

## 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 20 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。

**問 1** 環境基本法第 21 条（環境の保全上の支障を防止するための規制）において、国が環境の保全上の支障を防止するため講じなければならない規制の措置として誤っているものを、次の中から一つ選べ。

- 1 大気汚染、水質汚濁、土壌汚染又は悪臭の原因となる物質の排出、騒音又は振動の発生、地盤沈下の原因となる地下水の採取その他の行為に関し、環境基準を定めることにより行う公害を防止するために必要な規制の措置
- 2 土地利用に関し公害を防止するために必要な規制の措置及び公害が著しく、又は著しくなるおそれがある地域における公害の原因となる施設の設置に関し公害を防止するために必要な規制の措置
- 3 自然環境を保全することが特に必要な区域における土地の形状の変更、工作物の新設、木竹の伐採その他の自然環境の適正な保全に支障を及ぼすおそれがある行為に関し、その支障を防止するために必要な規制の措置
- 4 採捕、損傷その他の行為であって、保護することが必要な野生生物、地形若しくは地質又は温泉源その他の自然物の適正な保護に支障を及ぼすおそれがあるものに関し、その支障を防止するために必要な規制の措置
- 5 公害及び自然環境の保全上の支障が共に生ずるか又は生ずるおそれがある場合にこれらを共に防止するために必要な規制の措置

**問2** 騒音規制法第2条(定義)の(ア)～(オ)に入る語句として誤っているものを、1～5の中から一つ選べ。

この法律において「特定施設」とは、に設置される施設のうち、著しいをいう。

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をいう。

この法律において「特定建設作業」とは、のうち、著しい騒音を発生する作業であってをいう。

- 1 (ア) 工場又は事業場
- 2 (イ) 騒音を発生する全ての施設
- 3 (ウ) 特定工場等の敷地の境界線における大きさの許容限度
- 4 (エ) 建設工事として行なわれる作業
- 5 (オ) 政令で定めるもの

**問3** 騒音規制法第15条（改善勧告及び改善命令）において、（ア）～（オ）に入る語句として誤っているものを、1～5の中から一つ選べ。

〔ア〕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〔イ〕の区分及び〔ウ〕の区分並びに〔エ〕の区分ごとに環境大臣  
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し、  
又は〔オ〕を変更すべきことを勧告することができる。

- 1 （ア）市町村長
- 2 （イ）昼間、夜間その他の時間
- 3 （ウ）特定建設作業
- 4 （エ）区域
- 5 （オ）特定建設作業の作業時間

**問4** 振動規制法第3条（地域の指定）について、（ア）～（ウ）に入る語句の組合せとして正しいものを、1～5の中から一つ選べ。

都道府県知事（市の区域内の地域については、市長）は、している地域、地域その他の地域で振動を防止することによりする必要があると認めるものを指定しなければならない。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	住居が集合	道路交通振動が著しい	環境への負荷を低減
2	特定工場等が集中	道路交通振動が著しい	環境への負荷を低減
3	住居が集合	道路交通振動が著しい	住民の生活環境を保全
4	特定工場等が集中	病院又は学校の周辺の	住民の生活環境を保全
5	住居が集合	病院又は学校の周辺の	住民の生活環境を保全

**問5** 振動規制法第17条（報告及び検査）の（ア）～（オ）に入る語句として誤っているものを、1～5の中から一つ選べ。

市町村長は、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、の状況、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、特定施設その他の物件をさせることができる。

- 1      （ア）この法律の施行
- 2      （イ）特定施設
- 3      （ウ）特定建設作業
- 4      （エ）敷地境界において
- 5      （オ）検査

**問 6** 上面がふさがれ、下面が開いている円筒状の物体がある。図のように、この物体の側面を鉛直に保ち、水面に置いたところ、中に空気を含んだ状態で水に浮かんだ。物体の質量が  $100 \text{ g}$ 、円筒の断面積が  $50 \text{ cm}^2$  のとき、円筒内外での水面の差  $d$  はいくらか。下記の中から正しいものを一つ選べ。ただし、水の密度を  $1.0 \text{ g/cm}^3$  とし、空気の浮力と質量、円筒の厚さは無視できるものとする。

