

環境計量に関する基礎知識（物理）

注意事項

- 1 解答時間は、1 時間 10 分である。
- 2 答案用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を楷書体で正確に記入し、生年月日及び受験番号については、その下のマーク欄にもマークすること。
- 3 問題は 25 問で、全問必須である。
- 4 出題の形式は、五肢択一方式である（各問に対して五つの選択肢が用意されており、その中から一つの解答を選ぶ方法）。
- 5 マークの記入については、答案用紙の記入例を参照すること。
- 6 採点は機械による読み取りで行う。解答の記入にあたっては、次の点に十分注意すること。
 - (1) 解答は、各問の番号に対応するマーク欄に一か所のみマークすること。
 - (2) 筆記用具は HB の黒鉛筆または黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内を塗りつぶすこと。
※万年筆、黒以外の色の鉛筆、色の薄い鉛筆、ボールペン、サインペン等によるマークは、機械による読み取りができないので使用しないこと。
 - (3) 解答を修正する場合は、消しゴムできれいに消して、消しくずを残さないようにすること。
 - (4) 答案用紙は汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 7 黒板に記載の注意事項を必ず確認すること。

以上の注意事項及び試験監督員からの指示事項が守られない場合は、採点されないことがある。

指示があるまで開かないこと。

問 1 環境基本法第 15 条（環境基本計画）に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 政府は、環境の保全に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、社会経済活動に関する基本的な計画（以下「環境基本計画」という。）を定めなければならない。
- 2 環境基本計画は、環境の保全に関する総合的かつ長期的な施策の大綱について定めるものとする。
- 3 環境基本計画は、前述の大綱のほか、環境の保全に関する施策を総合的かつ計画的に推進するために必要な事項について定めるものとする。
- 4 環境大臣は、中央環境審議会の意見を聴いて、環境基本計画の案を作成し、閣議の決定を求めなければならない。
- 5 環境大臣は、環境基本計画の閣議の決定があったときは、遅滞なく、環境基本計画を公表しなければならない。

問2 騒音規制法第1条(目的)の記述の(ア)～(オ)に入る語句として、誤っているものを1～5の中から一つ選べ。

「第1条 この法律は、工場及び事業場における事業活動並びに建設工事に伴って発生する について を行なうとともに、自動車騒音に係る を定めること等により、 し、 に資することを目的とする。」

- 1 (ア) 相当範囲にわたる騒音
- 2 (イ) 必要な規制
- 3 (ウ) 環境基準
- 4 (エ) 生活環境を保全
- 5 (オ) 国民の健康の保護

問 3 騒音規制法第 28 条（深夜騒音等の規制）の（ア）～（ウ）に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

「第 28 条 に係る深夜における騒音、 に係る騒音等の規制については、地方公共団体が、住民の生活環境を保全するため必要があると認めるときは、当該地域の自然的、社会的条件に応じて、 こと等により必要な措置を講ずるようにしなければならない。」

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	製造業等	人の活動	規制基準を定める
2	飲食店営業等	拡声機を使用する放送	営業時間を制限する
3	飲食店営業等	人の活動	環境基準を定める
4	製造業等	人の活動	営業時間を制限する
5	製造業等	拡声機を使用する放送	規制基準を定める

問 4 振動規制法第 14 条（特定建設作業の実施の届出）の、指定地域内において特定建設作業を伴う建設工事を施工しようとする者が、市町村長に届け出なければならない事項及び書類として、誤っているものを一つ選べ。

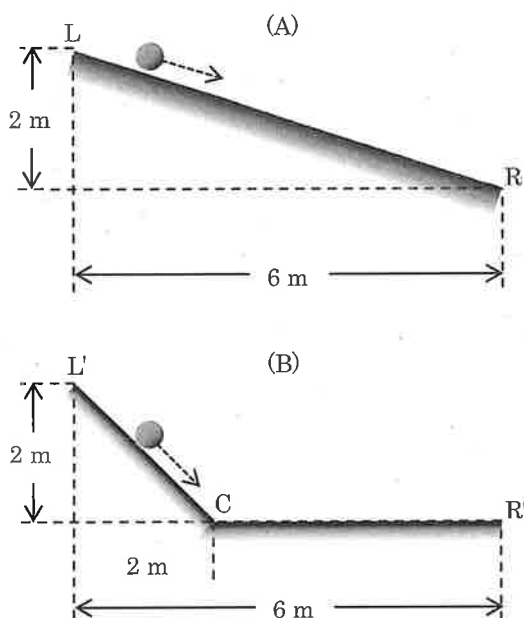
- 1 氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名
- 2 建設工事に目的に係る施設又は工作物の種類
- 3 特定建設作業の種類、場所、実施期間及び作業時間
- 4 振動の防止の方法
- 5 当該特定建設作業の場所の規制基準

