

平成24年(3月)実施

環物

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方所のみマークすること。
 - (2) 筆記用具はHBの黒鉛筆又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 携帯電話はアラームモードを解除のうえ、電源を切り、かばんにしまうこと。
- 8 電卓は使用しないこと。

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。

受験番号	氏名

問1 環境基本法に関する次の記述の空欄(ア)～(ウ)に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

(環境の恵沢の享受と継承等)

環境の保全は、環境を健全で恵み豊かなものとして(ア)ことが人間の健康で文化的な生活に欠くことのできないものであること及び生態系が(イ)均衡を保つことによって成り立っており人類の存続の基盤である限りある環境が、人間の活動による環境への負荷によって損なわれるおそれが生じてきていることにかんがみ、(ウ)の世代の人間が健全で恵み豊かな環境の恵沢を享受するとともに人類の存続の基盤である環境が将来にわたって維持されるように適切に行われなければならない。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1 発展させる		微妙な	現在
2 維持する		微妙な	現在及び将来
3 維持する		一般的な	現在
4 発展させる		微妙な	現在及び将来
5 発展させる		一般的な	現在及び将来

問2 騒音規制法に関する記述として、下線を付した(ア)～(オ)のうち、誤っているものを、次の中から一つ選べ。

(目的)

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相当範囲にわたる騒音について必要な規制を行なうとともに、工場騒音に係る許容限度を定めること等により、生活環境を保全し、国民の健康の保護に資することを目的とする。

- 1 (ア)
- 2 (イ)
- 3 (ウ)
- 4 (エ)
- 5 (オ)

問3 騒音規制法に関する次の記述の空欄(ア)～(ウ)に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

(報告及び検査)

市町村長は、この法律の施行に必要な限度において、政令で定めるところにより、(ア)を設置する者若しくは(イ)を伴う建設工事を施工する者に対し、(ア)の状況、(イ)の状況その他必要な事項の報告を求め、又はその職員に、(ア)を設置する者の(ウ)等若しくは(イ)を伴う建設工事を施工する者の建設工事の場所に立ち入り、(ア)その他の物件を検査させることができる。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	特定工場	特定施設	特定建設作業
2	特定工場	特定建設作業	特定施設
3	特定施設	特定工場	特定建設作業
4	特定施設	特定建設作業	事業活動
5	特定施設	特定建設作業	特定工場

問4 振動規制法に基づき、政令で定める特定施設に該当しないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 金属加工機械
- 2 圧縮機（原動機の定格出力が七・五キロワット以上のものに限る。）
- 3 建設用資材製造機械
- 4 木材加工機械
- 5 印刷機械（原動機の定格出力が二・二キロワット以上のものに限る。）

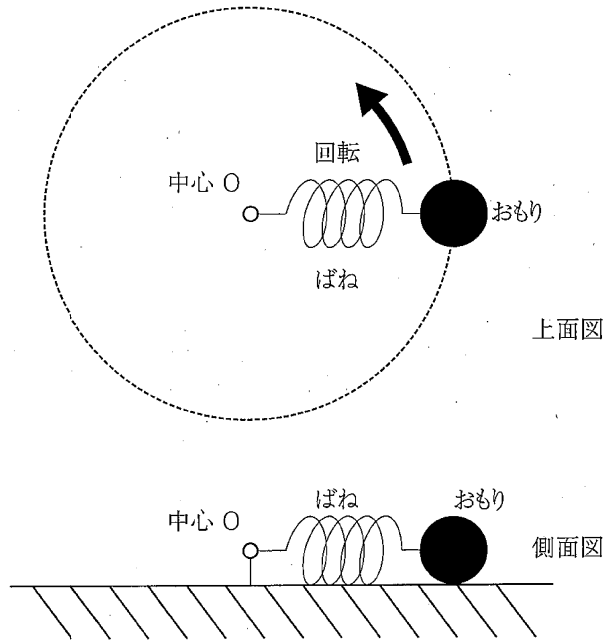
問5 振動規制法に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 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相当範囲にわたる振動について必要な規制を行うとともに、道路交通振動に係る要請の措置を定めること等により、生活環境を保全し、国民の健康の保護に資することを目的とする。
- 2 この法律において「規制基準」とは、特定施設を設置する工場又は事業場（以下「特定工場等」という。）において発生する振動の特定工場等の敷地の境界線における大きさの許容限度をいう。
- 3 都道府県知事は、住居が集合している地域、病院又は学校の周辺の地域その他の地域で振動を防止することにより住民の生活環境を保全する必要があると認めるものを指定しなければならない。
- 4 指定地域内に特定工場等を設置している者は、当該特定工場等に係る規制基準を遵守しなければならない。
- 5 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は、その特定施設の設置の工事の開始の日の三十日前までに、都道府県知事に届け出なければならない。

