

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 20 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 6 条～第 9 条の環境の保全についての責務に関する記述について、
(ア) ～ (エ) に入る責務を有する者の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

は、環境の保全についての基本理念（以下「基本理念」という。）
にのっとり、環境の保全に関する基本的かつ総合的な施策を策定し、及び実施する
責務を有する。

は、基本理念にのっとり、環境の保全に関し、国の施策に準じた施
策及びその他のその地方公共団体の区域の自然的社会的条件に応じた施策を策定し、
及び実施する責務を有する。

は、基本理念にのっとり、その事業活動を行うに当たっては、これ
に伴って生ずるばい煙、汚水、廃棄物等の処理その他の公害を防止し、又は自然環
境を適正に保全するために必要な措置を講ずる責務を有する。

は、基本理念にのっとり、環境の保全上の支障を防止するため、そ
の日常生活に伴う環境への負荷の低減に努めなければならない。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
1	環境大臣	都道府県知事	市町村長	国民
2	国	地方公共団体	市町村長	事業者
3	事業者	都道府県知事	市町村長	事業者
4	国	地方公共団体	事業者	国民
5	環境大臣	都道府県知事	事業者	国民

問 2 騒音規制法第 6 条（特定施設の設置の届出）について、指定地域内において工場又は事業場（特定施設が設置されていないものに限る。）に特定施設を設置しようとする者が、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 特定施設の種類ごとの数
- 2 常時使用する特定施設の数
- 3 特定施設の型式及び公称能力
- 4 特定施設の種類ごとの通常の日における使用の開始及び終了の時刻
- 5 特定工場等及びその附近の見取図

問 3 騒音規制法第 11 条（承継）に関する記述について、（ア）～（オ）に入る語句として、誤っているものを一つ選べ。

特定施設の設置の届出をした者からその届出に係る特定工場等に設置する特定施設のすべてを 、又は た者は、当該特定施設に係る当該届出をした者の地位を承継する。

特定施設の設置の届出をした者について 、 又は （その届出に係る特定工場等に設置する特定施設のすべてを承継させるものに限る。）があったときは、当該特定施設のすべてを承継した法人は、当該届出をした者の地位を承継する。

- 1 （ア）譲り受け
- 2 （イ）借り受け
- 3 （ウ）破産
- 4 （エ）合併
- 5 （オ）分割

問 4 振動規制法第 1 条（目的）について、（ア）～（オ）に入る語句として、誤っているものを一つ選べ。

この法律は、工場及び事業場における （ア） 並びに （イ） に伴って発生する相当範囲にわたる振動について （ウ） を行うとともに、道路交通振動に係る （エ） を定めること等により、（オ） を保全し、国民の健康の保護に資することを目的とする。

- 1 （ア） 事業活動
- 2 （イ） 建設工事
- 3 （ウ） 必要な規制
- 4 （エ） 要請の措置
- 5 （オ） 国民の財産

問 5 振動規制法第 4 条（規制基準の設定）に関する記述について、（ア）～（ウ）に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

町村は、都道府県知事により指定された地域の全部又は一部について、当該地域の 、 条件に特別の事情があるため、前項の規定により定められた規制基準によっては当該地域の住民の生活環境を保全することが十分でないと認めるときは、条例で、 の定める範囲内において、同項の規制基準に代えて適用すべき規制基準を定めることができる。

	（ア）	（イ）	（ウ）
1	自然的	社会的	環境大臣
2	文化的	経済的	都道府県知事
3	自然的	経済的	都道府県知事
4	文化的	経済的	環境大臣
5	自然的	社会的	都道府県知事

問 6 質量 M_A の静止した小物体 A に、質量 M_B の小物体 B が衝突した。反発係数を e としたとき、① $e = 1$ 、② $e = 0$ 、の場合について考える。衝突後の運動エネルギーに関して、正しい記述を次の中から一つ選べ。ただし、二つの小物体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 の場合で $M_A < M_B$ のとき、小物体 A の運動エネルギーは、衝突前の小物体 B の運動エネルギーに等しい。
- 2 ① の場合で $M_A = M_B$ のとき、小物体 A の運動エネルギーは、衝突前の小物体 B の運動エネルギーに等しい。
- 3 ① の場合で $M_A > M_B$ のとき、小物体 A の運動エネルギーは、衝突前の小物体 B の運動エネルギーに等しい。
- 4 ② の場合で $M_A < M_B$ のとき、小物体 A と小物体 B が一体となった小物体の運動エネルギーは、衝突前の小物体 B の運動エネルギーに等しい。
- 5 ② の場合で $M_A > M_B$ のとき、小物体 A と小物体 B が一体となった小物体の運動エネルギーは、衝突前の小物体 B の運動エネルギーに等しい。

