

## 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。

受験番号	氏名

問1 環境基本法第1条の目的に関する次の記述の空欄〔ア〕～〔ウ〕に入る語句の組合せのうち、正しいものを次の中から一つ選べ。

この法律は、環境の保全について、〔ア〕を定め、並びに国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明らかにするとともに、環境の保全に関する施策の基本となる事項を定めることにより、環境の保全に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって現在及び将来の国民の〔イ〕の確保に寄与するとともに〔ウ〕に貢献することを目的とする。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	基本理念	健康で文化的な生活	人類の福祉
2	基本理念	健全な生活環境	地球環境の保全
3	基本理念	健康で文化的な生活	地球環境の保全
4	基本計画	健康で文化的な生活	人類の福祉
5	基本計画	健全な生活環境	地球環境の保全

問2 騒音規制法第2条の定義に関する次の記述の空欄〔ア〕～〔ウ〕に入る語句の組合せのうち、正しいものを一つ選べ。

この法律において「〔ア〕」とは、工場又は事業場に設置される施設のうち、著しい騒音を発生する施設であつて政令で定めるものをいう。

2 この法律において「〔イ〕」とは、〔ア〕を設置する工場又は事業場（以下「〔ウ〕」という。）において発生する騒音の〔ウ〕の敷地の境界線における大きさの許容限度をいう。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	特定工場等	規制基準	特定施設等
2	特定工場等	要請基準	特定施設等
3	特定施設	要請基準	特定工場
4	特定施設	規制基準	特定工場等
5	特定工場	規制基準	特定工場等

問3 騒音規制法第6条の特定施設の設置の届出について、A県B市の指定地域内に新たに建設する工場に、呼び加圧能力500キロニュートンの金属加工用機械プレスを設置する際の手続として、正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 機械プレスの設置の工事の開始の日の20日前にA県知事に、騒音規制法及び環境省令で定める特定施設設置届出書を提出した。
- 2 機械プレスの設置の工事の開始の日の40日前にB市長に、騒音規制法及び環境省令で定める特定施設設置届出書を提出した。
- 3 機械プレスの施設稼働の日の20日前にB市長に、騒音規制法及び環境省令で定める特定施設設置届出書を提出した。
- 4 機械プレスの施設稼働の日の20日前にA県知事に、騒音規制法及び環境省令で定める特定施設設置届出書を提出した。
- 5 機械プレスの施設稼働の日の40日前にA県知事に、騒音規制法及び環境省令で定める特定施設設置届出書を提出した。

問4 振動規制法第1条の目的に関する次の記述の空欄〔ア〕～〔エ〕に入る語句の組合せのうち、正しいものを一つ選べ。

この法律は、工場及び事業場における〔ア〕並びに〔イ〕に伴つて発生する〔ウ〕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〔エ〕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。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
1	人の活動	建設工事	相当範囲	許容限度
2	人の活動	操業	近隣地域	許容限度
3	事業活動	操業	近隣地域	許容限度
4	人の活動	操業	相当範囲	要請の措置
5	事業活動	建設工事	相当範囲	要請の措置

問5 振動規制法に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 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3日前までに、環境省令で定めるところにより、必要な事項を都道府県知事に届け出なければならない。
- 2 指定地域内において、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において、当該建設工事を施工する者は、速やかに、環境省令で定めるところにより、必要な事項を市町村長に届け出なければならない。
- 3 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的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、特定建設作業を停止すべきことを勧告することができる。
- 4 都道府県知事は、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的生活環境が著しく損なわれると認められることによる勧告を受けた者がその勧告に従わないで特定建設作業を行つているときは、直ちに、その勧告に従うべきことを命ずることができる。
- 5 市町村長は、特定工場等において発生する振動及び特定建設作業に伴って発生する振動の防止のための施設の設置又は改善につき必要な資金のあつせん、技術的な助言その他の援助をしなければならない。

問6 粗い水平な床の上に質量  $m$  の物体Aが置かれている。物体Aにばね定数  $k$  の軽いばねをつけ、他端を壁に固定する。ばねが自然長の時の物体Aの位置を原点とする。ばねを原点から距離  $d_1$  だけ縮め、静かに離したところ、Aは床面上を直線的に移動し始めた。Aは原点を通過した後、原点から距離  $d_2$  の位置で振動せずに静止した。このときのAと床面の動摩擦係数として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  とし、空気の抵抗は無視する。

