



1. Jedną z najodpowiedniejszych częstotliwości fal dla sieci Wi-Fi™ to 2,4 GHz. Oblicz długość fali odpowiadającej danej częstotliwości. Do jakiego pasma fal radiowych przynależy?

- A) 1,25 km, fale długie (LF)
B) 125 m, fale średnie (MF)
C) 12,5 dm, fale ultrakrótkie (VHF)
D) 12,5 cm, fale decymetrowe (UHF)
E) 1,25 mm, fale milimetrowe (EHF)

2. Jaki jest całkowity ładunek nukleonów w atomie złota $^{197}_{79}\text{Au}$? (ładunek elektryczny elementarny $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

- A) $1,264 \cdot 10^{-17} \text{ C}$ B) $3,152 \cdot 10^{-17} \text{ C}$ C) $1,888 \cdot 10^{-17} \text{ C}$
D) $4,416 \cdot 10^{-17} \text{ C}$ E) 0 C

3. Jakie i ile cząstek elementarnych zawiera jon miedzi $^{63}_{29}\text{Cu}^{2+}$?

- A) 29 protony, 63 neutrony, 63 elektrony
B) 29 protony, 34 neutrony, 29 elektrony
C) 34 protony, 34 neutrony, 29 elektrony
D) 34 protony, 29 neutrony, 27 elektrony
E) 29 protony, 34 neutrony, 27 elektrony

4. W tabelce zostały podane dane fizyczne wybranych planet Układu Słonecznego. Uporządkuj planety malejąco według średniej gęstości (kg/m^3).

Planeta	Masa, $\cdot 10^{24} \text{ kg}$	Średnica, km
Merkury	0,33	4880
Wenus	4,87	12100
Ziemia	5,97	12800
Mars	0,64	6800

- A) Ziemia, Wenus, Mars, Merkury
B) Mars, Merkury, Wenus, Ziemia
C) Ziemia, Wenus, Merkury, Mars
D) Ziemia, Merkury, Wenus, Mars
E) Merkury, Wenus, Ziemia, Mars

5. W XIX wieku w Wielkiej Brytanii mieszkało i pracowało wielu wybitnych naukowców, których odkrycia wniosły wielki wkład w rozwój fizyki. Jeden z nich stworzył teorię pola elektromagnetycznego i wprowadził równania opisujące pole elektromagnetyczne. Na podstawie równań wywnioskował, że zmienne pole elektryczne i zmienne pole magnetyczne są dwoma rodzajami tego samego zjawiska – razem tworzą falę elektromagnetyczną, która rozchodzi się w próżni z prędkością światła. Jest autorem wielu wybitnych prac z zakresu kinetycznej teorii gazów, optyki; twórcą przyrządów fizycznych. Jak nazywa się opisany naukowiec?

- A) James Watt B) James Clerk Maxwell
C) Michael Faraday D) William Thomson
E) James Prescott Joule

6. W wyniku oddziaływania cząsteczkami lub promieniowaniem na magnez $^{26}_{12}\text{Mg}$, powstał izotop sodu $^{23}_{11}\text{Na}$ i nastąpiła emisja promieniowania α . Jakimi cząsteczkami lub promieniowaniem był oddziaływany magnez?

- A) promieniowaniem β
B) neutronami

- C) protonami
D) promieniowaniem γ
E) neutronami

7. Pojemność kondensatora w obwodzie rezonansowym LC stacji radiowej wynosi 10 pF, a długość emitowanych fal wynosi 376,8 m. Jaka jest indukcyjność obwodu rezonansowego?

- A) 4 mH B) $4 \cdot 10^{-4} \text{ H}$ C) 0,04 H D) 0,4 H E) 4 H

8. Które twierdzenie jest prawdziwe?

W radiolokacji stosuje się fale radiowe centymetrowe o super wysokiej częstotliwości (SHF) ponieważ:

- A) mają większą energię
B) łatwiej odbijają się od przeszkód
C) w łatwy sposób można zmienić ich kierunek rozchodzenia się w przestrzeni
D) wszystkie odpowiedzi są prawdziwe
E) wszystkie odpowiedzi są nieprawidłowe (z innych przyczyn)

9. Poniżej zostały wymienione główne elementy nadajnika i odbiornika fal radiowych:

1) antena 2) generator drgań elektrycznych wielkiej częstotliwości 3) detektor 4) głośnik 5) mikrofon 6) modulator 7) wzmacniacz 8) obwód rezonansowy LC z kondensatorem o zmiennej pojemności.