問6 半径が地球の0.25倍、質量が地球の0.010倍の球形の天体がある。天体上で単振り子の周期を、地球上と同じ周期にするためには、単振り子の糸の長さを地球上の単振り子の糸と比べて何倍にすればよいか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、地球も天体も内部の質量分布は一様であると仮定する。

- 1 0.063倍
- 2 0.16倍
- 3 0.63倍
- 4 1.6倍
- 5 6.3倍

問7 長さ8 cmのばねの一端に大きさの無視できるおもりを付け、水平でなめらかな台の上に置いた。ばねの他の一端を台上の点Oに固定し、Oを中心として、角速度 2π rad/sで回転させた。回転中のばねの伸びを測定したところ、1 cmであった。このばねにおもりを付けた状態で鉛直に吊し、おもりを振動させたところ、周期は T であった。 T の値として最も近い数値を、次の中から一つ選べ。



- 1 0.17 s
- 2 0.3 s
- 3 1.5 s
- 4 4.5 s
- 5 6.0 s

問8 以下のa)、b)とも物理量間の演算を示している。a)、b)の組合せの中で、演算後の物理量が互いに異なるものはどれか。次の中から一つ選べ。

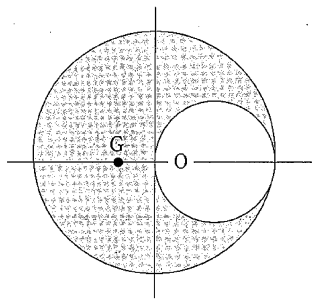
a)	b)
1 質量×加速度	電場×電荷
2 力×速さ	電圧×電流
3 速さ×時間	力/加速度
4 質量×速さ	力×時間
5 圧力×体積	電力×時間

問9 体重50 kgの人が、100 mの標高差を登るのに15分を要した。この人が行った仕事の仕事率はいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、人の行った仕事は、すべて鉛直方向の移動のみに費やされるとする。また、重力加速度の大きさを 9.8 m/s²とする。

- 1 25 W
- 2 33 W
- 3 44 W
- 4 54 W
- 5 66 W

問10 厚さが一様な半径1 mの円板がある。この円板から、図のように円板の縁に内接する半径0.5 mの円の部分を切り取った後の円板（図の灰色の部分）の重心Gはどこか。円板の中心Oからの距離として正しいものを、次の中から一つ選べ。

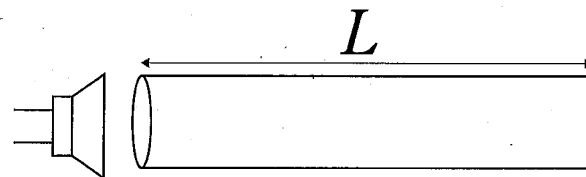
- 1 $\frac{1}{10}$ m
- 2 $\frac{1}{9}$ m
- 3 $\frac{1}{6}$ m
- 4 $\frac{1}{3}$ m
- 5 $\frac{1}{2}$ m



