Test
2019-VIb

Imię i nazwisko: ____
(nazwisko proszę wpisać drukowanymi literami)

Tabela odpowiedzi:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C	A	B	D	A	D	B	C	A	C	D	C	C	A	D	C

1. W czasie przeskoku elektronu w atomie wodoru z orbity trzeciej na drugą, ma miejsce:

A. absorpcja kwantu energii $hf = E_3 - E_2$	B. absorpcja kwantu energii $hf = E_2 - E_3$	C. emisja kwantu dającego w widmie prążek należący do serii Balmera	D. emisja kwantu dającego w widmie prążek należący do serii Lymanna

Model atomu wodoru wg Bohra. Przejście z orbity wyższej (n=3, trzeciej) na niższą (n=2, drugą) wiąże się z emisją kwantu należącego do serii Balmera. Seria Balmera w widmie wodoru występuje w zakresie widzialnym.

Energię kwantu można obliczyć ze wzoru E = hf. Energię elektronu na orbicie atomu wodoru wyraża wzór:

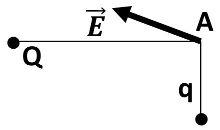
$$E_n = -13.6\,\frac{1}{n^2}\,[eV].$$

Stąd energia elektronu na orbicie drugiej i trzeciej: $E_2 = -13.6/2^2 = -3.4$ [eV], $E_3 = -13.6/3^2 = -1.5$ [eV].
Ponieważ hf musi być dodatnie mamy: - 1.5 – (-3.4) = 1.9 [eV].

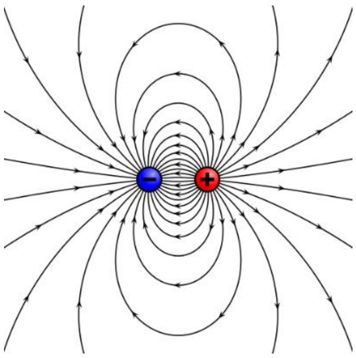
2. Seria Balmera w widmie atomu wodoru występuje:

A. w zakresie widzialnym	B. w podczerwieni	C. w zakresie widzialnym i w podczerwieni	D. w nadfiolecie	E. w zakresie widzialnym i nadfiolecie

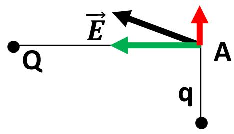
3. Jeśli wektor natężenia pola elektrostatycznego wytwarzanego przez dwa ładunki punktowe q i Q jest w punkcie A skierowany tak jak na rysunku obok, to znaki tych ładunków spełniają warunki:



A. $q > 0, Q > 0$	B. $q > 0, Q < 0$	C. $q < 0, Q < 0$	D. $q < 0, Q > 0$



Na rysunku poniżej wektor natężenia pola elektrycznego od ładunku **Q** oznaczono strzałką zieloną, od ładunku **q** – strzałką czerwoną. Zgodnie z umową (rys. po lewej): wektor natężenia pola od ładunku dodatniego jest skierowany na zewnątrz od tego ładunku, natomiast od ładunku ujemnego do wewnątrz (czyli w stronę tego ładunku). Jedynie podana konfiguracja wektorów czerwonego i zielonego daje wektor wypadkowy – czarny.

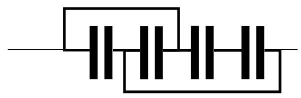


4. Odległość, w jakiej muszą znaleźć się dwa identyczne ładunki $q=2\cdot10^{-8}$ C w próżni, aby ich elektrostatyczna energia potencjalna była równa 5 J, wynosi:

A. $3\cdot10^{-4}$ m	B. $4.2\cdot10^{-7}$ m	C. $3\cdot10^{-6}$ m	D. $7.2\cdot10^{-7}$ m	E. $3\cdot10^{-8}$ m

Energia potencjalna oddziaływania elektrycznego dwóch ładunków. Wzór na energię potencjalną ładunku q w polu o źródle punktowym Q: $E_p = k\frac{qQ}{r}$, gdzie stała $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}$.

