CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

MFA 2016

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

miejsce na naklejkę

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI
POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **16 maja 2016 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-162

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Układ graficzny
© CKE 2015

Zadanie 1.

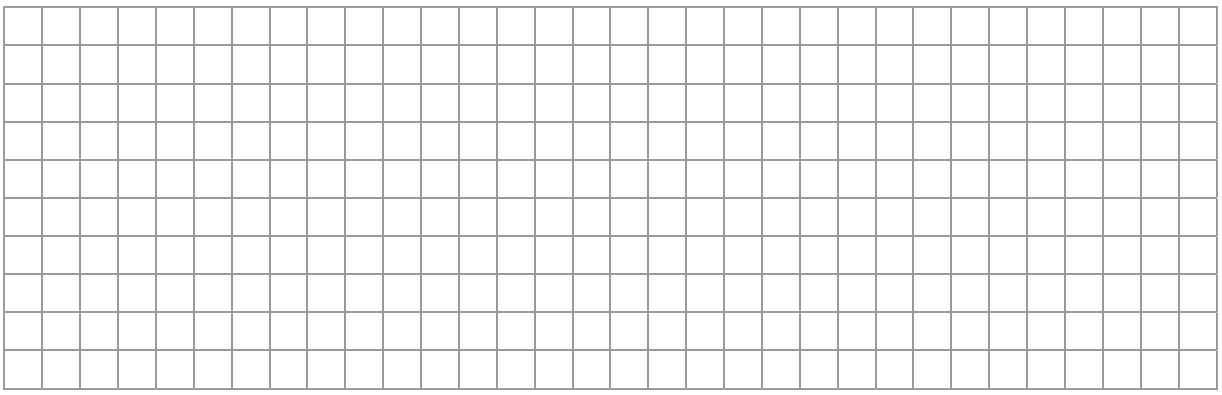
Wózek poruszał się bez tarcia (np. na torze powietrznym) po poziomej prostej (osi x) i odbił się od nieruchomej przeszkody. Zarejestrowano kolejne położenia wózka w odstępach co 0,1 s, a wyniki przedstawiono w poniższej tabeli. Dokładność pomiarów położenia wynosiła 5 cm.

t, s	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
x, cm	15	40	70	95	125	120	100	80	60

Zadanie 1.1. (0–5)

a) Wykonaj wykres zależności $x(t)$ i zaznacz na wykresie niepewności x. Pomiary czasu przyjmij za dokładne.

b) Na podstawie wykresu ustal czas odbicia (z dokładnością do 0,02 s) i położenie wózka w tej chwili (z dokładnością do 5 cm).



Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 1.2. (0–1)

Czy odbicie było doskonale sprężyste?

Napisz i uzasadnij odpowiedź.

Zadanie 2.

Radon jest radioaktywnym gazem szlachetnym. Niewielka ilość tego pierwiastka występuje w naszym otoczeniu jako produkt rozpadu radu, który z kolei powstaje z uranu obecnego w skałach. Izotop radonu $^{222}_{86}\mathrm{Rn}$, przechodząc w polon, emituje promieniowanie alfa o energii około 5,5 MeV.

Zadanie 2.1. (0–1)

Zapisz równanie reakcji rozpadu jądra radonu z uwzględnieniem liczb masowych i atomowych.

Zadanie 2.2. (0–1)

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

Masa jądra $^{222}_{86}\mathrm{Rn}$ jest w porównaniu z sumą mas produktów reakcji rozpadu

A.	mniejsza,	ponieważ	1.	produkty reakcji uzyskują energię kinetyczną.
B.	większa,		2.	sumaryczna liczba masowa w reakcji się nie zmienia.
C.	taka sama,		3.	energia wiązania cząstki alfa jest mniejsza niż energia wiązania jądra $^{222}_{86}\mathrm{Rn}$.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.
	Maks. liczba pkt	5	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

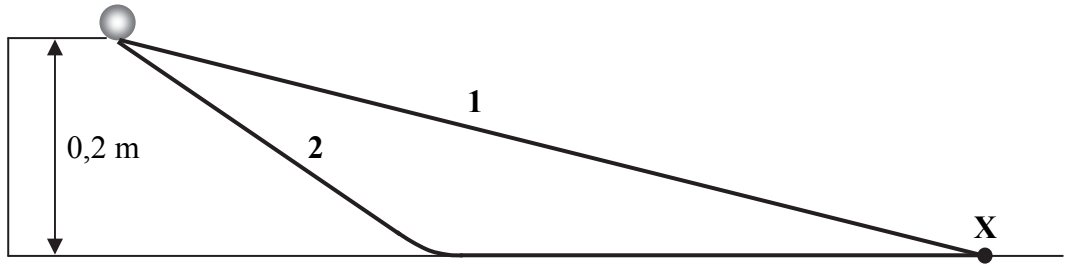
Zadanie 3.