Które z poniższych twierdzeń jest prawdziwe?

- A) nadajnik zbudowany jest z elementów 1), 2), 5), 6), 7); odbiornik – 1), 3), 4), 7), 8)
B) nadajnik zbudowany jest z elementów 1), 2), 3), 6), 7); odbiornik – 1), 4), 5), 6), 7)
C) nadajnik jest zbudowany z elementów 1), 4), 5), 7), 8); odbiornik – 1), 2), 3), 4), 5)
D) oba urządzenia (nadajnik i odbiornik) zawierają wszystkie z wymienionych elementów
E) nie ma prawidłowej odpowiedzi, ponieważ nie wszystkie niezbędne elementy budowy są wymienione

10. Średnica piłeczki do tenisa stołowego wynosi 40 mm. Jaka jest masa powietrza znajdującego się wewnątrz piłeczki (jeżeli tam jest)? Gęstość powietrza wynosi $1,293 \text{ kg/m}^3$.

- A) wewnątrz piłeczki jest próżnia, ponieważ całe powietrze zostało wysane
B) 0,346 g C) 43,2 mg D) 13,8 mg E) 1,62 g

11. Podczas rozpadu jądra atomu uranu na fragmenty, rozlatują się one w różnych kierunkach pod wpływem siły:

- A) grawitacyjnej B) sprężystości C) elektrostatycznej
D) magnetycznej E) jądrowej

12. Które twierdzenia są prawdziwe?

Energia elektromagnetyczna w obwodzie rezonansowym LC używana jest do:

- 1) tworzenia pola elektrycznego;
2) tworzenia pola magnetycznego;
3) tworzenia drgań elektromagnetycznych;
4) podgrzewania przewodów w obwodzie;
5) tworzenia fal elektromagnetycznych w przestrzeni

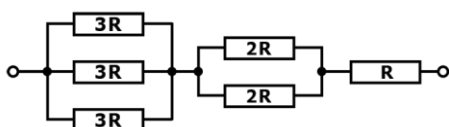


- A) wszystkie twierdzenia są prawdziwe B) tylko 5)
C) 3) i 5) D) 3), 4) i 5)
E) wszystkie twierdzenia są nieprawidłowe.

13. Podstawowe barwy światła to:

- A) spektrum siedmiu barw B) żółty, zielony i czerwony
C) biały i czarny D) żółty, cyjan i magneta
E) czerwony, zielony i niebieski

14. Jaki jest całkowity opór rezystorów ukazanych poniżej?



- A) 14 R B) 6R C) $1\frac{5}{6}R$ D) 3R E) $\frac{1}{6}R$

15. W czasie ośmiu godzin, dźwig podnosi 3500 ton materiałów budowlanych na wysokość dziesięciu metrów. Jaka jest moc dźwigu jeżeli jego sprawność wynosi 65%?

- A) 7,2 kW B) 20 kW C) 30kW D) 8,4 kW E) 12 kW

16. Chłopiec o masie 78 kg biegnie z prędkością 20 km/h i stara się dogonić młodszego brata, który biegnie z prędkością 4,2 m/s a ciężar wynosi 470 N. Ile w przybliżeniu różni się ciężar, pęd i energia kinetyczna braci w momencie, gdy starszy dogoni młodszego?

- A) niewystarczająca ilość danych aby podać odpowiedzi na wszystkie pytania
B) masy różnią się 1,66 razy, pęd – 2,2 razy, energia kinetyczna – 3,8 razy
C) masy różnią się 1,66 razy, pęd – 1,3 razy, energia kinetyczna – 3 razy
D) ciężary różnią się 6 razy, pęd – 2,2 razy, energia kinetyczna – 3 razy
E) masy różnią się 1,66 razy, pęd – 2,2 razy, energia kinetyczna – 3 razy

17. Barwy cyjan, żółta i magneta nazywane są kolorami uzupełniającymi. Taki zestaw trzech kolorów (CYM) farb używany jest w druku wielobarwnym w poligrafii. Jakiej barwy farby otrzymamy po zmieszaniu farb o kolorach:

magneta i żółty, cyjan i magneta, żółty i cyjan, wszystkie trzy wymienione kolory?

