第９回工学基礎ミニマム物理試験問題　　07.02.16　日立・水戸

正解は各問の選択肢（①，②，・・・）の中から１つだけ選び，その番号をマークシートにマークせよ。この際，ＨＢまたはＢの鉛筆またはシャープペンシルを使うこと。ボールペンは不可。正解が数値の場合には，選択肢の中から最も近い値を選ぶこと。正解が選択肢の中に無い場合には，番号ゼロを選択せよ。学生番号，氏名を指定された方法でマークシートの所定の欄に記入せよ。設問に関する質問には，いっさい応じないので，自分で判断して解答すること。

問１　（仕事）＝（力）×（距離）の関係がある。仕事のＭＫＳ単位はジュール[J]である。60kg の物体を高度１万メートルまで持ち上げる仕事を計算せよ。重力加速度を 9.8 m/sec^2 とする。また，これは熱エネルギーに換算すると何カロリーか。ただし，１cal＝4.2 Ｊとする。

① 5.9×10^6 J，1.4×10^6 cal　② 5.9×10^5 J，1.4×10^5 cal　③ 5.9×10^4 J，1.4×10^4 cal
④ 5.9×10^3 J，1.4×10^3 cal　⑤ 5.9×10^6 J，2.5×10^7 cal　⑥ 5.9×10^5 J，2.5×10^6 cal
⑦ 5.9×10^4 J，2.5×10^5 cal　⑧ 5.9×10^3 J，2.5×10^4 cal

問２　３次元空間中を質量 m の質点が運動している。その速度ベクトル $\boldsymbol{v}$ が時間 t の関数として，

$$\boldsymbol{v}(t)=\sin\omega t\ \boldsymbol{i}+\cos\omega t\ \boldsymbol{j}+t\ \boldsymbol{k}$$

と表されるとき，時刻 t において，この質点に作用する力の x 成分を求めよ。ただし，$\boldsymbol{i}, \boldsymbol{j}, \boldsymbol{k}$ は，それぞれ x 軸，y 軸，z 軸方向の単位ベクトル，ω は定数である。

① $\omega^2\sin\omega t$　② $-\omega^2\sin\omega t$　③ $\omega\ \cos\omega t$　④ $-\omega\cos\omega t$
⑤ $m\omega^2\sin\omega t$　⑥ $-m\omega^2\sin\omega t$　⑦ $m\omega\ \cos\omega t$　⑧ $-m\omega\cos\omega t$

問３　質量 m の質点が３次元空間中を運動している。その位置ベクトル $\boldsymbol{v}$ は，時間 t の関数として，$\boldsymbol{v}(t)=a\cos t\ \boldsymbol{i}+a\sin t\ \boldsymbol{j}+b\ \boldsymbol{k}$ と表される。この質点の運動エネルギー $E(t)$ を求めよ。ただし，$\boldsymbol{i}, \boldsymbol{j}, \boldsymbol{k}$ は，それぞれ x 軸，y 軸，z 軸方向の単位ベクトルである。a, b は定数である。

① $m(a\cos t\ \boldsymbol{i}+a\sin t\ \boldsymbol{j}+b\boldsymbol{k})/2$　② $m(a\cos t\ \boldsymbol{i}-a\sin t\ \boldsymbol{j}+b\boldsymbol{k})/2$
③ $m(a\sin t\ \boldsymbol{i}+a\cos t\ \boldsymbol{j}+b\boldsymbol{k})/2$　④ $m(a\sin t\ \boldsymbol{i}-a\cos\ \boldsymbol{j}+b\boldsymbol{k})/2$
⑤ $m(a\sin t+a\cos t)/2$　⑥ $m(a\sin t-a\cos t)/2$
⑦ $m(a^2+b^2)/2$　⑧ $ma^2/2$

問４　質量 m の質点が重力の影響で鉛直線上を落下している。質点の運動方向を x 軸の正の向きとする。質点には速度の大きさの２乗に比例する抵抗力 $\boldsymbol{F}=-k v^2\,\boldsymbol{i}$ が作用している。ここで，$\boldsymbol{i}$ は x 軸方向の単位ベクトル，k は正の定数である。時刻 $t=0$ で質点は座標の原点にあり，その速度は $\boldsymbol{v}=v_0\ \boldsymbol{i}$ であった。ここで，$v_0>0$ である。十分時間が経過したあとで速度は一定になった。その速度を求めよ。重力加速度を g とする。

