

FIZYKA

Jeżeli ładunek porusza się w polu elektrycznym stałym co do wartości i kierunku, to...

- A. prędkość ładunku jest zawsze równoległa do pola;
- B. przyspieszenie ładunku jest zawsze równoległe do pola;
- C. pęd ładunku nie może być równoległy do pola;
- D. przyspieszenie ładunku może być prostopadłe do pola.

Uporządkuj podstawowe oddziaływania według wzrastającej siły:

- A. grawitacyjne, słabe, elektromagnetyczne, silne
- B. grawitacyjne, elektromagnetyczne, słabe, silne
- C. słabe, grawitacyjne, elektromagnetyczne, silne
- D. słabe, elektromagnetyczne, grawitacyjne, silne

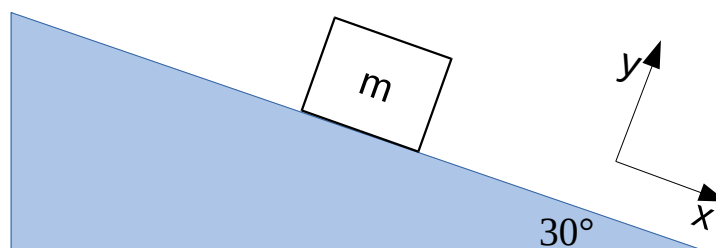
Liczby kwantowe l i n odnoszą się do następujących wielkości klasycznych:

- A. orbitalnego momentu pędu oraz liczby elektronów danej orbity;
- B. „klasycznego” promienia orbity oraz energii elektronu na danym poziomie energetycznym;
- C. orbitalnego momentu pędu oraz energii elektronu na danym poziomie energetycznym;
- D. pędu elektronu oraz energii elektronu na danym poziomie energetycznym.

Wiązanie odpowiedzialne za trwałość sieci krystalicznej NaCl to:

- A. skutek przyciągających oddziaływań między elektronami jonów Na^+ i Cl^-
- B. skutek przyciągających oddziaływań jąder atomów Na i Cl
- C. skutek elektrostatycznych oddziaływań, zarówno przyciągających jak i odpychających między ładunkami obu jonów
- D. skutek chemicznych oddziaływań atomów Na i Cl

Na równi pochyłej o kącie 30° w układzie współrzędnych jak na rysunku znajduje się ciało o masie m . Jakiej siły reakcji doświadcza ciało ze strony równi?

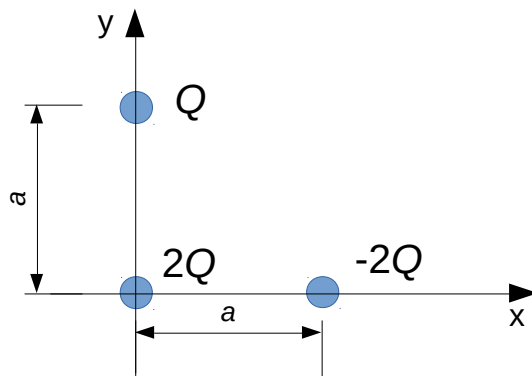


- A. $\vec{R} = [0; \frac{\sqrt{3}}{2}mg]$
- B. $\vec{R} = [0; -\frac{\sqrt{3}}{2}mg]$
- C. $\vec{R} = [0; mgsin30^\circ]$
- D. $\vec{R} = [0; -\frac{1}{2}mg]$

Cząstka o masie m zderza się sprężysto i centralnie z cząstką o masie $3m$ będącą w spoczynku. Jaki jest stosunek prędkości cząstki m do prędkości cząstki $3m$ po zderzeniu [znak (+) oznacza że cząstki poruszają się w tym samym kierunku, znak (-) że poruszają się w kierunkach przeciwnych]?

- A. 3;
- B. -1;
- C. 1
- D. -3

Moment dipolowy układu ładunków przedstawionego na rysunku wynosi:

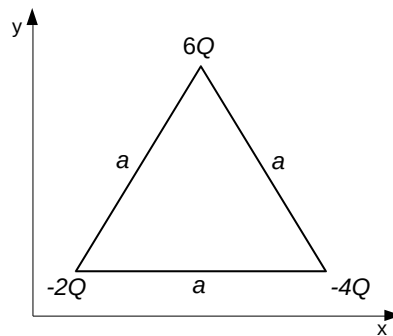


- A. $\vec{\mu} = [-2Qa; 0]$
 B. $\vec{\mu} = [-2Qa; Qa]$
 C. $\vec{\mu} = [-3Qa; Qa]$
 D. dla tej cząsteczki moment dipolowy jest zależny od wyboru początku układu współrzędnych