Jednorodna kulka K1 zaczyna toczyć się bez poślizgu z wysokości 0,2 m po pochylni 1, a druga taka sama kulka K2 – z tej samej wysokości po pochylni 2, tak jak pokazano na rysunku. Obie kulki po pewnym czasie docierają do punktu X. Pomijamy straty energii kulek.

Wskazówki:

Moment bezwładności jednorodnej kuli względem osi przechodzącej przez jej środek wynosi $I = 0{,}4 \cdot m \cdot R^2$.

Energia kinetyczna toczącej się kulki jest sumą energii ruchu postępowego środka masy i energii kinetycznej ruchu obrotowego wokół środka masy.



Zadanie 3.1. (0–1)

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

Czas toczenia się kulki K2 do punktu X jest

A.	krótszy niż	czas toczenia się kulki K1, ponieważ	1.	kulka K2 przebyła dłuższą drogę niż kulka K1.
			2.	obie kulki staczały się z tej samej wysokości.
B.	taki sam jak		3.	kulka K2 miała początkowo większe przyspieszenie niż kulka K1.

Zadanie 3.2. (0–1)

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

Prędkość kulki K2 w punkcie X jest

A.	mniejsza niż	prędkość kulki K1, ponieważ	1.	kulka K2 przebyła dłuższą drogę niż kulka K1.
B.	taka sama jak		2.	obie kulki staczały się z tej samej wysokości.
C.	większa niż		3.	kulka K2 miała początkowo większe przyspieszenie niż kulka K1.

Zadanie 3.3. (0–2)

Oblicz wartość prędkości kulki K1 w punkcie X.

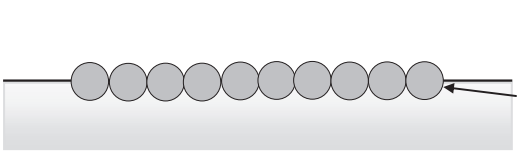
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 4.

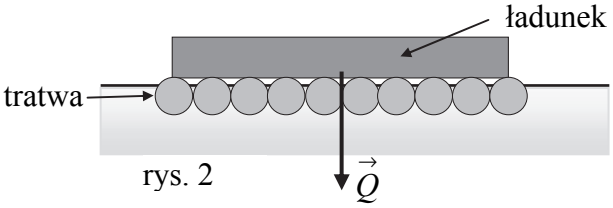
Zbudowano tratwę z 10 drewnianych pni. Każdy pień ma kształt walca o polu podstawy 700 cm^2 i długości 2 m.

Zadanie 4.1. (0–2)

Na rysunku 1 przedstawiono pływającą na powierzchni wody tratwę bez obciążenia, a na rysunku 2 – pływającą tratwę obciążoną ładunkiem. Wektor siły $\vec{Q}$ na rysunku 2 odpowiada tylko ciężarowi ładunku. Dorysuj na każdym rysunku wektory ciężaru tratwy $\vec{P}$ (bez ładunku) i działającej na nią siły wyporu $\vec{F}$. Oznacz narysowane siły. Zachowaj relacje pomiędzy długościami wektorów sił (dotyczy to zarówno porównania sił na jednym z rysunków, jak i porównania obu rysunków).



rys. 1



rys. 2

Zadanie 4.2. (0–4)

Aby zapewnić bezpieczeństwo w czasie podróży, należy ładunek rozmieścić równomiernie, a 25% całkowitej objętości pni powinno wystawać ponad powierzchnię wody po maksymalnym obciążeniu tratwy. Oblicz maksymalną masę ładunku, jaki można umieścić na tej tratwie, pod warunkiem zachowania zasad bezpieczeństwa.

Do obliczeń przyjmij: gęstość wody 1000 $\frac{kg}{m^3}$, gęstość drewna 600 $\frac{kg}{m^3}$.