① $\dfrac{v_0}{kv_0/m-1}\boldsymbol{i}$　② $\dfrac{v_0}{kv_0/m+1}\boldsymbol{i}$　③ $\dfrac{-v_0}{kv_0/m+1}\boldsymbol{i}$　④ $\boldsymbol{v}(t)=\dfrac{-v_0}{kv_0/m-1}$

⑤ $\sqrt{\dfrac{gk}{m}}\boldsymbol{i}$　⑥ $\sqrt{\dfrac{gm}{k}}\boldsymbol{i}$　⑦ $\sqrt{\dfrac{m}{gk}}\boldsymbol{i}$　⑧ $\sqrt{\dfrac{k}{gm}}\boldsymbol{i}$

問５　質量 m の質点が３次元空間中を運動している。質点には保存力 $\boldsymbol{F}$ が作用しており，その力のポテンシャルが $\phi(x,y,z) = cx^2yz^2$ と表される。この質点が $\boldsymbol{r}_1 = x_1\boldsymbol{i} + y_1\boldsymbol{j} + z_1\boldsymbol{k}$ なる位置にあるとき，これに作用する力のベクトルの z 成分 F_z および位置エネルギー U を求めよ。ただし， $\boldsymbol{i}, \boldsymbol{j}, \boldsymbol{k}$ は，それぞれ x 軸， y 軸， z 軸方向の単位ベクトルである。 c は定数である。

① $F_z = 2cx^2{}_1y_1z_1$，　$U = cx_1^{\ 2}y_1z_1$　　② $F_z = -2cx_1^{\ 2}y_1z_1$，　$U = cx_1^{\ 2}y_1z_1^{\ 2}$

③ $F_z = 2cx_1y_1z_1$，　$U = -cx_1^{\ 2}y_1z_1$　　④ $F_z = -2cx_1y_1z_1$，　$U = -cx_1^{\ 2}y_1z_1$

⑤ $F_z = 2cx_1y_1z_1$，　$U = mcx_1^{\ 2}y_1z_1$　　⑥ $F_z = -2cx_1y_1z_1$，　$U = mcx_1^{\ 2}y_1z_1$

⑦ $F_z = 2cx_1^{\ 2}y_1z_1$，　$U = -mcx_1^{\ 2}y_1z_1$　　⑧ $F_z = -2cx_1y_1z_1$，　$U = -mcx_1^{\ 2}y_1z_1^{\ 2}$

問６　１次元波動方程式 $\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2} = A\dfrac{\partial^2 u}{\partial t^2}$ に従う波がある。ただし， A は正の定数である。この波の振幅は 8[m]，波長は 1[m]，周波数（振動数）は 40[Hz]であることが知られた。 A の値はいくらか。また，この波の伝播速度（位相速度） v [m/s]の表式として正しいものを選べ。

① $A = 1/1600,\quad v = 40$　　② $A = 1600,\quad v = 40$

③ $A = 1/64,\quad v = 40$　　④ $A = 64,\quad v = 40$

⑤ $A = 1/40,\quad v = 64$　　⑥ $A = 40,\quad v = 64$

⑦ $A = 1/8,\quad v = 64$　　⑧ $A = 8,\quad v = 64$

問７　絶対屈折率（真空に対する屈折率） $n_1 = 1.0$ の媒質１と絶対屈折率 $n_2 = 1.5$ の媒質２が接している。その界面は平面である。媒質１から媒質２へ光波が伝播している。媒質１に対する媒質２の相対屈折率 n_{12} はいくらか。媒質２中で光速 c_2 は真空中での光速 c_0 の何倍か。また，媒質２中での光の振動数は真空中での振動数 ν_0 の何倍か。

① $n_{12} = 1.5,\quad c_2 = 0.67c_0,\quad \nu_2 = 1.5\nu_0$　　② $n_{12} = 1.5,\quad c_2 = 0.67c_0,\quad \nu_2 = 1.0\nu_0$

③ $n_{12} = 1.5,\quad c_2 = 1.0c_0,\quad \nu_2 = 1.5\nu_0$　　④ $n_{12} = 1.5,\quad c_2 = 1.0c_0,\quad \nu_2 = 1.0\nu_0$