問 5 振動規制法第 23 条(条例との関係)の(ア)(イ)に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

「第 23 条 この法律の規定は、地方公共団体が、指定地域 において発生する振動に関し、当該地域の自然的、社会的条件に応じて、この法律と の見地から、条例で必要な規制を定めることを妨げるものではない。」

- | | (ア) | (イ) |
|---|-----------------------------|-----------|
| 1 | <u>内で行われる</u> <u>特定建設作業</u> | <u>同等</u> |
| 2 | <u>外で行われる</u> <u>特定建設作業</u> | <u>同等</u> |
| 3 | <u>内で行われる</u> <u>特定建設作業</u> | <u>は別</u> |
| 4 | <u>外に設置される</u> <u>特定工場等</u> | <u>同等</u> |
| 5 | <u>内に設置される</u> <u>特定工場等</u> | <u>は別</u> |

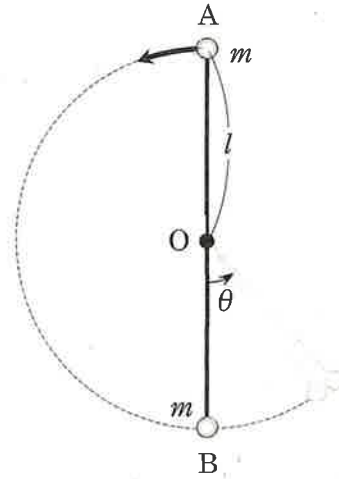
問 6 高さ (2 m) と水平距離 (6 m) が同じ二つの斜面 (A) と斜面 (B) がある。図のように、斜面 (A) は点 L から点 R まで一様な傾斜であり、斜面 (B) は点 L' から点 C までの一様な傾斜部と点 C から点 R' までの水平部に分かれている。それぞれの斜面において点 L および点 L' から初速度 0 で小球を滑らせ、小球が点 R および点 R' に到達するときの速さ、および小球が滑り出してから点 R および点 R' に到達するまでの時間を比べた。下記の中から正しい記述を一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさは 10 m/s^2 とし、小球と斜面の間に摩擦はなく、空気抵抗は無視できるものとする。また、斜面 (B) の折れ曲がり部分でも小球は跳ね上がることなく滑らかに運動するものとする。



- 1 点 R、点 R' を通過するときの小球の速さは両斜面で同じであり、点 R、点 R' に到達するまでの所要時間も両斜面で同じである。
- 2 点 R、点 R' を通過するときの小球の速さは両斜面で同じであり、点 R、点 R' に到達するまでの所要時間は斜面 (A) の方が短い。
- 3 点 R、点 R' を通過するときの小球の速さは両斜面で同じであり、点 R、点 R' に到達するまでの所要時間は斜面 (B) の方が短い。
- 4 点 R、点 R' を通過するときの小球の速さは斜面 (A) の方が大きい。
- 5 点 R、点 R' を通過するときの小球の速さは斜面 (B) の方が大きい。

問 7 質量の無視できる長さ l の棒と質量 m のおもりでできた単振り子が二つある。それらは、共通の支点 O のまわりを自由に回転できる。この二つの単振り子を、図のように、それぞれ最上点 A と最下点 B に静止させ、点 A の振り子を静かに離したところ、矢印の向きに動き出し、点 B に静止しているおもりに衝突後、両者は一体となって動いた (完全非弾性衝突)。一体となった振り子の鉛直下方からの回転角 θ は、最大いくらになるか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、棒と支点との間に摩擦はないものとし、おもりの大きさおよび空気抵抗は無視する。

- 1 30°
- 2 45°
- 3 60°
- 4 90°
- 5 120°



問 8 図のように、質量 M の質点を水平面からの高さ H の台上の端に静止させ、右向きに速さ v_0 で放出したところ、水平面上の点 P に落下した。質点を放出した位置から鉛直下向きの水平面上の点を点 O とすると、 OP 間の距離はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとする。