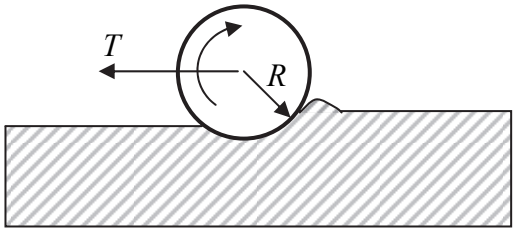
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	2	2	4
	Uzyskana liczba pkt					

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 5.

Siła tarcia występuje nie tylko w przypadku poślizgu (tarcie poślizgowe) lub styku powierzchni dwóch ciał wzajemnie nieruchomych i próby ich przesunięcia (tarcie statyczne). Podczas toczenia się walca po poziomej powierzchni występuje tarcie toczne. Opór toczenia jest spowodowany innymi zjawiskami niż w tarciu poślizgowym lub statycznym. Jego przyczyną jest zjawisko odkształcenia podłoża i – często – również toczącego się ciała. Styk między nimi nie zachodzi w jednym punkcie, lecz na pewnym obszarze.

Działającą na walec siłę tarcia tocznego T (patrz rysunek) obliczamy ze wzoru $T = \frac{f}{R} F_N$, gdzie: F_N – siła nacisku walca na podłoże, R – promień walca, f – współczynnik tarcia tocznego, zależny od rodzaju powierzchni.



Zadanie 5.1. (0–2)

Oceń prawdziwość poniższych zdań, korzystając z podanych informacji. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Współczynnik tarcia tocznego wyrażamy w metrach.	**P**	**F**
2.	Gdy powierzchnia, po której toczy się nieodkształcalny (sztywny) walec, jest całkowicie nieodkształcalna, współczynnik tarcia tocznego f jest równy zeru.	**P**	**F**
3.	Na dwa stalowe walce o jednakowych masach i różnych promieniach, toczące się po tej samej, poziomej powierzchni, działa taka sama siła tarcia tocznego.	**P**	**F**
4.	Jeżeli dwa wózki mają tę samą masę, a osie ich kół obracają się bez tarcia, to po tym samym równym poziomym podłożu łatwiej jest ciągnąć wózek o mniejszych kołach.	**P**	**F**

Zadanie 5.2. (0–1)

Dwa stalowe walce o jednakowych masach i długościach oraz różnych promieniach toczą się po tej samej poziomej powierzchni. Możesz przyjąć, że jednakowa masa wynika stąd, że walec o większym promieniu jest wydrążony.

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

Dla walca o większym promieniu głębokość odkształcenia podłoża jest

A.	większa,	ponieważ	1.	ciśnienie wywierane przez walec na podłoże jest mniejsze.
B.	taka sama,		2.	masa toczącego się walca i jego ciężar się nie zmieniają.
C.	mniejsza,		3.	ciśnienie wywierane przez walec na podłoże jest większe.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

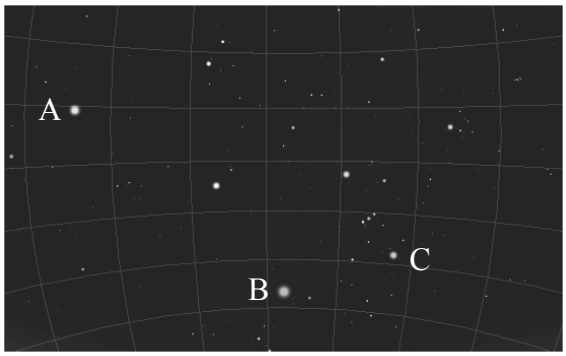
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

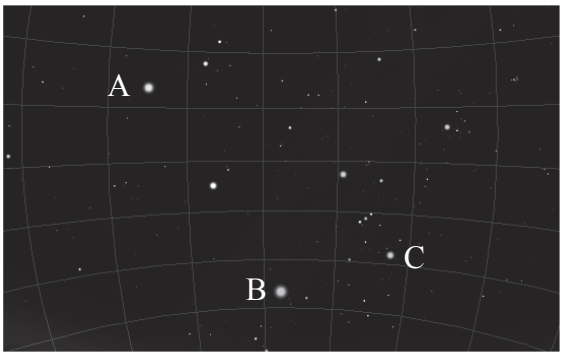
Zadanie 6. (0–1)

Rysunki przedstawiają widoki tego samego fragmentu sfery niebieskiej podczas dwóch nocy, otrzymane za pomocą programu Stellarium – bezpłatnego komputerowego planetarium (www.stellarium.org/pl/). Dzięki niemu można oglądać realistyczne obrazy nieba, zupełnie tak, jakby patrzeć gołym okiem, przez lornetkę lub teleskop. Wielkość obiektów na ilustracjach odpowiada jasności tych obiektów, a nie – rzeczywistym rozmiarom kątowym.

