

平成16年度技術士第一次試験問題〔共通科目〕

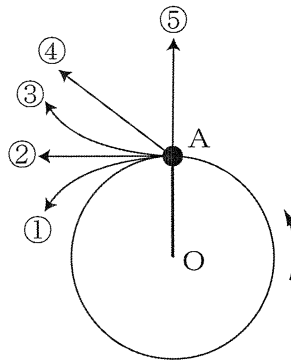
【B】物理学

Ⅲ 次の20問題を解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

Ⅲ-1 火星の質量と半径は、それぞれ地球の0.107倍と0.533倍である。火星表面での重力加速度の大きさは、地球表面での重力加速度の大きさの何倍か。

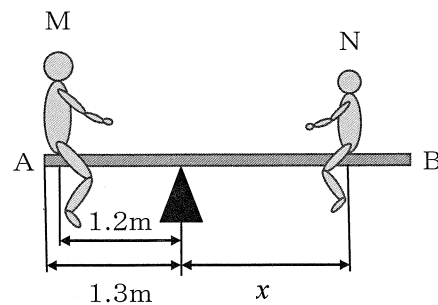
- ① 0.06 ② 0.11 ③ 0.20 ④ 0.38 ⑤ 1.0

Ⅲ-2 糸の一端をなめらかで水平な平面上の点Oに固定し、他端におもりをつけた。点Oを中心に、このおもりをこの平面上で反時計回りに等速円運動させたところ、おもりが図のA点に来たときに糸が切れた。この後、おもりはどのような軌道を描くか、図の①～⑤の中から選べ。



Ⅲ-3 重さ20kg重、長さ3.0mの様な板ABでできたシーソーがある。Aから1.3mのところを支点で支え、体重50kg重の人Mが支点から1.2mの位置にのり、体重40kg重の人Nが支点から x m 離れたところののったらつりあった。 x はいくらか。

- ① 1.2 ② 1.3 ③ 1.4
④ 1.5 ⑤ 1.6

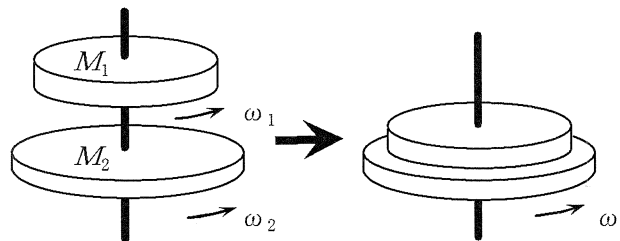


Ⅲ-4 水平面と角度 θ をなす摩擦のない斜面上を物体が初速度 0 で滑り落ちる場合を考える。 θ が θ_1 と θ_2 のときに、物体が滑り始めてから同じ距離だけ滑るのに要する時間をそれぞれ t_1 , t_2 とすれば、それらの間にはどのような関係があるか。

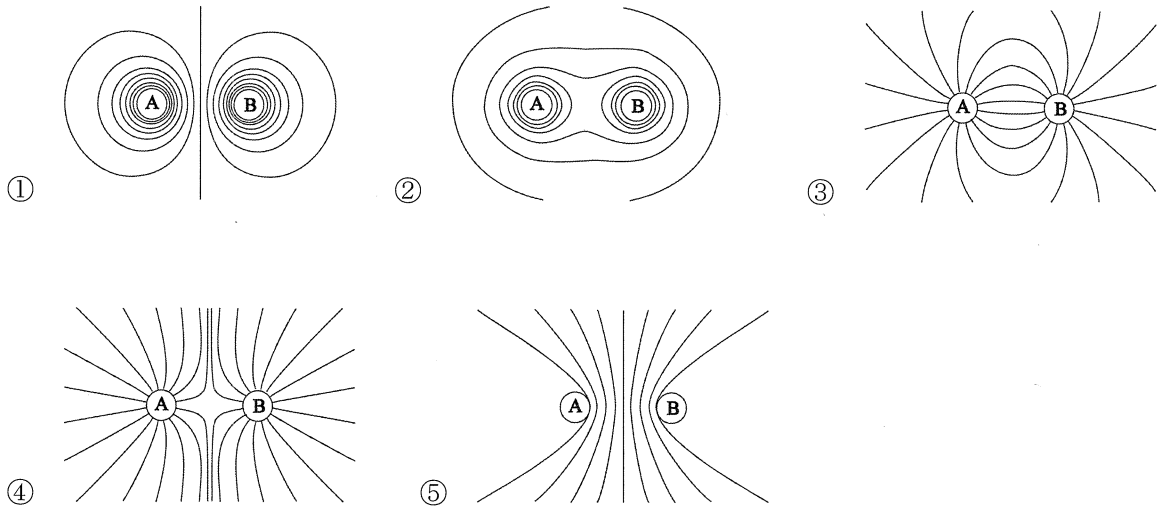
- ① $\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{\tan \theta_2}{\tan \theta_1}}$ ② $\frac{t_1}{t_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$ ③ $\frac{t_1}{t_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$
- ④ $\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}}$ ⑤ $\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}}$

