

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。

問 1 環境基本法第3条（環境の恵沢の享受と継承等）に関する次の下線部（ア）～（ウ）の正誤の組合わせとして、正しいものを一つ選べ。

第3条 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（ア）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（イ）社会経済が微妙な均衡を保つ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、（ウ）国の施策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、現在及び将来の世代の人間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。

	（ア）	（イ）	（ウ）
1	正	正	誤
2	正	誤	誤
3	誤	誤	正
4	誤	正	誤
5	正	誤	正

問2 騒音規制法第9条（計画変更勧告）に関する次の記述の（ア）～（ウ）に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

第9条 （ア）は、第6条第1項又は前条第1項の規定による届出があつた場合において、その届出に係る特定工場等において発生する騒音が（イ）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ると認めるときは、その届出を受理した日から（ウ）に限り、その届出をした者に対し、その事態を除去するために必要な限度において、騒音の防止の方法又は特定施設の使用の方法若しくは配置に関する計画を変更すべきことを勧告することができる。

	（ア）	（イ）	（ウ）
1	都道府県知事 （市の区域内の地域については、市長。）	環境基準	7日以内
2	都道府県知事 （市の区域内の地域については、市長。）	規制基準	30日以内
3	市町村長	環境基準	7日以内
4	市町村長	規制基準	30日以内
5	都道府県知事 （市の区域内の地域については、市長。）	環境基準	30日以内

問 3 騒音規制法第16条（許容限度）及び第17条（測定に基づく要請及び意見）に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 国土交通大臣は、自動車が一定の条件で運行する場合に発生する自動車騒音の大きさの許容限度を定めなければならない。
- 2 自動車騒音の防止を図るため、国土交通大臣は、道路交通法（昭和35年法律第105号）に基づく命令で、自動車騒音に係る規制に関し必要な事項を定める場合には、第16条第1項の許容限度が確保されるように考慮しなければならない。
- 3 市町村長は、第21条の2の測定を行った場合において、指定地域内における自動車騒音が環境省令で定める限度を超えていると認めるときは、都道府県公安委員会に対し、道路運送車両法の規定による措置を執るべきことを要請するものとする。
- 4 環境大臣は、第17条第1項の環境省令（騒音規制法第17条第1項の規定に基づく指定地域内における自動車騒音の限度を定める省令）を定めようとするときは、あらかじめ、市町村長に協議しなければならない。
- 5 市町村長は、第17条第1項の規定により要請する場合を除くほか、第21条の2の測定を行った場合において必要があると認めるときは、当該道路の部分の構造の改善その他自動車騒音の大きさの減少に資する事項に関し、道路管理者又は関係行政機関の長に意見を述べることができる。

問 4 次の記述の中から、振動規制法第1条（目的）として、正しいものを一つ選べ。

- 1 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要請の措置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。
- 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、国民の財産の保護に資することを目的とする。
- 3 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。
- 4 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要請の措置を定めること等により、生活環境を保全し、国民の財産の保護に資することを目的とする。
- 5 この法律は、工場及び事業場における事業活動並びに公共工事に伴って発生する相当範囲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、国民の財産の保護に資することを目的とする。

問 5 振動規制法第2条（定義）第1項に規定する、工場又は事業場に設置される施設のうち、著しい振動を発生する施設であって政令で定めるものに該当しないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 液圧プレス（矯正プレスに限る。）
- 2 セン断機（原動機の定格出力が1キロワット以上のものに限る。）
- 3 ワイヤフォーミングマシン（原動機の定格出力が37.5キロワット以上のものに限る。）
- 4 圧縮機（原動機の定格出力が7.5キロワット以上のものに限る。）
- 5 織機（原動機を用いるものに限る。）

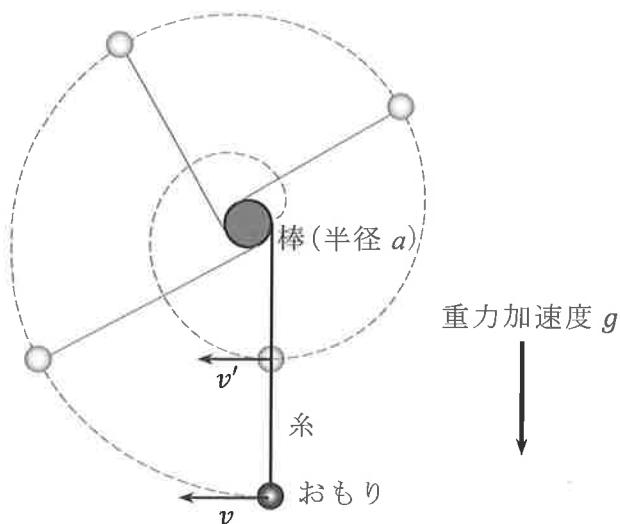
問 6 水平から 30° 上向きに大きさ 20 m/s の初速度で地面から物体を投げた。物体が最高点に達したとき、地面からの高さはいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを 10 m/s^2 とし、空気抵抗を無視する。また、地面は水平で十分に広いものとする。