6 stycznia 2010



14 lutego 2010



Napisz, który obiekt spośród zaznaczonych literami A–C jest planetą, i krótko uzasadnij swój wybór.

Zadanie 7. (0–1)

Znajomość kąta paralaksy pozwala wyciągać pewne wnioski dotyczące gwiazd. Kąt paralaksy rocznej zmierzony dla Procjona wynosi 0,286” (sekund kątowych), a dla Wegi jest równy 0,129”.

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

Wartości kąta paralaksy pozwalają wnioskować o

1.	wielkości obu gwiazd.	**P**	**F**
2.	odległości do obu gwiazd.	**P**	**F**
3.	jasności obu gwiazd.	**P**	**F**

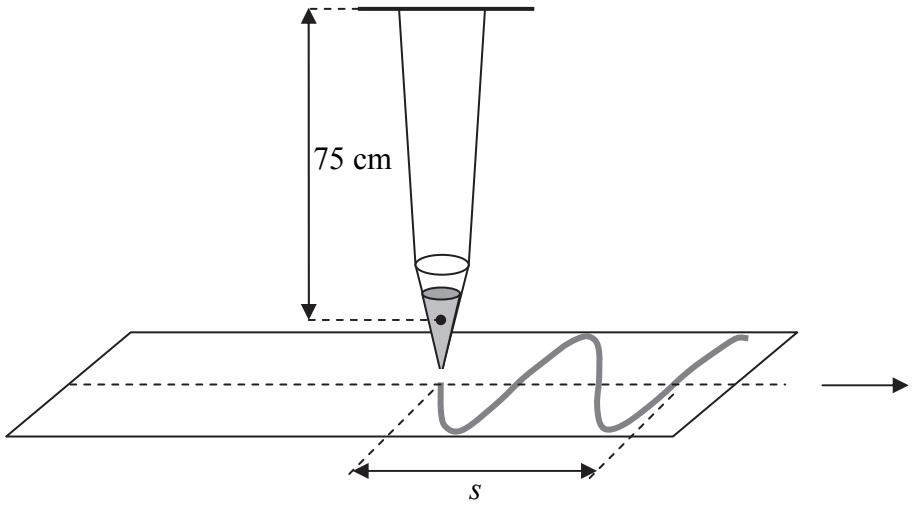
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	5.1.	5.2.	6.	7.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 8.

Do demonstracji zależności wychylenia od czasu w ruchu drgającym wykorzystano małe stożkowe naczynie z piaskiem zawieszone na niciach (patrz rysunek poniżej). W dolnej części naczynia wykonano mały otwór. Naczynie wahało się w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny rysunku, a pod naczyniem ze stałą prędkością przesuwała się taśma papierowa, na którą wysypywał się piasek. Taśma miała szerokość 15 cm, a odległość *s*, zaznaczona na rysunku, była równa 30 cm.



Masę nitek i naczynia pomiń: potraktuj opisany układ jak wahadło matematyczne.

Zadanie 8.1. (0–3)

Oblicz okres drgań wahadła i wartość prędkości taśmy oraz oszacuj maksymalną prędkość naczynia z piaskiem.

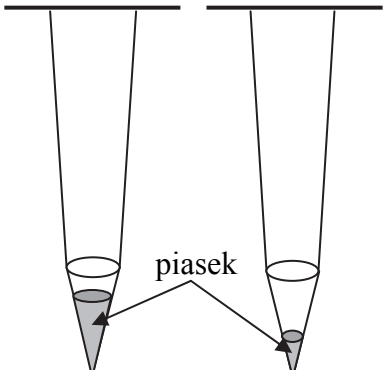
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 8.2. (0–1)

W trakcie wykonywania doświadczenia wraz z upływem czasu powoli zmniejszała się ilość piasku w naczyniu (patrz rysunek poniżej).