Ⅲ-5 下図のように2つの一様な円板（一方は半径 a_1 , 質量 M_1 , 他方は半径 a_2 , 質量 M_2 ）が、中心を通り板面に垂直な共通の中心軸のまわりにそれぞれ一定の角速度 ω_1 と ω_2 で回転している。この2つの円板を合体させると合体後の回転の角速度 ω はどうなるか。ただし、質量 M , 半径 a の一様な円板の中心を通り板面に垂直な軸のまわりの慣性モーメントは $(1/2)Ma^2$ である。

- ① $\sqrt{\frac{8(M_1a_1^2\omega_1^2 + M_2a_2^2\omega_2^2)}{(M_1 + M_2)(a_1 + a_2)^2}}$
- ② $\frac{(M_1a_1^2 + M_2a_2^2)\omega_1\omega_2}{M_1a_1^2\omega_2 + M_2a_2^2\omega_1}$
- ③ $\sqrt{\frac{M_1a_1^2\omega_1^2 + M_2a_2^2\omega_2^2}{M_1a_1^2 + M_2a_2^2}}$
- ④ $\frac{8(M_1a_1^2\omega_1 + M_2a_2^2\omega_2)}{(M_1 + M_2)(a_1 + a_2)^2}$
- ⑤ $\frac{M_1a_1^2\omega_1 + M_2a_2^2\omega_2}{M_1a_1^2 + M_2a_2^2}$



Ⅲ－6 下図に示すように、電気量が Q と $-Q$ の 2 つの点電荷が真空中の (A), (B) の位置にあるとき、等電位線はどのようなになるか。次の図の中から選べ。

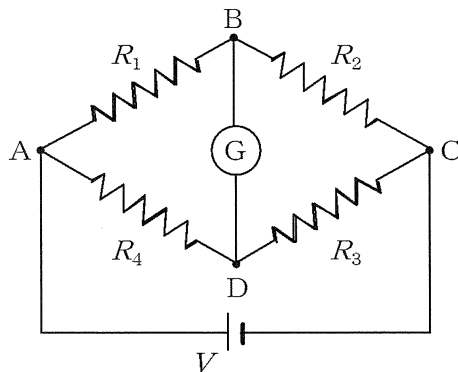


Ⅲ－7 十分離れて置かれた半径 R_A と R_B の 2 つの導体球 A, B が、細くて長い導線で結ばれている。これに電荷を与えたとき、A の表面での電界の強さは B の表面での電界の強さの何倍か。次の中から選べ。

- ① 1 ② $\frac{R_A}{R_B}$ ③ $\frac{R_B}{R_A}$ ④ $\left(\frac{R_A}{R_B}\right)^2$ ⑤ $\left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2$

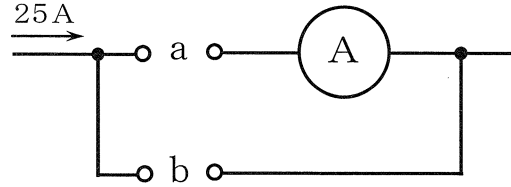
Ⅲ－8 電気抵抗 R_1, R_2, R_3, R_4 と起電力 V の電池で下図のような回路を作った。端子 B D 間に入れた検流計 G に流れる電流が 0 となるための条件は次のうちのどれか。