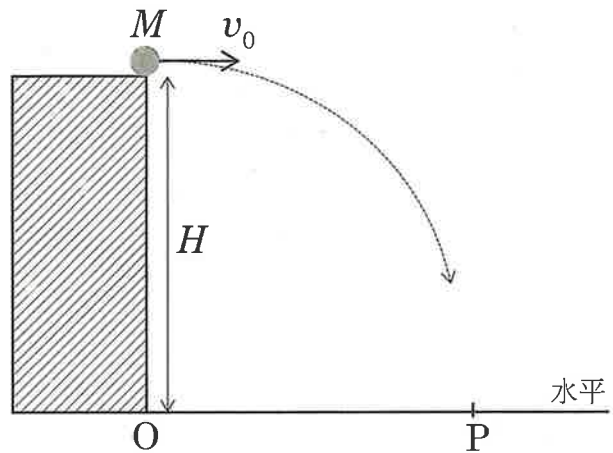
1 $v_0 \sqrt{\frac{H}{2g}}$

2 $v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}$

3 $v_0 \sqrt{\frac{2H}{Mg}}$

4 $v_0 \sqrt{\frac{H}{Mg}}$

5 $v_0 \sqrt{\frac{H}{g}}$



問 9 図のように、水平面内で、速さ 45 m/s で飛んできた質量 200 g のボールをバットで打ったところ、同じ水平面内で図に示す向きに 45 m/s の速さで飛んでいった。バットがボールに与えた力積の大きさはいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、ボールは質点とみなせるものとする。

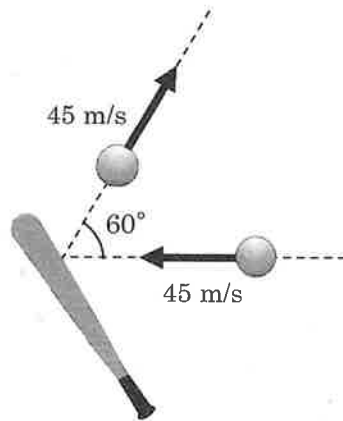
1 $5 \text{ N}\cdot\text{s}$ 、

2 $9 \text{ N}\cdot\text{s}$

3 $16 \text{ N}\cdot\text{s}$

4 $18 \text{ N}\cdot\text{s}$

5 $32 \text{ N}\cdot\text{s}$

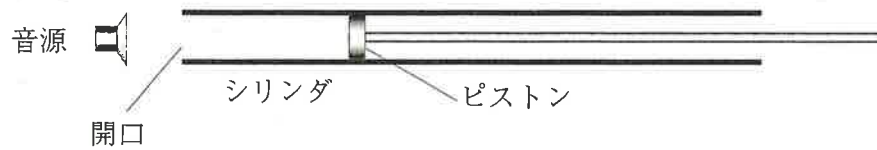


問10 図のように、質量が 3 kg 、 1 kg の二つの小球が、それぞれ速さ 3 m/s 、 1 m/s でお互いに近づいている。二つの小球が弾性衝突した後、質量 1 kg の小球は右向きに運動する。その速さはいくらか。下記の中から正しいものを一つ選べ。ただし、二つの小球の衝突前後の運動はすべて同一直線上で行われるものとする。



- 1 1 m/s
- 2 2 m/s
- 3 3 m/s
- 4 4 m/s
- 5 5 m/s

問 11 図のように、ピストンの位置が変えられるシリンダがある。このシリンダの開口付近に周波数 440 Hz の音源を近づけたところ、開口からピストンまでの距離が 19.0 cm のところで最初の共鳴が、58.0 cm のところで 2 回目の共鳴が観測された。このシリンダ中の音速はいくらか。下記の中から最も近いもの一つ選べ。



- 1 334 m/s -
- 2 337 m/s
- 3 340 m/s
- 4 343 m/s
- 5 346 m/s

問12 図のように、天井に質量の無視できる伸び縮みしない糸で質点をつりさげて同一平面内を単振動させた。

糸の長さが L 、質点の質量が M のとき、振動の周期は T_1 であった。次に、糸の長さを $2L$ 、質点の質量を $2M$ にしたところ、振動の周期は T_2 であった。 T_1 と T_2 の関係は、 $T_2 = \boxed{\text{(a)}} \times T_1$ となる。 $\boxed{\text{(a)}}$ に入る数値として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、糸と鉛直方向とのなす角を θ としたとき、 θ は十分に小さく、 $\sin \theta \simeq \theta$ と近似できるものとする。また、重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとする。