問11 曲率半径900 mのカーブを電車が30 m/sの速さで走っている。電車の車輪がレールに及ぼす力がレール面に垂直に保たれるためには、レール面をカーブの内側に向かっていくら傾ければよいか。次の中から最も近い角度を一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを9.8 m/s²とする。

- 1 0.013 rad
- 2 0.026 rad
- 3 0.051 rad
- 4 0.077 rad
- 5 0.10 rad

問12 10℃の空気で満たされた、一方が閉じた長さLの管柱の開口部から、スピーカを用いて振動数100 Hzの音波を入射したところ、管が共鳴した。次に管内の空気の温度を100℃に上げ、音波の振動数を100 Hzから徐々に上げた時、再び同じモードで共鳴する振動数はいくらか。次の中から最も近い数値を一つ選べ。ただし、温度t [℃]における空気中の音速は $(331.5 + 0.61t)$ m/sで近似できるとし、管柱の形状、寸法は温度に依存しないものとする。



- 1 105 Hz
- 2 110 Hz
- 3 116 Hz
- 4 120 Hz
- 5 136 Hz

問13 次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

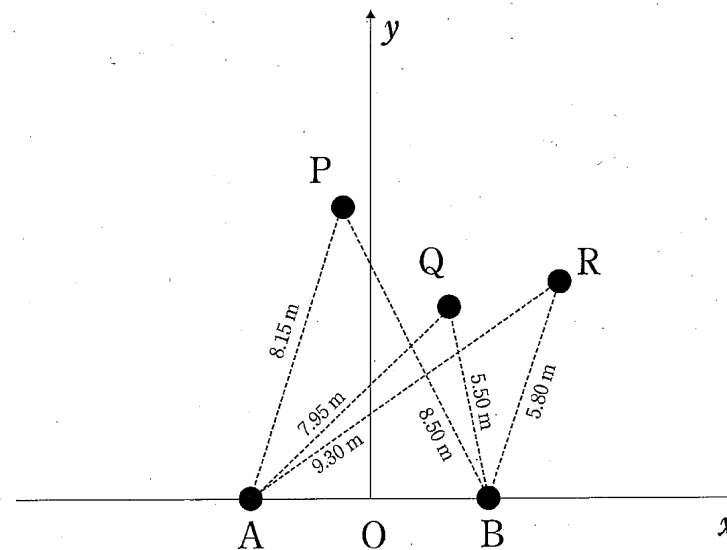
- 1 地震波には、初期微動を引き起こすP波と、第二波として主要動を引き起こすS波がある。P波は縦波であるのに対し、S波は横波である。
- 2 津波の波長が水深よりはるかに長い場合、津波の速さは水深が深いほど速い。
- 3 音源と観測者が互いに近づく運動をしているとき、観測者が感じる音源の振動数は、静止しているときに比べ大きくなる。
- 4 大気中を伝わる音波の速さは、水中を伝わる音波の速さよりも遅い。
- 5 弦の基本振動の波長は、弦の長さに等しい。

問14 一定の振動数の音を発しながら等速で走行するレーシングカーが、静止している観測者のすぐ脇を通り過ぎた。このとき、観測者が聴いた音の振動数は、車の通過前と通過後ではちょうど1オクターブの違いがあった。音速を330 m/sとした場合、この車の速さはいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。

- 1 100 m/s
- 2 110 m/s
- 3 120 m/s
- 4 130 m/s
- 5 140 m/s

問15 図のように x - y 平面上の点Aと点Bから同位相で波長0.70 mの球面波が送り出されている。この波を点P、Q、Rで観測する。点Aと点Pの間の長さは $AP = 8.15$ mであり、同様に $BP = 8.50$ m、 $AQ = 7.95$ m、 $BQ = 5.50$ m、 $AR = 9.30$ m、 $BR = 5.80$ mである。次の記述の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 点Pと点Qでは波が弱め合い、点Rでは強め合う。
- 2 点Pと点Qでは波が強め合い、点Rでは弱め合う。
- 3 点Pと点Rでは波が強め合い、点Qでは弱め合う。
- 4 点Pでは波が弱め合い、点Qと点Rでは強め合う。
- 5 点Pでは波が強め合い、点Qと点Rでは弱め合う。