Załóżmy że płaską cząsteczkę tworzy 6 punktowych mas m , umieszczonych w narożach sześciokąta o boku długości $3r$. Moment bezwładności względem osi symetrii cząsteczki prostopadłej do jej płaszczyzny wynosi:

- A. $6mr^2$ B. $18mr^2$ C. $57mr^2$ D. $60mr^2$

Elektryczny moment dipolowy cząsteczki pokazanej na rysunku wynosi:



- A. $-Qa\vec{i} + 3Qa\sqrt{3}\vec{j}$ B. $Qa\vec{i} - 3Qa\sqrt{3}\vec{j}$ C. $-3Qa\sqrt{3}\vec{j}$ D. 0

Potencjał pewnego pola elektrostatycznego dany jest wyrażeniem $V(x, y) = x^2 - y - 16$. Jaką postać ma wektor natężenia pola elektrostatycznego \vec{E} w punkcie $(1, 0)$?

- A. $\vec{E} = [-2; 1]$ B. $\vec{E} = [2; 1]$ C. $\vec{E} = [2; -1]$ D. $\vec{E} = [-2; 0]$

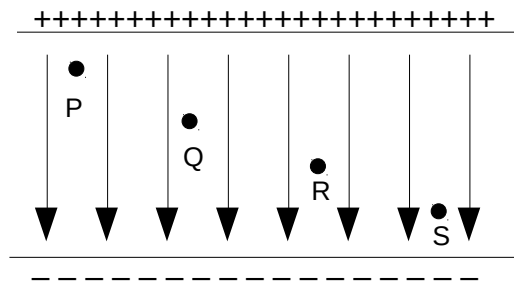
Nie można spolaryzować:

- A. światła słonecznego B. światła lasera C. fal radiowych D. fal dźwiękowych

W pewnym ośrodku energia fotonu o długości fali λ ma wartość E . Współczynnik załamania n tego ośrodka można obliczyć ze wzoru (c – prędkość światła w próżni, h – stała Plancka):

- A. $n = \frac{E\lambda}{h}$ B. $n = \frac{ch}{E\lambda}$ C. $n = \frac{h\lambda}{cE}$ D. $n = \frac{c}{E\lambda}$

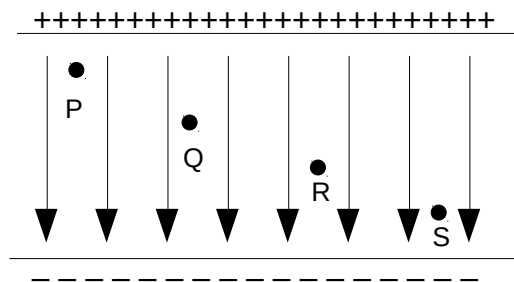
Na rysunku widoczny jest fragment okładek płaskiego kondensatora rozciągającego się nieskończenie daleko w lewo i w prawo. W obszarze między okładkami poprowadzono linie pola elektrycznego oraz zaznaczono cztery punkty.



W którym punkcie natężenie pola ma wartość największą ?

- A. w punkcie P B. w punkcie R
C. w punkcie S D. we wszystkich punktach pole ma tę samą wartość

Na rysunku widoczny jest fragment okładek płaskiego kondensatora rozciągającego się nieskończenie daleko w lewo i w prawo. W obszarze między okładkami poprowadzono linie pola elektrycznego oraz zaznaczono cztery punkty.



W którym punkcie potencjał pola ma wartość największą?

- A. w punkcie P B. w punkcie Q
C. w punkcie S D. we wszystkich punktach potencjał pola ma tę samą wartość

Pole elektryczne pewnej płaskiej fali elektromagnetycznej dane jest następującym wyrażeniem:

$$\vec{E}(r, t) = \begin{bmatrix} 0 \\ E_0 \\ 0 \end{bmatrix} \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r}).$$

Wybierz poprawne związki pomiędzy wektorem pola \vec{E} , wektorem indukcji magnetycznej \vec{B} , wektorem propagacji (falowym) \vec{k} oraz wektorem Poyntinga \vec{S} dla tej fali:

- A. $\vec{B} = \frac{1}{\omega} \vec{E} \times \vec{k}$ i $\vec{S} \uparrow \vec{k}$ B. $\vec{B} = \frac{1}{\omega} \vec{k} \times \vec{E}$ i $\vec{S} \perp \vec{k}$
C. $\vec{B} = \frac{1}{\omega} \vec{k} \times \vec{E}$ i $k_x, k_z = 0$ D. $\vec{B} = \frac{1}{\omega} \vec{k} \times \vec{E}$ i $k_y = 0$

