

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記述として、下線を付した(ア)～(オ)のうち、誤っているものを一つ選べ。

地球環境保全が人類共通の課題であるとともに国民の健康で文化的な生活を将来にわたって確保する上での課題であること及び我が国の経済社会が国際的な密接な相互依存関係の中で営まれていることにかんがみ、地球環境保全は、我が国の能力を生かして、及び国際社会において我が国の占める地位に応じて、国際連合の主導の下に積極的に推進されなければならない。

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

問 2 騒音規制法の目的に関する記述中、下線を付した箇所のうち、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事業活動並びに建設工事に伴つて発生する著しい騒音について必要な規制を行なうとともに、自動車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うち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 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。)において発生する騒音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。
- 2 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指定しなければならない。
- 3 都道府県知事は、地域を指定するときは、環境大臣が定める基準の範囲内において、規制基準を定めなければならない。
- 4 市町村は、指定地域の全部又は一部について、当該地域の自然的、社会的条件に特別の事情があるため、都道府県知事が定める規制基準によつ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き、都道府県知事に対し、規制基準を変更するよう勧告することができる。
- 5 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。

問 4 振動規制法の特定建設作業の実施の届出に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものを一つ選べ。

- (ア) 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、当該建設工事の開始の日の七日前までに、環境省令で定めるところにより、次の事項を市町村長に届け出なければならない。
- 一 氏名又は名称及び住所並びに法人にあつては、その代表者の氏名
- 二 建設工事に係る目的に係る施設又は工作物の種類
- 三 特定建設作業の種類、場所、実施期間及び作業時間
- (イ) 振動の防止の方法
- 五 その他環境省令で定める事項

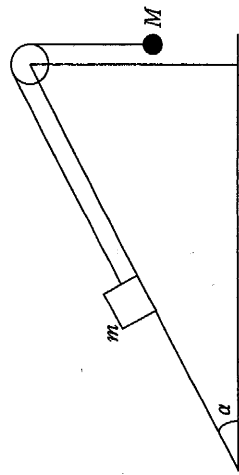
- 1 (ア)
- 2 (イ)
- 3 (ウ)
- 4 (エ)
- 5 (オ)

問 5 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。

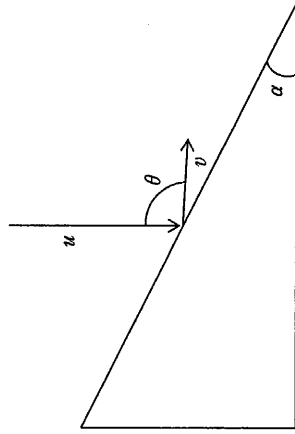
- 1 この法律において「特定建設作業」とは、建設工事として行われる作業のうち、著しい振動を発生する作業であつて政令で定めるものをいう。
- 2 災害その他非常の事態の発生により特定建設作業を緊急に行う必要がある場合において、当該建設工事を施工する者は、速やかに、特定建設作業の種類、場所、実施期間及び作業時間等の事項を市町村長に届け出なければならない。
- 3 市町村長は、指定地域内において行われる特定建設作業に伴つて発生する振動が環境省令で定める基準に適合しないことにより公共の福祉に著しい障害を及ぼすおそれがあると認めるときは、当該建設工事を施工する者に対し、振動の防止の方法を改善すべきことを勧告することができる。
- 4 市町村長は、改善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っているときは、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。
- 5 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、特定建設作業を伴う建設工事を施工する者に対し、特定建設作業の状況その他必要な事項の報告を求めることができる。

問 6 図のように水平面と角 α をなす、まさつのある斜面上に質量 m の物体がある。物体にはひもがついていて、図のようになめらかに回転する滑車を通して、質量 M のおもりがぶらさがっている。はじめ、物体とおもりは静止していた。次に角度を大きくしていくと、あるところで物体は斜面下方に向かって動き出した。物体が動き出す直前の角度 α について、次の式の中から正しいものを一つ選べ。ただし、 $M < m$ 、静止まさつ係数を μ とする。

- 1 $m(\cos \alpha - \mu \sin \alpha) = M$
- 2 $M(\cos \alpha - \mu \sin \alpha) = m$
- 3 $m(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = M$
- 4 $M(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = m$
- 5 $\mu m \tan \alpha = M$



問 7 鉛直に落下した小球が図のように、水平面と α の角度を持つなめらかな斜面に衝突し、はね返った。衝突直前の小球の速さを u 、衝突直後の速さを v 、その方向は鉛直に対し、角度 θ であった。はね返り係数を e として、次の記述のうち誤りはどれか。一つ選べ。