- A) czerwony, niebieski, żółty, biały
B) brązowy, niebieski, zielony i szary
C) niebieski, czerwony, zielony, czarny
D) czerwony, niebieski, zielony i czarny
E) zielony, czerwony, niebieski i czarny

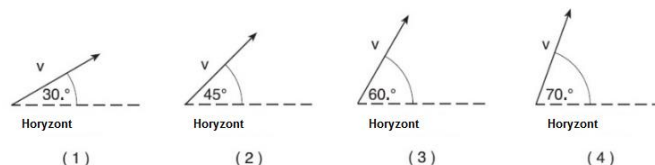
18. Osoba ubrana w żółtą koszulkę, niebieskie dżinsy i białą czapkę z daszkiem oświetlona została wyłącznie światłem czerwonym. Jakiego koloru będą wyglądały ubrania w takim oświetleniu?

- A) wszystkie ubrania będą czerwone
B) czapka z daszkiem i koszulka będą czerwone, dżinsy czarne
C) czapka z daszkiem będzie czerwona, koszulka żółta, dżinsy czarne

D) czapka z daszkiem będzie czerwona, koszulka brązowa, a dżinsy niebieskie

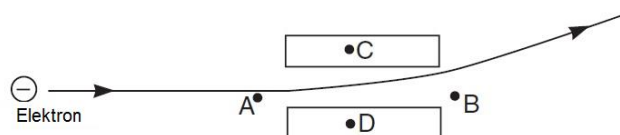
E) żadne oświetlenie nie zmienia koloru ubrań

19. Ciało o jednakowej masie zostały wystrzelone z jednakową prędkością do góry pod różnymi kątami nachylenia względem horyzontu. W którym przypadku spadną w jednakowej odległości od punktu wystrzału?



- A) odległość w żadnym przypadku nie będzie jednakowa
B) 1) i 2)
C) 2) i 3)
D) 1) i 3)
E) wszystkie ciała spadną w jednakowej odległości

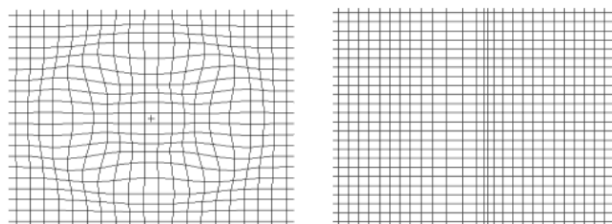
20. Ilustracja przedstawia przemieszczający się proton, który przelatując między dwiema okładkami naładowanych przeciwnymi ładunkami zmienił trajektorię ruchu.



Pole elektryczne między dwiema okładkami jest skierowane:

- A) od punktu A do C B) od punktu B do D
C) od punktu D do C D) od punktu A do B
E) od punktu C do D

21. Fala jest to przemieszczająca się energia. Są różne rodzaje fal, aczkolwiek w zależności od kierunku rozchodzenia się fal można podzielić je na poprzeczne i podłużne. Które z fal mogą być zarówno poprzeczne jak i podłużne?



- A) takie fale nie istnieją, są poprzeczne lub podłużne
B) fale elektromagnetyczne
C) fale dźwiękowe
D) fale wodne (lub innej cieczy) na powierzchni
E) fale sejsmiczne

22. Kryształ jest ciałem stałym o regularnej budowie. Sieć krystaliczna określa regularny układ atomów, cząsteczek lub jonów. Ile różnych grup przestrzennych struktur kryształów istnieje w przyrodzie?

- A) 230
B) 273
C) nieskończoność
D) tyle ile jest różnych elementów



E) tyle ile jest elementów nieradioaktywnych

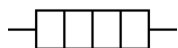
23. Jak nazywają się materiały w których pod wpływem zewnętrznego pola elektromagnetycznego indukuje się pole magnetyczne o przeciwnym kierunku do pola zewnętrznego?