Wektor wodzący punktu materialnego o masie m dany jest w funkcji czasu t jako $\vec{r}(t) = [kt^3; lt]$, gdzie k i l to pewne stałe. Wypadkowa siła działająca na ten punkt to:

- A. $\vec{F} = [2k; 0]$ B. $\vec{F} = [2km; 0]$ C. $\vec{F} = [2tm; 0]$ D. $\vec{F} = [6ktm; 0]$

Wykonano pomiary wielkości k oraz l i określono niepewność wyniku pomiarów Δk oraz Δl . Z wielkości k i l obliczono wielkość p daną jako $p = 2 \frac{k}{l}$. Niepewność Δp wyniesie:

- A. $\Delta p = 2 \frac{\Delta k}{\Delta l}$
- B. $\Delta p = \sqrt{4 \frac{k^2}{l^2} \Delta k^2 + 4 \frac{k^2}{l^2} \Delta l^2}$
- C. $\Delta p = \sqrt{\frac{2}{l} \Delta k + 2 \frac{k}{l^2} \Delta l}$
- D. $\Delta p = \sqrt{\frac{4}{l^2} \Delta k^2 + 4 \frac{k^2}{l^4} \Delta l^2}$

Dwie kulki o promieniach r_1 i $r_2 = 2r_1$ połączono cienkim drucikiem i naładowano. Na powierzchni obu kulek będą:

- A. jednakowe potencjały i gęstości ładunku elektrycznego
- B. jednakowe gęstości ładunku, a potencjał będzie większy na powierzchni większej kulki
- C. jednakowe potencjały, a gęstość ładunku będzie mniejsza na powierzchni większej kulki
- D. jednakowe potencjały, a gęstość ładunku będzie mniejsza na powierzchni mniejszej kulki

W celu wyznaczenia stałej równowagi reakcji $A \rightarrow B$ zmierzono stężenia c_A i c_B i określono niepewność ich pomiarów Δc_A i Δc_B . Stałą obliczono ze wzoru $K = \frac{c_B}{c_A}$. Jak można policzyć niepewność stałej ΔK ?

- A. $\Delta K = \sqrt{\frac{\Delta c_B^2}{\Delta c_A^2}}$
- B. $\Delta K = \sqrt{\frac{c_B^2}{c_A^4} \Delta c_A^2 + \frac{1}{c_A^2} \Delta c_B^2}$
- C. $\Delta K = \sqrt{\frac{c_B}{c_A} \Delta c_A^2 + \frac{1}{c_A} \Delta c_B^2}$
- D. $\Delta K = \sqrt{\frac{c_B}{c_A} \Delta c_A + \frac{1}{c_A} \Delta c_B}$

W paramagnetykach:

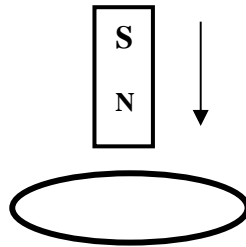
- A. atomy posiadają trwałe momenty magnetyczne
- B. pole magnetyczne wewnątrz paramagnetyka jest słabsze od pola zewnętrznego
- C. pole magnetyczne indukowane w paramagnetyku ma przeciwny znak niż pole zewnętrzne
- D. w niejednorodnym polu magnetycznym paramagnetyk jest wciągany w obszar malejącego pola

Czym jest niepewność pomiarowa?

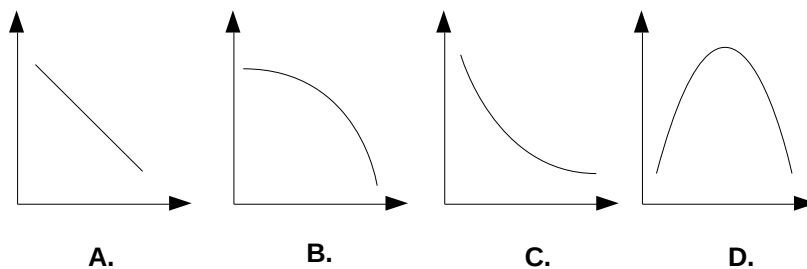
- A. Różnicą pomiaru i wartości rzeczywistej.
- B. Miarą rozrzutu wyników pomiarów.
- C. Odchyleniem pomiaru od wartości maksymalnej.
- D. Błędem fabrycznym urządzenia mierniczego.