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



Z powodu zmniejszania się ilości piasku w naczyniu okres drgań wahadła

A.	maleje,	ponieważ	1.	obniża się środek masy wahadła.
B.	się nie zmienia,		2.	okres nie zależy od masy wahadła.
C.	rośnie,		3.	maleje amplituda drgań wahadła.

Zadanie 9. (0–2)

Zjawisko Dopplera występuje zarówno dla fal dźwiękowych, jak i dla fal świetlnych.

Wyjaśnij, dlaczego podczas mijania nas przez szybko jadącą karetkę pogotowia wyraźnie słyszymy zmianę częstotliwości dźwięku syreny, a zmianę częstotliwości światła reflektorów karetki można zmierzyć tylko nadzwyczaj precyzyjnymi przyrządami.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	8.1.	8.2.	9.
	Maks. liczba pkt	3	1	2
	Uzyskana liczba pkt			

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

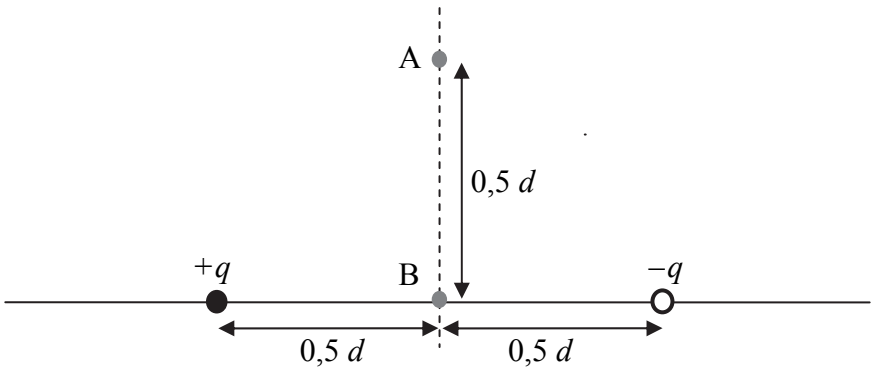
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 10.

Dipol elektryczny to układ dwóch różnoimiennych ładunków o tej samej wartości bezwzględnej q, umieszczonych w odległości d od siebie. Momentem dipolowym $\vec{p}$ nazywamy wektor o wartości $p = q \cdot d$, zwrócony od ładunku ujemnego do dodatniego.

Natężenie pola elektrostatycznego układu ładunków można wyznaczyć jako wektorową sumę natężeń pól wytwarzanych przez każdy ładunek z osobna.

Zadanie 10.1. (0–2)



Stosując metodę dodawania wektorów, skonstruuj na rysunku powyżej wektor natężenia pola $\vec{E}$ w punkcie A leżącym na symetralnej dipola w odległości 0,5 d od jego osi.

Zadanie 10.2. (0–2)

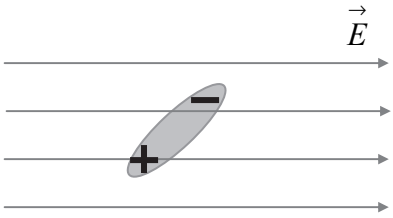
Parametry przedstawione na rysunku do zadania 10.1. mają wartości $d = 10^{-2}$ m, $q = 10^{-12}$ C. Ładunki znajdują się w próżni.

Oblicz wartość natężenia pola <u>w punkcie B</u>.

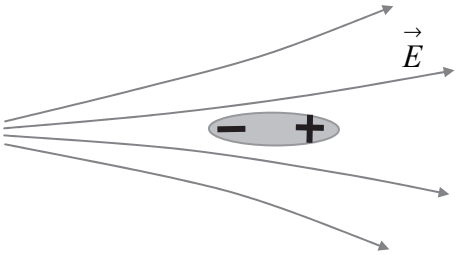
Zadanie 10.3. (0–2)

Opisz, jak zachowa się swobodny dipol umieszczony w:

a) jednorodnym polu elektrostatycznym, ustawiony ukośnie



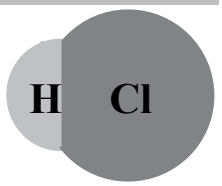
b) niejednorodnym polu elektrostatycznym, ustawiony równolegle do pola.