- A) ferromagnetyk B) paramagnetyk
C) diamagnetyk D) dielektryk
E) nie posiadają oddzielnej nazwy

24. Dalekowzroczność jest to refrakcyjna wada wzroku gdy obraz ogniskuje się w niewielkiej odległości za siatkówką oka. Które z twierdzeń jest prawidłowe?

- A) dalekowidz dobrze widzi z daleka, natomiast z bliska widzi niewyraźnie (wada wzroku jest korygowana okularami z soczewkami rozpraszającymi)
B) dalekowidz dobrze widzi z bliska, natomiast z daleka widzi niewyraźnie (wada wzroku jest korygowana okularami z soczewkami skupiającymi)
C) dalekowidz dobrze widzi zarówno z bliska jak i z daleka (wada wzroku jest korygowana okularami z soczewkami skupiającymi)
D) dalekowidz z daleka widzi słabo i z bliska widzi niewyraźnie (wada wzroku jest korygowana okularami z soczewkami rozpraszającymi)
E) dalekowidz dobrze widzi z daleka, natomiast z bliska widzi niewyraźnie (wada wzroku jest korygowana okularami z soczewkami skupiającymi)

25. Toster jest urządzeniem do przygotowania tostów. Nowoczesne automatyczne tostery z podwójnymi kratkami mają moc nawet 1200 watów. Element grzejący, którego symbol jest przedstawiony na ilustracji, jest wykonany z chromelu (stopu niklu z chromem), którego opór właściwy wynosi $1,1 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$. Jakiej długości jest drut chromelowy o średnicy $0,4 \text{ mm}^2$ użyty do wykonania elementu grzejącego tostera? Napięcie elektryczne sieci elektrycznej do którego podłączone jest urządzenie wynosi 220 V.



- A) 2,9 m B) 14,7 m C) 9,1 m D) 21,4 m E) 18,8 m

26. W hydraulicznym układzie hamulcowym, siła z jaką naciskany jest pedał hamulca jest przekazywana za pomocą płynu do cylinderka hamulcowego. Jeżeli pedał hamulca jest naciskany z siłą 300 N to ciśnienie w cylinderkach hamulcowych każdego koła osiąga wartość 9 MPa. Ile razy wzrasta siła działająca na klocki hamulcowe, jeżeli wewnętrzna średnica cylinderka hamulcowego wynosi 3 cm?

- A) 32 B) 30 C) 24 D) 21 E) 17

27. W 2013 w parku rozrywki Texas SkyScreamer, który znajduje się w Teksasie, USA została uruchomiona najwyższa na świecie karuzela. Szesnaście par śmiałków po uniesieniu na wysokość 122 metrów zaczyna obracać się wokół wieży z prędkością 43 mil na godzinę po okręgu o średnicy 30 m. Jaki jest okres ruchu po okręgu śmiałków kręcących się na karuzeli?



- A) 5 s B) 8 s C) 10 s D) 13 s E) 16 s

28. Urządzenia zamontowane w samolotach służące do pomiaru prędkości wynik pokazują w jednostkach niesystematycznych: milach na godzinę, węzłach na godzinę lub machach. 1 węzeł = 1852 m, liczba Macha (M) – jednostka bezwymiarowa, służąca do określenia prędkości obiektu względem prędkości dźwięku w danym miejscu.

Samolot pasażerski Boeing 747 lecący na wysokości 30000 stóp osiągnął prędkość 0,83 M. W tym samym czasie prędkościomierz pokazywał prędkość 489 węzłów na godzinę. Jaka jest prędkość dźwięku na danej wysokości wyrażona w metrach na sekundę?



- A) 298 m/s B) 300 m/s C) 303 m/s D) 307 m/s E) 313 m/s

29. W temperaturze 15°C , na wysokości poziomu morza w atmosferze ziemskiej, prędkość dźwięku wynosi 1225 km/h. Na wysokości jedenastu kilometrów, gdzie temperatura wynosi $-56,5^\circ\text{C}$ prędkość dźwięku zmienia się o 13,3 setnych. Ile wynosi prędkość dźwięku na podanej wysokości wyrażona w głównych jednostkach SI?