Z pewnej wysokości nad mosiężnym pierścieniem zaczyna spadać magnes. Przyspieszenie magnesu w porównaniu z przyspieszeniem ziemskim będzie (pomijając opór powietrza):

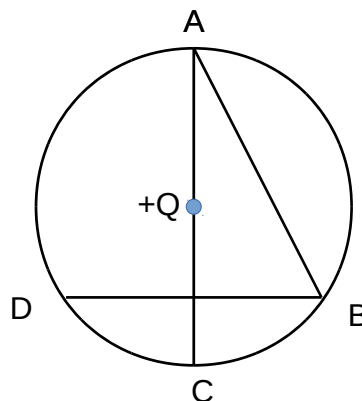
- A. takie samo, gdyż wszystkie ciała spadają z takim samym przyspieszeniem.
- B. większe, ponieważ pierścień będzie przyciągał magnes.
- C. mniejsze, gdyż pierścień będzie odpychał magnes przy zbliżaniu się do niego.
- D. większe przy zbliżaniu się magnesu do pierścienia, a mniejsze przy oddalaniu.



Zależność wartości B indukcji pola magnetycznego od odległości r od nieskończenie długiego przewodnika prostoliniowego, w którym płynie prąd stały, najlepiej przedstawia wykres:



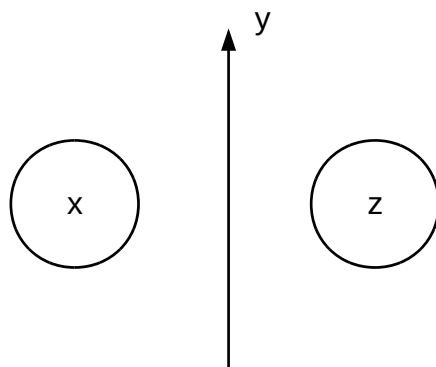
W polu elektrostatycznym wytworzonym przez ładunek punktowy $+Q$ umieszczony w środku okręgu przesuwano dodatni ładunek próbny kolejno z punktu A do B, z A do C i z A przez B do D.



Praca wykonana była:

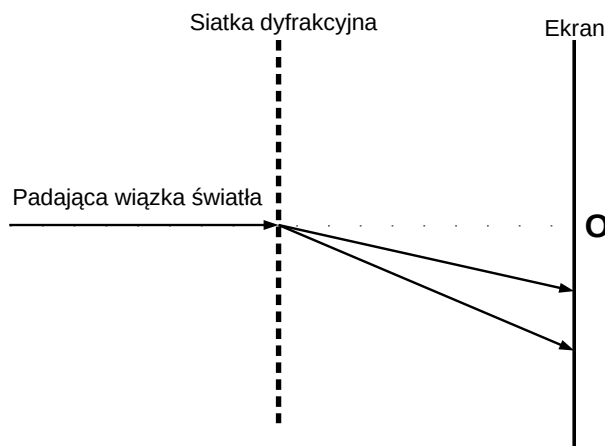
- A. we wszystkich przypadkach jednakowa, różna od zera
- B. we wszystkich przypadkach równa
- C. największa w przypadku drogi AD
- D. najmniejsza w przypadku drogi AC

Jeżeli w przewodniku prostoliniowym **Y** płynie prąd malejący w czasie, to w przewodnikach kołowych **X**, **Z** wzbudzają się prądy indukcyjne o kierunkach:



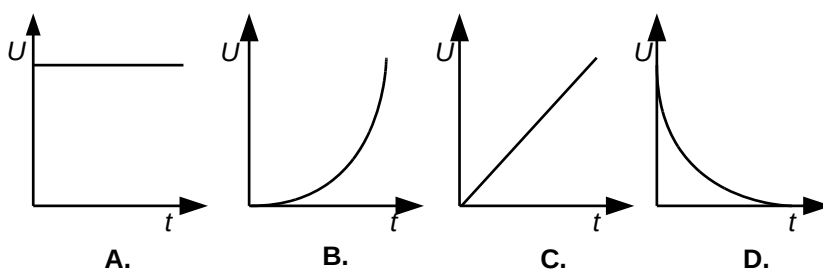
- A. zgodnych z ruchem wskazówek zegara
- B. przeciwnych z ruchem wskazówek zegara
- C. w **X** zgodnie a **Z** przeciwnie do ruchu wskazówek zegara
- D. w **Z** zgodnie a **X** przeciwnie do ruchu wskazówek zegara

Na siatkę dyfrakcyjną pada prostopadle wiązka światła białego (rysunek). Na ekranie pojawi się w pewnej odległości od punktu **O** widmo I rzędu. W tym widmie bliżej punktu **O** oraz dalej od tego punktu pojawiają się, odpowiednio, barwy:

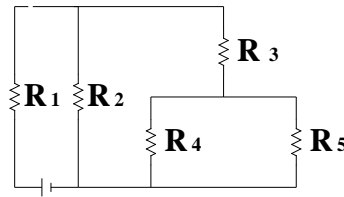


- A. żółta, niebieska;
- B. czerwona, zielona;
- C. fioletowa, pomarańczowa;
- D. zielona, fioletowa.