問 7 図のように、高さ 10 m の台に向けて、10 m 離れた地面から、質量 100 g の小球を初速度 v_0 で発射した。小球は台上に水平に着地してそのまま台上を進んだ。台に到達した瞬間の小球の速さ v はいくらか。正しいものを下記の中から一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさは 9.8 m/s^2 とし、小球の飛行中、重力以外の力は無視する。

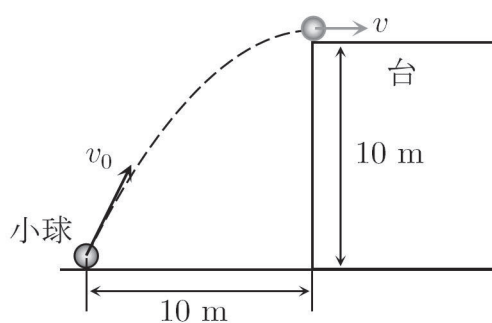
1 1.4 m/s

2 4.9 m/s

3 7.0 m/s

4 9.8 m/s

5 14 m/s



問 8 図のように、半径 1 m の半球面の頂上に質量 1 kg の小物体が置かれている。

この小物体が初速 0 で半球面を滑り落ちる。この時、ある中心角 θ で半球面から離れて落下した。中心角 θ の大きさはいくらか。正しいものを下記の中から一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさは 10 m/s^2 とし、半球面は滑らかで摩擦は無視できるものとする。

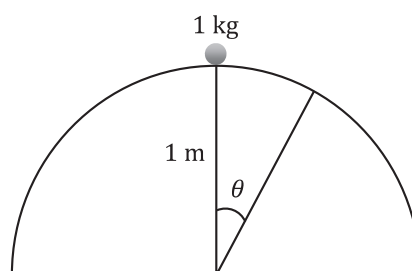
1 $\frac{\pi}{4}$

2 $\sin^{-1}\left(\frac{1}{6}\right)$

3 $\tan^{-1}\left(\frac{3}{4}\right)$

4 $\cos^{-1}\left(\frac{2}{3}\right)$

5 $\frac{\pi}{3}$



問 9 建造物の質量が重力加速度の大きさに与える影響を考える。ここで、ある建造物が地表面から高さ 10 m の位置にある質量 3000 t の質点とみなせるとする。建造物がない場合の地表面における重力加速度の大きさを g 、質点の真下の地表面における重力加速度の大きさを g' とする。重力加速度の大きさの相対的变化量 $\frac{g'-g}{g}$ はいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。
ただし、万有引力定数 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg s}^2)$ 、 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とする。

1 -2.0×10^{-7}

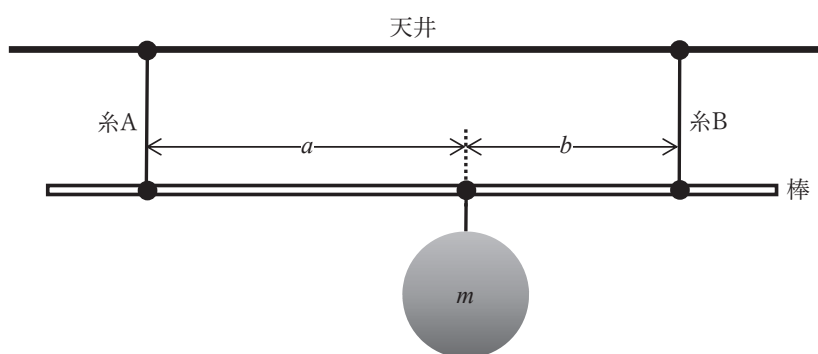
2 -4.0×10^{-7}

3 -2.0×10^{-6}

4 -4.0×10^{-6}

5 -2.0×10^{-5}

問10 図のように、天井から鉛直に下がっている糸 A と糸 B で棒が水平に吊り下げられている。この棒に質量 m の物体が糸で吊り下げられている。物体が棒と固定されている点から、糸 A と糸 B で固定されている点までの距離をそれぞれ a 、 b とする。糸 A の張力 T_A と糸 B の張力 T_B を表す式として正しいものを下記の中から一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを g とし、糸および棒の質量は無視できるものとする。