1  $\frac{k(d_1 - d_2)}{2mg}$

2  $\frac{k(d_1 + d_2)}{2mg}$

3  $\frac{k(d_1 + d_2)}{mg}$

4  $\frac{k(d_1 - d_2)}{mg}$

5  $\frac{k(d_1^2 - d_2^2)}{2mg}$

問7 次の物理量のうち、SI単位で表したとき力の次元とならないものを次の中から一つ選べ。

- 1 仕事÷長さ
- 2 質量×速度
- 3 電流×磁束密度×長さ
- 4 圧力×面積
- 5 電場×電荷



問8 100 mの落差のある滝において、水の位置エネルギーがすべて熱に変化するものとする、水の温度上昇（滝壺の水温と滝上部の水温の差）はいくらか。最も近い値を次の中から一つ選べ。ただし、空気抵抗は無視できるとし、水は周囲から断熱され、水の相変化もないとする。また重力加速度の大きさを $9.8 \text{ m/s}^2$ 、水の比熱容量を $4.2 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ とする。

- 1 0.13 K
- 2 0.23 K
- 3 0.33 K
- 4 0.43 K
- 5 0.53 K

問9 質量  $m$  のボールが、速度  $v$  の等速直線運動をしている。このボールをバットで打ち返したところ、速度  $-v$  の等速直線運動に変化した。このとき、ボールが受け取る運動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、空気抵抗とボールの回転は無視する。

1  $\frac{1}{2} m|v|^2$

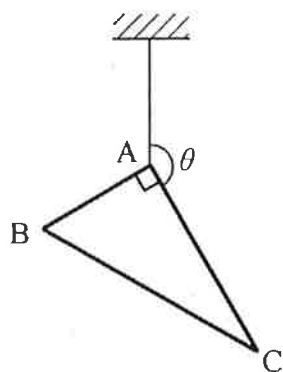
2  $2m|v|^2$

3  $m|v|^2$

4  $-m|v|^2$

5 0

問10 直角三角形の一樣な板ABCがある。ここで $\angle BAC=90^\circ$ 、 $\angle CBA=60^\circ$ 、 $\angle ACB=30^\circ$ である。図のように、直角の角Aに糸を付けてつり下げると、糸と辺ACのなす角 $\theta$ はいくらになるか。正しいものを次の中から一つ選べ。



- 1  $105^\circ$
- 2  $120^\circ$
- 3  $135^\circ$
- 4  $150^\circ$
- 5  $165^\circ$

問11 粗い水平な板の上に質量 $M$ の物体を置き、これに軽い糸をつけて水平方向に引いた。引く力が $Mg/\sqrt{3}$ を超えたときに物体が板の上を滑って動き出した。ここで $g$ は、重力加速度の大きさである。次に、糸を取り去り、板を水平面からゆっくり傾けていったとき、板と水平面のなす角度が何度になったときに物体が板の上を滑り出すか。最も近い値を次の中から一つ選べ。

- 1  $5.8^\circ$
- 2  $17^\circ$
- 3  $30^\circ$
- 4  $45^\circ$
- 5  $60^\circ$

問12 質点が水平な直線上を角振動数 $3.0 \text{ rad/s}$ で単振動している。質点の位置 $x(\text{m})$ 、速度 $v(\text{m/s})$ の時刻 $t=0$ での値がそれぞれ $0.15 \text{ m}$ 、 $0.45 \text{ m/s}$ であるとき、 $t$ 秒後の質点の位置 $x(t)$ を表す式として正しいものを次の中から一つ選べ。

1  $x(t) = 0.15 \sin(3.0 t)$

2  $x(t) = 0.15 \cos(3.0 t)$

3  $x(t) = 0.15 \sin(3.0 t) + 0.15 \cos(3.0 t)$

4  $x(t) = 0.15 \cos(3.0 t) - 0.15 \sin(3.0 t)$

5  $x(t) = 0.15 \sin(3.0 t) - 0.15 \cos(3.0 t)$

問13 振動数が共に $f_0$ (Hz)の二つの音源 $S_1$ ,  $S_2$ と観測者が、図のように一直線上に並んでいる。音源 $S_1$ と $S_2$ が静止し、観測者が一定の速さ $u$ (m/s)で音源 $S_2$ に近づくと、観測者が1秒間に聞くうなりの回数を表す式として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、音速を $V$ (m/s)とする。



- 1  $\frac{2u}{V} f_0$
- 2  $\frac{u}{V} f_0$
- 3 0
- 4  $\frac{2uV}{V^2 - u^2} f_0$
- 5  $\frac{uV}{V^2 - u^2} f_0$