W jednorodnym polu magnetycznym porusza się ruchem prostoliniowym, jednostajnie przyspieszonym, przewodnik. Ruch odbywa się w płaszczyźnie prostopadłej do linii sił pola. Napięcie indukowane na końcach prostoliniowego odcinka przewodnika w funkcji czasu przedstawiono na rysunku:

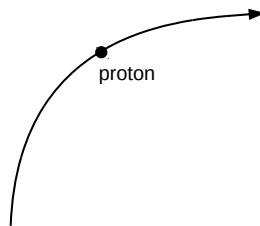


W pokazanym obwodzie wszystkie oporniki mają tę samą wartość. Na którym z oporników występuje największy spadek napięcia?



- A. R_1 B. R_2 C. R_3 D. R_4

Co może być przyczyną zakrzywienia toru protonu pokazanego na poniższym rysunku?



- A. pole magnetyczne prostopadłe do kartki, skierowane od kartki
 B. pole elektryczne prostopadłe do kartki, skierowane do kartki
 C. pole elektryczne skierowane w lewo
 D. pole magnetyczne prostopadłe do kartki, skierowane do kartki

Do kondensatora płaskiego o pojemności C , naładowanego ładunkiem Q i odłączonego od źródła prądu, włożono dielektryk o przenikalności dielektrycznej ϵ . Prawdziwe jest zdanie:

- A. napięcie pomiędzy okładkami kondensatora wzrosło ϵ razy
 B. natężenie pola elektrostatycznego zmalało ϵ razy
 C. ładunek związany, który powstał w wyniku polaryzacji dielektryka, wynosi $\frac{\epsilon+1}{\epsilon} Q$
 D. pojemność kondensatora zmalała ϵ razy

Walec o promieniu podstawy R i wysokości H zawiera wewnątrz ładunek Q . Strumień pola elektrycznego przez podstawy walca wynosi Φ . Ile wynosi strumień przechodzący przez pobocznice walca:

- A. $\frac{\Phi}{2}$ B. $\frac{3\epsilon_0 Q}{\pi R^2 H}$ C. $\frac{Q}{\epsilon_0} - \Phi$ D. $\frac{Q}{\epsilon_0} 2\pi R H - \Phi$

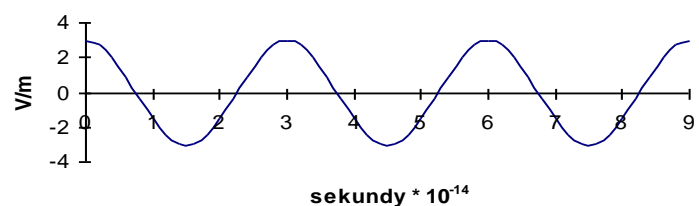
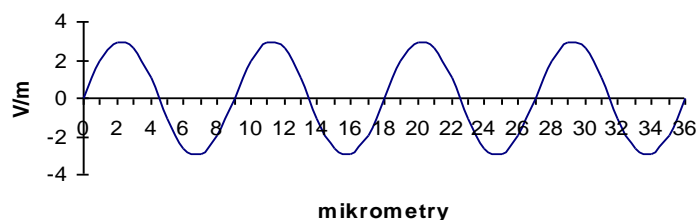
W spadającej windzie windziarz o masie 100 kg waży 654 Niutony. Podrzucone przez niego klucze poruszają się z przyspieszeniem:

- A. według stojącego na schodach portiera $\frac{1}{3} g$
 B. według stojącego na schodach portiera $\frac{2}{3} g$
 C. według windziarza $\frac{2}{3} g$
 D. według windziarza g

O rezonansie w szeregowym obwodzie R,L,C świadczy fakt że:

- A. amplitudy napięcia na indukcyjności oraz pojemności są sobie równe oraz równe amplitudzie siły elektromotorycznej generatora
 B. suma napięcia na kondensatorze oraz napięcia na indukcyjności jest równa zero
 C. prąd jest przesunięty w fazie względem SEM generatora o π
 D. częstość kołowa a generatora wynosi $2\pi/T$

