

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 解答の記入に当たっては、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記述のうち、(ア)～(ウ)の中に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

- ・この法律において「」とは、人の活動による地球全体の温暖化又はオゾン層の破壊の進行、、野生生物の種の減少その他の地球の全体又はその広範な部分の環境に影響を及ぼす事態に係る環境の保全であつて、人類の福祉に貢献するとともに国民の健康で文化的な生活の確保に寄与するものをいう。
- ・この法律において「公害」とは、環境の保全上の支障のうち、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の汚染、水質の汚濁(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。第十六条第一項を除き、以下同じ。)、土壌の汚染、騒音、振動、地盤の沈下(鉱物の掘採のための土地の掘削によるものを除く。以下同じ。)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。以下同じ。)に係る被害が生ずることをいう。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	地球環境保全	海洋の汚染	事業活動
2	地球環境保全	水質の汚濁	社会経済活動
3	地球環境保全	海洋の汚染	社会経済活動
4	地球環境保全等	水質の汚濁	社会経済活動
5	地球環境保全等	海洋の汚染	事業活動

問 2 振動規制法に定める規制基準の設定に関する次の記述のうち、(ア)～(ウ)に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

都道府県知事は、第3条第1項の規定による地域の指定をするときは、(ア)が(イ)等において発生する振動について規制する必要の程度に応じて昼間、夜間その他の時間の区分及び(ウ)の区分ごとに定める基準の範囲内において、当該指定に係る地域について、これらの区分に対応する時間及び(ウ)の区分ごとの規制基準を定めなければならない。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	環境大臣	特定建設作業	区域
2	環境大臣	特定建設作業	特定施設
3	環境大臣	特定工場	区域
4	事業所管大臣	特定建設作業	区域
5	事業所管大臣	特定工場	特定施設

問 3 振動規制法に定める地域の指定に関する次の記述の(ア)～(オ)のうち、誤っているものを一つ選べ。

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することができる。

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

問 4 騒音規制法に定める特定施設の設置の届出事項に該当しないものを次の中から一つ選べ。

- 1 特定施設の種類ごとの数
- 2 工場又は事業場の事業内容
- 3 特定施設の型式及び公称能力
- 4 騒音の測定方法
- 5 常時使用する従業員数

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。

- 1 都道府県知事は、この法律の目的を達成するため必要があると認めるときは、関係行政機関の長又は関係地方公共団体の長に対し、特定施設の状況、特定建設作業の状況等に関する資料の送付その他の協力を求め、又は騒音の防止に関し意見を述べることができる。
- 2 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、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。
- 3 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。
- 4 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前までに、環境省令で定めるところにより、市町村長に届け出なければならない。
- 5 飲食店営業等に係る深夜における騒音、拡声機を使用する放送に係る騒音等の規制については、地方公共団体が、住民の生活環境を保全するため必要があると認めるときは、当該地域の自然的、社会的条件に応じて、営業時間を制限すること等により必要な措置を講ずるようにしなければならない。

問 6 SI 単位系の物理量のうち、力の次元をもたないものを次の中から一つ選べ。

- 1 仕事÷長さ
- 2 質量×加速度
- 3 電流×電気抵抗
- 4 圧力×面積
- 5 電場の強さ×電荷

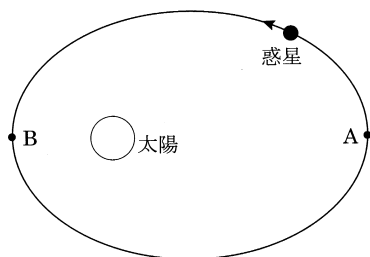
問 7 力に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 等速円運動をしている物体には、回転中心に向かって一定の大きさの力が働いている。
- 2 物体が等速直線運動をしているとき、物体に働く外力の合力は 0 である。
- 3 月面の重力が地球表面の重力のおよそ  $\frac{1}{6}$  であるのは、月の質量が地球の質量のおよそ  $\frac{1}{6}$  だからである。
- 4 二つの物体間に働く万有引力の大きさは、物体間の距離の二乗に反比例する。
- 5 単振動している物体には、変位に比例した大きさの力が働いている。

問 8 風の無い空気中を落下する質量  $m$  の微小粒子は、空気により落下速度に比例する抵抗力を受け、十分時間を経た後の落下速度は一定値になる（終端速度）。このとき抵抗力の、落下速度に対する比例定数を  $c$  とすると、終端速度はいくらになるか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし重力加速度を  $g$  とする。

- 1  $\frac{c}{g}$
- 2  $\frac{mg}{c}$
- 3  $\frac{c}{mg}$
- 4  $\frac{mg}{\sqrt{c}}$
- 5  $\frac{\sqrt{c}}{mg}$

問9 惑星は太陽の周りを公転する。図はある惑星の軌道を示している。惑星が軌道に沿って遠日点（太陽から最も遠ざかる位置A）から近日点（太陽に最も近づく位置B）へ移動するとき、万有引力による惑星の位置エネルギーと運動エネルギーの変化について記述した次の1～5の中から、正しいものを一つ選べ。ただし、他の天体による影響は無視できるものとする。



- 1 位置エネルギー、運動エネルギーはともに増加する。
- 2 位置エネルギー、運動エネルギーはともに減少する。
- 3 位置エネルギー、運動エネルギーはともに変化しない。
- 4 位置エネルギーは増加し、運動エネルギーは減少する。
- 5 位置エネルギーは減少し、運動エネルギーは増加する。

問10 重力加速度  $g$  の地球表面から、初速度  $v_0$  で鉛直上方に投げ上げた質量  $m$  の物体が再び地表に戻るまでの時間を  $t$  とする。重力加速度が  $G$  の天体で同様に天体表面から初速度  $v_0$  で鉛直上方に同じ物体を投げ上げたとき、再び天体表面に戻ってくるまでの時間  $T$  は  $t$  の何倍か。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、いずれの天体でも空気抵抗は無いものとする。

- 1  $\frac{G}{g}$
- 2  $\frac{g}{G}$
- 3  $\sqrt{\frac{G}{g}}$
- 4  $\sqrt{\frac{g}{G}}$
- 5  $\left[\frac{G}{g}\right]^2$

問11 「重ね合わせの原理」によって説明されないものを次の中から一つ選べ。

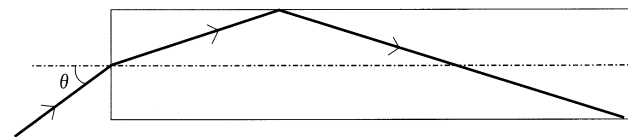
- 1 反射
- 2 干渉
- 3 回折
- 4 うなり
- 5 ドップラー効果

問12 図のように  $x$  軸上に音源 A と観測点 B があり、また A の左側に  $x$  軸に垂直で完全に音を反射する大きな壁がある。A が静止しているとき、B で聞こえる音源 A からの音の振動数は  $f$  であった。A が B に向かって一定の速度  $v$  で近づくと、B で聞こえる音について記述した次の 1～5 の中から正しいものを一つ選べ。ただし音速を  $c$  とし、A の移動速度  $v$  は音速に比べて十分小さいものとする。



- 1 A が静止していたときと同様な一定の振動数  $f$  の音のみが聞こえる。
- 2 壁で反射された音と、A から直接出る音が干渉し、音は聞こえなくなる。
- 3 壁で反射された音と、A から直接出る音が干渉し、振動数  $\frac{2vf}{c}$  のうなりが聞こえる。
- 4 壁で反射された音と、A から直接出る音が干渉し、振動数  $\frac{3vf}{c}$  のうなりが聞こえる。
- 5 壁で反射された音と、A から直接出る音が干渉し、振動数  $\frac{4vf}{c}$  のうなりが聞こえる。

問13 屈折率  $n$  ( $n > 1$ ) の透明な材質でできた円柱棒がある。その直断面の中心に、図のように空気中より円柱径に比べて十分に細い平行光線を、中心軸に対して角度  $\theta$  で入射させる。このとき、光線が側面で反射されて円柱棒の外へ抜け出さずに内部を伝わるために必要な入射角  $\theta$  の正しい条件を、次の中から一つ選べ。なお、空気の屈折率は 1 とする。



- 1  $\sin \theta < \sqrt{n^2 - 1}$
- 2  $\sin \theta > \sqrt{n^2 - 1}$
- 3  $\cos \theta > \sqrt{n^2 - 1}$
- 4  $\cos \theta < \sqrt{n^2 - 1}$
- 5  $\sin \theta < \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n}$

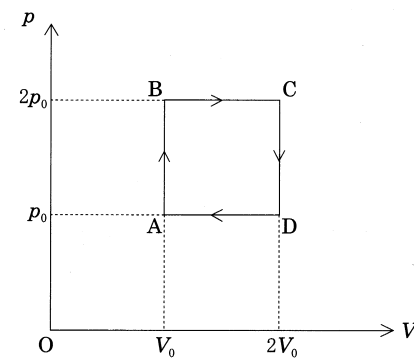
問14 光に関する次の記述の中から、屈折現象のみによって説明できるものを一つ選べ。