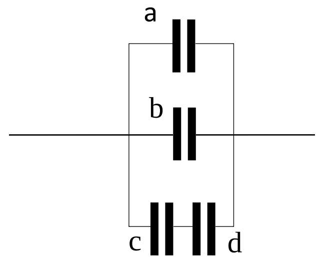
$5[J] = 9\cdot10^{9}$ […]$\cdot2\cdot10^{-8}$ [C]$\cdot$ $2\cdot10^{-8}$ [C]$\cdot$ (1/r)
Stąd: r = $9\cdot10^{9}$ […]$\cdot2\cdot10^{-8}$ [C]$\cdot$ $2\cdot10^{-8}$ [C] / 5[J] = $9\cdot2\cdot2\cdot10^{-8-8+9}$ / 5 = $7.2\cdot10^{-7}$ m



5. Pojemność przedstawionego na rys. układu jednakowych kondensatorów, każdy o pojemności C, wynosi:

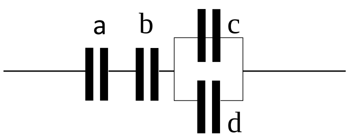
A. 2.5 C	B. 3 C	C. (1/2) C	D. (1/3) C	E. (2/5)C

Układ powyżej narysowanych jednakowych kondensatorów jest równoważny następującemu układowy:
Mamy dwa kondensatory połączone szeregowo (c, d), które z kolei połączone są równolegle z pozostałymi kondensatorami (a, b).



Razem, wszystkie kondensatory dają pojemność zastępczą:

$$C_z = C_a + C_b + C_{cd} = C + C + \frac{1}{2}C$$
$$C_z = \frac{5}{2}C$$



Inny przykład.
Mamy dwa kondensatory połączone szeregowo (a, b), które z kolei połączone są szeregowo z dwoma połączonymi równolegle (c, d).
Kondensatory „a+b" = 0.5 C. Kondensatory „c+d" = 2C
Razem, wszystkie kondensatory dają pojemność zastępczą:

$$\frac{1}{C_z} = \frac{1}{C_{ab}} + \frac{1}{C_{cd}} = \frac{1}{1/2}C + \frac{1}{2}C = 2C + \frac{1}{2}C$$
$$C_z = \frac{1}{5/2}C = \frac{2}{5}C$$

6. Praca wyjścia elektronów dla płytki wykonanej z platyny jest 6.35 eV (1 eV = 1.6 $\cdot 10^{-19}$ J). Minimalna częstotliwość fotonu wywołującego fotoefekt zewnętrzny wynosi (stała Plancka $6.6 \cdot 10^{-34}$ J·s):

A. 1.22 $\cdot 10^{15}$ Hz	B. 2.55 $\cdot 10^{15}$ Hz	C. 0.47 $\cdot 10^{15}$ Hz	D. 1.53 $\cdot 10^{15}$ Hz

Zadanie dotyczy efektu fotoelektrycznego zewnętrznego. Należy skorzystać ze wzoru: hf = W + E_k. W zadaniu szukamy minimalnej częstotliwości fotonu czyli energia kinetyczna jest minimalna, wstawiamy E_k = 0 [J]

Stąd $f = \frac{W+E_k}{h} = \frac{6.35 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}+0}{6.6 \cdot 10^{-34}} = 1.539 \cdot 10^{15}\ [Hz]$

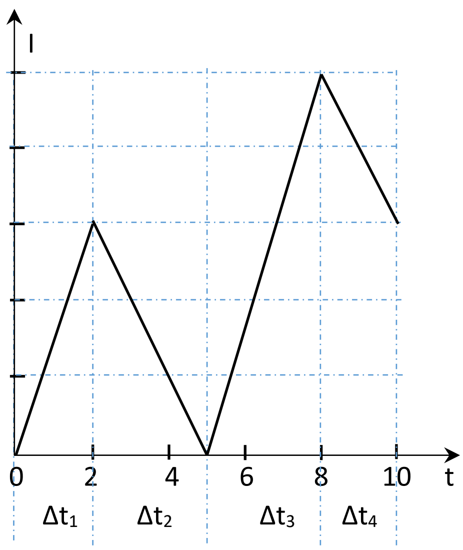
7. Wykonana z drutu ramka kwadratowa o powierzchni 0.1 m^2 wykonuje 1000 obrotów na sekundę wokół jednego z boków prostopadłego do jednorodnego pola magnetycznego o indukcji 10^{-3} T. Maksymalna wartość zaindukowanej siły elektromotorycznej wyniesie około:

A. 63 V	B. 0.63 V	C. 6.3 V	D. 0.063 V

Obracająca się ramka w polu magnetycznym.