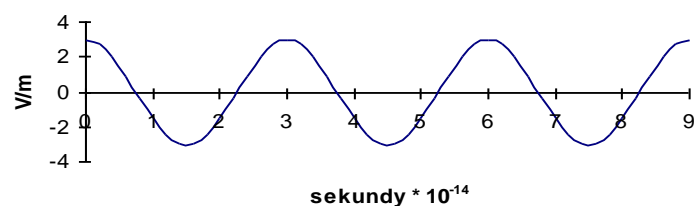
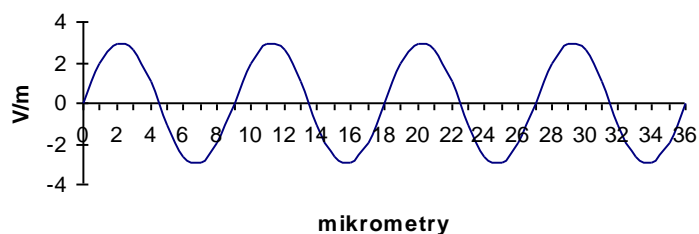
W przestrzeni rozchodzi się fala poprzeczna. Pierwszy rysunek przedstawia „kształt” fali w pewnej ustalonej chwili. Drugi rysunek pokazuje jak w czasie zmienia się pewna wielkość właściwa dla tej fali, w wybranym punkcie.



Jaką drogę przebędzie fala w ciągu jednej sekundy?

- A. $0.3 \cdot 10^9$ m B. $3 \cdot 10^{-8}$ m C. 9 mikrometrów D. 27 cm

W przestrzeni rozchodzi się fala poprzeczna. Pierwszy rysunek przedstawia „kształt” fali w pewnej ustalonej chwili. Drugi rysunek pokazuje jak w czasie zmienia się pewna wielkość właściwa dla tej fali, w wybranym punkcie.



Wskaż prawdziwe zdanie dotyczące tej fali:

- A. częstota fali wynosi 3 V/m a okres 30 femtosekund
 B. amplituda pola elektrycznego fali wynosi 3 Volty/metr a liczba falowa 1111 cm^{-1}
 C. jest to fala elektromagnetyczna z obszaru ultrafioletu o okresie 30 femtosekund
 D. jest to fala elektromagnetyczna z obszaru widzialnego o liczbie falowej 1111 cm^{-1}

Nie jest możliwe by wychylenia dwu cząstek wykonujących drgania harmoniczne pozostawały w fazie jeżeli:

- A. masy cząstek są różne B. amplitudy drgań są różne
 C. różnią się siły działające na cząstki D. różne są okresy ich drgań

W diamagnetykach:

- A. pole magnetyczne wewnątrz diamagnetyka jest mniejsze od pola na zewnątrz
- B. pole magnetyczne indukowane w diamagnetyku ma kierunek zgodny ze znakiem pola zewnętrznego
- C. atomy mają trwały moment magnetyczny
- D. w niejednorodnym polu magnetycznym diamagnetyk jest wypychany z obszaru silniejszego pola

Cztery ciała o masach $m_1 = 2$ g, $m_2 = 3$ g, $m_3 = 1$ g, $m_4 = 10$ g poruszają się prędkościami $\vec{v}_1 = [1,0]$ m/s, $\vec{v}_2 = [2,0]$ m/s, $\vec{v}_3 = [0,4]$ m/s, $\vec{v}_4 = [1,1]$ m/s. Ile wynosi prędkość środka masy tego układu w m/s?

- A. $\vec{v}_{CM} = \left[\frac{9}{8}; \frac{7}{8}\right]$ B. $\vec{v}_{CM} = \left[\frac{8}{9}; \frac{8}{7}\right]$ C. $\vec{v}_{CM} = \left[\frac{9}{4}; \frac{7}{4}\right]$ D. $\vec{v}_{CM} = \left[\frac{9}{2}; \frac{7}{2}\right]$

Astronauta w swobodnie orbitującym satelicie Ziemi odczuwa stan nieważkości, bo:

- A. jest poza zasięgiem grawitacji ziemskiej
- B. porusza się z tym samym co satelita przyspieszeniem
- C. jest odpychany przez siłę odśrodkową równoważącą przyciąganie ziemskie
- D. jest poza atmosferą Ziemi

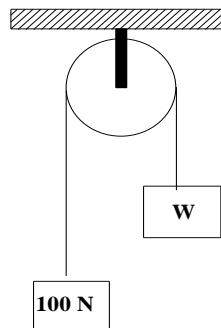
W wyniku pomiarów i zastosowania rachunku niepewności uzyskano za pomocą komputera średnią mierzonej wielkości $\bar{x} = 1,64628518273$ oraz jej niepewności $\Delta\bar{x} = 0,0436568723534$. W jaki sposób należy podać końcowy wynik?