⑤ $n_{12} = 1.0,\quad c_2 = 0.67c_0,\quad \nu_2 = 1.5\nu_0$　　⑥ $n_{12} = 1.0,\quad c_2 = 0.67c_0,\quad \nu_2 = 1.0\nu_0$

⑦ $n_{12} = 1.0,\quad c_2 = 1.0c_0,\quad \nu_2 = 1.5\nu_0$　　⑧ $n_{12} = 1.0,\quad c_2 = 1.0c_0,\quad \nu_2 = 1.0\nu_0$

問８　1[kg]，0[℃]の氷の固まりを のこぎりで２つに切断した。この時、のこぎりが氷に 3200[J]の仕事をした。この過程で溶けた氷の重量を有効数字１桁で計算し（有効数字２桁目以降切り捨て），その数値を示せ。ただし，氷の融解熱を 80[cal/g]，熱の仕事等量を 4[J/cal]，重力加速度を 10[m/s^2]とする。

① 1[g]　② 4[g]　③ 10[g]　④ 40[g]　⑤ 100[g]

⑥ 400[g]　⑦ 600[g]　⑧ 800[g]　⑨ 1000[g]

問 9　圧力が 300[Pa]，体積が $4[m^3]$の単原子分子理想気体が 0.5[mol]ある。この気体を準静的に等温膨張させたとき，体積が $12[m^3]$になった。この過程で気体が外にした仕事は$[(1)]$ [J]と求められる。また，気体の内部エネルギー変化は$[(2)]$ [J]であり，気体の吸収した熱量は$[(3)]$[J]である。ただし，気体定数を8[J/(mol・K)]，アボガドロ数を6×10^{23}[/mol]，$3^{5/3}$=6.2，log 3 = 1.1，$4^{5/3}=10$，$\log 2=0.7$（自然対数）とする。

① (1)＝1300，(2)＝650，(3)＝650　② (1)＝650，(2)＝650，(3)＝650
③ (1)＝1300，(2)＝1300，(3)＝1300　④ (1)＝1300，(2)＝1300，(3)＝0
⑤ (1)＝1300，(2)＝0，(3)＝1300　⑥ (1)＝1300，(2)＝0，(3)＝0
⑦ (1)＝1000，(2)＝0，(3)＝300　⑧ (1)＝1000，(2)＝300，(3)＝0

問 10　ある温度の高温熱源と温度 300[K]の低温熱源を用いて運転されるカルノーサイクルがある。これを 1 サイクル運転したとき，このエンジンが高温熱源から吸収した熱量は 100[J]，外界にした仕事は 70[J]であった。このとき低温熱源に捨てられた熱量は$[(1)]$[J]であり，このカルノーサイクルの効率は$[(2)]$である。また、高温熱源の温度は$[(3)]$ [K]であることもわかる。ただし，気体定数を8[J/(mol・K)]，アボガドロ数を6×10^{23}[/mol]とする。

① (1)＝10，(2)＝0.5, (3)=500　②(1)＝10，(2)＝0.6, (3)=800　③(1)＝30，(2)＝0.7, (3)=1000
④ (1)＝30，(2)＝0.8, (3)=1000　⑤(1)＝30，(2)＝0.8, (3)=1200　⑥(1)＝70，(2)＝0.6, (3)=1200
⑦ (1)＝70，(2)＝0.7, (3)=1400　⑧(1)＝70，(2)＝0.8, (3)=1400　⑨ (1)＝90，(2)＝0.9, (3)=1500

問 11　0 [℃]，1 [kg]の水がある。この水を熱して 100 [℃]の水にするときのエントロピー変化ΔS [J/K]を求めたい。温度 T [K]にあるこの系に微少な熱量δQ [J]が流入した時のエントロピーの微小変化 dS は$[(1)]$[J/K]である。このδQ は, 系の熱容量を C [J/K], T [K]からの温度変化を dT とすると$[(2)]$[J]である。$[(2)]$を$[(1)]$に代入し，0 ℃から 100 ℃まで積分するとΔS が求められる。気体定数を8[J/(mol・K)]，水の比熱を 1[cal/g・K]，絶対零度を－273 [℃]，熱の仕事等量を 4 [J/cal]とすると，エントロピーはΔS =$[(3)]$ [J/K]だけ増加することがわかる。ただし，対数は自然対数である。