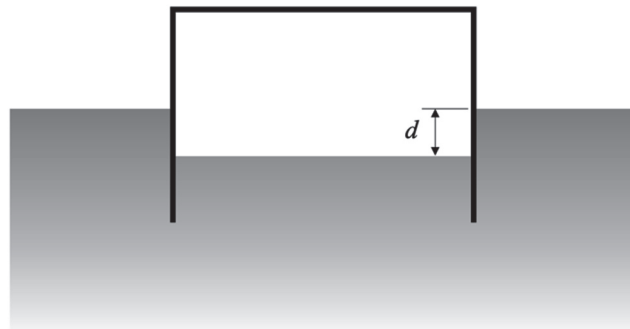
1 1.0 cm

2 2.0 cm

3 3.0 cm

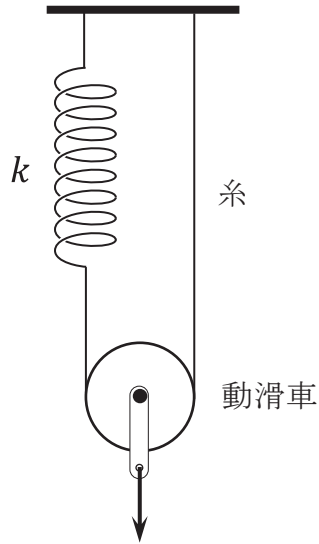
4 4.0 cm

5 5.0 cm



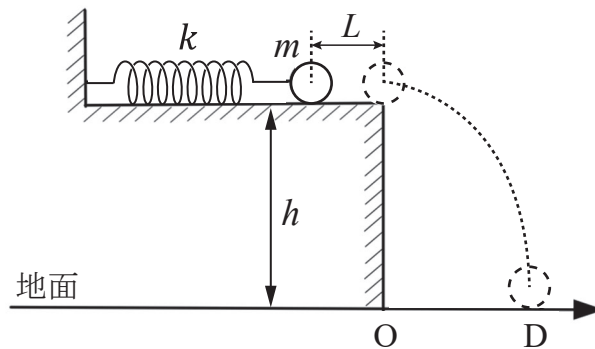
**問7** 図のように、糸とばね定数  $k$  のばねを用いて、なめらかに動く動滑車を天井から吊るし、動滑車を鉛直に引き下げた。この系を一つのばねと考えたとき、そのばね定数はいくらか。下記の中から正しいものを一つ選べ。ただし、糸は伸び縮みしないものとする。また、糸、ばね、動滑車の質量はいずれも無視できるものとする。

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





**問 8** 図のように、地面（水平面）上の点  $O$  から高さ  $h$  のところに摩擦のない水平面がある。この水平面上に、質量が無視できるばね定数  $k$  のばねが水平に取り付けられている。このばねの自然長の位置は、点  $O$  の真上にある。このばねに質量  $m$  の小物体を押し当て、ばねの自然長の位置から長さ  $L$  だけ縮めて静かに手をはなしたところ、ばねが自然長のときに小物体がばねから離れ水平面を飛び出し、地面上の点  $D$  に落下した。OD 間の距離はいくらか。下記の中から正しいものを一つ選べ。ただし、ばねの弾性エネルギーはすべて小物体の運動エネルギーに変換され、空気抵抗は無視できるものとする。また、重力加速度の大きさを  $g$  とする。



1  $L\sqrt{\frac{kh}{2mg}}$

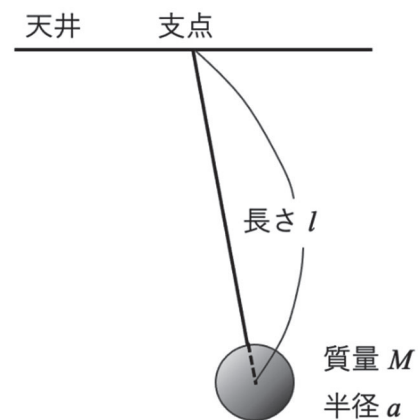
2  $L\sqrt{\frac{kh}{mg}}$

3  $L\sqrt{\frac{2kh}{mg}}$

4  $\frac{khL}{2mg}$

5  $\sqrt{\frac{kh}{mg}}$

**問9** 図のように、質量  $M$ 、半径  $a$  の密度が一様な剛体球を、質量を無視できる棒の先に固定した上で天井から吊るし、振り子を作った。支点から球の重心までの距離は  $l$  である。質量  $M$ 、半径  $a$  の剛体球の重心を通る軸のまわりの慣性モーメントは  $I_G = \frac{2}{5}Ma^2$  であることが知られている。この振り子の微小振動の角周波数を表す式はどのようになるか。下記の中から正しいものを一つ選べ。ただし、振り子は一つの鉛直平面内で運動するものとし、空気抵抗や摩擦は無視する。また、重力加速度の大きさを  $g$  とする。