- ① $R_1 R_2 = R_3 R_4$
 ② $R_1 R_3 = R_2 R_4$
 ③ $R_1 R_4 = R_2 R_3$
 ④ $R_1 + R_2 = R_3 + R_4$
 ⑤ $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

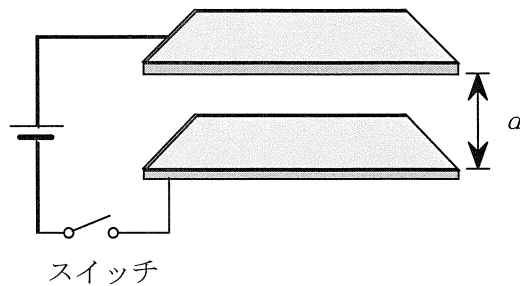


Ⅲ－9 5Aまで測れる電流計がある。この電流計と抵抗とを用いて、25Aまで測れるようにするには、下図の a と b の位置に何 Ω の抵抗を取り付ければよいか。次の中から選べ。ただし、電流計の内部抵抗を10 Ω とする。

- ① a に5 Ω ， b は開放。
- ② a に10 Ω ， b は開放。
- ③ a は短絡， b に5 Ω 。
- ④ a は短絡， b に10 Ω 。
- ⑤ a に10 Ω ， b に5 Ω 。



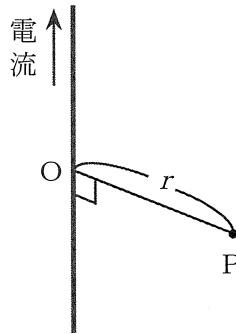
Ⅲ－10 極板間の距離が d の平行板コンデンサーと電池で下図のような回路を作った。はじめスイッチを入れてコンデンサーを充電し、その後スイッチを切る。次にコンデンサーの極板間の距離 d を変化させたとき、極板間の電圧 V と電界 E について正しい記述は次のうちのどれか。ただし、平行板コンデンサーの一辺の長さは d に比べて十分大きいものとする。



- ① d を大きくすると V は大きくなるが、 E は変化しない。
- ② d を大きくすると V は変化しないが、 E は大きくなる。
- ③ d を大きくすると V は小さくなるが、 E は変化しない。
- ④ d を大きくすると V は変化しないが、 E は小さくなる。
- ⑤ d を大きくしても V も E も変化しない。

Ⅲ-11 下図のように、十分に長い直線導体を流れる電流が、直線導体から距離 r だけ離れた点 P につくる磁界 H について正しい記述は次のうちのどれか。ただし、図の点 O は点 P から直線導体に下ろした垂線の足である。

- ① H は直線導体に平行で、その大きさは r に反比例する。
- ② H は直線導体に平行で、その大きさは r の 2 乗に反比例する。
- ③ H は直線導体と直線 OP に垂直で、その大きさは r に反比例する。
- ④ H は直線導体と直線 OP に垂直で、その大きさは r の 2 乗に反比例する。
- ⑤ H は直線 OP に平行で、その大きさは r の 2 乗に反比例する。



Ⅲ-12 ある遠方の天体のスペクトルを測定したら、水素などのスペクトルの波長が 1.03 倍長い方にずれていた。この天体は、我々に対してどのような運動をしているか。次の中から選べ。ただし、光の速さを c とする。

- ① $0.03c$ の速さで近づいている。
- ② $0.03c$ の速さで遠ざかっている。
- ③ $\frac{c}{1.03}$ の速さで近づいている。
- ④ $\frac{c}{1.03}$ の速さで遠ざかっている。
- ⑤ 天体表面が $\frac{c}{1.03}$ の速さで回転している。