silniejsze pole słabsze pole

Zadanie 10.4. (0–3)

Przykładem dipola jest cząsteczka chlorowodoru (HCl), w której wiązanie chemiczne polega na utworzeniu wiążącej pary elektronowej przez atomy wodoru i chloru. Ujemny ładunek elektronowy jest przesunięty względem dodatniego ładunku jądrowego, co powoduje, że od strony atomu chloru cząsteczka jest naładowana ujemnie, a od strony atomu wodoru – dodatnio. Odległość pomiędzy jądrami H i Cl wynosi $1{,}27 \cdot 10^{-10}$ m.



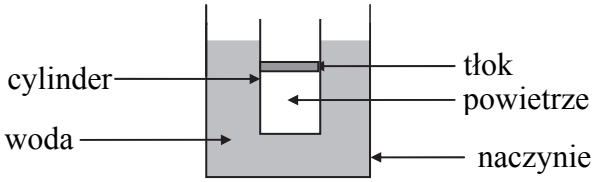
Oszacuj moment dipolowy cząsteczki HCl.
Wynik podaj w debajach (D). 1 D = $3{,}3 \cdot 10^{-30}$ C · m.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	10.1.	10.2.	10.3.	10.4.
	Maks. liczba pkt	2	2	2	3
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 11. (0–3)

Używając małego metalowego cylindra zamkniętego tłokiem, który mógł poruszać się praktycznie bez tarcia, wykonano doświadczenie w układzie przedstawionym na rysunku.

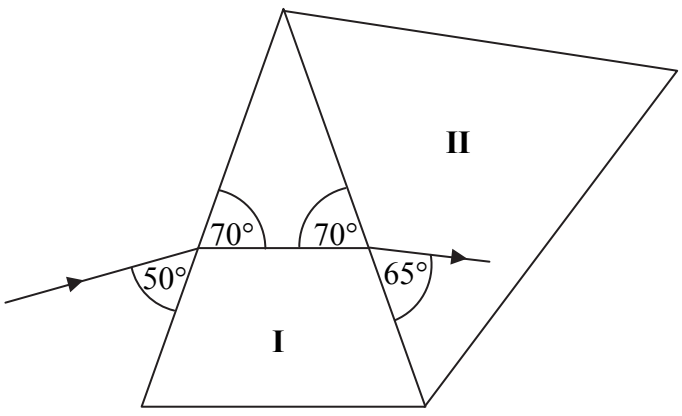


Gdy wodę w naczyniu podgrzano od temperatury 22 °C do 68 °C, tłok przesunął się w górę. Ustalono, że objętość powietrza zamkniętego tłokiem zwiększyła się od 125 cm^3 do 144 cm^3.

Wyznacz, korzystając tylko z podanych informacji oraz z własności przemian gazowych, temperaturę zera bezwzględnego w skali Celsjusza.

Zadanie 12. (0–4)

Na dwa sklejone ze sobą pryzmaty **I** i **II** skierowano promień światła laserowego. Na rysunku zaznaczono bieg wiązki oraz kąty, jakie tworzy promień z powierzchniami pryzmatów. Przyjmij, że współczynnik załamania powietrza otaczającego układ pryzmatów jest równy 1.



Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Na podstawie danych zamieszczonych na rysunku:

a) Oblicz współczynnik załamania szkła, z którego wykonano pryzmat I. Wynik podaj z 2 cyframi po przecinku.

b) Oceń i uzasadnij, czy szkło pryzmatu II ma większy, czy – mniejszy współczynnik załamania niż szkło pryzmatu I.

c) Oblicz współczynnik załamania szkła, z którego wykonano pryzmat II. Wynik podaj z 2 cyframi po przecinku.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	11.	12.
	Maks. liczba pkt	3	4
	Uzyskana liczba pkt		