1  $\sqrt{\frac{g}{l + \frac{2}{5}a^2}}$

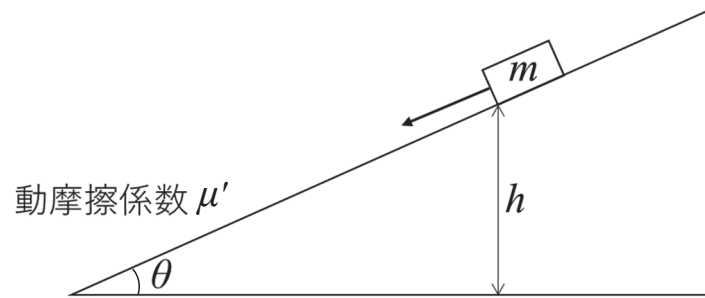
2  $\sqrt{\frac{gl}{l^2 + \frac{2}{5}a^2}}$

3  $\sqrt{\frac{g}{l^2 + \frac{2}{5}a^2}}$

4  $\sqrt{\frac{l + \frac{2}{5}a^2}{g}}$

5  $\sqrt{\frac{l^2 + \frac{2}{5}a^2}{gl}}$

**問10** 図のように、質量  $m$  の物体を、角度  $\theta$  の斜面上の高さ  $h$  の位置に静かに置いたところ、物体は斜面上を滑り出した。斜面と物体の間の動摩擦係数を  $\mu'$  とすると、この物体の斜面上での加速度の大きさはいくらか。下記の中から正しいものを一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。



- 1  $g(\sin \theta - \mu' \cos \theta)$
- 2  $gh(\cos \theta - \mu' \sin \theta)$
- 3  $g(\cos \theta - \mu' \sin \theta)$
- 4  $g(\cos \theta - \mu' \tan \theta)$
- 5  $gh(\sin \theta - \mu' \cos \theta)$

**問11** 質量 2.0 g のおもりが振幅 2.0 mm、周波数 50 Hz で単振動している。振動の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。

1  $1.2 \times 10^{-4} \text{ J}$

2  $1.8 \times 10^{-4} \text{ J}$

3  $2.4 \times 10^{-4} \text{ J}$

4  $3.1 \times 10^{-4} \text{ J}$

5  $3.9 \times 10^{-4} \text{ J}$

**問12** ある音波（平面波）が媒質中を進行している。進行した音波はある境界面（平面）に垂直に入射し、この面で反射する。ここで、進行方向を  $x$  軸にとると、境界面より手前では、 $x$  の正方向に進む音波（進行波）と負の方向に進む音波（反射波）が存在している。この音波の音圧  $p(x, t)$  は次式で与えられる。

$$p(x, t) = A \sin(\omega t - kx) + B \sin(\omega t + kx)$$

ここで、 $\omega$  は角周波数、 $k$  は波長定数（波数）であり、 $t$  は時間、 $x$  は座標を表す。 $\omega, k$  はどちらも正の実数とする。 $A = B$  ( $A \neq 0$ ) のとき、時間によらず、音圧が 0 になる座標  $x$  が存在する。この座標が満たす条件はどのようになるか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、音源は境界面から十分に離れたところにあるものとし、 $n$  は整数、 $\pi$  は円周率である。

1  $kx = \omega t$

2  $kx = -\omega t$

3  $\omega x = kt$

4  $kx = \left(n + \frac{1}{2}\right)\pi$

5  $kx = n\pi$

**問13** レーザ光の特徴は、光の波長で表すことが多いが、発振周波数で表現する場合もある。波長 600 nm のレーザ光と、発振周波数が 100 MHz 異なるレーザ光の波長の差はいくらか。

次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、光の速さは  $3.0 \times 10^8$  m/s とする。

1  $1.2 \times 10^{-13}$  m

2  $1.2 \times 10^{-11}$  m

3  $1.2 \times 10^{-9}$  m

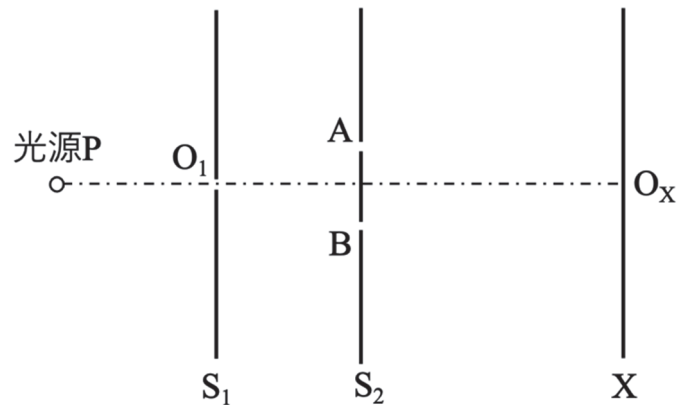
4  $1.2 \times 10^{-7}$  m

5  $1.2 \times 10^{-5}$  m

**問14** 光は横波の電磁波であり、電界・磁界の振動方向は進行方向に垂直である。そしてその振動方向に規則性や偏りがあるものを偏光という。一方、振動方向に規則性がなく一様なものを無偏光という。一般的に無偏光な光はどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 白熱電灯からの光
- 2 青空から来る青い光
- 3 方解石を透過する常光線
- 4 水面からの反射光
- 5 液晶ディスプレイの画面から来る光