問14 互いに逆向きに進み、振幅、波長、振動数が等しい二つの平面波がある。波の進行方向に沿って合成波を観測したところ、0.6 mごとに合成波の振動の振幅が最大となるところがあり、その点の振動の周期は20 msであった。このとき、正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 平面波の波長は0.6 mである。
- 2 平面波の振動数は100 Hzである。
- 3 平面波の振幅を位相を変えずに変化させると、合成波の振動の振幅が最大となる位置がずれる。
- 4 合成波の振動の振幅が最大である隣り合う二つの面の間点では、合成波の振動の振幅は0である。
- 5 平面波の振動数を変化させても、合成波の振動の振幅が最大となる間隔は変化しない。

問15 ガラス表面を屈折率1.5の薄膜で被覆し、これに垂直に波長が $6.0 \times 10^{-7}$  mの光を当てた。反射光が最も弱まる薄膜の最小の厚さはいくらか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし空気の屈折率を1.0とし、ガラスの屈折率は薄膜の屈折率より大きいとする。

- 1  $1.0 \times 10^{-7}$  m
- 2  $2.0 \times 10^{-7}$  m
- 3  $3.0 \times 10^{-7}$  m
- 4  $4.0 \times 10^{-7}$  m
- 5  $5.0 \times 10^{-7}$  m



問16 反射率 $R$ の平らな物体表面に光が垂直に入射している。入射光の放射パワーが $P(W)$ であるとき、光子圧によって物体が受ける力 $F(N)$ は、どのように与えられるか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、光の速さを $c(m/s)$ とする。

1  $F = \frac{P}{c}$

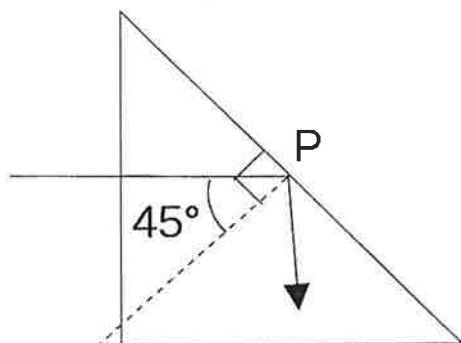
2  $F = \frac{2P}{c}$

3  $F = \frac{PR}{c}$

4  $F = \frac{2PR}{c}$

5  $F = \frac{P(1+R)}{c}$

問17 図のように、屈折率  $n$  のプリズムの面Pに入射角  $45^\circ$  で入射した光が全反射を起こすとき、 $n$  の値として条件に合うものを次の中から一つ選べ。ただし、プリズム外部の屈折率を1.00とする。



- 1 1.10
- 2 1.15
- 3 1.25
- 4 1.35
- 5 1.45

問18 温度が $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、圧力が $1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ 、体積が $20\text{ m}^3$ の理想気体がある。この理想気体の温度と圧力をそれぞれ $77\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.5 \times 10^5\text{ Pa}$ に変化させたときの体積はいくらになるか。最も近い値を次の中から一つ選べ。

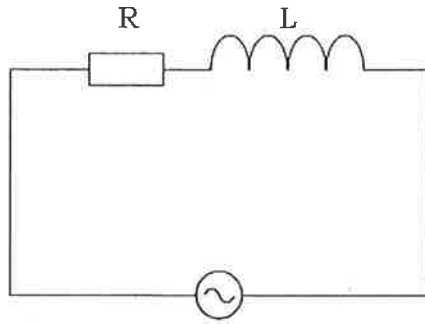
- 1  $12\text{ m}^3$
- 2  $14\text{ m}^3$
- 3  $16\text{ m}^3$
- 4  $18\text{ m}^3$
- 5  $20\text{ m}^3$

問19 温度が $17^{\circ}\text{C}$ の黒体からの放射の強さが最大になる波長は約 $10\ \mu\text{m}$ である。

温度が $307^{\circ}\text{C}$ の黒体からの放射の強さが最大になる波長はいくらか。最も近い値を次の中から一つ選べ。

- 1  $1.3\ \mu\text{m}$
- 2  $2.5\ \mu\text{m}$
- 3  $3.1\ \mu\text{m}$
- 4  $5.0\ \mu\text{m}$
- 5  $20\ \mu\text{m}$

問20 下図のように交流電源に抵抗値 $R$ の抵抗 $R$ と自己インダクタンス $L$ のコイル $L$ を直列につないだところ、 $R$ と $L$ の両端の電圧の実効値は等しかった。このとき、回路を流れる電流と交流電源の電圧の位相差は何radか。次の中から正しいものを一つ選べ。