1 $T_A = \frac{b}{a+b}mg, T_B = \frac{a}{a+b}mg$

2 $T_A = \frac{a}{a+b}mg, T_B = \frac{b}{a+b}mg$

3 $T_A = \frac{2b}{a+b}mg, T_B = \frac{2a}{a+b}mg$

4 $T_A = \frac{2a}{a+b}mg, T_B = \frac{2b}{a+b}mg$

5 $T_A = \frac{1}{2}mg, T_B = \frac{1}{2}mg$

問11 電車が踏切を通過した際、通過後に車内で観測された踏切の警報音の周波数は、通過前の $\frac{8}{9}$ 倍であった。この電車の速さはいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、車外は無風で、音速は 340 m/s とする。

- 1 30 km/h
- 2 45 km/h
- 3 72 km/h
- 4 105 km/h
- 5 120 km/h

問12 長さが l の 2 本の管 A と管 B がある。これらの左端は開いている（開口端）。

しかし、右端は開いているか閉じているかは不明である。これら 2 本の管の左端に、振動数が自由に変えられる音源を置いて振動数をゼロから徐々に高くして気柱共鳴実験を行った。管 A が最初に共鳴した振動数は f_1 であった。管 B が 2 度目に共鳴する振動数は $4f_1$ であった。管 B が 2 度目に共鳴する振動数における音波の波長として正しいものを下記の中から一つ選べ。ただし、音速は一定とし、開口端補正は無視する。

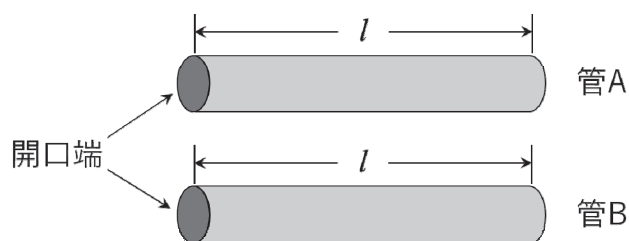
1 $\frac{l}{2}$

2 l

3 $\frac{3}{2}l$

4 $2l$

5 $4l$



問13 ある正弦波が、位置 x 、時刻 t の関数として $\sin(at - bx)$ と表すことができるとする。この正弦波について、波長 λ 、周波数 f 、および速さ v の組み合わせとして正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\lambda = \frac{2\pi}{b}, \quad f = \frac{a}{2\pi}, \quad v = \frac{a}{b}$

2 $\lambda = \frac{2\pi}{a}, \quad f = \frac{b}{2\pi}, \quad v = \frac{a}{b}$

3 $\lambda = \frac{a}{2\pi}, \quad f = \frac{2\pi}{b}, \quad v = \frac{b}{a}$

4 $\lambda = \frac{a}{2\pi}, \quad f = \frac{2\pi}{b}, \quad v = \frac{a}{b}$

5 $\lambda = \frac{2\pi}{a}, \quad f = \frac{b}{2\pi}, \quad v = \frac{b}{a}$

問14 電磁波の放射束（単位時間あたりの放射エネルギー）が同じ場合、光子束（単位時間あたりの光子数）が最も大きい電磁波はどれか。正しいものを次の中から一つ選べ。

1 ガンマ線

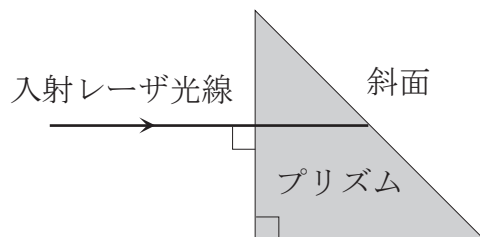
2 赤外線

3 紫外線

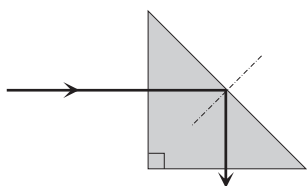
4 可視光線

5 ラジオ放送用電波

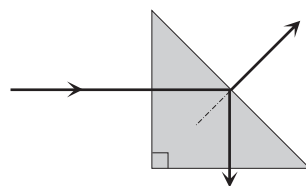
問15 図のように、直角二等辺三角形の断面をもつ三角プリズムの、斜面以外の一つの面にレーザ光線を垂直入射させた。このとき、斜面での光の反射と屈折の様子として正しいものを下記の中から一つ選べ。ただし、プリズムは屈折率 1.5 の透明な物質でできており、周囲は真空であるとする。