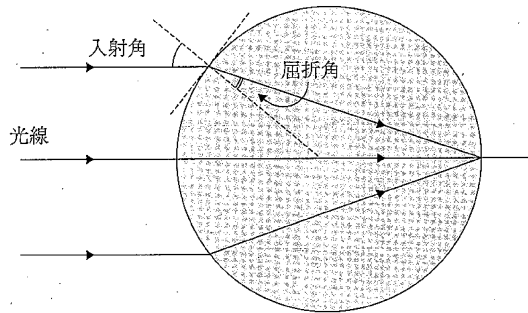


問16 1 mmあたり1000本の溝がある回折格子に、その表面の法線方向から白色光をあてた。回折格子の法線から30°の方向で観測される一次の回折光の波長として正しいものを、次の中から一つ選べ。

- 1 200 nm
- 2 250 nm
- 3 300 nm
- 4 400 nm
- 5 500 nm

問17 屈折率1の媒質中に置かれた一様な屈折率を持つ透明な球に、図のように細い平行な光線を球の中心に向けて入射したところ、光線は入射点と反対側の球の表面の1点に集まった。この球の材料の屈折率として正しいものを、次の中から一つ選べ。ただし、入射光線の太さは球の大きさに比べて十分小さいものとする。

- 1 $\sqrt{2}$
- 2 1.5
- 3 $\sqrt{3}$
- 4 2
- 5 $\sqrt{5}$



問18 太陽の表面温度を T [K]、その半径を r [m]、太陽—地球間の距離を D [m]、ステファン・ボルツマン定数を σ [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K}^4)$]とする。地球位置において、太陽光線に垂直な単位面積を通過する放射パワー E [W/m^2]の概略値を与える式として正しいものを、次の中から一つ選べ。

- 1 $E = \sigma r^2 T^4 / D^2$
- 2 $E = \sigma r T^4 / D$
- 3 $E = \sigma r^2 T^4 / D^3$
- 4 $E = \sigma D^2 T^4 / r^2$
- 5 $E = \sigma D T^4 / r$

問19 絶対温度 T_0 、密度 ρ_0 の大気中に置かれた体積の無視できる質量 M の熱気球に、絶対温度 T の熱した空気を徐々に入れていった。気球が浮上を開始するときの気球に入れた空気の体積として正しいものを、次の中から一つ選べ。ただし、空気は理想気体の状態方程式に従い、気球内の圧力は大気圧と等しく、その温度 T は一様で、空気の運動による影響は無視できるものとする。

- 1 $\frac{M}{\rho_0} \frac{T}{T_0}$
- 2 $\frac{M}{\rho_0} \frac{T - T_0}{T_0}$
- 3 $\frac{M}{\rho_0} \frac{T}{T - T_0}$
- 4 $\frac{M}{\rho_0} \frac{T + T_0}{T_0}$
- 5 $\frac{M}{\rho_0} \frac{T}{T + T_0}$