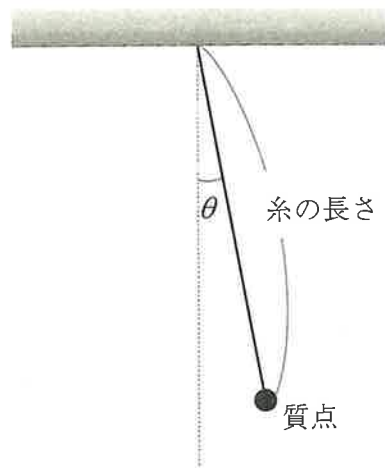
1 1

2 $\frac{1}{2}$

3 $\frac{\sqrt{2}}{2}$

4 $\sqrt{2}$

5 2



問13 長さの単位であるメートルは、セシウム原子のある遷移周波数を

$\Delta\nu_{\text{Cs}} = 9192631770 \text{ Hz}$ 、光速を $c = 299792458 \text{ m/s}$ と決めることで定義されている。

$\Delta\nu_{\text{Cs}}$ および c を用いて 1 m を表現したときどのようになるか。次の中から正しいものを一つ選べ。

1 $\frac{9192631770}{299792458} \cdot \frac{c}{\Delta\nu_{\text{Cs}}}$

2 $\frac{299792458}{9192631770} \cdot \frac{c}{\Delta\nu_{\text{Cs}}}$

3 $\frac{9192631770}{299792458} \cdot \frac{\Delta\nu_{\text{Cs}}}{c}$

4 $\frac{9192631770}{299792458} \cdot c \cdot \Delta\nu_{\text{Cs}}$

5 $\frac{299792458}{9192631770} \cdot c \cdot \Delta\nu_{\text{Cs}}$

問14 地球へ入射する太陽の放射パワーはいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、地球は半径 6400 km の球体とし、太陽定数(太陽よりもたらされる地球大気圏外における単位面積あたりの放射パワー)を 1400 W/m^2 とする。

1 $4.5 \times 10^{16} \text{ W}$

2 $9.0 \times 10^{16} \text{ W}$

3 $1.8 \times 10^{17} \text{ W}$

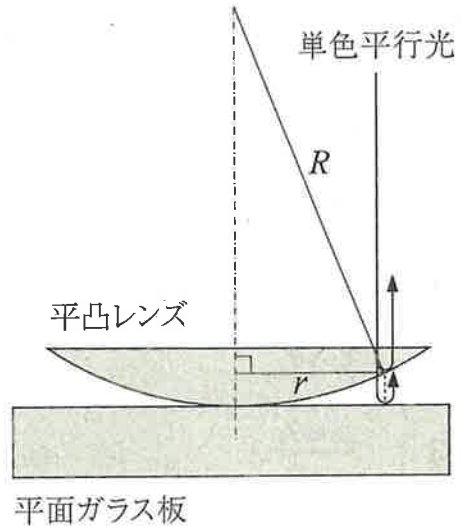
4 $3.6 \times 10^{17} \text{ W}$

5 $7.2 \times 10^{17} \text{ W}$

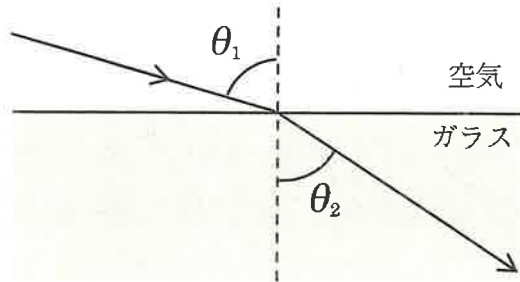
問15 図のように、平面ガラス板の上に平凸レンズを置く。真上から単色平行光を照らし、真上から眺めると、平凸レンズの中心の周りに明暗の環（ニュートンリング）が見える。平凸レンズの球面半径を R 、平凸レンズの中心軸（光軸）からの距離を r とすると、明線の現れる条件は、 $\frac{r^2}{R} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ 、（ m は 0 以上の整数）と表される。

赤色、緑色、青色の単色平行光を同時に真上から照射した場合、次数 m が同じリングは中心からどのような順で現れるか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 青、緑、赤
- 2 青、赤、緑
- 3 赤、青、緑
- 4 赤、緑、青
- 5 緑、赤、青