- 1 $v = eu$ がつねに成り立つ。
- 2 $\theta \geq 2\alpha$ がつねに成り立つ。
- 3 衝突後の速度の斜面に垂直な成分は $eu \cos \alpha$ である。
- 4 衝突後の速度の斜面に平行な成分は $u \sin \alpha$ である。
- 5 完全弾性衝突のとき、 $v = u$ が成り立つ。

問 8 1 本のつるまきばね A の先におもりをつるし、上下に微小振動させて周期を測った後、次のように実験条件を変え、再び微小振動をさせた。振動の周期がはじめの $\frac{1}{2}$ になる場合はどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 振幅を 2 倍にする。
- 2 おもりの質量を $\frac{1}{2}$ にする。
- 3 ばね A を 2 本並列につなぐ。
- 4 ばね A を 2 本並列につなぎ、さらにおもりの質量を $\frac{1}{2}$ にする。
- 5 ばね A を 2 本直列につなぎ、さらにおもりの質量を $\frac{1}{2}$ にする。

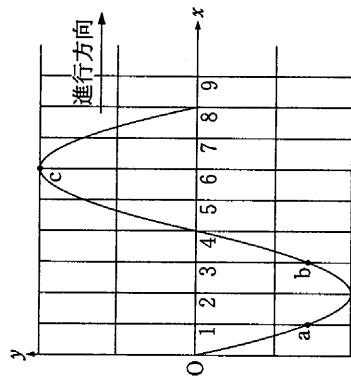
問 9 宇宙空間で軌道を修正するために、ロケットから毎秒 1 kg の質量を相対速度 $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ で 10 秒間噴射した。ロケットに働く力の大きさはいくらか。次の値の中で正しいものを一つ選べ。

- 1 1000 N
- 2 100 N
- 3 10 N
- 4 1 N
- 5 0.1 N

問 10 長さ 1.0 m、直径が 0.20 mm の針金に 2.0 kg のおもりをつるしたとき、この針金はおもりをつるす前に比べてどれだけのびるか。次の中から最も近いものをつ選べ。ただし、針金のヤング率を $1.0 \times 10^{11} \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ とする。

- 1 6.2 mm
- 2 4.5 mm
- 3 2.8 mm
- 4 1.2 mm
- 5 0.64 mm

問11 下の図は、原点Oを通過してx軸の正の向きに進んでいる横波の、時刻 $t=0$ における正弦波形を表している。ここで、y軸は変位の大きさを示す。図中の点a、b、cについて述べた次のうちから、誤っているものを一つ選べ。

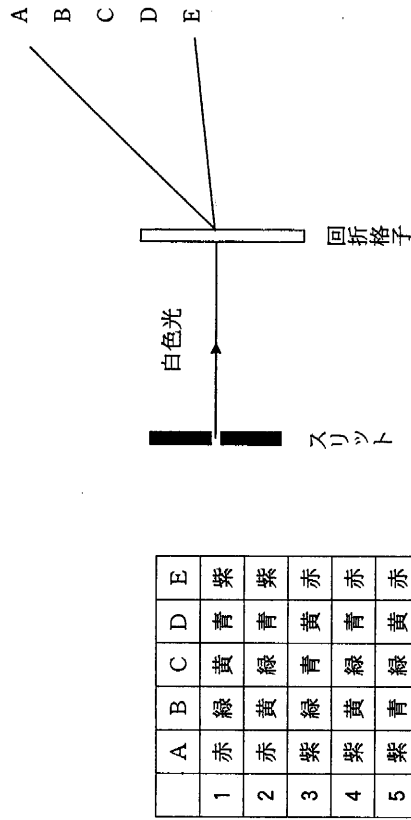


- 1 点aの速度はy軸の正の向きである。
- 2 点aの加速度はy軸の正の向きである。
- 3 点bと逆位相で振動する点のx座標は $x=7$ である。
- 4 点cの速度はy軸の負の向きである。
- 5 a、b、c各点の加速度の大きさは、それぞれの点の変位の大きさに比例する。

問12 電磁波についての次の記述の中で誤っているものを一つ選べ。

- 1 真空中では、電磁波の吸収はない。
- 2 回折現象によって進路が曲がる効果は、波長が短いほど大きい。
- 3 プリズムによる分光は、屈折率が波長によって異なることを利用している。
- 4 レンズの表面に薄膜を作り、レンズ表面における反射を小さくすることができる。これは薄膜による光の干渉を利用している。
- 5 円偏光は、ある時刻でみれば電場ベクトルが光の進行軸のまわりにらせんをえがいている。