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

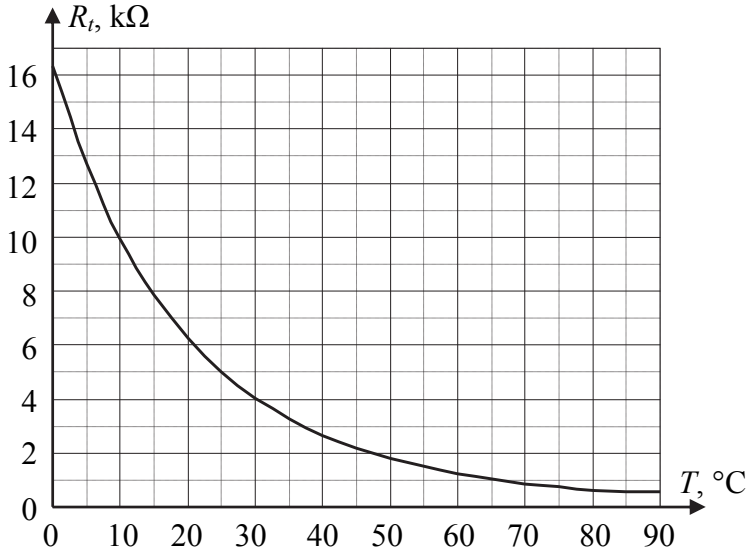
Zadanie 13. (0–1)

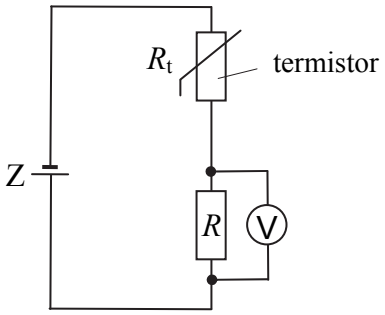
Na rysunku poniżej przedstawiono schematycznie kuliste źródło światła (Z), piłkę tenisową (T) i ścianę (S). Po włączeniu źródła na ścianie powstały obszary cienia i półcienia.

Wyznacz konstrukcyjnie położenie tych obszarów na ścianie. Opisz je literami C (cień) i P (półcień). Przy rysowaniu promieni skorzystaj z linijki.

Zadanie 14.

Termistor jest opornikiem półprzewodnikowym, którego opór zależy od temperatury. Poniżej po lewej stronie przedstawiono wykres zależności oporu pewnego termistora od temperatury. Termistor został włączony w obwód elektryczny, którego schemat przedstawiono po prawej stronie. Napięcie źródła Z ma wartość 12 V, a opór R wynosi 500 Ω. Opór woltomierza jest bardzo duży.





Na podstawie: http://www.ovenind.com

Zadanie 14.1. (0–2)

W poniższym tekście podkreśl słowa w taki sposób, aby powstał poprawny opis zależności między zmianami temperatury termistora, oporu i natężenia prądu w obwodzie.

Wzrost temperatury termistora powoduje (**zwiększenie się / zmniejszenie się**) wartości jego oporu, a tym samym (**zwiększenie się / zmniejszenie się**) wartości całkowitego oporu obwodu.

Wzrost oporu termistora spowoduje (**zwiększenie się / zmniejszenie się**) wartości natężenia prądu płynącego w obwodzie, a w konsekwencji wartość napięcia wskazywanego przez woltomierz (**się zwiększy / się zmniejszy**).

Zadanie 14.2. (0–4)

Układ elektryczny, którego schemat przedstawiono w treści zadania, został wykorzystany do pomiaru temperatury wody w instalacji centralnego ogrzewania.

Oblicz opór termistora, przy którym woltomierz wskaże napięcie 3 V. Napisz, ile wynosiła wtedy temperatura wody w instalacji centralnego ogrzewania.

Zadanie 14.3. (0–1)

Układ przedstawiony w treści zadania stosuje się do pomiaru temperatury otoczenia termistora, gdy w obwodzie płynie prąd o niewielkim natężeniu.

Wyjaśnij, dlaczego pomiar temperatury otoczenia przestanie być poprawny, gdy natężenie prądu znacznie wzrośnie (np. w wyniku zastosowania wyższego napięcia zasilania).

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	13.	14.1.	14.2.	14.3.
	Maks. liczba pkt	1	2	4	1
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

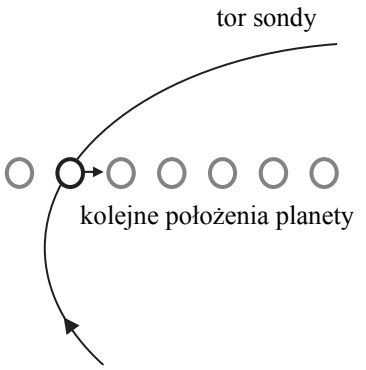
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 15.

