

環境計量に関する基礎知識(物理)

注意事項

- 1 解答時間は、午前 9 時 20 分から午前 10 時 30 分までの 1 時間 10 分である。
- 2 解答用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を正確に記入し、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、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五肢択一方式である。
- 5 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。
- 6 マークの記入は、解答用紙に記された記入例を参照のこと。
- 7 解答の記入にあたっては、次の点に注意すること。
 - (1) 筆記具は HB の黒鉛筆又は黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内をぬりつぶすこと。
 - (2) 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。
 - (3) 解答用紙は、汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 8 携帯電話の電源は切り、電卓は使用しないこと。

以上の注意事項及び係官からの指示事項が守られない場合には、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 環境基本法に関する次の記述中、(ア)～(ウ)に入れる語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

国は、土地の形状の変更、工作物の新設その他これらに類する事業を行う事業者が、その事業の実施に当たりあらかじめその事業に係る環境への影響について自ら適正に を行い、その結果に基づき、その事業に係る環境の保全について適正に することを推進するため、 を講ずるものとする。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|------------|------|-------|
| 1 | 調査、予測又は評価 | 配慮 | 必要な措置 |
| 2 | 調査、予測又は評価 | 費用負担 | 経済的措置 |
| 3 | 負荷低減のための取組 | 配慮 | 経済的措置 |
| 4 | 負荷低減のための取組 | 費用負担 | 必要な措置 |
| 5 | 調査、予測又は評価 | 配慮 | 経済的措置 |

問 2 振動規制法に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 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、市町村長に届けなければならない。
- 2 市町村長に特定施設の設置の届出をした者は、届出内容のうち氏名や名称の変更を行う場合、変更を行う三十日前までに、その旨を市町村長に届けなければならない。
- 3 市町村長は、特定施設の設置の届出があった場合において、その届出に係る特定工場等において発生する振動が規制基準に適合しないことによりその特定工場等の周辺の生活環境が損なわれると認めるときは、その届出を受理した日から三十日以内に限り、その届出をした者に対し、その事態を除去するために必要な限度において、振動の防止の方法に関する計画を変更すべきことを勧告することができる。
- 4 市町村長は、指定地域内に設置されている特定工場等において発生する振動が規制基準に適合しないことによりその特定工場等の周辺の生活環境が損なわれていると認めるときは、当該特定工場等を設置している者に対し、期限を定めて、その事態を除去するために必要な限度において、振動の防止の方法を改善すべきことを勧告することができる。
- 5 市町村長は、振動の防止の方法に関する改善勧告を受けた者がその勧告に従わないときは、期限を定めて、その勧告に従うべきことを命ずることができる。

問 3 振動規制法に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 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は、当該特定建設作業の開始の日の七日前までに、市町村長に届けなければならない。ただし、災害その他非常の事態の発生により特定建設作業を緊急に行う必要がある場合は、この限りでない。
- 2 市町村長は、指定地域内において行われる特定建設作業に伴って発生する振動が環境省令で定める基準に適合しないことによりその特定建設作業の場所の周辺の生活環境が著しく損なわれると認めるときは、当該建設工事を施工する者に対し、期限を定めて、その事態を除去するために必要な限度において、特定建設作業の作業時間を変更すべきことを勧告することができる。
- 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られるものを指定しなければならない。
- 4 この法律において「道路交通振動」とは、自動車が道路を通行することに伴い発生する振動をいう。
- 5 都道府県知事は、指定地域内における道路交通振動が環境省令で定める限度を超えていることにより道路の周辺の生活環境が著しく損なわれていると認めるときは、道路管理者に対し当該道路の部分につき道路交通振動の防止のための舗装、維持又は修繕の措置を執るべきことを要請するものとする。

問 4 騒音規制法の目的に関する次の記述中、(ア)～(ウ)に入れる語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

この法律は、 (ア) 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、 (イ) 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、 (ウ) に資することを目的とする。