問13 白色の平行光束を透過型回折格子に当てたところ、分散してA、B、C、D、Eの色の順に並んだ。次の1から5の中から正しい色の並びを一つ選べ。



問14 焦点距離 f の凸レンズを用いて、物体の像を作るとき、結像の公式は

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

で与えられる。ここで、 a はレンズの中心から物体までの光軸上の距離、 b はレンズの中心から像までの光軸上の距離である。次の記述の中で、誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 $a > f$ のとき、像は実像となり、スクリーン上に映すことができる。また肉眼でも見ることができる。
- 2 $a < f$ のとき、像は虚像となり、スクリーン上に映すことはできず、また肉眼でも見ることができない。
- 3 物体の大きさと像の大きさの比を倍率といい、 $\left| \frac{b}{a} \right|$ で与えられ、実像では倒立、虚像では正立の像となる。
- 4 レンズから物体までの距離が十分に遠いとき、像は焦点面上にできる。
- 5 焦点の位置に点光源を置けば、レンズを通った光は光軸に平行な光線となる。

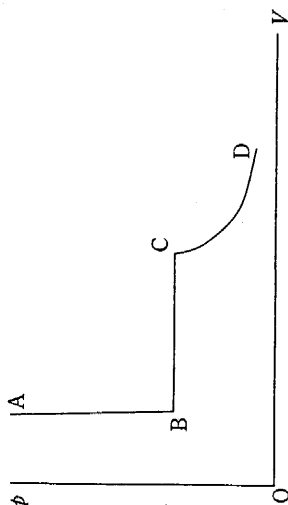
問15 密閉された、体積一定の断熱容器の中に、単原子分子の理想気体 1 mol が入っている。いま、この気体に Q [J] の熱量を与えた。このときの変化について、次の記述の中から正しいものを一つ選べ。ただし、 R は気体定数を表す。

- 1 この気体の温度は $\frac{Q}{3R}$ だけ上がった。
- 2 気体の内部エネルギーは変化せず一定に保たれる。
- 3 与えた熱量はすべて気体が外部に対してした仕事に使われた。
- 4 与えた熱量はすべて気体の内部エネルギーの増加に使われた。
- 5 与えた熱量は気体の外部への仕事と内部エネルギーの増加に使われた。

問16 1 mol の理想気体を一定の圧力 p のもとで、絶対温度 T_1 から T_2 に可逆的に変化させたとき、次の記述の中で誤っているものはどれか。一つ選べ。ただし、 C_p を定圧モル比熱、 R を気体定数とする。

- 1 体積の変化量は $\frac{R(T_2 - T_1)}{p}$
- 2 内部エネルギーの変化量は $C_p(T_2 - T_1)$
- 3 外部からもらった熱量は $C_p(T_2 - T_1)$
- 4 外部へした仕事は $R(T_2 - T_1)$
- 5 エントロピーの変化量は $C_p \log \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$ 。ここで、 $\log$ は自然対数である。

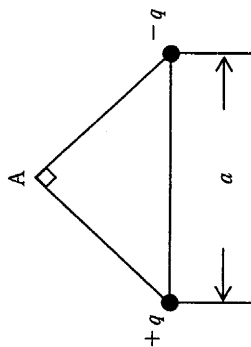
問17 水と水蒸気の間の相変化について、温度が一定のときの圧力 p と体積 V の関係の模式図を示す。この図について次の記述の中から正しいものを一つ選べ。



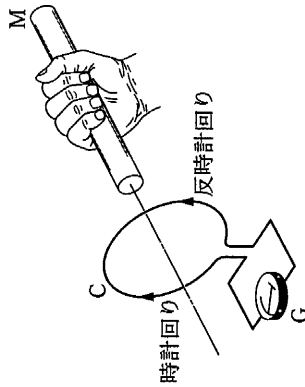
- 1 AB では水蒸気のみが存在し、BC では水と水蒸気が混在し、CD では水のみが存在する。
- 2 AB では水と水蒸気が混在し、BC では水蒸気のみ、CD では水のみが存在する。
- 3 AB では水と水蒸気が混在し、BC では水のみ、CD では水蒸気のみが存在する。
- 4 AB では水蒸気のみ、BC では水のみが存在し、CD では水と水蒸気が混在する。
- 5 AB では水のみが存在し、BC では水と水蒸気が混在し、CD では水蒸気のみが存在する。

問18 互いに符号が逆の点電荷 $+q$ [C]、 $-q$ [C] が真空中で距離 a [m] 離れて存在する。図のような直角二等辺三角形の頂点 A の位置での電場の大きさはいくらか。次の式の中で正しいもの一つ選べ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 とする。

- 1 $\frac{1}{4\sqrt{2}\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2}$
- 2 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2}$
- 3 $\frac{\sqrt{3}}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2}$
- 4 $\frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2}$
- 5 $\frac{\sqrt{2}}{2\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2}$