① (1)＝$T\delta Q$，(2)＝$\dfrac{dT}{C}$，(3)＝$8\log\dfrac{373}{273}$　② (1)＝$T\delta Q$，(2)＝$\dfrac{dT}{C}$，(3)＝$4000\log\dfrac{373}{273}$

③ (1)＝$\dfrac{\delta Q}{T}$，(2)＝$\dfrac{dT}{C}$，(3)＝$8\log\dfrac{373}{273}$　④ (1)＝$\dfrac{\delta Q}{T}$，(2)＝$\dfrac{dT}{C}$，(3)＝$4000\log\dfrac{373}{273}$

⑤ (1)＝$\dfrac{\delta Q}{T}$，(2)＝CdT，(3)＝0　⑥ (1)＝$T\delta Q$，(2)＝CdT，(3)＝$8\log\dfrac{373}{273}$

⑦ (1)＝$T\delta Q$，(2)＝CdT，(3)＝$4000\log\dfrac{373}{273}$　⑧ (1)＝$\dfrac{\delta Q}{T}$，(2)＝CdT，(3)＝$8\log\dfrac{373}{273}$

⑨ (1)＝$\dfrac{\delta Q}{T}$，(2)＝CdT，(3)＝$4000\log\dfrac{373}{273}$

問12　　ある系が温度 T[K]において、エネルギーE[J]の状態を取る確率は$\left[(1)\right]$に比例する。ここでボルツマン定数を k [J/K]と書いた。この式を適用すれば，単原子理想気体を構成する質量 m [kg]の原子の x, y, z 方向の速度がそれぞれv_x，v_y，v_z [m/s]をとる確率は$\left[(2)\right]$に比例する。この比例定数を C と書こう。C×(2)をv_x，v_y，v_z について－∞から＋∞まで積分すると 1 になるという要請から C の値は定まる。公式$\int_{-\infty}^{\infty}\exp(-\alpha x^2)dx=\sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$ を利用すると、C の値は$\left[(3)\right]$と表される。

① (1)=E　(2)=$\exp\left(-\frac{m}{kT}\left(v_x+v_y\ \ +v_z\right)\right)$　(3)=$\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2}$

② (1)=E　(2)=$\exp\left(-\frac{m}{2kT}\left(v_x{}^2+v_y{}^2+v_z{}^2\right)\right)$　(3)=$\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2}$

③ (1)=$\exp\left(-\frac{E}{kT}\right)$　(2)=$\exp\left(-\frac{m}{kT}\left(v_x+v_y\ \ +v_z\right)\right)$　(3)=$\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2}$

④ (1)=$\exp\left(-\frac{E}{kT}\right)$　(2)=$\exp\left(-\frac{m}{2kT}\left(v_x{}^2+v_y{}^2+v_z{}^2\right)\right)$　(3)=$\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2}$

⑤ (1)=E　(2)=$\exp\left(-\frac{m}{kT}\left(v_x+v_y\ \ +v_z\right)\right)$　(3)=$\left(\frac{2\pi kT}{m}\right)^{3/2}$

⑥ (1)=E　(2)=$\exp\left(-\frac{m}{2kT}\left(v_x{}^2+v_y{}^2+v_z{}^2\right)\right)$　(3)=$\left(\frac{2\pi kT}{m}\right)^{3/2}$

⑦ (1)=$\exp\left(-\frac{E}{kT}\right)$　(2)=$\exp\left(-\frac{m}{kT}\left(v_x+v_y\ \ +v_z\right)\right)$　(3)=$\left(\frac{2\pi kT}{m}\right)^{3/2}$

⑧ (1)=$\exp\left(-\frac{E}{kT}\right)$　(2)=$\exp\left(-\frac{m}{2kT}\left(v_x{}^2+v_y{}^2+v_z{}^2\right)\right)$　(3)=$\left(\frac{2\pi kT}{m}\right)^{3/2}$