- 1 晴れた空が青く見える。
- 2 夕日が日中の太陽より赤く見える。
- 3 白色光をプリズムによって分光できる。
- 4 光ディスクを斜めから見ると虹色に見える。
- 5 ガラスの上に屈折率の異なる薄膜をある厚さだけ付けると、反射率を小さくできる。

問15 二つの熱源の温度がそれぞれ  $327\text{ }^{\circ}\text{C}$  と  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  であるカルノーサイクルが  $2000\text{ J}$  の仕事をした。高熱源からもらった熱量は何  $\text{J}$  か。次の中から正しいものを一つ選べ。

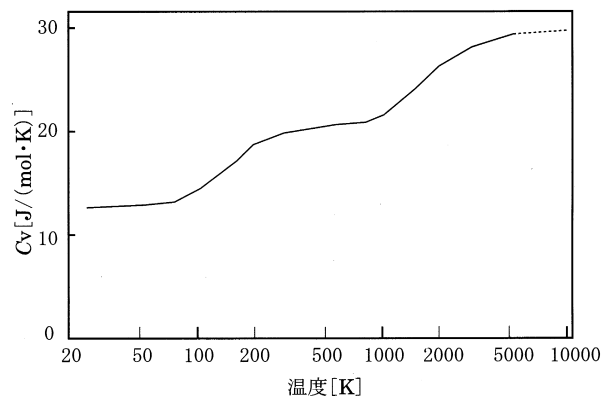
- 1  $1000\text{ J}$
- 2  $2000\text{ J}$
- 3  $3000\text{ J}$
- 4  $4000\text{ J}$
- 5  $6000\text{ J}$

問16 1モルの単原子分子からなる理想気体を容器に入れ、圧力  $p_0$ 、体積  $V_0$ 、絶対温度  $T_0$  の状態 A から、図の  $p - V$  グラフが示すように状態変数を  $B(2p_0, V_0, 2T_0) \rightarrow C(2p_0, 2V_0, 4T_0) \rightarrow D(p_0, 2V_0, 2T_0) \rightarrow A$  と、ゆっくり変化させた。これを熱機関による状態変化と考えたとき、熱効率として最も近い値を次の中から一つ選べ。ただし、気体定数を  $R$  とすると、単原子分子の定積モル比熱は  $\frac{3}{2}R$ 、定圧モル比熱は  $\frac{5}{2}R$  である。



- 1 10 %
- 2 15 %
- 3 20 %
- 4 25 %
- 5 30 %

問17 図は、2原子分子気体の水素ガスの定積モル比熱 $C_V$ の温度変化を広い温度範囲で示したものであり、温度軸は対数目盛で示されている。次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。ただし、 $R (= 8.31 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K}))$  は気体定数を表す。

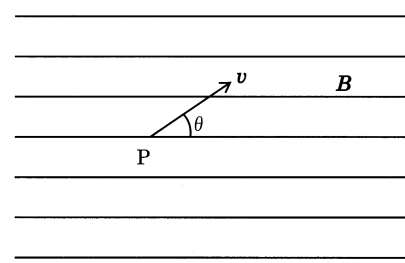


- 1 温度の上昇に伴い、分子の並進運動に加え、回転運動、さらに振動運動が起こることが $C_V$ の増大にかかわる。
- 2 並進運動の自由度は3なので、エネルギーの等分配則によると、この運動の $C_V$ への寄与は $\frac{3}{2}R$ である。
- 3 回転運動の自由度は3なので、エネルギーの等分配則によると、この運動の $C_V$ への寄与は $\frac{3}{2}R$ である。
- 4 振動運動は分子の伸縮振動のみである。
- 5 振動のエネルギーは運動エネルギーと位置エネルギーの和なので、エネルギーの等分配則によると、この運動の $C_V$ への寄与は $R$ である。

問18 平行平板コンデンサーの極板の表面に、それぞれ正電荷および負電荷が一樣な面密度で分布している。コンデンサーの向かい合う極板の面にある電荷に働くクーロン力について、次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 クーロン力は働かない。
- 2 両方の面の電荷には、極板間にできる電場の向きにクーロン力が働く。
- 3 両方の面の電荷には、極板間にできる電場とは逆向きにクーロン力が働く。
- 4 両方の面の電荷には、極板を引きつける向きにクーロン力が働く。
- 5 両方の面の電荷には、極板を遠ざける向きにクーロン力が働く。

問19 図のように、磁束密度 $B$ の一樣な磁場中で、点Pから、磁場と角度 $\theta$  ( $\theta < \frac{\pi}{2}$ ) をなす方向に、電荷を持った粒子を速度 $v$ で打ち出した。この粒子の運動について記述した次の1~5の中から、誤っているものを一つ選べ。ただし、重力の影響は無視できるものとする。

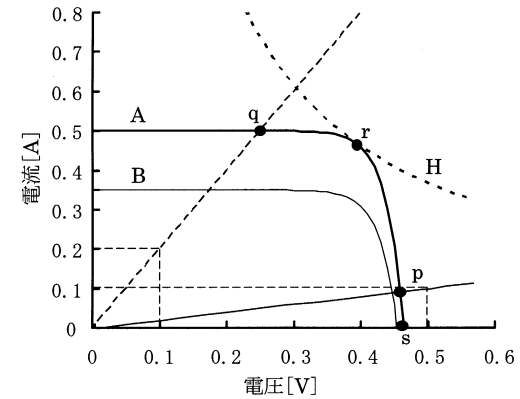


- 1 粒子は、ベクトル $v$ とベクトル $B$ でつくる平面に対して垂直な方向に力を受ける。
- 2 粒子の運動エネルギーは保存される。
- 3 粒子は、磁場の方向を軸方向とする円柱に巻き付くように、 $B$ の向きにらせん運動する。
- 4 粒子に働く加速度ベクトルは磁場に平行で $B$ と同じ向きになる。
- 5 粒子に対して磁場は仕事をしない。

問20 電子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 電子の質量はその運動エネルギーとともに増加する。
- 2 電子波の波長は加速電圧を大きくしていくと短くなる。
- 3 磁場の方向と垂直な方向の速度成分を持って運動している電子は、磁場から力を受ける。
- 4 電子の位置と運動量を、同時に正確に測定することはできない。
- 5 電子は電場の向きに力を受ける。

問21 図中の曲線 A は、ある放射パワーの光を太陽電池に照射したときに発生する電圧と電流の関係を示している。次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。



- 1 太陽電池に  $5 \Omega$  の負荷抵抗を接続したときの動作点（電流と電圧）は、点 p で示される。
- 2 太陽電池に  $0.5 \Omega$  の負荷抵抗を接続したときの動作点は、点 q で示される。
- 3 太陽電池から電力を最大限取り出すための動作点は、電力一定を表す双曲線 H との接点 r で示される。
- 4 太陽電池へ入射する放射パワーが大きくなると、曲線 A は曲線 B のように原点に近づく。
- 5 太陽電池に負荷を接続しないで開放したときに発生する電圧は、点 s で示される。



問22 1次元の領域  $0 \leq x \leq L$  内で力を受けずに自由に運動する粒子がある。この粒子の量子(定常)状態の一つを表す波動関数の位置依存  $\phi(x)$  は、 $A$  を定数として、

$$\phi(x) = A \sin\left(\frac{2\pi x}{L}\right)$$

と表される。この状態にある粒子を観測したとき、最も見出しやすい位置として正しいものを、次の中から一つ選べ。

1  $x = 0$  および  $x = L$

2  $x = \frac{L}{2}$

3  $x = \frac{L}{4}$  および  $x = \frac{3L}{4}$

4  $x = \frac{L}{2}$  および  $x = \frac{3L}{4}$

5  $x = \frac{L}{4}$  および  $x = \frac{3L}{4}$

問23  $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線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  $\alpha$ 線は、正電荷を帯びた粒子の流れである。
- 2  $\beta$ 線は、負電荷を帯びた粒子の流れである。
- 3  $\gamma$ 線は、波長の短い電磁波である。
- 4  $\gamma$ 線は、これらのうちで最も透過力が大きい。
- 5 磁場と垂直方向に進む同じ速度の $\alpha$ 線と $\beta$ 線があるとき、 $\alpha$ 線は $\beta$ 線より強く偏向される。

問24 物質波の波長が  $0.2 \text{ nm}$  である中性子の運動エネルギーはいくらか。次の中から最も近い値を一つ選べ。ただし、中性子の質量を  $1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 、プランク定数を  $6.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  とする。

1  $6.5 \times 10^{-22} \text{ J}$

2  $3.4 \times 10^{-22} \text{ J}$

3  $3.2 \times 10^{-21} \text{ J}$

4  $1.6 \times 10^{-21} \text{ J}$

5  $3.0 \times 10^{-20} \text{ J}$

問25 ある放射性元素の半減期は  $10$  日である。この放射能がはじめの  $\frac{1}{10}$  になるまでに何日かかるか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし  $\log_{10} 2 = 0.30$  である。

1 21 日

2 33 日

3 42 日

4 54 日

5 65 日