- | | | | |
|-----------|--------|--------|----------|
| 1 指定地域 | (ア) | (イ) | (ウ) |
| 2 工場及び事業場 | 道路交通騒音 | 自動車騒音 | 国民の健康の保護 |
| 3 工場及び事業場 | 自動車騒音 | 自動車騒音 | 公共の福祉 |
| 4 指定地域 | 自動車騒音 | 自動車騒音 | 国民の健康の保護 |
| 5 指定地域 | 道路交通騒音 | 道路交通騒音 | 国民の健康の保護 |

問 5 騒音規制法に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

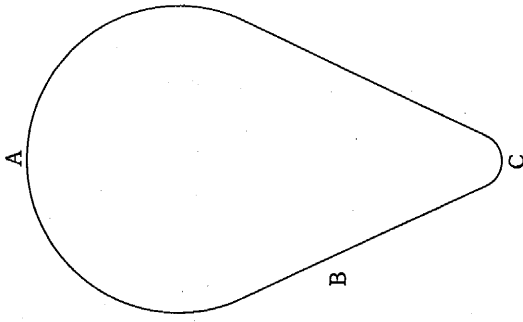
- この法律において「規制基準」とは、特定工場等において発生する騒音の特定工場等の敷地の中心点における大きさの許容限度をいう。
- この法律において「特定建設作業」とは、建設工事として行なわれる作業のうち、著しい騒音を発生する作業であって政令で定めるものをいう。
- 市町村長は、指定地域内において行われる特定建設作業に伴って発生する騒音が環境大臣の定める基準に適合しないことによりその特定建設作業の場所の周辺の生活環境が著しく損なわれると認めるときは、当該建設工事を施工する者に対し、期限を定めて、その事態を除去するために必要な限度において、騒音の防止の方法を改善すべきことを勧告することができる。
- 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、特定施設を設置する者に対し、特定施設の状況、その他必要な事項の報告を求めることができる。
- 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騒音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地域を、特定工場等において発生する騒音及び特定建設作業に伴って発生する騒音について規制する地域として指定しなければならない。

問 6 宇宙船(着陸船)が他の天体に着陸するときはエンジンの逆噴射によってゆっくりと降下し、一定の高度になったときエンジンを止め、自然落下によって着陸する。月着陸の際は月面から5.0 mの高さでエンジンを停止、そのときの下降速度は $1.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ であったという。宇宙船が月面に接触する直前の速度はいくらか。月の重力加速度を $1.6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ として、最も近い値を一つ選べ。

- $1.7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- $4.3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- $7.0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- $9.0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

問 7 図のように円弧と直線でつづられたテストコースがある。このコースを自動車が一一定の速さで走っている。次の記述の中から正しいものを一つ選べ。

- A 地点では、車の加速度は最大であり、進行方向に垂直で外向きである。
- A 地点では、車の加速度は最大であり、進行方向に垂直で内向きである。
- B 地点では、車の加速度は最大であり、進行方向を向いている。
- C 地点では、車の加速度は最大であり、進行方向に垂直で外向きである。
- C 地点では、車の加速度は最大であり、進行方向に垂直で内向きである。



問 8 質量 m の質点が、振幅 a 、角振動数 ω の単振動をしている。この質点の運動エネルギーの最大値はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

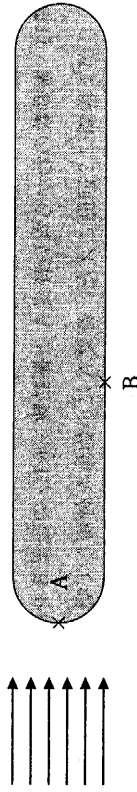
- 1 $\frac{1}{2} ma^2 \omega^2$
- 2 $ma^2 \omega^2$
- 3 $\frac{1}{2} ma^4 \omega^4$
- 4 $\frac{1}{2} ma \omega$
- 5 $ma \omega$