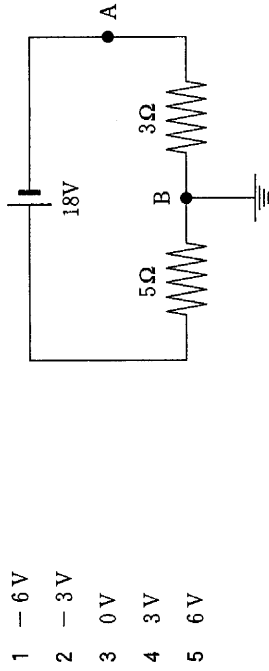


問19 図のように、ガルバノメーター(検流計)Gをつないだ導線の輪(コイル)Cの中心線に沿ってコイルの面に垂直に、棒磁石Mを押し込むように、または引き抜くように素早く動かす。このとき生じる電流と力について、次の記述の中から誤っているもの一つ選べ。ただし、図中の矢印は電流の向き(時計回り、反時計回り)を示す。



- 1 磁石MのS極をコイルCに向け、押し込むと、導線には反時計回りに電流が流れる。
- 2 磁石MのS極をコイルCに向け、押し込むと、磁石とコイルの間には互いに反発する力が生じる。
- 3 磁石MのS極をコイルCに向け、押し込んだ後、コイルから引き抜くと導線には時計回りに電流が生じる。
- 4 磁石MのN極をコイルCに向け、押し込むと、磁石とコイルの間には互いに反発する力が生じる。
- 5 磁石MのN極をコイルCに向け、押し込んだ後、コイルから引き抜くと導線には時計回りに電流が生じる。

問20 図のように 5Ω と 3Ω の抵抗を直列につなぎ、起電力 18 V 、内部抵抗 1Ω の電池を接続した。B 点を接地したとき、A 点の電位は何 V か。次の中から正しいものを一つ選べ。



- 1 -6 V
- 2 -3 V
- 3 0 V
- 4 3 V
- 5 6 V

問21 2つのコンデンサー C_1 、 C_2 がある。 C_1 のみが電圧 V で充電されており、 C_2 は充電されていない。 C_1 、 C_2 を並列に接続したところ、電圧は $\frac{1}{3}V$ になった。コンデンサー C_1 、 C_2 の容量比はどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 $1:1$
- 2 $1:2$
- 3 $1:3$
- 4 $2:3$
- 5 $3:4$

問22 電磁波の性質について、次の記述のうち誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 波長が 10 km から 100 km 程度の超長波は、低い山などを越えて地表に沿って進む。
- 2 波長が 10 m から 100 m 程度の短波は、地表と上空の電離層の間で反射を繰り返し、地球の裏側まで到達する。
- 3 波長が 1 mm から 10 mm 程度のミリ波は直進性が強く、水分子によく吸収される。
- 4 波長が 280 nm から 380 nm 程度の紫外線は、皮膚で吸収されて、日焼けや皮膚がんの原因となる。
- 5 波長が 1 pm 程度より短い γ 線は、X 線より透過性がよいので、人体には影響がない。

問23 $5.0 \times 10^4\text{ V}$ の電圧の X 線管より発生する X 線の最短波長はいくらか。次の記述の中で最も近いものを一つ選べ。ただし、電子の電荷は $1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$ 、光速は $3.0 \times 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、プランク定数を $6.6 \times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ とする。

- 1 $4.0 \times 10^{-5}\text{ m}$
- 2 $1.0 \times 10^{-8}\text{ m}$
- 3 $2.5 \times 10^{-11}\text{ m}$
- 4 $4.5 \times 10^{-15}\text{ m}$
- 5 $6.0 \times 10^{-20}\text{ m}$

問24 ^{239}Pu の半減期は、 2.4×10^4 年である。現在の ^{239}Pu の量が $\frac{1}{100}$ になるまでの時間に最も近いものを次の中から一つ選べ。

- 1 4×10^4 年
- 2 8×10^4 年
- 3 16×10^4 年
- 4 32×10^4 年
- 5 64×10^4 年

問25 次の粒子線に関する記述の中で誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 高エネルギーの電子が金属に衝突すると、X線が発生する。
- 2 光子を物質に照射して光電効果を起こすためには、光子エネルギーはある閾(しきい)エネルギー以上である必要がある。
- 3 α 線は、 β 線、 γ 線、中性子線に比べて遮蔽が容易である。
- 4 コンプトン散乱は光子と電子の衝突による。
- 5 α 線、 β 線、 γ 線、中性子線の中で磁場によって進路が曲げられるのは、 α 線と γ 線である。