問16 図のように、空気中において波長 λ の光を空気中からガラスに入射角 θ_1 で入射させたところ、屈折角は θ_2 となった。このとき、ガラス中での光の波長はいくらか。下記の中から正しいものを一つ選べ。



- 1 λ
- 2 $\frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1} \lambda$
- 3 $\frac{\cos\theta_1}{\cos\theta_2} \lambda$
- 4 $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} \lambda$
- 5 $\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} \lambda$

問17 熱機関は高温熱源から取り込んだ熱エネルギーの一部を仕事に変え、残りを低温熱源に放熱するサイクルであり、理論的な最大熱効率カルノー・サイクルにより得られる。カルノー・サイクルは理想的に可逆であり、逆向きに動作させることにより、ヒート・ポンプとして動作させることができる。カルノー・サイクルをヒート・ポンプとして動作させ、外から1 kJの仕事を加えて、7℃の低温熱源から熱をもらい、27℃の高温熱源へ熱を放出した。放出した熱量はいくらか。次の中から最も正しいものを一つ選べ。

1 1 kJ

2 5 kJ

3 10 kJ

4 15 kJ

5 20 kJ

問18 気温 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ の部屋に置かれている銅製の容器に、 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ の水 100 g を注いだところ、水の温度は $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ になった。この容器の熱容量はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、水と容器はすぐに熱平衡状態となり、周囲への熱の散逸は無視できるものとする。また、この水の比熱を $4.2\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とする。

1 $30\text{ J}/\text{K}$

2 $42\text{ J}/\text{K}$

3 $72\text{ J}/\text{K}$

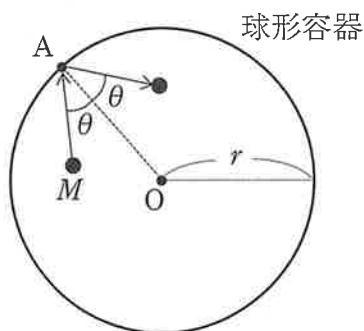
4 $80\text{ J}/\text{K}$

5 $100\text{ J}/\text{K}$

問19 半径 r の球形容器 (中心 O) の中に、質量 M の単原子分子が N 個入っている。容器内のすべての気体分子の速さは v であるとする。また、気体分子同士の衝突は起こらない (無視できる) ものとし、気体分子と容器壁面との衝突は弾性衝突であるとする。

図のように、ある 1 個の気体分子が線分 OA と角度 θ をなす直線上を運動し、容器壁面の点 A ではねかえると、線分 OA となす角度が入射角と反対方向に θ の直線上を運動する。この 1 回の衝突による気体分子の運動量変化の大きさは、 $A \rightarrow O$ の向きに であった。また、この気体分子が単位時間あたりに壁面に衝突する回数は であるので、全気体分子 (N 個) が壁面に与える力の大きさの和は と表される。

、、 に入る式の組み合わせとして正しいものを下記の中から一つ選べ。



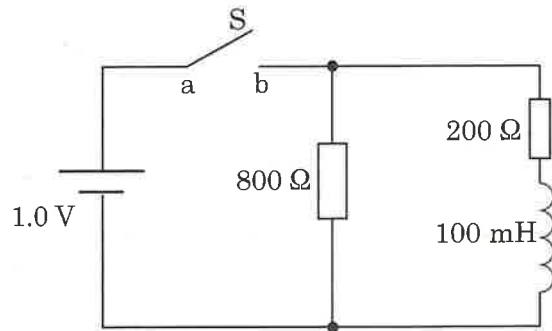
- | | | | |
|---|-----------------------|--------------------------------|------------------------|
| 1 | (a) $2Mv \cos \theta$ | (b) $\frac{v}{2r \cos \theta}$ | (c) $\frac{NMv^2}{r}$ |
| 2 | (a) $2Mv \cos \theta$ | (b) $\frac{2v}{r \cos \theta}$ | (c) $\frac{2NMv^2}{r}$ |
| 3 | (a) $2Mv \sin \theta$ | (b) $\frac{v}{2r \sin \theta}$ | (c) $\frac{NMv^2}{r}$ |
| 4 | (a) $2Mv \sin \theta$ | (b) $\frac{2v}{r \sin \theta}$ | (c) $\frac{2NMv^2}{r}$ |
| 5 | (a) $Mv \cos \theta$ | (b) $\frac{v}{r \cos \theta}$ | (c) $\frac{NMv^2}{r}$ |