Nadanie obiektowi wystarczająco dużej prędkości początkowej (większej od pewnej granicznej wartości zwanej prędkością ucieczki) pozwala mu uwolnić się od Ziemi i odlecieć na dowolnie dużą odległość. Przyciąganie Ziemi nigdy nie zdoła zawrócić takiego obiektu. Mimo że jest to dosyć duża prędkość, to ludzkość zbudowała pojazdy zdolne ją osiągać. Dużo trudniejsza od ucieczki z Ziemi jest ucieczka od Słońca, którego masa jest prawie 336 tys. razy większa od masy Ziemi. Żaden z pojazdów kosmicznych zbudowanych do tej pory przez człowieka nie był w stanie za pomocą własnych silników nadać sobie energii wystarczającej do ucieczki od Słońca. Wiadomo jednak, że kilka wysłanych z Ziemi sond opuściło Układ Słoneczny – przyciąganie Słońca nigdy ich już nie zawróci. Rozpędzenie sondy uzyskano dzięki sprytnemu zaplanowaniu trajektorii lotu, tak aby w odpowiedni sposób przeleciała w pobliżu planety Układu Słonecznego. […]

Mechanizm ten nosi nazwę procy grawitacyjnej lub asysty grawitacyjnej i był wykorzystywany do rozpędzania wielu sond, a niektóre z nich wykorzystywały go kilkakrotnie. Rozważmy sytuację, w której sonda obiega Słońce po orbicie w kierunku przeciwnym do kierunku obiegu planety. Wyobraźmy sobie, że sonda zbliża się do planety. W układzie odniesienia związanym z planetą trajektoria sondy ma w przybliżeniu kształt taki jak na rysunku obok. […]



Składowe prędkości sondy prostopadłe do kierunku ruchu planety się nie zmienią, natomiast ulegną zmianie składowe równoległe – w fazie zbliżania od wartości składowej równoległej odejmie się prędkość planety, a w fazie oddalania prędkość planety się do niej doda. W konsekwencji, jeżeli porównamy składową równoległą prędkości sondy przed zbliżeniem i po nim, to będą się one różniły o podwojoną wartość prędkości planety. Uzyskamy zatem to, co chcieliśmy – sonda po zbliżeniu będzie się poruszać szybciej!

Na podstawie: Szymon Charzyński, *Proca grawitacyjna*, „Delta”, lipiec 2014.

Zadanie 15.1. (0–3)

Oszacuj wartość prędkości, jaką należy nadać obiektowi znajdującemu się w odległości jednej jednostki astronomicznej (1 j.a. ≈ 150 mln km) od Słońca, aby mógł on trwale opuścić Układ Słoneczny.

Zadanie 15.2. (0–1)

Oblicz, jaką maksymalną prędkość względem Słońca mogłaby osiągnąć sonda początkowo poruszająca się względem niego z prędkością 10 km/s, na skutek zastosowania asysty grawitacyjnej Jowisza, krążącego wokół Słońca z prędkością 13 km/s.

Zadanie 15.3. (0–1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Przy zastosowaniu asysty grawitacyjnej energia kinetyczna sondy wzrasta kosztem

A. energii potencjalnej sondy.
B. energii kinetycznej Słońca.
C. energii kinetycznej planety.
D. energii potencjalnej planety.

Zadanie 15.4. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Asysta grawitacyjna opisana w tekście

1.	może być wykorzystana do zmniejszenia prędkości sondy.	**P**	**F**
2.	nie powoduje zmiany kierunku ruchu sondy.	**P**	**F**
3.	wpływa na ruch sondy w podobny sposób, jak zderzenie sprężyste z poruszającym się ciałem o dużej masie.	**P**	**F**

Zadanie 16. (0−1)

Generator prądu przemiennego, którego wirnik obraca się z częstotliwością 50 Hz, wytwarza przemienne napięcie o wartości skutecznej 240 V i częstotliwości 50 Hz.

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Jeśli wirnik tego generatora będzie się obracał z częstotliwością 60 Hz, to napięcie skuteczne wyniesie około

A. 339 V.
B. 288 V.
C. 200 V.
D. 170 V.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	15.1.	15.2.	15.3.	15.4.	16.
	Maks. liczba pkt	3	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl