

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 答案用紙の所定の欄に、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 マークの記入は、答案用紙に記された記入例を参照すること。
- 6 解答の記入にあたっては、次の点に注意すること。
 - (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。
 - (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 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のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 この法律において「公害」とは、環境の保全上の支障のうち、事業活動その他の人の活動に伴って生ずる相当範囲にわたる大気汚染、水質汚濁（水質以外の水の状態又は水底の底質が悪化することを含む。）、土壌汚染、騒音、振動、地盤の沈下（鉱物の掘削のための土地の掘削によるものを除く。）及び悪臭によって、人の健康又は生活環境（人の生活に密接な関係のある財産並びに人の生活に密接な関係のある動植物及びその生育環境を含む。）に係る被害が生ずることをいう。
- 2 環境の保全は、環境を健全で恵み豊かなものとして維持する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微妙な均衡を保持する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、事業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、現在及び将来の事業者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。
- 3 事業者は、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。
- 4 国民は、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。
- 5 政府は、毎年、国会に、環境の状況及び政府が環境の保全に関して講じた施策に関する報告を提出しなければならない。

問 2 騒音規制法に関する記述として、下線を付した (ア) ~ (イ) のうち、誤っているものを一つ選べ。

国は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の防止のための施設の設置又は改善につき必要な措置の提言、技術的な助言その他の援助に努めるものとする。

- 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中、(ア) ~ (イ) に入れる語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

(ア) (イ) は、自動車が一定の条件で (イ) する場合に発生する自動車騒音の大きさの (イ) を定めなければならない。

- | | | |
|----------|-----|------|
| (ア) | (イ) | (ウ) |
| 1 環境大臣 | 運行 | 許容限度 |
| 2 環境大臣 | 運行 | 規制基準 |
| 3 都道府県知事 | 運行 | 許容限度 |
| 4 都道府県知事 | 静止 | 規制基準 |
| 5 環境大臣 | 静止 | 許容限度 |

問 4 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。
- 2 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し、又は特定施設の使用の方法若しくは配置を変更すべきことを勧告することができる。
- 3 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若しくは特定建設作業を伴う建設工事を施工する者に対し、特定施設の状況、特定建設作業の状況その他必要な事項の報告を求め、又はその職員に、特定施設を設置する者の特定工場等若しくは特定建設作業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、特定施設その他の物件を検査させることができる。
- 4 市町村長は、指定地域について、振動の大きさを測定するものとする。
- 5 市町村長は、振動が発生する施設の改良のための研究、振動の生活環境に及ぼす影響の研究その他振動の防止に関する研究を推進し、その成果の普及に努めるものとする。

問 5 振動規制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。

この法律の規定は、(ア)が、指定地域内に設置される(イ)において発生する振動に関し、当該地域の自然的、(ウ)条件に応じて、この法律とは別の見地から、条例で必要な規制を定めることを妨げるものではない。

- | | | |
|----------|-------|-----|
| (ア) | (イ) | (ウ) |
| 1 地方公共団体 | 特定施設等 | 社会的 |
| 2 都道府県 | 特定工場等 | 地理的 |
| 3 都道府県 | 特定施設等 | 地理的 |
| 4 地方公共団体 | 特定工場等 | 地理的 |
| 5 地方公共団体 | 特定工場等 | 社会的 |

問 6 ニュートンの力学にしたがって、次の記述の中で誤っているものを一つ選べ。

- 1 一定の力がはたらいている物体の加速度の大きさは、その質量に反比例する。
- 2 等速度直線運動をしている物体にはたらいっている力の和は0である。
- 3 物体にはたらいっている力と加速度の方向は同じである。
- 4 等速円運動をしている物体には、速度に垂直な一定の大きさの向心力がはたらいている。
- 5 ジェット・エンジンで航空機が進むのは、ジェットガスが空気を押す反作用による。

問 7 時速 30 km で進行している自動車が急ブレーキをかけたところ、10 m 滑って停止した。この自動車が時速 60 km で進行していたとすれば、何 m 滑って停止するか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、動摩擦係数は速さにかかわらず一定とする。

- 1 10 m
- 2 20 m
- 3 30 m
- 4 40 m
- 5 50 m

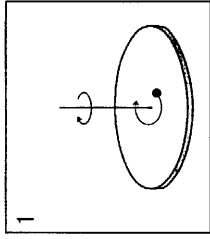
問 8 ひもに付けたおもりが鉛直面内で円運動をしている。ひもが常に直線状にびんと張るために必要な最小の角速度はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、ひもの長さを 40 cm、重力加速度を 10 ms^{-2} 、円周率を π 、角速度の単位を $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ とする。

- 1 10π
- 2 5
- 3 $\frac{5}{2\pi}$
- 4 0.4
- 5 0.2

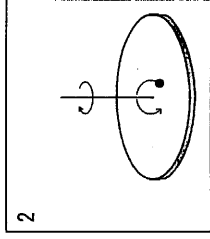
問9 体重 50 kg の人が地面から高さ 150 m の展望台まで、階段を駆けあがった。この人が展望台にたどり着くまでに 8 分を要したとすると、この間の平均出力は何ワット (W) になるか。次の中から最も近い値を一つ選べ。ただし、重力加速度を 10 ms^{-2} とする。

- 1 80 W
- 2 160 W
- 3 300 W
- 4 750 W
- 5 1,000 W

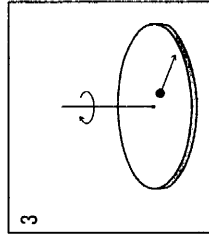
問10 水平面内で、一定の角速度で時計回りに回転している円板の上に、円板の回転軸から離れた位置に物体が固定されている。この物体が円板と相対速度 0 の状態で解き放された。それ以後、この物体が円板上に描いた運動の軌跡を最もよく表しているものを、次の図の中から一つ選べ。ただし、円板と物体の間に摩擦はないものとする。



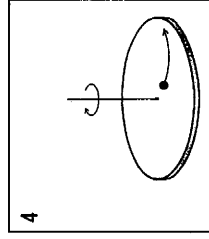
1



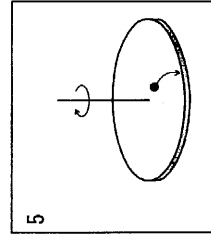
2



3



4



5

問11 一定の速さ V で一定の方向に進んでいる水の波が、水面に浮かんだ小木片を周期 T で上下に振動させている。この運動を記述した次の中から誤っているもの一つ選べ。ただし、波は正弦波であるとし、波長を λ 、振動数を f 、振幅を A とする。

- 1 上下動の周期は $T = \frac{\lambda}{V}$ である。
- 2 上下動の振動数は $f = \frac{V}{\lambda}$ である。
- 3 上下動の速さは変位 0 で最大となる。
- 4 上下動の加速度は最高点で下向きに最大となる。
- 5 上下動の加速度の最大値は $\frac{2\pi A}{T}$ である。

問12 静止している 1,000 Hz の音源がある。この音源から一定の速度 10 ms^{-1} で遠ざかる車の中で聞こえるこの音の周波数はいくらか。次の中から最も近いもの一つ選べ。ただし音速を 340 ms^{-1} とする。

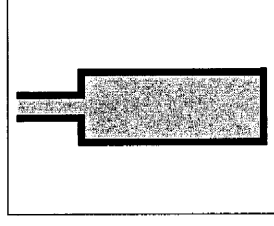
- 1 1,060 Hz
- 2 1,030 Hz
- 3 1,000 Hz
- 4 970 Hz
- 5 940 Hz

問13 光の性質について、次の記述のうち誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 光は電磁波であり、真空中でも伝わる。
- 2 水中での光の速さは、真空中における速さより遅い。
- 3 水中を進んできた光が静止した水と空気の境界面に達したとき、その入射角がある大きさ以上になると、光は境界面で全反射される。
- 4 空気から静止した水面との境界面に入射して反射される光は、水分子によって散乱された光であるため、凸レンズを用いて集光することはできない。
- 5 静止した水で満たされた器を上から見たとき、その底は光の屈折によって実際より浅く見える。

問14 図のようなガラス容器に、体膨張率 β の液体を満たした。このときの温度は 0°C であり、液体の体積は V_0 であった。温度を上げ、 $t [^\circ\text{C}]$ にしたとき、この口からもれた液体の体積はいくらか。次の中から正しいもの一つ選べ。ただし、ガラスの線膨張率を α とし、 $\alpha \ll \beta$ とする。

- 1 $(\beta - 4\alpha)tV_0$
- 2 $(\beta - 3\alpha)tV_0$
- 3 $(\beta - 2\alpha)tV_0$
- 4 $(\beta - \alpha)tV_0$
- 5 βtV_0



問15 カルノー機関に外から1 kJの仕事を加えて、7℃の熱源から熱をもらい、17℃の熱源へ熱を放出した。放出した熱量はいくらか。次の中から最も近い値を一つ選べ。

- 1 26 kJ
- 2 27 kJ
- 3 28 kJ
- 4 29 kJ
- 5 30 kJ

問16 熱についての次の記述の中で誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 液体の熱膨張率は負の値になることはない。
- 2 比熱比は、定積比熱に対する定圧比熱の比で表される。
- 3 二つの物体間で熱の移動があるとき、外部との間で熱の出入りがなければ、二物体全体の熱量は保存される。
- 4 固体が融けて同じ温度の液体になるために必要な熱量を融解熱という。
- 5 液体を攪拌する^{かくはん}ためになされた仕事は熱に変換される。

問17 熱力学エントロピーについての次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 気体が等温可逆的に膨張するとき、気体のエントロピーは増大する。
- 2 高温の物体と低温の物体を断熱容器に入れ、両物体を接触させ放置した。この熱過程で、二つの物体の全エントロピーは増大する。
- 3 高温の熱源から熱をもらい、低温の熱源に熱を出し、外部に仕事をやるカルノー機関のサイクルによって、系全体のエントロピーは増大する。
- 4 断熱容器に入った液体を攪拌^{かくはん}することで、液体のエントロピーは増大する。
- 5 断熱容器に仕切りを作り、一方に気体を入れ、他方は真空にした。この仕切りに小さな穴をあけ、気体が拡散できるようにして放置した。この過程で気体のエントロピーは増大する。

問18 一様な静電場中に帯電していない金属球を置いたとき、次の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 金属内の電場はいたるところ0である。
- 2 金属内の電位はすべて同じである。
- 3 金属外の電場は金属球を置く前と同じである。
- 4 金属表面には電荷が誘起される。
- 5 金属外表面の電場ベクトルは表面に垂直である。

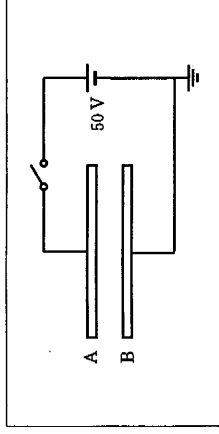
問19 電磁気に関する次の記述の中で正しいのはどれか。一つ選べ。

- 1 静止した電荷は磁場中で力を受けない。
- 2 平行な2本の導線にそれぞれ電流が流れている時に導線間にはたらく力は、導線の間の物質の透磁率によらない。
- 3 直流電流のつくる磁場は電流の方向を向いている。
- 4 一様な磁場中で運動している電荷は、速度と反対向きに力を受ける。
- 5 異種の電荷同士には引力がはたらき、その力の大きさは、電荷間の距離に反比例する。

問20 2本の無限に長い平行な導線に、同じ向きに同じ大きさの電流を流すと、導線間には引力がはたらく。この引力の大きさを $\frac{1}{2}$ にするにはどうすればよいか。次の中から正しいもの一つ選べ。

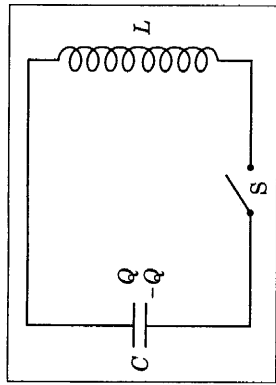
- 1 導線間の距離を2倍にする。
- 2 導線間の距離を $\sqrt{2}$ 倍にする。
- 3 電流をそれぞれ2倍にし、導線間の距離を $\sqrt{2}$ 倍にする。
- 4 電流をそれぞれ $\frac{1}{2}$ 倍にする。
- 5 電流をそれぞれ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 倍にし、導線間の距離を $\sqrt{2}$ 倍にする。

問21 極板の間隔が d 、容量が 6.0×10^{-10} Fで未充電の平行平板コンデンサーに、図のように50 Vの電池をつなぎ、充電後スイッチを切り、極板の間隔を $2d$ にした。図次の中から誤っているもの一つ選べ。



- 1 コンデンサーの容量は 3.0×10^{-10} Fである。
- 2 コンデンサーに蓄えられた電荷は 3.0×10^{-8} Cである。
- 3 極板Bの電荷は -3.0×10^{-8} Cである。
- 4 極板A B間の電圧は25 Vである。
- 5 極板間の距離を d から $2d$ にするときにした仕事は 7.5×10^{-7} Jである。

問22 平行平板コンデンサーC [F]、スイッチSと空芯のソレノイドL [H]が直列に接続された回路がある。コンデンサーは、電荷 Q [C]になるまで充電されている。この回路についての次の記述の中から正しいもの一つ選べ。ただし、これらの素子は抵抗成分がないものとし、回路からの放射による損失は無視できるものとする。



- 1 この回路のスイッチを閉じた瞬間、回路に流れる電流は0である。
- 2 スwitchを閉じた後、回路には振動電流が流れるが次第に減衰していく。
- 3 スwitchを閉じた後、ソレノイドに蓄えられるエネルギーと、コンデンサーに蓄えられるエネルギーは常に等しい。
- 4 スwitchを閉じた後、回路に流れる電流が最大するときコンデンサーの両端の電位差は最大である。
- 5 スwitchを閉じた後、回路に流れる振動電流の周期 T は $T = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$ である。

問23 真空中で静止した電子を電位差150 Vで加速したとき、電子波の波長はおよそ0.1 nmである。電位差を300 Vにして加速するとその波長はいくらになるか。次の中から最も近い値を一つ選べ。

- 1 0.05 nm
- 2 0.07 nm
- 3 0.10 nm
- 4 0.14 nm
- 5 0.20 nm

問24 放射性同位元素の原子核の崩壊に関する次の記述の中から誤っているもの一つ選べ。

- 1 原子核は放射線を放出して崩壊し、崩壊前とは別の原子核へと変わるが、この現象を放射性崩壊という。
- 2 原子核を指定して、それがいつ崩壊するかを予言することはできない。
- 3 1個の原子核が単位時間に崩壊する確率は時間に無関係な定数で表せる。
- 4 原子核の数が、崩壊によってとの半分になるのに要する時間を半減期という。
- 5 原子核の崩壊によって質量数が増えるのは、 α 崩壊と β 崩壊のときである。

問25 水素原子と中性子が反応して重水素原子となるとき、重水素原子の質量は水素原子と中性子の質量の和より $4.0 \times 10^{-30} \text{ kg}$ だけ小さくなる。このとき減少した質量に相当する結合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。ただし光速を $3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ 、 $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ とする。

- 1 1.1 MeV
- 2 2.3 MeV
- 3 3.4 MeV
- 4 4.5 MeV
- 5 5.6 MeV