Ⅲ-13 弦を伝わる横波の速さは、弦の張力 T と弦の単位長さ当たりの質量 σ のみで表される。このとき横波の速さは次のどれに比例するか。

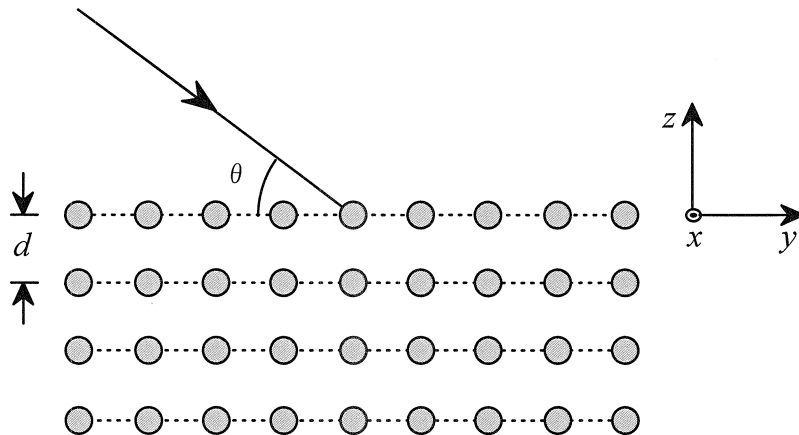
- ① $\frac{\sigma}{T}$ ② $\frac{T}{\sigma}$ ③ $\sqrt{\frac{\sigma}{T}}$ ④ $\sqrt{\frac{T}{\sigma}}$ ⑤ $T\sigma$

Ⅲ-14 気温が t (°C) のときの空気中の音速は、 $331.5 + 0.6t$ (m/s) である。あるパイプ中の気柱の共鳴周波数が 20°C のとき 1000Hz だとすると、 24°C のときは何 Hz か。次の中から選べ。ただし、パイプの熱膨張および開口端の補正は無視できるものとする。

- ① 993 ② 997 ③ 1000 ④ 1003 ⑤ 1007

Ⅲ-15 下図のように、 xy 平面に平行な原子面が z 軸方向に間隔 d で積層している。いま xy 平面と角度 θ をなすように波長 λ の X 線が入射するとき、反射される X 線が強くなるための条件は次のうちのどれか。ただし、 n は自然数とする。

- ① $2d \sin \theta = \frac{\lambda}{n}$ ② $2d \cos \theta = \frac{\lambda}{n}$ ③ $2d \tan \theta = n\lambda$
 ④ $2d \sin \theta = n\lambda$ ⑤ $d \cos \theta = n\lambda$



Ⅲ-16 1気圧、100°Cの水1kgをすべて1気圧、100°Cの水蒸気にしたとき、エントロピーの変化は、ほぼ何kcal/Kか。次の中から選べ。ただし、水の蒸発熱を540cal/gとせよ。

- ① -5.40 ② -1.45 ③ 0 ④ +1.45 ⑤ +5.40

Ⅲ-17 定圧比熱20.9J/K·mol、定積比熱12.6J/K·molの理想気体1molの温度を20K上げた。このとき、圧力が一定だったとすると、気体のする仕事はいくらか。次の中から選べ。

- ① 166 J ② 209 J ③ 252 J ④ 335 J ⑤ 418 J

Ⅲ-18 ${}_{92}^{238}\text{U}$ は、 α 崩壊と β 崩壊を何度か行い、最後に ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ となる。この間、1個の ${}_{92}^{238}\text{U}$ は β 崩壊を何回行うか。次の中から選べ。

- ① 4 ② 5 ③ 6 ④ 8 ⑤ 10

Ⅲ-19 次の現象の中で、ブラウン運動に関係しているものはどれか。

- ① 微粒子が水中で不規則な運動をする。
② 木の葉が空気中を落下するとき、不規則な運動をする。
③ α 粒子を金箔に照射すると、入射方向に対して90°以上の方向に散乱されることがある。
④ X線を炭素によって散乱させると、波長が散乱前よりも長くなる。
⑤ 石けん水にレーザー光を当てると、レーザー光の道筋が光って見える。

Ⅲ-20 厚さ2.0mmで、あるX線を50%吸収する板がある。この板と同じ材質の板で同じX線を75%吸収させるには、板の厚さを何mmにすればよいか。次の中から選べ。

- ① 2.5 ② 3.0 ③ 3.5 ④ 4.0 ⑤ 4.5