**問15** 図のように、光源 P から出た波長  $\lambda$  の単色光が、 $S_1$  上のスリット  $O_1$  を通り、二つのスリット A、B を持つ  $S_2$  を経由して、スクリーン X に到達する。スクリーン上の点  $O_X$  において、スリット B をふさいだ時の光の強度に対して、スリット A、B を共に開いた場合の光の強度は何倍になるか。下記の選択肢から正しいものを選び。ただし、 $S_1$  上のスリット  $O_1$  から  $S_2$  上のスリット A、B への距離は互いに等しく、A、B からスクリーン X 上の点  $O_X$  への距離も互いに等しいとする。また、 $S_2$  から X までの距離は、スリット A、B の間隔に比べて十分に大きいとする。



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



**問16** 焦点距離が 10 cm の凸レンズを用いて、物体を 5 倍の大きさの虚像として観察したい。このとき、物体を光軸上でレンズの中心からどれだけ離せばよいか。次の中から正しいものを一つ選べ。

1 2 cm

2 4 cm

3 6 cm

4 8 cm

5 10 cm

**問17** 容積の等しい二つの容器 A、B が管 C で連結されている。はじめ、これらに 27 °C、大気圧の空気を満たした後、A を 227 °C、B を 27 °C に保ち、二つの容器内の圧力が同じになるまで放置した。このとき、A 内の空気の密度は B 内のその何倍か。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、空気は理想気体とみなせるとする。容器 A、B の容積変化はないものとし、管 C の容積は無視できるものとする。

1 1.4 倍

2 1.0 倍

3 0.86 倍

4 0.60 倍

5 0.32 倍

**問18** 熱伝導率が  $5.0 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  の材質でできた厚さ  $10 \text{ mm}$  の平板がある。この平板の両面の温度差が  $40 \text{ K}$  のとき、この平板を厚さ方向に流れる熱流束はいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。

1  $1.0 \times 10^4 \text{ W}/\text{m}^2$

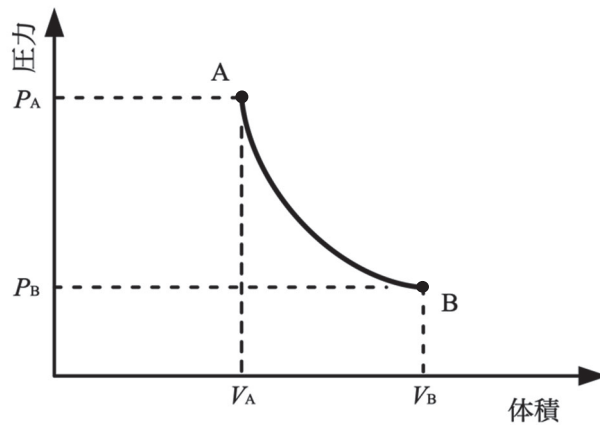
2  $2.0 \times 10^4 \text{ W}/\text{m}^2$

3  $3.0 \times 10^4 \text{ W}/\text{m}^2$

4  $4.0 \times 10^4 \text{ W}/\text{m}^2$

5  $5.0 \times 10^4 \text{ W}/\text{m}^2$

**問19** 単原子分子からなる理想気体 1 mol を図のように状態 A (圧力  $P_A$ 、体積  $V_A$ 、温度  $T_A$ ) から状態 B (圧力  $P_B$ 、体積  $V_B$ 、温度  $T_B$ ) に断熱的に変化させる。このとき気体がされた仕事はいくらか、下記の中から正しいものを一つ選べ。ただし、この気体の定積モル比熱を  $C_V$ 、気体定数を  $R$  とする。



- 1  $V_A(P_B - P_A)$
- 2  $P_A(V_B - V_A)$
- 3  $P_B(V_B - V_A)$
- 4  $R(T_B - T_A)$
- 5  $C_V(T_B - T_A)$

**問20** 電圧 100 V で消費電力 100 W の白熱電球について、消灯時の温度 300 K におけるフィラメントの抵抗は、 $11 \Omega$  であった。白熱電球のフィラメントの抵抗率が、その絶対温度に比例すると仮定すると、点灯時のフィラメントの絶対温度はいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、フィラメントの断面積と長さは、点灯時も消灯時も同じとする。