- 1 5.0 m
- 2 10 m
- 3 15 m
- 4 20 m
- 5 25 m

問 7 時速30 kmで進行している自動車は急ブレーキをかけたところタイヤの回転が止まり、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、急ブレーキの後、停止に至るまで自動車が路面から受ける摩擦力は速さによらず一定とし、それ以外の影響は無視する。

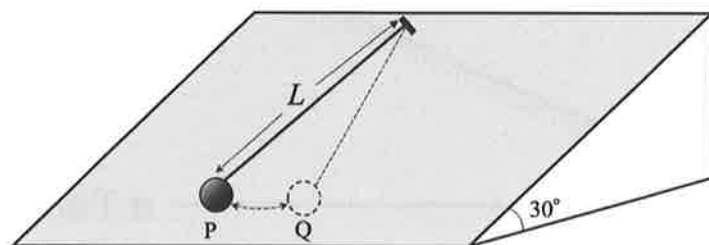
- 1 10 m
- 2 20 m
- 3 30 m
- 4 40 m
- 5 50 m

問 8 図のように、半径 a の水平な棒に糸を巻き付けて、その先端に大きさの無視できるおもりを下げて静止させる。このときの糸の長さを $4\pi a$ とする。この状態で、おもりに対し、図の矢印の方向（棒と垂直で水平方向）に速さ v を与えたところ、糸はたるむことなく棒に巻きついた。このとき、ちょうど一周した瞬間のおもりの速さ（図中の v' ）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 とし、糸は伸び縮みせず、その質量は無視できるものとする。



- 1 v
- 2 $2v$
- 3 $2v - \sqrt{4\pi ga}$
- 4 $\sqrt{v^2 + 4\pi ga}$
- 5 $\sqrt{v^2 - 4\pi ga}$

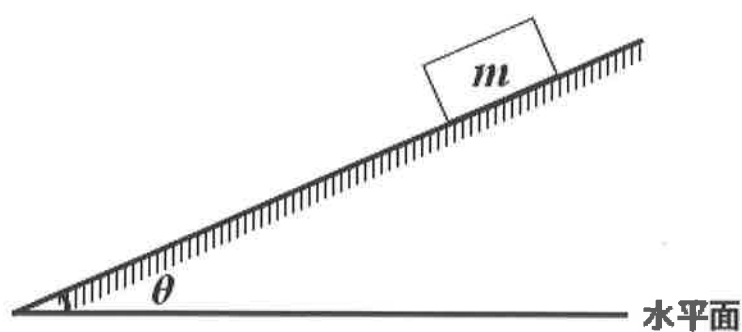
問 9 図のように、水平面からの傾きが 30° の摩擦のない斜面上に、糸の長さが L で、先端におもりが取り付けられた単振り子がある。 L に比べて十分小さい振幅でおもりが P と Q の間を振動する。おもりが P から Q まで移動するのに要する時間を表す式として正しいものを下記の中から一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを g とし、糸の質量およびおもりの大きさは無視できるものとする。



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

問10 図のように、質量 m の物体が斜面と物体の間の摩擦により静止している。

斜面の角度を大きくしていったところ、角度が θ になったところで物体が斜面上を滑り出した。斜面と物体の間の静止摩擦係数として正しいものを下記の中から一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを g とする。



1 $\sin \theta$

2 $\cos \theta$

3 $\frac{1}{\sin \theta}$

4 $\frac{1}{\cos \theta}$

5 $\tan \theta$

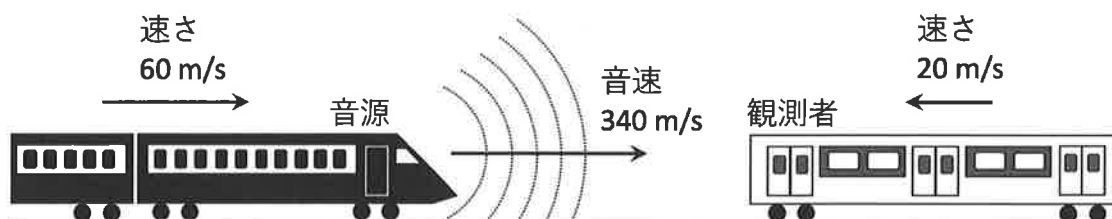
問11 長さ L の弦を張力 T で張り、弦を振動させたところ、基本振動の定常波が生じた。弦の振動数を 3 % 増加させるには、 T をどう変化させるとよいか。次の中から最も近いものを一つ選べ。