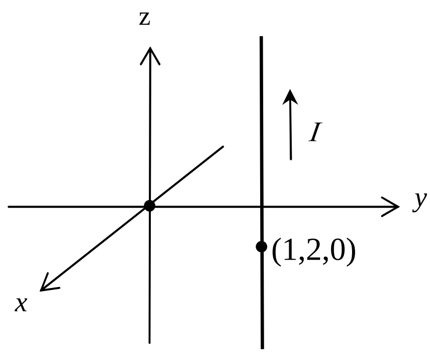
問 13　真空中で $x\,y\,z$ 直交座標系の点(1,0,0)に q [C]，点(0,2,0)に -2q [C]の点電荷を置いた。無限遠方を基準として，点(0,0,2)における静電ポテンシャルを求めよ。ただし，真空の誘電率はε_0[F/m]である。また，直交座標の単位はメートル[m]である。

① $\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{5}-\frac{2}{8})$[V]　② $-\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{5}-\frac{2}{8})$[V]　③ $\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{\sqrt{5}}-\frac{2}{\sqrt{8}})$[V]

④ $-\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{\sqrt{5}}-\frac{2}{\sqrt{8}})$[V]　⑤ $\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{5}-\frac{2}{8})$[V]　⑥ $-\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{5}-\frac{2}{8})$[V]

⑦ $\dfrac{q}{4\pi\,\varepsilon_0}(\dfrac{1}{\sqrt{5}}-\dfrac{2}{\sqrt{8}})$[V]　　⑧ $-\dfrac{q}{4\pi\,\varepsilon_0}(\dfrac{1}{\sqrt{5}}-\dfrac{2}{\sqrt{8}})$[V]

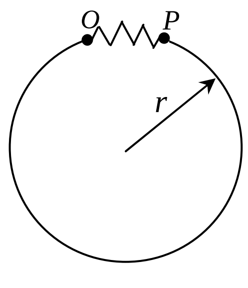
問14　真空中で xyz 直交座標系の点 (1,2,0) を通り z 軸に平行な無限に長い導線があり、z 軸正の方向に一定の電流 I[A] が流れている。原点における磁束密度の y 成分を求めよ。ただし，真空の透磁率は μ_0[H/m] である。また，直交座標の単位はメートル[m] である。



① $\dfrac{\mu_0 I}{2\sqrt{5}\pi}$ ［T］　② $-\dfrac{\mu_0 I}{2\sqrt{5}\pi}$ ［T］　③ $\dfrac{\mu_0 I}{\sqrt{5}\pi}$ ［T］　④ $-\dfrac{\mu_0 I}{\sqrt{5}\pi}$ ［T］

⑤ $\dfrac{\mu_0 I}{10\pi}$ ［T］　⑥ $-\dfrac{\mu_0 I}{10\pi}$ ［T］　⑦ $\dfrac{\mu_0 I}{5\pi}$ ［T］　⑧ $-\dfrac{\mu_0 I}{5\pi}$ ［T］

問15　真空中に下図のような抵抗を挿入した円形状の回路が存在する。円の半径は r[m] であり、抵抗部分は小さく、その形状の影響はないものとする。紙面に垂直に磁束密度の強さ $B(t)=B_0\sin\omega t$ ［T］をもつ一様な磁界を印加した時、O 点を基準とした P 点の電位を求めよ。ただし、B_0 ［T］および ω [rad/s] は定数、t[s] は時間、磁束密度は紙面の表から裏に向かう方向を正とする。



① $\pi\,r^2 B_0\dfrac{1}{\omega}\cos\omega t$ ［V］　② $-\pi\,r^2 B_0\dfrac{1}{\omega}\cos\omega t$ ［V］　③ $\pi\,r^2 B_0\sin\omega t$ ［V］

④ $-\pi\,r^2 B_0\sin\omega t$ ［V］　⑤ $\pi\,r^2 B_0\omega\cos\omega t$ ［V］　⑥ $-\pi\,r^2 B_0\omega\cos\omega t$ ［V］

問16　真空中で, ある場所における磁束密度の x, y, z 方向成分が B_x[T], B_y[T], B_z[T] , 電流密度の x, y, z 成分が i_x[A], i_y[A], i_z[A]であった。時間的な変化はないものとして，磁束密度と電流密度の関係のうち正しいものを選択せよ。ただし，真空中の透磁率は μ_0 [H/m] である。

① $\dfrac{\partial B_x}{\partial x} = \mu_0 i_x$　② $\dfrac{\partial B_x}{\partial y} = \mu_0 i_z$　③ $\dfrac{\partial B_x}{\partial y} + \dfrac{\partial B_x}{\partial z} = \mu_0 i_x$

