Radiometr miał być dowodem na to, że światło wywiera siłę. Ponieważ radiometr zachował się inaczej niż przewidywano, nie udało się wówczas znaleźć odpowiedzi. Później powtórzono ten eksperyment znacznie lepiej, opróżniając bańkę z powietrza. Dopiero wtedy, w próżni, udało się stwierdzić, że światło wywiera niewielkie ciśnienie i powoduje obrót młynka w kierunku zgodnym z oczekiwaniami.

http://www2.maius.uj.edu.pl/nauki/fizyka.pdf [data dostępu: 01.10.2017]

Zadanie 17.1. (0–1)

Dla fotonów słuszny jest wzór $\lambda = \frac{h}{p}$, który opisuje związek między długością fali elektromagnetycznej a pędem fotonu.

Oblicz pęd fotonu światła o długości fali 500 nm.

Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**16**	**17.1**
	Maks. liczba pkt	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt		

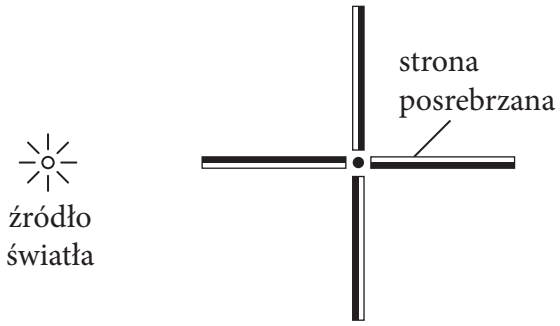
Zadanie 17.2. (0–2)

Wiatraczek oświetlono światłem o ściśle określonej długości fali.

Wyjaśnij krótko, dlaczego oddziaływanie strumienia fotonów na srebrną stronę łopatki wiatraczka jest silniejsze niż na stronę czarną. Przyjmij, że każdy foton posiada taki sam pęd $\vec{p}$.

Zadanie 17.3. (0–1)

Przeczytaj tekst i podkreśl w nim odpowiednie wyrażenia, aby powstał poprawny opis ruchu wiatraczka.



Gdy usuniemy z bańki powietrze i skierujemy na nią światło ze źródła światła umieszczonego jak na rysunku, to wiatraczek będzie obracał się **zgodnie z ruchem wskazówek zegara / przeciwnie do ruchu wskazówek zegara**, ponieważ moment siły działającej na posrebrzoną stronę wiatraczka jest **mniejszy / większy** niż moment siły działającej na jego czarną stronę.

Zadanie 17.4. (0–2)

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

1.	Prędkość fotonu w próżni nie zależy od jego energii.	**P**	**F**
2.	Energia fotonu zależy od jego długości fali.	**P**	**F**
3.	Obecność powietrza w bańce radiometru Crookesa nie ma wpływu na kierunek obrotu wiatraczka.	**P**	**F**
4.	Światło słoneczne można wykorzystać do napędzania statków kosmicznych wyposażonych w żagiel z materiału odbijającego światło.	**P**	**F**

Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**17.2**	**17.3**	**17.4**
	Maks. liczba pkt	**2**	**1**	**2**
	Uzyskana liczba pkt			

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)