問 9 大きさのある硬い物体(剛体)の運動について、次の記述のうち誤っているのはどれか。一つ選べ。

- 1 剛体の重心を支えることにより、剛体は釣り合う。このとき、重心の周りの重力のモーメントは 0 である。
- 2 剛体の慣性モーメントは、回転軸が異なればその大きさは一般には異なる。
- 3 長い一様な棒の、長さ方向に垂直な軸の周りの慣性モーメントは、軸が重心を通るとき、最小になる。
- 4 力のモーメントは力の大きさだけでなく、力の作用点と支点の距離にも依存する。
- 5 重心の周りの回転エネルギーは、重心の周りの慣性モーメントと回転の角速度に比例する。

問 10 流体に関する次の記述のうち誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 流体中にある物体に働く浮力の大きさは、流体の密度によって異なる。
- 2 流体が静止しているとき、流体中の一点における圧力は考える面の向きによらず一定である。
- 3 粘性流体を細い管中に流すとき、流速を次第にあげていくと層流から乱流に移る。
- 4 図のような細長い棒を流れの方向に向けたとき、側面の B 点の圧力の方が前面の A 点の圧力よりも高い。ただし、重力の影響は無視する。
- 5 粘性のない理想化された流体を完全流体と呼ぶ。



問 11 波に関する次の記述のうち誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 波が異なる媒質へ進むとき屈折するのは、波の速度が媒質によって異なるからである。
- 2 流体中では横波は伝播しない。
- 3 波の干渉が起きるのは、波動について重ね合わせの原理が満たされているからである。
- 4 障害物の大きさに比べて波の波長が短いほど、波は障害物の背後にまわりこみやすい。
- 5 両端固定の弦の固有振動は、弦を進む横波と逆方向に進む横波を重ね合わせた定在波である。

問12 パイプオルガンは、中空の音管内の空気柱に固有振動を起こさせて音を発する。基本振動が220 Hzの、一方が閉じたパイプオルガンの音管の長さはいくらか。音の速さを $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ とし、開口端補正は小さいものとして、次の中から最も近い値を一つ選べ。

- 1 0.08 m
- 2 0.13 m
- 3 0.39 m
- 4 0.77 m
- 5 1.55 m

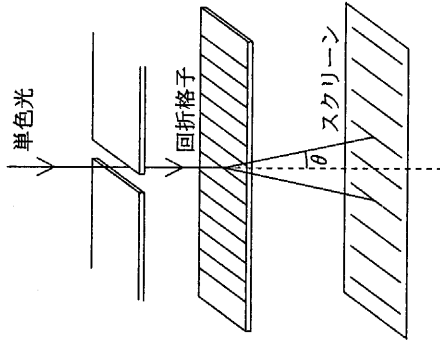
問13 振動数のわからない音叉Aと振動数300 Hzの音叉Bを同時に鳴らすと、うなりが1秒間に2回聞こえた。音叉Aに小物体を付着して鳴らすと、うなりが1秒間に0.5回となった。音叉Aの元の振動数はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 298 Hz
- 2 299.5 Hz
- 3 300 Hz
- 4 300.5 Hz
- 5 302 Hz

問14 光に関する次の記述のうち誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 レンズ等の表面を、透明物質の薄膜で被覆することによって、表面の反射率を下げることができる。これは光の回折現象を利用している。
- 2 望遠鏡や顕微鏡を用いて互いに近接する2つの点を観察するとき、2点間の距離がある限度以下になると2つの点は原理的に見分けられなくなる。これは光の回折によって点の像が広がるからである。
- 3 屈折率の大きい透明物質から屈折率の小さい透明物質に光が入射するとき、入射角がある角度以上になると光は全部反射される。この現象を全反射という。
- 4 電場や磁場の振動方向が常に一定である光を直線偏光という。
- 5 プリズムによって光がスペクトルに分解されるのは、ガラスの屈折率が光の波長によって異なるからである。

問15 同じ幅の細いスリットを等間隔 d で多数並べたものを回折格子という。この格子に波長 λ の単色光を垂直入射したとき、透過した回折光の方向を θ とすると、次のどの式が正しいか。一つ選べ。ただし、 θ は図のように回折格子の面に垂直な方向からの角度であり、 m は整数である。