- 1 3 % 減少させる。
- 2 3 % 増加させる。
- 3 6 % 減少させる。
- 4 6 % 増加させる。
- 5 9 % 増加させる。

問12 バイオリンの一つの弦をはじき、同時に 440 Hz の音を鳴らしたところ、6 Hz のうなりが聞こえた。弦を少しゆるめたところ、うなりの振動数は増加した。ゆるめる前の弦の振動数は何 Hz か。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 428 Hz
- 2 434 Hz
- 3 440 Hz
- 4 446 Hz
- 5 452 Hz

問 13 速さ 60 m/s で線路を走っている電車が 420 Hz の音を連続して出している。この音を反対方向に速さ 20 m/s で進む電車で観測する。二台の電車がすれ違うまで、観測者には何 Hz の音として聞こえるか。下記の中から最も近いものを一つ選べ。ただし音速は 340 m/s とし、それぞれの電車は同一直線上にあるものとして計算せよ。

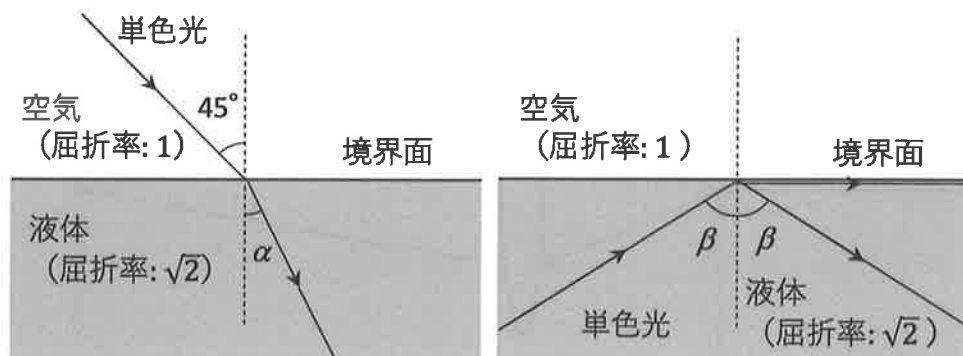


- 1 327 Hz
- 2 336 Hz
- 3 420 Hz
- 4 525 Hz
- 5 540 Hz

問14 真空中で波長 λ の光を、屈折率 n 、厚さ d の透明な平板に垂直に入射させた。真空中の光速を c として、次の中から正しいものを一つ選べ。

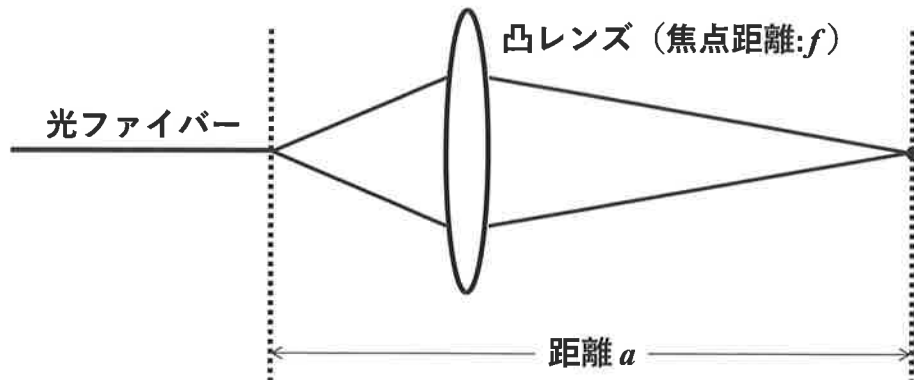
- 1 平板中の光の速さは c である。
- 2 平板中の光の波長は $n\lambda$ である。
- 3 光が平板を通過するのに要する時間は $\frac{d}{nc}$ である。
- 4 平板の光学的距離は nd である。
- 5 平板中の光の振動数は真空中の n 倍である。

