

答え合わせ・解説

問1	答え 1 全反射	光がガラス（密な物質）から空気（疎な物質）へと進むとき、屈折角は入射角よりも常に大きくなります。入射角を次第に大きくしていくと、屈折角が90度に達し、それ以上の角度では光が境界線を突き抜けられなくなります。このように屈折光がなくなり、すべての光が反射する現象を全反射と呼びます。
問2	答え 1 物体から出た光の一部が下半分を通過して集まり続けるため、像の形は欠けずに全体が映るが、光の量が減り暗くなる。	実像は物体の一点から出た無数の光がレンズのあらゆる部分を通り、再び一点に集まることで形成されます。レンズの一部を隠しても、隠されていない他の部分を通った光が同じ一点に集まるため、像の形そのものが欠けることはありません。ただし、像を結ぶために使われる光の総量が減少するため、スクリーンに映る像の明るさは全体的に暗くなります。
問3	答え 1 熱源から放出された電磁波が空間を伝わり、物質を介さずに直接エネルギーを届けている。	熱源と温度計の間に接触や媒質の循環がない場合に温度が上昇するのは、放射（熱放射）による現象です。放射は他の熱の伝わり方（伝導や対流）とは異なり、熱を伝えるための物質を必要とせず、真空であっても熱エネルギーが伝播するという特徴があります。ストーブの前にいると温かく感じる現象や、太陽の熱が地球に届く現象がこれに該当します。
問4	答え 1 7cm	フックの法則によれば、ばねの伸びは加えた力の大きさに比例する。このばねでは4Nで2cm伸びることから、1Nあたりの伸びは $2 \div 4 = 0.5\text{cm}$ であることがわかる。したがって、14Nの力を加えたときの伸びは $14 \times 0.5 = 7\text{cm}$ と算出される。同様に、12Nで6cmというデータからも、比例定数が 0.5cm/N であることが確認できる。
問5	答え 1 球に働く重力と、レールから垂直に押し返す力は、大きさが等しく向きが反対の「つり合い」の関係にある。	水平な面の上で物体が静止しているとき、物体には地球が下向きに引く「重力」と、面が上向きに押し返す「垂直抗力」が働いています。物体が上下に動かないのは、これら2つの力の大きさが等しく、向きが反対で、一直線上にあるという「力のつり合い」が成立しているためです。
問6	答え 4 物体を強くたたくと、振動の振れ幅である振幅が大きくなり、音は大きくなる。	音の大きさは、音源が振動する幅である「振幅」によって決まります。物体を強くたたき、あるいは弦を強くはじくといった操作をすることで、振動のエネルギーが大きくなって振幅が増し、耳に聞こえる音も大きくなります。振動数は音の「高さ」を決定する要因であり、大きさとは直接の関係はありません。
問7	答え 4 40g	ばねの伸びはつるしたおもりの質量に比例するという「フックの法則」に基づいて考えます。ばねBは20gのおもりで5cm伸びているため、その2倍の長さである10cm伸ばすためには、おもりの質量も2倍にする必要があります。したがって、20gを2倍した40gのおもりをばねBにつるせば、ばねAと同じ10cmの伸びが得られます。
問8	答え 1 2000 N/m^2	圧力（ N/m^2 ）は、面に垂直にはたらく力（N）を、力がはたらく面積（ m^2 ）で割ることで算出されます。まず、600gの物体にはたらく重力は6Nです。次に、面積 30cm^2 を m^2 に換算すると、 $30 \div 10000 = 0.003\text{m}^2$ となります。これらを公式に当てはめると、 $6 \div 0.003 = 2000$ となるため、圧力は 2000N/m^2 となります。
問9	答え 4 ばねののび：9.0cm、ばね全体の長さ：21.0cm	まず、1.0Nの力を加えたときの「ばねののび」を求めます。 15.0cm （全体の長さ）－ 12.0cm （自然の長さ）＝ 3.0cm となります。フックの法則により、ばねののびは力の大きさに比例するため、3.0Nの力を加えたときののびは $3.0\text{cm} \times 3 = 9.0\text{cm}$ です。このとき、ばね全体の長さは、自然の長さへののびを足したものになるため、 $12.0\text{cm} + 9.0\text{cm} = 21.0\text{cm}$ となります。全体の長さとのびを混同しないことが重要です。
問10	答え 3 音は空気中だけでなく、水などの液体や金属などの固体中でも、振動が波として伝わる現象である。	音は物体が振動することによって発生し、その振動が周囲の物質（媒介物）を次々と揺らすことで波として伝わっていく現象です。この媒介物は空気などの気体だけでなく、水などの液体や金属などの固体であっても振動を伝えることができるため、音はそれらの中を伝わる可能性があります。なお、振動を伝える物質がない真空中では音は伝わりません。
問11	答え 1 一般に、水中を伝わる音速は空気中を伝わる音速よりも速い	音は物質の振動（波）として伝わります。音を伝える物質（媒介物）の粒子が密に詰まっているほど振動が隣へ伝わりやすいため、一般に気体である空気中よりも、液体である水中の方が音の伝わる速さは速くなります。具体的には空気中で約 340m/s 、水中では約 1500m/s と、水中の方が4倍以上速く伝わります。
問12	答え 4 音の伝わる速さが、光の伝わる速さに比べて非常に遅いため	光の速さは秒速約 30万km であり、地上の現象においては一瞬で届く。対して音の速さは秒速約 340m であり、光に比べると圧倒的に遅い。このため、発生源から観測地点までの距離が遠ければ遠いほど、光が見えてから音が届くまでの時間差が大きくなる。この性質を利用して、光と音の時間差から発生源までの距離を推定することができる。
問13	答え 1 光を水から空気へ進ませ、入射角をある角度よりも大きくする	全反射が起こるためには、まず「光が水中（またはガラス中）から空気中へ進もうとしていること」が必要です。さらに、入射角が一定の角度（臨界角）を超えた場合に、光は境界面を突き抜けずにすべて反射します。空気から水へ進む場合には、どのような角度でも光の一部は必ず水の中へ屈折して入るため、全反射は起こりません。