- A) 263 B) 295 C) 313 D) 340 E) 386

30. Fale tsunami rzadko mają skutki katastrofalne, aczkolwiek są one zależne od ukształtowania strefy przybrzeżnej.



Wręcz ze zbliżaniem się fali do brzegu i nagle zmniejszającej się głębokości morza h , prędkość fali v , która na otwartym oceanie dorównuje prędkości odrzutowca nagle spada do kilkudziesięciu kilometrów na godzinę. Wręcz ze zmniejszeniem się prędkości fali, długość także się zmniejsza ale wysokość wzrasta. Zależność między długością fali λ , jej wysokością H i głębokością h opisuje twierdzenie Green-a, opisane wzorem matematycznym:

$$\frac{\lambda}{v} = \text{const}, \quad v = \sqrt{gh}, \quad g = 10 \text{ m/s}^2,$$
$$H^4 \sqrt{h} = \text{const}$$

Ile razy wzrośnie wysokość fali, jeżeli jej prędkość zmniejszy się z 900 km/h do 36 km/h?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 8



31. W połowie lipca 2019 r. w Polsce mogliśmy obserwować częściowe zaćmienie Księżyca. Zjawisko rozpoczęło się 16 lipca o godzinie 23. Największe zaćmienie obserwowane było połową pierwszej nocy (65 proc.). Zjawisko zakończyło się równo o godzinie 2 nad ranem 17 lipca. Całe widowisko mogliśmy obserwować, ponieważ Księżyc był widzialny tuż nad horyzontem przez całą noc. Jakim symbolem była oznaczona faza Księżyca podczas której obserwowane było zaćmienie?

A) ☽ B) ☾ C) ● D) ○

E) podczas zaćmienia faza Księżyca nie jest ważna

32. W wielu pomieszczeniach są zamontowane urządzenia przeciwpożarowe posiadające czujniki dymu, które są źródłem promieniowania jonizującego.



Urządzenie przedstawione na ilustracji zawiera dwie komory jonizujące, które są źródłem promieniowania α . Jedna komora jest zamknięta a druga otwarta aby mogło się do niej dostać powietrze z zewnątrz. Promieniowanie alfa posiada zdolność jonizacji powietrza, dlatego w czasie pożaru pochłania powstały dym, który przedostaje się do otwartej komory. Natężenie przepływającego przez układ prądu elektrycznego słabnie i dlatego system porównujący natężenie prądu w dwóch komorach włącza alarm. Który z wymienionych w tabeli izotopów najlepiej nadaje się do wykorzystania w czujnikach dymu?

Czas połowicznego rozpadu izotopów

Element	Izotop	$T_{1/2}$	Promieniowanie
Wodór	${}^3_1\text{H}$	12.3 a	β
Węgiel	${}^{14}_6\text{C}$	5715 a	β
Jod	${}^{131}_{53}\text{I}$	8.04 d	β
Ołów	${}^{212}_{82}\text{Pb}$	10.6 h	β
Polon	${}^{194}_{84}\text{Po}$	0.7 s	α
Polon	${}^{210}_{84}\text{Po}$	138 d	α
Uran	${}^{227}_{92}\text{U}$	1.1 min	α
Uran	${}^{235}_{92}\text{U}$	7.04×10^8 a	α
Uran	${}^{238}_{92}\text{U}$	4.46×10^9 a	α
Pluton	${}^{236}_{94}\text{Pu}$	2.87 a	α
Pluton	${}^{242}_{94}\text{Pu}$	3.76×10^5 a	α

a=annum=rok

A) ${}^{236}_{94}\text{Pu}$ B) ${}^{227}_{92}\text{U}$ C) ${}^{14}_6\text{C}$ D) ${}^{194}_{84}\text{Po}$ E) ${}^{131}_{53}\text{I}$

33. Tesla – jest jednostką pochodną układu SI indukcji magnetycznej. Jednostka ta została określona w 1960 r. a nazwa pochodzi od nazwiska wynalazcy Nikoli Tesli.

Które określenie jednostki Tesli jest prawidłowe?