Korzystamy ze wzoru: $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\partial(BS\cos\omega t)}{\partial t} = -BS\omega\sin\omega t$

Maksymalna wartość jest dla sinωt = 1. ε =
$BS\omega = 10^{-3}[T] \cdot 0.1[m^2] \cdot 1000 \cdot 2 \cdot \pi / 1[s]$ = 0.2π = 0.628 [V]



8. Natężenie prądu płynącego w zwojnicy zmienia się sposób pokazany na wykresie. Bezwzględna wartość SEM samoindukcji jest maksymalna w przedziale czasu:

A. Δt_1	B. Δt_2	C. Δt_3	D. Δt_4

Indukcyjność cewki. Korzystamy ze wzoru: $\varepsilon = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$. Oznacza to, że przy danej indukcyjności cewki L na wielkość indukowanej siły elektromotorycznej ε ma wpływ zmiana natężenia prądu w czasie. Im większa zmiana natężenia prądu elektrycznego w krótszym czasie tym większa siła elektromotoryczna się w tym obwodzie zaindukuje.

Zmiany dla poszczególnych przedziałów czasu wynoszą:

$\Delta t_1 = (3-0)/2 = 3/2$ $\Delta t_2 = (0-3)/3 = -1$ $\Delta t_3 = (5-0)/3 = 5/3$ $\Delta t_4 = (3-5)/2 = -1$

Największa zmiana jest dla przedziału Δt_3

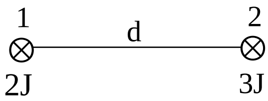
9. Elektron porusza się po okręgu w polu magnetycznym o indukcji B. Jeżeli wartość indukcji zmaleje dwukrotnie, to szybkość kątowa tej cząstki:

A. zmaleje dwa razy	B. nie zmieni się	C. wzrośnie 2 razy	D. zmaleje 4 razy	E. wzrośnie 4 razy

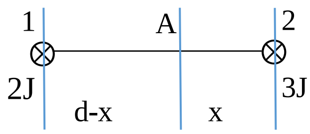
Teoria. Pierwsze dwie strony linku. Korzystamy ze wzoru na szybkość elektronu poruszającego się w polu magnetycznym: $v = \frac{qBr}{m}$. Z warunków zadania mamy: $v_1 = \frac{q\frac{1}{2}Br}{m} = \frac{1}{2}v$.

10. W dwóch długich równoległych i ustawionych prostopadle do płaszczyzny rysunku przewodach płyną prądy w tym sam kierunku. Indukcja magnetyczna jest równa zeru w punkcie odległym od drugiego przewodnika o:

A. (2/3)d	B. (2/5)d	C. (3/5)d	D. (1/3)d



Oddziaływanie dwóch równoległych przewodników z prądem. Pole magnetyczne wokół przewodu z prądem.



Załóżmy, że prądy płyną z dołu do góry (dla rozwiązania zadania nie ma to znaczenia). Następnie załóżmy, że punkt A, w którym indukcja pola magnetycznego jest zero leży w odległości x od przewodu 2. Przede wszystkim znajdźmy wartości wektora B od poszczególnych przewodów oraz ich kierunki i zwroty (reguła prawej dłoni będzie tu pomocna).

Dla przewodu 1, w odległości d-x, wektor indukcji ma wartość: $B_1 = \frac{\mu_o 2I}{4\pi(d-x)}$.

Dla przewodu 2, w odległości x, wektor indukcji ma wartość: $B_2 = \frac{\mu_o 3I}{4\pi x}$. By wypadkowe pole magnetyczne od obu przewodów w punkcie A było równe zero wektory B_1 oraz B_2 muszą być tej samej długości i przeciwnych zwrotów.

$$B_1 = \frac{\mu_o 2I}{4\pi(d-x)} = B_2 = \frac{\mu_o 3I}{4\pi x}$$

Po skróceniu dostaniemy:

$$\frac{2}{(d-x)} = \frac{3}{x}$$

Z powyższego równania wyznaczamy x.

$$2x = 3(d-x)$$
$$x = \frac{3}{5}d.$$

11. Jednostką indukcji magnetycznego w układzie SI jest:

A. *weber*	B. V/m	C. A/m	D. *tesla*	E. *gaus*

12. Na elektron poruszający się z szybkością v=10^3 km/s, prostopadle do linii pola magnetycznego o indukcji B=5 T działa siła:

A. F=$8\cdot10^{-13}$N, skierowana za płaszczyznę rysunku	B. F=$8\cdot10^{-16}$N, skierowana za płaszczyznę rysunku	C. F=$8\cdot10^{-13}$N, skierowana przed płaszczyznę rysunku	D. F=$8\cdot10^{-16}$N, skierowana przed płaszczyznę rysunku

Siła Lorentza.
Filmik na temat (od 3.15)