問15 図のように、単色光を空気中から液体の表面に向けて入射角 45° で入射させたところ、屈折角は α となった。一方、液体中から境界面への入射角を大きくしていったところ、角度 β で全反射が起きた。空気の屈折率を 1、液体の屈折率を $\sqrt{2}$ とするとき、 α と β の組合せとして正しいものを下記の中から一つ選べ。



	α	β
1	30°	45°
2	30°	60°
3	30°	30°
4	45°	45°
5	60°	60°

問 16 図のように、光ファイバーから出射した光を焦点距離 f の凸レンズで、光ファイバーから距離 a だけ離れた点に集光させたい。このとき、 f としてとりうる値の範囲として最も適切なものを下記の中から一つ選べ。ただし、光ファイバーから出射する光は点光源と見なせるものとし、レンズ面は十分大きく、また収差の影響は無視できるものとする。

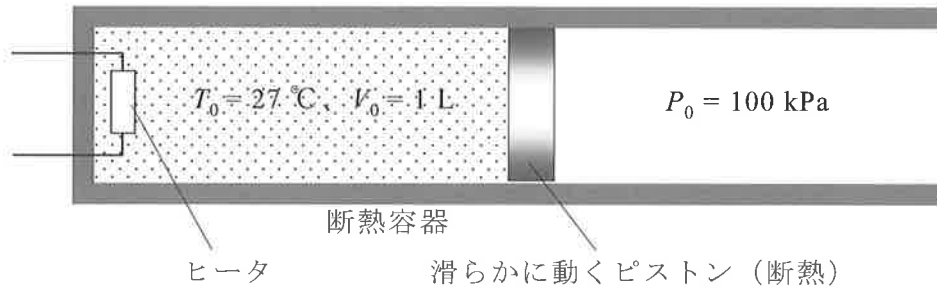


- 1 $\frac{a}{4} \leq f \leq \frac{a}{2}$
- 2 $0 < f \leq \frac{a}{2}$
- 3 $0 < f \leq \frac{a}{4}$
- 4 $\frac{a}{2} \leq f$
- 5 $\frac{a}{4} \leq f$

問17 同じ温度の水素と酸素の気体がある。水素分子（分子量 2）の速さの 2 乗平均の平方根を v_1 とし、酸素分子（分子量 32）のそれを v_2 とする。比 $v_1 : v_2$ はいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、分子の振動・回転のエネルギーは無視するものとする。

- 1 1 : 1
- 2 4 : 1
- 3 16 : 1
- 4 1 : 4
- 5 1 : 16

問 18 図のように、滑らかに動くピストンを備えた断熱容器に、大気圧のもとで、温度 27°C 、体積 1 L の単原子分子理想気体を閉じ込めた。この気体をヒータで徐々に加熱して温度を 60°C だけ上昇させたとき、この気体がヒータから受け取った熱エネルギーはいくらか。下記の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、大気圧を 100 kPa とする。



- 1 50 J
- 2 70 J
- 3 90 J
- 4 110 J
- 5 130 J

問19 理想気体を封入したピストン付きシリンダーにおいて、絶対温度が 1.1 倍、圧力が 1.3 倍になったとき、体積は何倍になるか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、ピストンとシリンダーの摩擦はなく、外部との熱のやり取りはないものとする。

- 1 0.20 倍
- 2 0.33 倍
- 3 0.51 倍
- 4 0.72 倍
- 5 0.85 倍

問 20 導線に 0.80 A の電流が流れている。この導線の断面を 100 s の間に通過する電子の数はいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、電子の電荷を $1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$ とする。