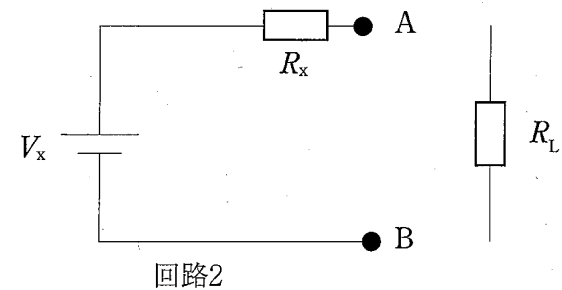
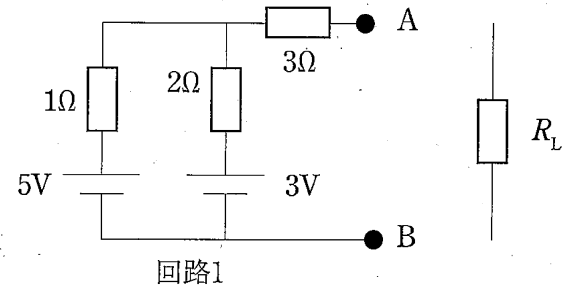
問20 1気圧 ($= 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$) の下、100℃、体積 1 cm^3 の水 1 g がある。この水に熱を加えて蒸発させると、100℃、1気圧で体積 1671 cm^3 の水蒸気になる。気化によって水 1 g の内部エネルギーはどれだけ増加するか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、水の気化熱は、100℃、1気圧の下で 2256 J/g である。

- 1 2087 J
- 2 2172 J
- 3 2256 J
- 4 2339 J
- 5 2423 J

問21 $1.0 \times 10^4 \text{ V/m}$ の一様な電場と磁束密度 $1.0 \times 10^{-2} \text{ T}$ の一様な磁場の両方を受けながら、電子が等速度で運動している。電場の方向は電子の進行方向に垂直であり、磁場の方向も電子の進行方向に垂直である。電子の運動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、電気素量を $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、電子の静止質量を $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ とする。

- 1 $4.6 \times 10^{-19} \text{ eV}$
- 2 $7.3 \times 10^{-19} \text{ eV}$
- 3 2.8 eV
- 4 4.6 eV
- 5 7.3 eV

問22 電源と抵抗を含む回路(回路1)がある。この回路のAB間に任意の負荷抵抗 R_L を接続したときのABの電圧を容易に求めるため、回路1を、一つの電源と一つの抵抗を用いた等価回路(回路2)に書き換えることができると知られている(テブナンの定理)。回路1に等価な回路2における電圧源 V_x と抵抗 R_x の値の組合せとして最も適切なものを、次の中から一つ選べ。ただし、各電源の内部抵抗は0とする。



- 1 $V_x = 2.7 \text{ V}, R_x = 1.5 \Omega$
- 2 $V_x = 3.5 \text{ V}, R_x = 1.2 \Omega$
- 3 $V_x = 3.5 \text{ V}, R_x = 3.7 \Omega$
- 4 $V_x = 4.3 \text{ V}, R_x = 1.5 \Omega$
- 5 $V_x = 4.3 \text{ V}, R_x = 3.7 \Omega$

問23 地球の赤道付近で、東西方向に水平に張られた一本の導線に、東から西の向きに電流を流した。導線に働く力の向きはどうか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、地磁気の方向は水平面内の南北方向とする。

- 1 鉛直上向き
- 2 鉛直下向き
- 3 北向き
- 4 南向き
- 5 東向き

問24 静電場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 複数の電荷が分布しているとき、それらが作る電場は、個々の電荷が単独で作る電場のベクトル和である。
- 2 電気力線は等電位面に垂直な方向を向いている。
- 3 2本の電気力線は、互いに交差する場合がある。
- 4 導体に電荷を与えると、電荷は導体表面に分布する。
- 5 導体内の電場は0である。

問25 原子番号 Z 、質量数 A の原子の原子核の質量を m とする。この原子核の質量欠損を計算する式として正しいものを、次の中から一つ選べ。ただし陽子の質量を m_p 、中性子の質量を m_n 、電子の質量を m_e とする。

- 1 $Z(m_p+m_e)-m$
- 2 $Z(m_p+m_n)-m$
- 3 $Z(m_p+m_n+m_e)-m$
- 4 $Zm_p+(A-Z)m_n-m$
- 5 $Z(m_p+m_e)+(A-Z)m_n-m$