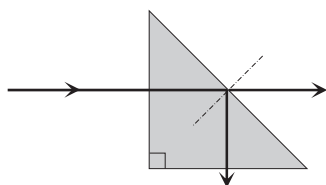
1



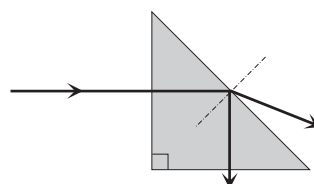
2



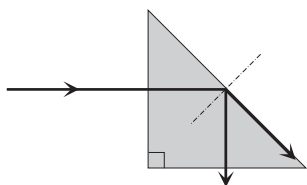
3



4



5



問16 単位長さあたりに N 本の溝が刻まれた回折格子がある。波長 λ の単色光をこの回折格子に垂直入射したところ、図のように入射光となす角 θ の方向に一次回折光による明線を観察した。入射した光の波長 λ はいくらか。正しいものを下記の中から一つ選べ。

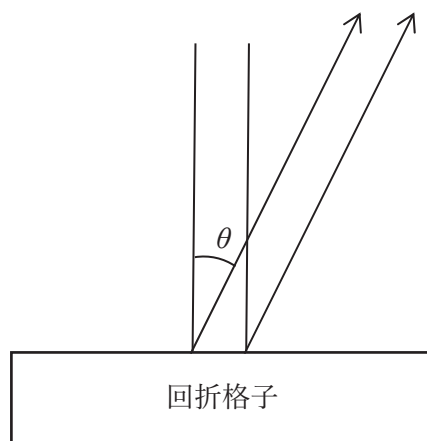
1 $N \sin \theta$

2 $N \cos \theta$

3 $N \tan \theta$

4 $\frac{\sin \theta}{N}$

5 $\frac{\cos \theta}{N}$



問17 熱容量の無視できる断熱容器に温度 T_1 、熱容量 C_1 の水が入っている。この水に温度 T_2 ($T_2 > T_1$)、熱容量 C_2 の金属球を沈めた。金属球と水が等しい温度となる平衡状態の温度はいくらか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、水の蒸発は無視できるものとする。

1 $\frac{C_1 T_1 + C_2 T_2}{C_1 + C_2}$

2 $\frac{C_2 T_1 + C_1 T_2}{C_1 + C_2}$

3 $\frac{|C_1 T_1 - C_2 T_2|}{C_1 + C_2}$

4 $\frac{|C_2 T_1 - C_1 T_2|}{C_1 + C_2}$

5 $\frac{T_1 + T_2}{2}$

問18 質量 20 g の弾丸が速さ 500 m/s でコンクリートに打ち込まれ、ほぼ表面で停止した。発生した熱エネルギーはいくらか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、弾丸の運動エネルギーはすべて熱エネルギーに変換されたものとする。

1 500 J

2 600 J

3 1000 J

4 2500 J

5 5000 J

問19 気体の ^3He と ^4He について、分子 1 個の運動エネルギーがどちらも平均 $6.21 \times 10^{-21} \text{ J}$ であったとする。それぞれの気体の絶対温度はいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、ボルツマン定数は $1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ とし、 ^3He と ^4He は理想気体であるとする。

1 ^3He : 225 K, ^4He : 300 K

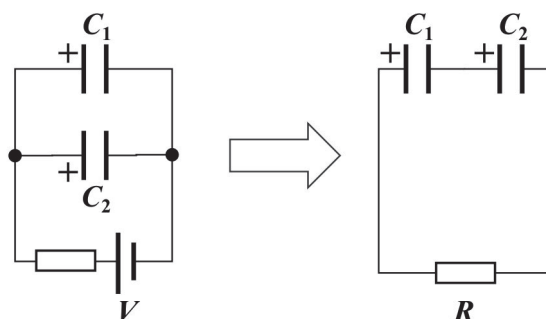
2 ^3He : 273 K, ^4He : 273 K

3 ^3He : 273 K, ^4He : 300 K

4 ^3He : 300 K, ^4He : 300 K

5 ^3He : 300 K, ^4He : 400 K

問20 静電容量が C_1 および C_2 ($C_1 \neq C_2$) のキャパシタを図（左）のように並列に接続し、電圧 V の電池から電流制限用抵抗を介して十分時間をかけて充電した。このとき充電されたエネルギーを W とする。その後、充電された電荷を保ったまま、それらのキャパシタを図（右）のように直列に接続し直し、抵抗値 R の抵抗をつないで放電した。十分時間が経つあいだに抵抗で消費されたエネルギーを W' とする。 $\frac{W'}{W}$ について下記の記述の中から正しいものを一つ選べ。ただし、図中の $+$ はキャパシタの極性を示し、キャパシタは静電容量成分のみを持つ理想的なものとする。