- A. $1,65 \pm 0,04$ B. $1,646 \pm 0,044$ C. $1,6 \pm 0,043$ D. $1,65 \pm 0,044$

Astronauta, którego masa wyznaczona na Ziemi wynosi 100 kg stwierdził, że na planecie X jego masa wynosi również 100 kg. Planeta X ma masę 10-krotnie większą od ziemskiej. Ile wynosi przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni planety X ?

- A. 981 m/s^2 B. $9,81 \text{ m/s}^2$
C. $0,981 \text{ m/s}^2$ D. nie może być wyznaczone na podstawie powyższych danych

Kloc o ciężarze 100 N połączono poprzez nieważki bloczek, bez tarcia, z innym klocem o wadze W . Jeżeli wiemy, że napięcie liny wynosi 120 N, to które stwierdzenie jest prawdziwe?



- A. $W < 100 \text{ N}$ B. $W > 120 \text{ N}$ C. $W = 100 \text{ N}$ D. $100 \text{ N} < W < 120 \text{ N}$

Jeśli energia całkowita dowolnego oscylatora wynosi E , to w maksymalnym wychyleniu (E_p — energia potencjalna, E_k — energia kinetyczna):

- A. $E_p = E, E_k = 0$ B. $E_p = 0,5 \cdot E, E_k = 0,5 \cdot E$
C. $E_p = 0, E_k = E$ D. $E_p = E, E_k = E$

Łyżwiarka wykonuje piruet z wyciągniętymi rękami. Jeżeli łyżwiarka przyciągnie ręce do siebie to:

- A. moment pędu i energia kinetyczna wzrosną
- B. moment pędu i energia kinetyczna zmaleją
- C. moment pędu zmaleje, a energia kinetyczna wzrośnie
- D. moment pędu nie zmieni się, a energia kinetyczna wzrośnie

Pod działaniem siły $F = 10 \text{ N}$ sprężyna wydłuża się o $0,1 \text{ m}$. Jeżeli na takiej sprężynie zawiesimy ciało o masie $m = 4 \text{ kg}$ i wprawimy w ruch drgający to częstość kołowa ω drgań będzie wynosiła:

A. $\frac{1}{5} \text{ s}^{-1}$ B. $\frac{1}{2} \text{ s}^{-1}$ C. 2 s^{-1} D. 5 s^{-1}

W ferromagnetykach domeny to obszary, w których:

- A. magnetyzacja uśrednia się po wszystkich kierunkach do zera.
- B. momenty magnetyczne są równoległe do siebie.
- C. parami momenty magnetyczne zerują się.
- D. magnetyzacja jest zawsze liniową funkcją indukcji pola magnetycznego, w przeciwieństwie do kryształu.

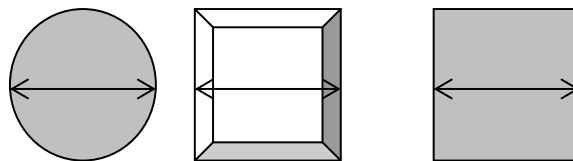
Ile waży metrowa, jednorodna linijka, jeżeli podparta w punkcie 70 cm oraz obciążona 8 N w punkcie 80 cm , znajduje się w równowadze?

- A. 4 N B. 8 N C. 16 N D. 32 N

Rozważmy klasyczny model atomu z elektronem poruszającym się wokół jądra po orbicie kołowej o promieniu $r = 10^{-10} \text{ m}$ z prędkością $V = 6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. Magnetyczny moment orbitalny elektronu wynosi:

- A. $6 \cdot 10^{-3} \text{ A/m}^2$ B. $4,8 \cdot 10^{-23} \text{ Am}^2$ C. $3,1 \cdot 10^{-10} \text{ Am}^2$ D. $9,6 \cdot 10^{-23} \text{ Am}^2$

Płaski krążek, kwadratowa ramka, kwadrat mają tę samą masę i ten sam wymiar zaznaczony na rysunku. Która z relacji pomiędzy momentami bezwładności trzech narysowanych figur jest prawdziwa jeżeli oś obrotu jest prostopadła do płaszczyzny kartki i przechodzi przez środek masy każdej z figur?



- A. $I_C > I_A > I_B$ B. $I_C = I_B > I_A$ C. $I_C = I_A > I_B$ D. $I_B > I_C > I_A$

Ile wynosi energia kinetyczna bryły sztywnej o momencie bezwładności 2 kg m^2 , jeśli obraca się ona z prędkością kątową równą 10 s^{-1} ?