1 1.6×10^{18}

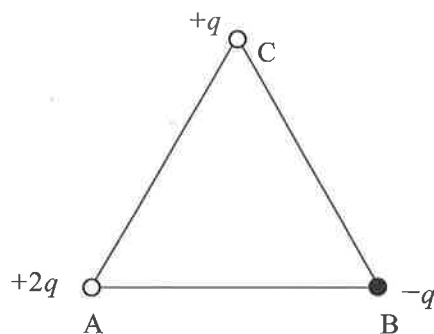
2 3.2×10^{19}

3 5.0×10^{20}

4 6.2×10^{21}

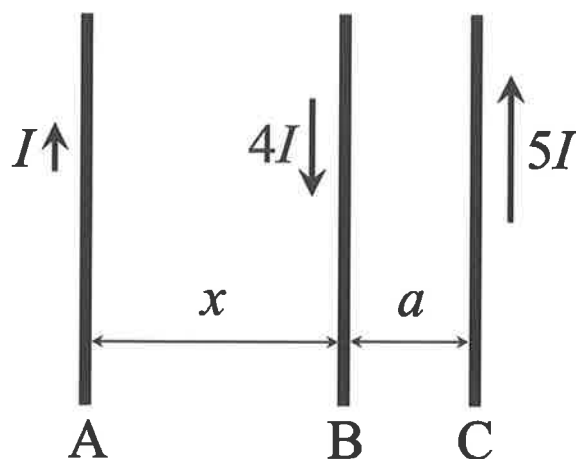
5 7.4×10^{22}

問21 図のように、正三角形の頂点A、B、Cに、それぞれ電気量 $+2q$ 、 $-q$ 、 $+q$ の点電荷が固定されている。このとき、Cにある点電荷が、AおよびBの点電荷から受けるクーロン力の合力の大きさは、Cの点電荷がBの点電荷のみから受けるクーロン力の大きさの何倍か。下記の中から正しいものを一つ選べ。



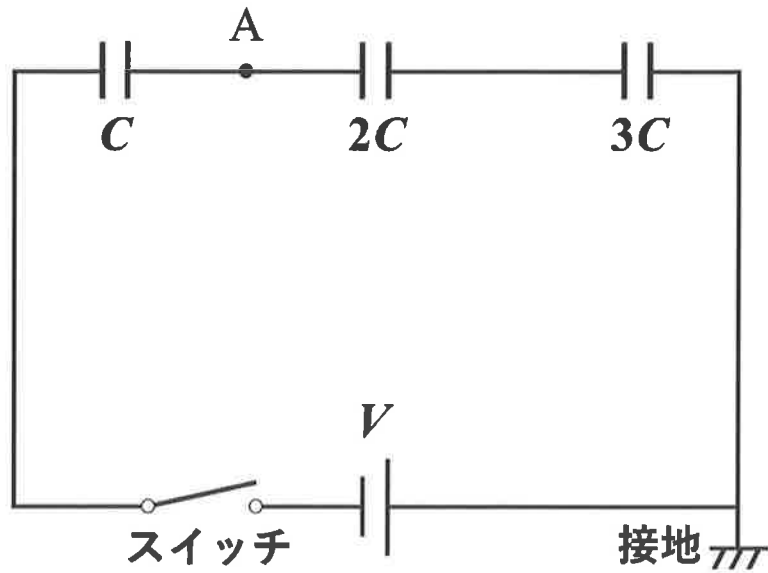
- 1 1 倍
- 2 $\sqrt{2}$ 倍
- 3 $\sqrt{3}$ 倍
- 4 2 倍
- 5 3 倍

問22 図のように、同一平面上で十分に長い導線 A、B、C が平行に置かれている。A と B の間隔は x 、B と C の間隔は a で固定されている。A、B、C には図に示す向きに、それぞれ大きさ I 、 $4I$ 、 $5I$ の電流が流れている。A が B および C から受ける力の合力が零のとき、 x の大きさとして正しいものを下記の中から一つ選べ。



- 1 a
- 2 $2a$
- 3 $3a$
- 4 $4a$
- 5 $5a$

問23 図のように、静電容量 C 、 $2C$ 、および $3C$ のキャパシタが直列に、起電力 V の電池と接続されている。また、正極側が接地されている。スイッチを閉じて十分時間が経ったとき、A 点の電位として正しいものを下記の中から一つ選べ。ただし、スイッチを閉じる前は、キャパシタは帯電していないものとする。



- 1 $-\frac{5}{6}V$
- 2 $-\frac{5}{11}V$
- 3 $\frac{1}{2}V$
- 4 $\frac{6}{11}V$
- 5 $\frac{5}{6}V$

問24 光や放射線と物質との相互作用に関する記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 電子対生成は γ 線のエネルギーが電子の静止エネルギーの2倍未満の場合にも起こりうる。
- 2 光電効果による光電子の放出は、物質によって決まるあるエネルギーを超える光子を照射した場合にのみ生じる。
- 3 α 線は、 β 線、 γ 線、中性子線に比べて、透過する能力が小さい。
- 4 コンプトン散乱は光子と電子の衝突である。
- 5 α 線、 β 線、 γ 線、中性子線の中で一様磁場によって進路が曲げられるのは、 α 線と β 線である。

問25 光電効果の実験に関する記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 光の粒子性を示す実験である。
- 2 プランク定数を求めることができる。
- 3 金属から出る電子のエネルギーは、照射光の強度に関係する。
- 4 仕事関数を求めることができる。
- 5 金属から出る電子の個数は、照射光の強度に関係する。