- 1 静電容量 C_1 および C_2 、抵抗値 R 、充電電圧 V のどの条件にもよらず常に、 $\frac{W'}{W} = 1$
- 2 静電容量 C_1 および C_2 、抵抗値 R 、充電電圧 V のどの条件にもよらず常に、 $\frac{W'}{W}$ は一定で、 $\frac{W'}{W} < 1$
- 3 静電容量 C_1 および C_2 に依存して $\frac{W'}{W}$ が変化し、 $\frac{W'}{W} < 1$
- 4 抵抗値 R に依存して $\frac{W'}{W}$ が変化し、 $\frac{W'}{W} < 1$
- 5 充電電圧 V に依存して $\frac{W'}{W}$ が変化し、 $\frac{W'}{W} < 1$

問21 真空中において、 x 軸上の $x=0$ の点に電気量 q の電荷、 $x=3$ の点に電気量 $4q$ の電荷をおいた。 x 軸上の点 x_0 で二つの電荷がつくる電場が 0 となった。点 x_0 の座標と、点 x_0 の電位 V の組み合わせとして正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 とし、 $q > 0$ とする。また、電位の基準は無限遠とし、電荷は移動しないものとする。

1 $x_0 = 1, \quad V = 0$

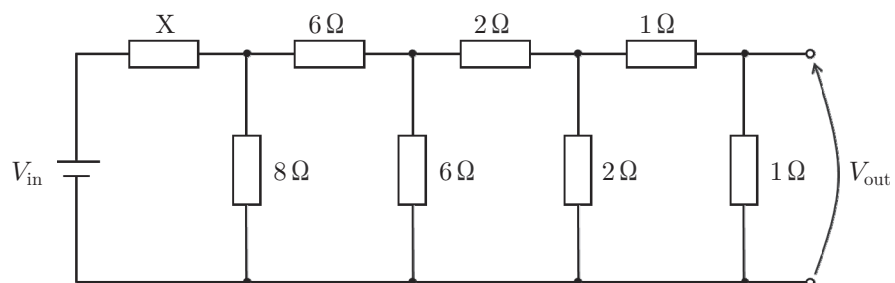
2 $x_0 = 1, \quad V = \frac{3q}{4\pi\epsilon_0}$

3 $x_0 = 1$ および $-3, \quad V = \frac{3q}{4\pi\epsilon_0}$

4 $x_0 = 1$ および $-3, \quad V = 0$

5 $x_0 = -3, \quad V = 0$

問 22 図のような回路において、入力電圧 $V_{\text{in}} = 3 \text{ V}$ を加えたところ、出力電圧 V_{out} は 25 mV であった。図中の抵抗器 X の抵抗値はいくらか。正しいものを下記の中から一つ選べ。



- 1 $1 \ \Omega$
- 2 $4 \ \Omega$
- 3 $8 \ \Omega$
- 4 $12 \ \Omega$
- 5 $16 \ \Omega$

問23 電位 V の点 A に電気量 Q の電荷がある。この電荷に外力を加え、電位 $V + \Delta V$ の点 B までゆっくりと運んだ。このとき外力がした仕事はいくらか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、重力の影響は考えないものとする。

1 $\frac{V + \Delta V}{Q}$

2 $\frac{\Delta V}{Q}$

3 QV

4 $Q\Delta V$

5 $Q(V + \Delta V)$

問 24 光は電磁波の一種であり、波動と考えることができる。一方、粒子の性質（光の粒子性）を仮定しないと説明できない現象もある。光の粒子性を仮定せずに波動の性質だけで説明できるものを、次の中から一つ選べ。

- 1 光電効果
- 2 コンプトン効果
- 3 プランクの法則
- 4 極限的な微弱光の観測データ
- 5 レイリー散乱

問 25 ウランが核分裂により 0.10 mg の質量を喪失した。このとき発生したエネルギーのすべてが熱エネルギーに変換されたとすると、質量 90 t の水の温度をどれだけ上昇させることができるか、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、光の速さは 3.0×10^8 m/s、水 1 g を 1 °C 上昇させるのに必要なエネルギーは 4.0 J とし、熱エネルギーはすべて水の温度上昇に使われたものとする。

1 10 °C

2 13 °C

3 25 °C

4 50 °C

5 100 °C