④ $\dfrac{\partial B_x}{\partial z} + \dfrac{\partial B_y}{\partial z} = \mu_0 i_z$　⑤ $\dfrac{\partial B_z}{\partial y} - \dfrac{\partial B_y}{\partial z} = \mu_0 i_x$　⑥ $\dfrac{\partial B_x}{\partial z} - \dfrac{\partial B_y}{\partial z} = \mu_0 i_z$

⑦ $\dfrac{\partial B_x}{\partial x} + \dfrac{\partial B_x}{\partial y} + \dfrac{\partial B_x}{\partial z} = \mu_0 i_x$　⑧ $\dfrac{\partial B_x}{\partial z} + \dfrac{\partial B_y}{\partial z} + \dfrac{\partial B_z}{\partial z} = \mu_0 i_z$

問17　真空中を z 軸，正の方向に伝搬する電磁波において電場の x 成分 E_x[N/C]に対する波動方程式は，$\dfrac{\partial^2 E_x}{\partial z^2} = \varepsilon_0 \mu_0 \dfrac{\partial^2 E_x}{\partial t^2}$ と書くことができる。この電磁波の周波数が f[Hz]であるとき，その波長を求めよ。ただし，t[s]は時間，ε_0 [$\mathrm{C^2/(Nm)}$]は真空の誘電率，μ_0 [$\mathrm{N/A^2}$]は真空の透磁率である。

① $f\varepsilon_0\mu_0$ [m]　② $\dfrac{\varepsilon_0\mu_0}{f}$ [m]　③ $\dfrac{f}{\varepsilon_0\mu_0}$ [m]　④ $\dfrac{1}{f\varepsilon_0\mu_0}$ [m]

⑤ $f\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$ [m]　⑥ $\dfrac{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}{f}$ [m]　⑦ $\dfrac{f}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$ [m]　⑧ $\dfrac{1}{f\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$ [m]

問18　ある物体が観測者に対して光速の $\sqrt{3}/2$ の一定速度で運動している。このとき観測者から見た，相対論的な運動エネルギー（全エネルギーから静止状態で持っているエネルギーを差し引いた量）は，ニュートン力学による古典的な運動エネルギーの何倍になっているか。以下のうち最も近い倍率を選べ。

① 1倍　② 2倍　③ 3倍　④ 4倍
⑤ 5倍　⑥ 6倍　⑦ 7倍　⑧ 8倍

問19　仕事関数 W[J]の金属に周波数 ν[Hz]，出力 P[W]のレーザー光を照射したところ，光電効果によって金属から電子が飛び出す現象が観測された。1[s]の間に飛び出す電子が持つエネルギーの総量を求めよ。ただし，光子はそのエネルギーをすべて電子に渡すとし、電子が金属中にあるときに持っていたエネルギーは無視できるとする。

① $(h\nu - W)P$ [J]　② $(h\nu + W)P$ [J]　③ $\dfrac{P}{h\nu - W}$ [J]　④ $\dfrac{P}{h\nu + W}$ [J]

⑤ $(1-\dfrac{W}{h\nu})P$ [J]　⑥ $(1+\dfrac{W}{h\nu})P$ [J]　⑦ $\dfrac{h\nu P}{h\nu - W}$ [J]　⑧ $\dfrac{h\nu P}{h\nu + W}$ [J]

問 20　電圧 V[V]で加速した質量 m[kg]，電気量 q[C]の荷電粒子に対する物質波の波長は λ[m]であった。電圧 $2V$[V]で加速した質量 $2m$[kg]，電気量 $2q$[C]の荷電粒子に対する物質波の波長を求めよ。ただし，荷電粒子の加速にもとづく電磁波の放射や相対論的な効果は無視できるとする。

① $\dfrac{1}{\sqrt{2}}\lambda$ [m]　② $\dfrac{1}{2\sqrt{2}}\lambda$ [m]　③ $\dfrac{1}{2}\lambda$ [m]　④ $\dfrac{1}{8}\lambda$ [m]

⑤ $\sqrt{2}\lambda$ [m]　⑥ $2\sqrt{2}\lambda$ [m]　⑦ 2λ [m]　⑧ 8λ [m]