13. Na końcach odcinka o długości d znajdują się ładunki +Q i -3Q. Punkt na prostej łączącej ładunki, w którym natężenie pola jest równe zero znajduje się:

A. w odległości d od ładunku Q na zewnątrz odcinka	B. w odległości $\frac{d}{2}(\sqrt{2}+1)$ od ładunku Q na zewnątrz odcinka	C. w odległości $\frac{d}{2}(\sqrt{3}+1)$ od ładunku Q na zewnątrz odcinka	D. w odległości d/3 od ładunku Q między ładunkami

Zadanie rozwiązujemy podobnie jak zad. 10 dla przewodów z prądem. Należy wykonać odpowiedni rysunek. Załóżmy, że punkt A, w którym natężenie pola elektrycznego jest zero leży w odległości x od ładunku 2 (prawego). Przede wszystkim znajdźmy wartości wektora E od poszczególnych ładunków oraz ich kierunki i zwroty.
Dla ładunku 1 (lewego), w odległości d-x, wektor natężenia pola elektrycznego ma wartość: $E_1 = \frac{kQ}{(d-x)^2}$.
Dla ładunku 2, w odległości x, wektor natężenia pola elektrycznego ma wartość: $E_1 = \frac{k3Q}{x^2}$. By wypadkowe pole elektryczne od obu ładunków w punkcie A było równe zero wektory E_1 oraz E_2 muszą być tej samej długości i przeciwnych zwrotów.

$$E_1 = \frac{kQ}{(d-x)^2} = E_2 = \frac{k3Q}{x^2}$$

Po skróceniu i wymnożeniu na krzyż dostaniemy:

$$\frac{x^2}{1} = \frac{3(d-x)^2}{1}$$

$$x^2 = 3(d-x)^2$$

Pierwiastkujemy obustronnie:

$$x = \sqrt{3}(d-x)$$

Wyznaczamy x.

14. Dwie jednakowe, przewodzące kulki, oddalone od siebie o r, naładowane ładunkami q i -4q, przyciągają się siłą o wartości bezwzględnej F_1. Po zetknięciu kulek i rozsunięciu na taką samą odległość r, bezwzględna wartość siły oddziaływania F_2 spełnia zależność:

A. $9F_1 = 16F_2$	B. $4F_1 = F_2$	C. $3F_1 = 2F_2$	D. $5F_1 = F_2$

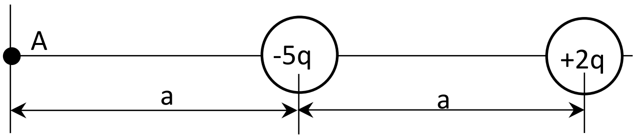
Kulki po zetknięciu wyrównają ładunki (w rzeczywistości wyrównają się potencjały ale kulki mają te same rozmiary), stąd na każdej z nich będzie ładunek równy -1.5q. Dalej należy skorzystać z prawa Coulomba.

$F_1 = \frac{kq4q}{r^2}$; $F_2 = \frac{k1.5q1.5q}{r^2}$; $\frac{F_1}{F_2} = \frac{4}{9/4} = \frac{16}{9}$

15. Jednostką potencjału pola elektrostatycznego w układzie SI jest:

A. N/m	B. V/m	C. C^2/m^2	D. $volt$	E. $kulomb$

16. Dwa ładunki umieszczono w próżni w odległości a od siebie (rysunek). Potencjał pola elektrostatycznego tych ładunków w punkcie A można przedstawić za pomocą wyrażenia (ε - przenikalność elektryczna próżni):



A. $-\frac{q}{4\pi\varepsilon a}$	B. $-\frac{q}{4\pi\varepsilon a}$	C. $-\frac{q}{\pi\varepsilon a}$	D. $-\frac{q}{2\pi\varepsilon a}$	E. $-\frac{q}{5\pi\varepsilon a}$

Potencja pola elektrycznego. Skorzystamy ze wzoru na potencjał elektryczny pochodzący od ładunku punktowego w odległość r: $V = \frac{kq}{r}$. W zadaniu należy powyższy wzór zastosować do każdego z ładunków i zsumować.

$$V = V_1 + V_2 = k\frac{2q}{2a} + k\frac{-5q}{a}\cdot\frac{2}{2} = k\frac{-8q}{2a} = -k\frac{4q}{a}$$
$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon}$$

$$V = -\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{4q}{a} = \frac{-q}{\pi\varepsilon a}.$$

https://pl.khanacademy.org/science/physics