問20 電磁気学に関する次の記述の中で、誤っているものを一つ選べ。

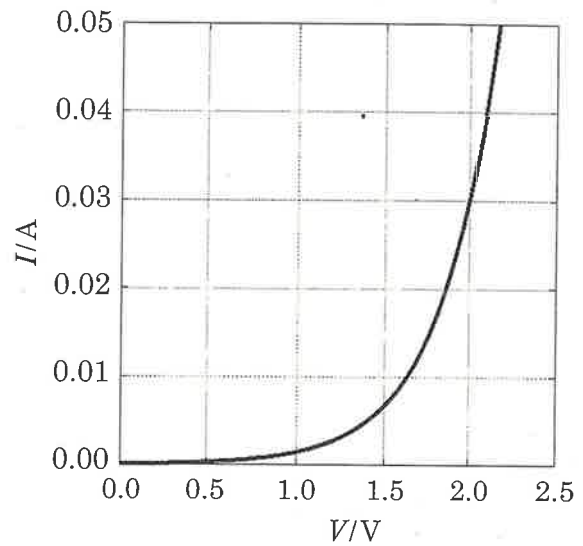
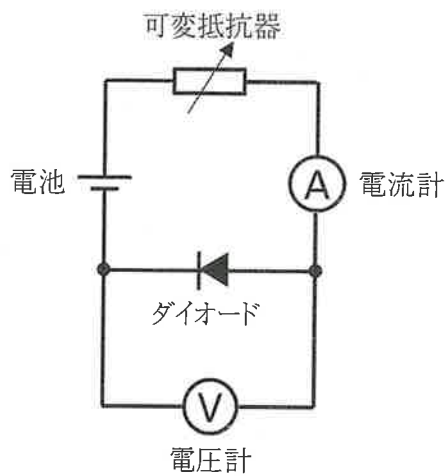
- 1 交流負荷の実効電力が同じでも、負荷の種類によって、ピーク電流値が異なることがある。
- 2 コイルとキャパシタから構成される共振回路において、共振周波数はキャパシタの容量に比例する。
- 3 電圧測定の際、測定器の内部抵抗が大きいほど、正確な値が得られる。
- 4 コイルに電流を流すと、隣り合う巻き線の間には、常に相互に引力が働く。
- 5 金属フィラメント電球の抵抗値は、温度が上がれば上がるほど増加する。

問21 図のように、自己インダクタンス 100 mH のコイルと、 200Ω および 800Ω の抵抗器が接続された回路がある。スイッチ S を閉じて 1.0 V の直流電圧をかけて十分時間が経った後、スイッチ S を切った。スイッチを切った瞬間にスイッチ S の両端 ab 間にかかる電圧はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 0.60 V
- 2 1.0 V
- 3 1.4 V
- 4 3.0 V
- 5 5.0 V

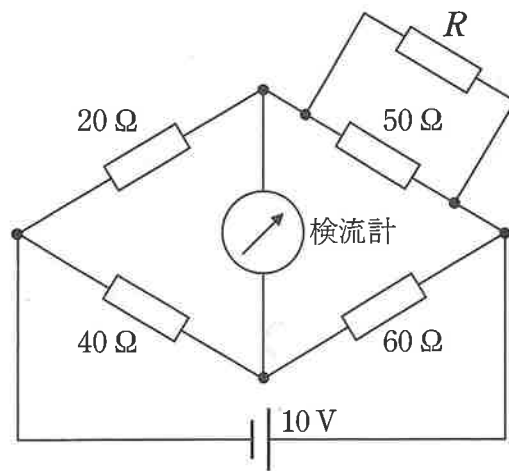


問22 図のように、起電力 3.5 V の電池、可変抵抗器、電流計、ダイオード、電圧計を接続した回路を作った。可変抵抗器の抵抗値を変化させたところ、ダイオードの順方向の電流 I 、および両端にかかる電圧 V はグラフに示すように変化した。電流計に流れる電流が 0.030 A のとき、可変抵抗器の抵抗値はいくらか。下記の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、電圧計の内部抵抗は十分大きく、電流計の内部抵抗は無視できるものとする。