1      2500 K

2      2600 K

3      2700 K

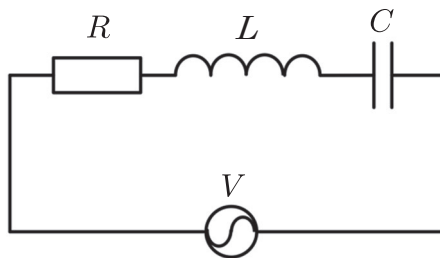
4      2800 K

5      2900 K

**問21** 動作原理に電磁誘導を利用していないものはどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

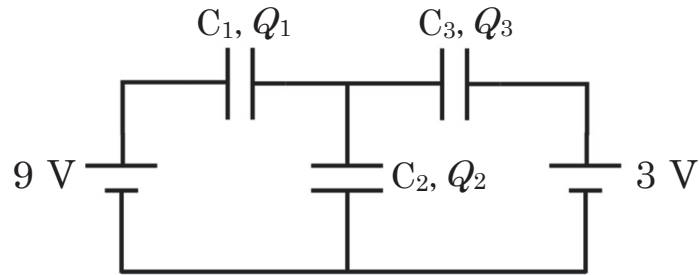
- 1 IH クッキングヒーター
- 2 交通系 IC カード
- 3 電磁石
- 4 電柱にあるトランス
- 5 単相交流モーター

**問22** 図のように、抵抗値  $R$  の抵抗、自己インダクタンス  $L$  のコイル、電気容量  $C$  のキャパシタおよび正弦波交流電源（実効値  $V$ ）を直列に接続する。正弦波交流電源の角周波数を変化させると、回路に流れる電流は、角周波数に応じて変化する。この回路で、 $R = 1\ \Omega$ 、 $L = 1\ \text{H}$ 、 $C = 1\ \text{F}$  としたところ、ある角周波数で電流が最大になった（直列 RLC 共振）。その最大電流を  $I_{\text{MAX}}$  とするとき、電流が  $I_{\text{MAX}}$  の  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  となるような角周波数はいくらか。下記の中から正しいものを一つ選べ。ただし、角周波数は正とする。



- 1  $\frac{\pm 1 + \sqrt{2}}{2}$  rad/s
- 2  $\frac{\pm 1 + \sqrt{3}}{2}$  rad/s
- 3  $\frac{\pm 1 + \sqrt{5}}{2}$  rad/s
- 4  $\frac{2 \pm \sqrt{3}}{2}$  rad/s
- 5  $\frac{3 \pm \sqrt{5}}{2}$  rad/s

**問23** 図のように、電気容量がともに  $1\ \mu\text{F}$  のキャパシタ  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$  および電圧  $9\ \text{V}$  と  $3\ \text{V}$  の電源を接続し、キャパシタを十分な時間充電した。三つのキャパシタ  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$  に蓄えられた各電気量の大きさの比  $Q_1 : Q_2 : Q_3$  はいくらか。下記の中から正しいもの一つ選べ。ただし、キャパシタに充電を開始する前は、各キャパシタの電気量は  $0$  であったとする。



- 1      $3 : 2 : 4$
- 2      $4 : 2 : 3$
- 3      $5 : 4 : 1$
- 4      $6 : 3 : 4$
- 5      $8 : 3 : 6$



**問24** 炭素年代測定法は、放射性原子である炭素 14 ( $^{14}\text{C}$ ) と放射性元素でない炭素 12 ( $^{12}\text{C}$ ) の比率  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  から遺物などの年代を推定する方法である。ある古代遺跡から見つかった木片における  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  の値は、最近伐採された木の 1000 分の 1 であった。炭素年代測定法によれば、この木片は何年前のものと推定されるか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、 $^{14}\text{C}$  の  $\beta$  崩壊による半減期は 5700 年とし、 $\log_{10}2 = 0.30$  とする。

- 1        5 万年前
- 2        10 万年前
- 3        20 万年前
- 4        50 万年前
- 5        100 万年前

**問25** アルミニウムのある金属結晶面に対して光を照射したときの仕事関数は  $6.7 \times 10^{-19} \text{ J}$  である。照射する光の波長を長波長側から短波長側に変えていったとき、電子がアルミニウム表面から放出されはじめる波長はいくらか。  
次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、光の速さは  $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 、プランク定数は  $6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$  とする。

- 1      150 nm
- 2      300 nm
- 3      330 nm
- 4      600 nm
- 5      670 nm