- 1  $\frac{\pi}{4}$
- 2  $\frac{\pi}{3}$
- 3  $\frac{\pi}{2}$
- 4  $\pi$
- 5  $2\pi$

問21 一様な電場ベクトル  $E$  が有限な導電率を持つ金属中に生じると、金属中の自由電子（質量  $m$ ）は電場により加速されるが、熱運動している正イオンに衝突して散乱される。自由電子は加速、衝突、散乱を繰り返し、平均して電場の強さに比例する一定の速度で移動する。これをドリフト速度  $v_d$  という。この散乱により電子が受ける力は、平均すれば電子の速度ベクトル  $v$  に比例する抵抗力  $-m\gamma v$  と表すことが出来る。 $\gamma$  を比例定数、電気素量を  $e$  とし、 $v_d$  を表す式を次の中から一つ選べ。

1  $v_d = -\frac{eE}{m}$

2  $v_d = -\frac{eE}{m\gamma}$

3  $v_d = -\frac{e\gamma E}{m}$

4  $v_d = -\frac{e\gamma^2 E}{m}$

5  $v_d = -\frac{e\gamma^2 E}{m^2}$

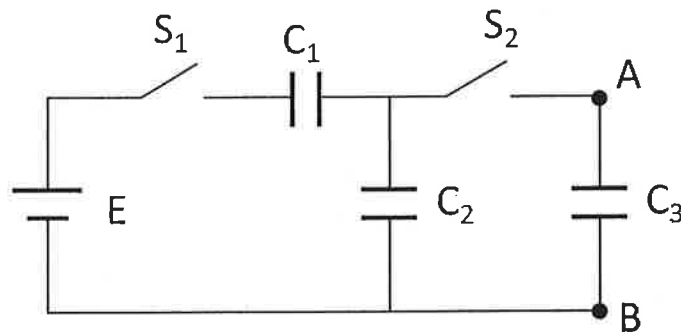
問22 金属球の表面に一様に電荷が分布している。球の内外の電場と電位についての記述で、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、無限遠の電位を0とする。

- 1 球の内側の電位は0でない一定の値をとり、外側の電位は中心からの距離の2乗に反比例する。
- 2 球の内側の電位は0で、外側の電位は中心からの距離の2乗に反比例する。
- 3 球の内側の電位は0で、外側の電位は中心からの距離に比例する。
- 4 球の内側の電場は0でない一定の値をとり、外側の電場の大きさは中心からの距離の2乗に反比例する。
- 5 球の内側の電場は0で、外側の電場の大きさは中心からの距離の2乗に反比例する。

問23 電圧60 Vの電池E、電気容量がそれぞれ $1.0 \mu\text{F}$ ,  $2.0 \mu\text{F}$ ,  $3.0 \mu\text{F}$ のキャパシタ $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ をスイッチ $S_1$ ,  $S_2$ とともに図のように接続する。はじめスイッチ $S_1$ ,  $S_2$ は開いており、どのキャパシタにも電荷はない。ここで、スイッチを次の順序で開閉する。

1.  $S_1$ を閉じる。
2.  $S_1$ を開いてから $S_2$ を閉じる。

このとき、A, B間の電位差は何Vとなるか。最も近い値を次の中から一つ選べ。



- 1 4.0 V
- 2 6.2 V
- 3 8.0 V
- 4 10 V
- 5 30 V



問24 ある金属に振動数が $\nu_1$ と $\nu_2$  ( $\nu_1 > \nu_2$ ) の光を当てたとき、飛び出した電子の運動エネルギーの最大値がそれぞれ $E_1, E_2$ であった。このときプランク定数はどのように表されるか。正しいものを次の中から一つ選べ。

1  $\frac{E_1 + E_2}{2(\nu_1 + \nu_2)}$

2  $\frac{E_1 - E_2}{\nu_1 - \nu_2}$

3  $\frac{E_1 - E_2}{\nu_1 - \nu_2} \nu_1 \nu_2$

4  $\left| \frac{E_1}{\nu_1} - \frac{E_2}{\nu_2} \right|$

5  $\frac{1}{2} \left( \frac{E_1}{\nu_1} + \frac{E_2}{\nu_2} \right)$

問25 ラジウム  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$  は、半減期  $1.6 \times 10^3$  年でアルファ崩壊してラドン  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$  になる。  
2.0 mg のラジウムは、 $3.2 \times 10^3$  年後には何 mg となるか。最も近い値を次の中から一つ選べ。

- 1 1.4 mg
- 2 1.0 mg
- 3 0.71 mg
- 4 0.50 mg
- 5 0.25 mg