- 1 $\sin \theta = md/\lambda$
- 2 $\cos \theta = md/\lambda$
- 3 $\tan \theta = md/\lambda$
- 4 $\sin \theta = m\lambda/d$
- 5 $\cos \theta = m\lambda/d$

問16 ピストンによって容積が変えられるシリンダーに 1 mol の理想気体が入っている。理想気体の最初の体積と圧力をそれぞれ V_0 、 P_0 とする。この理想気体を、体積一定のもとで圧力が $2P_0$ になるまで加熱した。次に、気体の温度を一定に保ちながらピストンを動かしたところ、圧力はもとの値 P_0 に戻った。このとき気体の体積はいくらになったか。次の中から正しいもの一つ選べ。

- 1 $4V_0$
- 2 $2V_0$
- 3 V_0
- 4 $0.8V_0$
- 5 $0.5V_0$

問17 熱力学過程に関する次の記述のうち誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 温度の違う2つの物体を接触させると、やがて2つの物体は同じ温度になる。これは不可逆過程である。
- 2 仕事を100%熱に変えることはできない。
- 3 1つの熱源から熱をもらい、それをすべて仕事に変える循環過程は存在しない。
- 4 カルノー熱機関を用いて外に仕事をするには、温度の異なる熱源が2つ必要である。
- 5 カルノー熱機関を用いて、低温の熱源から高温の熱源へ熱を運ぶことができる。

問18 気温 27 °C、1 気圧における窒素分子の平均 2 乗速度の平方根はおおよそどのくらいか。次の中から最も近いもの一つ選べ。ただし、窒素の分子量を 28、気体定数を $8 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ とする。

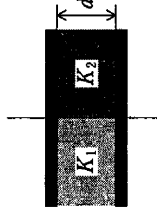
- 1 $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 2 $50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 3 $100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 4 $500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 5 $1000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

問19 電場に関する次の記述のうち誤っているものはどれか。一つ選べ。

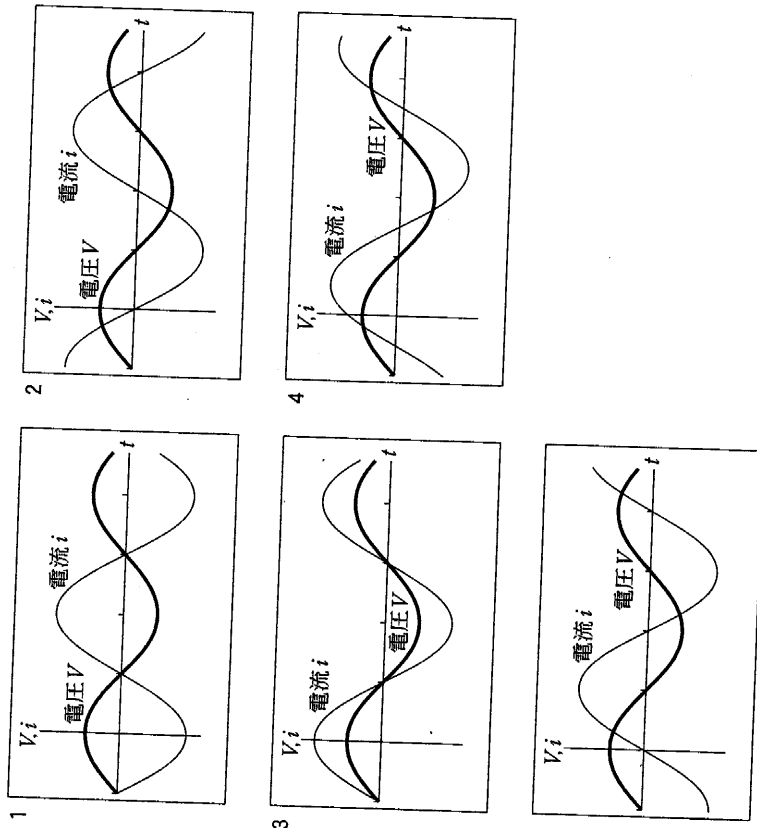
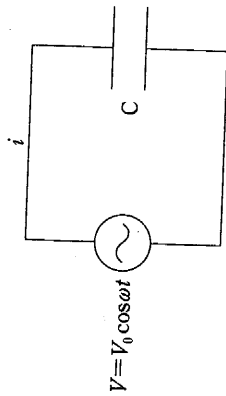
- 1 電気双極子の作る電場は、双極子の大きさに比べて十分遠方では、双極子からの距離の 3 乗に反比例する。
- 2 コンデンサーに蓄えられる電場のエネルギーは、蓄えられている電荷の 2 乗に比例する。
- 3 無限に広い平面に一様に分布している電荷のつくる電場の大きさは、いたるところ一定である。
- 4 静電場の中におかれた導体のすぐ外側の電場は、導体表面に垂直である。
- 5 静電場の中におかれた誘電体の表面には分極電荷が現れるので、誘電体内部の電場は常にゼロである。