- 1 $10\ \Omega$
- 2 $50\ \Omega$
- 3 $100\ \Omega$
- 4 $200\ \Omega$
- 5 $500\ \Omega$

問23 図のように、ブリッジ回路に起電力 10 V の電池が接続されている。検流計に電流が流れなくなるような抵抗 R はいくらか。下記の中から正しいものを一つ選べ。



- 1 $10\ \Omega$
- 2 $30\ \Omega$
- 3 $50\ \Omega$
- 4 $75\ \Omega$
- 5 $100\ \Omega$

問24 図1のような装置を用いて光電効果を観察する。波長および強度が一定の単色光を陰極に当てた状態で、可変抵抗器上の接触点Aの位置を変えることで陽極電圧 V を上げながら光電流 I を測定した。すると、図2のように $-V_0$ になったところで電流が流れ出し、やがて電流 I_0 で飽和した。次に、単色光の波長は変えずに強度のみを強くして同様に測定した。 I_0 、および $-V_0$ はどうなるか。下記の中から正しい組み合わせを一つ選べ。ただし、電圧計の内部抵抗は十分大きく、電流計の内部抵抗は無視できるものとする。

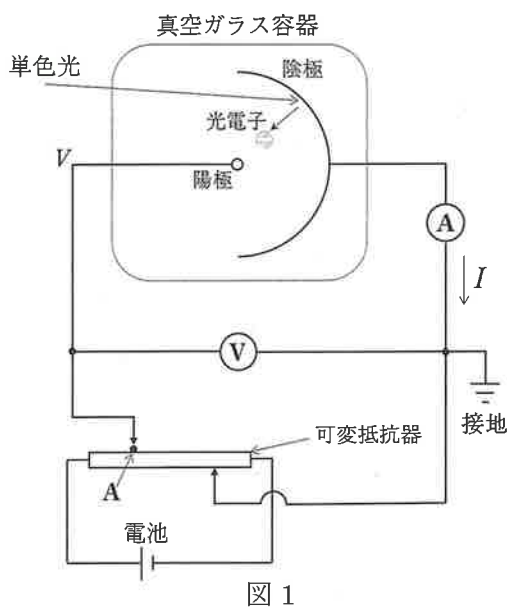


図 1

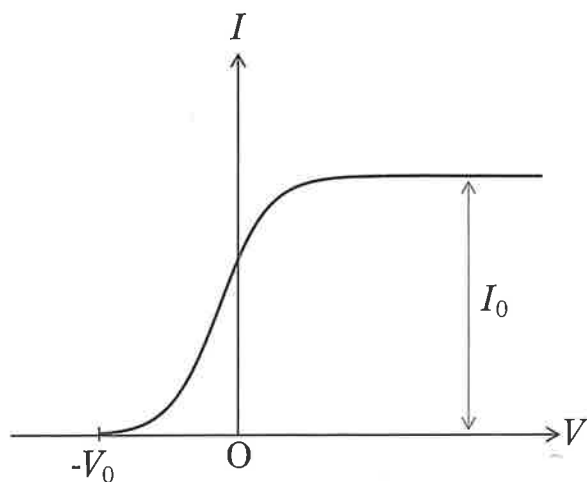
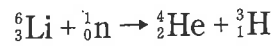


図 2

- 1 I_0 は大きくなる。 $-V_0$ は変化しない。
- 2 I_0 は小さくなる。 $-V_0$ は変化しない。
- 3 I_0 は大きくなる。 $-V_0$ は小さくなる。(グラフの左側に動く。)
- 4 I_0 は小さくなる。 $-V_0$ は大きくなる。(グラフの右側に動く。)
- 5 I_0 は変化しない。 $-V_0$ は変化しない。

問25 ${}^6_3\text{Li}$ 原子炉内で熱中性子 (動きが非常に遅い中性子) ${}^1_0\text{n}$ を吸収し、下の核反応式のように ${}^4_2\text{He}$ と ${}^3_1\text{H}$ を生成する。



リチウム核子 1 個と中性子 1 個が反応したときの放出エネルギーはいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、核子 1 個あたりの結合エネルギーはそれぞれ ${}^3_1\text{H}$: 28.3 MeV、 ${}^4_2\text{He}$: 8.5 MeV、および ${}^6_3\text{Li}$: 32.0 MeV とする。

1 1 MeV

2 2 MeV

3 5 MeV

4 10 MeV

5 20 MeV