A) $1 \text{ T} = 1 \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}$ B) $1 \text{ T} = 1 \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}}$ C) $1 \text{ T} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{C} \cdot \text{s}}$

D) $1 \text{ T} = 1 \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2}$ E) wszystkie odpowiedzi są prawidłowe

34. Niektóre jednostki fizyczne są bezwymiarowe. Która z poniższych jednostek fizycznych jest wymiarowa?

A) powiększenie soczewki Γ

B) moc refrakcyjna soczewki D

C) współczynnik sprawności η

D) współczynnik załamania światła n

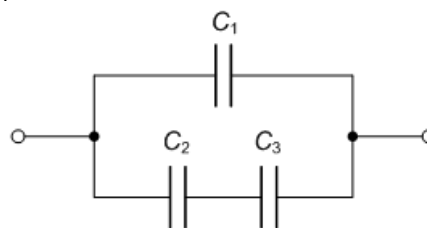
E) wszystkie wymienione jednostki są bezwymiarowe

35. W 1812 r. niemiecki mineralog Friedrich Mohs opracował dziesięciostopniową skalę twardości minerałów. Jak jest ułożona skala twardości?

A) liniowo B) parabolicznie C) hiperbolicznie

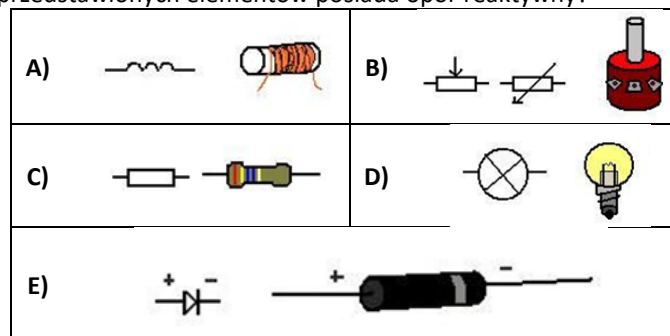
D) wykładniczo E) żadna z odpowiedzi nie jest prawidłowa

36. Kondensatory są połączone według przedstawionego schematu. Do zacisków połączono napięcie 220 V, a pojemność kondensatorów wynosi odpowiednio $C_1 = 5 \mu\text{F}$, $C_2 = 3 \mu\text{F}$, $C_3 = 1,5 \mu\text{F}$. Oblicz jaką ilość energii może zmagazynować przedstawiona bateria kondensatorowa?



A) 290,4 mJ B) 145,2 mJ C) 57,3 mJ D) 660 μJ E) 1320 μJ

37. Opór reaktywny określa opór danego elementu układu elektrycznego który tworzy się wraz ze zmianą parametrów prądu elektrycznego wewnątrz elementu. Który z przedstawionych elementów posiada opór reaktywny?



38. Kabel telewizyjny w przeciwieństwie do kabli elektrycznych, które mogą być płaskie lub owalne, zawsze jest owalny. W przekroju kabla możemy zobaczyć kilka warstw: w centrum znajduje się miedziana wiązka, następnie warstwa dielektryka – białego plastiku, który pokryty jest folią metalową i poprzecznie splecionymi przewodnikami. Warstwa zewnętrzna chroniąca kabel od fizycznych uszkodzeń jest wykonana z gęstej polietylenowej folii w kolorze białym lub czarnym. Dlaczego do wykonania kablu telewizyjnego używa się folii metalowej?



- A) folia metalowa wzmacnia mechanicznie kabel
- B) folia metalowa ekranuje sygnał nadawany od innych pól magnetycznych i elektrycznych
- C) sygnał jest przekazywany efektywniej poprzez dwie wiązki niż jedną
- D) folia metaliczna jest używana jako dielektryk
- E) prawidłowe odpowiedzi A i C

39. Światłowód – przezroczysta zamknięta struktura zbudowana z bardzo cienkich włókien szklanych o średnicy 1/200 mm. Jest to cylindryczny dielektryczny przewód wykorzystywany do przewodzenia fali świetlnej. Jak i gdzie może być wykorzystywany światłowód?

- A) w technice jako nośniki informacji
- B) do monitorowania wnętrza reaktora jądrowego
- C) w medycynie do badania organów wewnętrznych
- D) do monitorowania i oświetlania trudno dostępnych miejsc
- E) wszystkie odpowiedzi są prawidłowe

40. Do czego służy przyrząd przedstawiony na ilustracji?



- A) do zmiany natężenia i napięcia prądu
- B) do produkcji prądu
- C) do magazynowania ładunków elektrycznych
- D) do tworzenia i przekazywania fali elektromagnetycznej
- E) do zbierania deszczówki