問20 図のように、2 枚の極板を距離 d だけ隔てて、その間を比誘電率 K_1 と K_2 の誘電体で満たした平行平板コンデンサーがある。二種の誘電体の体積は等しいとして、このコンデンサーの容量を求める式を次の中から一つ選べ。ただし、 A は極板の面積、 ϵ_0 は真空の誘電率を表す。

- 1 $\frac{\epsilon_0 A (K_1 + K_2)}{2d}$
- 2 $\frac{\epsilon_0 A (K_1 + K_2)}{d}$
- 3 $\frac{2\epsilon_0 A (K_1 + K_2)}{d}$
- 4 $\frac{2\epsilon_0 A}{d} \left(\frac{K_1 K_2}{K_1 + K_2} \right)$
- 5 $\frac{2\epsilon_0 A}{d} \left(\frac{K_1 + K_2}{K_1 K_2} \right)$



問21 図に示すように、コンデンサーCの両端に、振幅V₀、角振動数ωの交流電圧 $V = V_0 \cos \omega t$ を加えた。このとき回路に流れる電流*i*と電圧Vとの間の位相関係を最もよく表しているグラフを次の中から一つ選べ。ただし、*t*は時間を表す。



問22 磁気についての次の記述のうち、誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 磁石の同じ極は反発し、異なる極は引き合う。その力の大きさは互いの距離の2乗に反比例する。
- 2 普通の磁石はN極とS極がある。N極だけ、またはS極だけのものは作るこ
とができない。
- 3 無限に長い直線電流により生じる磁場は、方向が電流に垂直で、その大きさは直線からの距離の2乗に反比例する。
- 4 銅板で静磁場を遮蔽することはできない。
- 5 一定の電流の流れている円環コイルの中心の磁場の大きさは、コイルの半径に反比例する。

問23 電子に関する次の記述のうち誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 金属を熱すると電子が放出される。この電子を熱電子と呼ぶ。
- 2 光電効果を起こす光の波長の最大値は、金属によって異なる。
- 3 1個の光電子のエネルギーは、金属に当てる光が強いほど大きくなる。
- 4 電子は固有の磁気モーメントをもっている。
- 5 コンプトン効果はX線と電子の相互作用による。

問24 ある光源が、振動数 5×10^{14} Hz、0.0033 Wの強さの光を出している。この光源は毎秒何個の光子を放出しているか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、プランク定数は 6.6×10^{-34} J·s とする。

- 1 6.3×10^{16} 個
- 2 3.1×10^{16} 個
- 3 2.0×10^{16} 個
- 4 1.0×10^{16} 個
- 5 0.8×10^{16} 個

問25 原子に関する次の記述のうち誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 中性原子では、原子内の電子の数と原子番号は一致する。
- 2 原子の質量の大部分は原子核の質量である。
- 3 原子の発光で放出される光は不連続なスペクトルをもつが、これは原子内の電子の軌道が飛び飛びのエネルギーをもっているからである。
- 4 原子内の電子軌道は、アインシュタインの量子条件によって求めることができる。
- 5 原子内の電子は点状に存在するのではなく、むしろ雲のように広がっている。