- A. 20 J B. 100 J C. 5 J D. 10 J

Rowerzysta jadący z prędkością $\vec{v} = v\vec{i}$ podrzucił do góry piłkę z prędkością $\vec{v}'_p = v_p\vec{j}$ względem siebie. Na jaką wysokość wzleci piłka (przy zaniedbaniu oporu powietrza)?

- A. $h = \frac{v_p^2}{2g}$ B. $h = \sqrt{\frac{v_p}{2g}}$ C. $h = \sqrt{2gV}$ D. $h = \frac{\sqrt{v_p^2 + V^2}}{2g}$

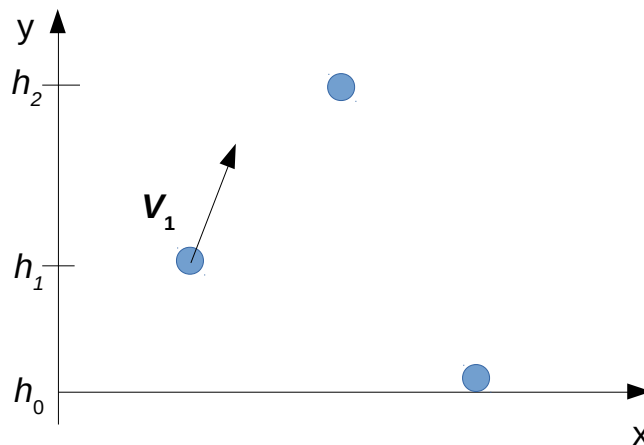
Na czym polega zjawisko histerezy ferromagnetycznej w ferromagnetykach?

- A. Na nieliniowej zależności magnetyzacji próbki od przyłożonego pola magnetycznego.
- B. Na występowaniu temperatury Curie, po przekroczeniu której ciało traci właściwości ferromagnetyczne, oraz historii przebiegu temperatury próbki.
- C. Na zależności magnetyzacji nie tylko od przyłożonego pola magnetycznego i temperatury, ale także od historii zmian przyłożonego pola magnetycznego.
- D. Na występowaniu pewnej wartości magnetyzacji nasycenia, której nie da się przekroczyć.

Ciało o masie m podrzucono z poziomu ziemi ukośnie w górę z prędkością $\vec{v} = v_1\vec{i} + v_2\vec{j}$. Z jaką prędkością ciało to uderzy o ziemię? Opór powietrza zaniedbujemy.

- A. $\vec{v} = v_1\vec{i}$
- B. $\vec{v} = v_1\vec{i} - v_2\vec{j}$
- C. $\vec{v} = v_2\vec{i} - v_1\vec{j}$
- D. $\vec{v} = -v_1\vec{i} - v_2\vec{j}$

Ciało o masie m podrzucono do góry z wysokości h_1 z prędkością $\vec{v}_1 = [v_x; v_y]$ (zob. rysunek). Ciało to wzbilo się na pewną wysokość h_2 , a potem opadło na podłoże ($h_3=0$ m). Z jaką prędkością ciało uderzyło o podłoże, jeśli pominąć opór powietrza?



- A. $\vec{v}_1 = [\frac{1}{2}v_x; -v_y - 2gh_1]$
- B. $\vec{v}_1 = [v_x; -\sqrt{v_y^2 + 2gh_1}]$
- C. $\vec{v}_1 = [v_x; -v_y - \sqrt{2gh_1}]$
- D. $\vec{v}_1 = [v_x; -\sqrt{v_y^2 + gh_1}]$

Trzy bryły: jednorodna kula, jednorodny walec i pusta w środku rura, wszystkie o takiej samej masie i promieniu, są spuszczone jednocześnie z takich samych równi pochyłych i toczą się po nich bez poślizgu. Uporządkuj przyspieszenia ruchu postępowego tych ciał od najmniejszego do największego:

- A. przyspieszenie rury < przyspieszenie walca < przyspieszenie kuli
- B. przyspieszenie walca < przyspieszenie kuli < przyspieszenie rury
- C. przyspieszenie rury < przyspieszenie kuli < przyspieszenie walca
- D. przyspieszenie kuli < przyspieszenie rury = przyspieszenie walca

Wektor wodzący pewnego ciała ma postać $\vec{r}(t) = [At^2 + Bt + C; Dt^2 + Et + F]$. Jakie jednostki mają stałe D , E i F ?

- A. $[D] = \frac{m}{s^2}, [E] = \frac{m}{s}, [F] = m$
- B. $[D] = m, [E] = \frac{m}{s}, [F] = \frac{m}{s^2}$
- C. $[D] = m, [E] = m, [F] = m$
- D. $[D] = s^2, [E] = s, [F] = 1$