光・音・力

名前

問1　光軸上に凸レンズを置き、その左右の焦点よりも外側の位置に、先端が上を向いた矢印状の物体を立てた。この物体の先端から出た光のうち、「凸レンズの中心を通る光」と「光軸に平行に進み、レンズで屈折した後の光」の2つがレンズの反対側で交わることで実像が形成される。このとき観察される実像の説明として適切なものはどれか。（2019年 富山県公立入試 類似）

1. 物体と上下左右が逆向きになった倒立の実像が形成される。
2. 光が実際に集まるのではなく、光を逆側に延長した位置に実像が形成される。
3. 物体と上下左右が同じ向きになった正立の実像が形成される。
4. レンズの中心を通る光が屈折して焦点を通ることで、実像が形成される。

問2　鏡の面に垂直な線（法線）と、鏡に入射する光のなす角度が40度であったとき、鏡の面と反射した光のなす角度は何度になりますか。計算して答えなさい。（2022年 岩手県公立入試 類似）

1. 50度
2. 80度
3. 140度
4. 40度

問3　密閉された容器の中にブザーを入れ、音を鳴らしたまま容器内の空気を真空ポンプで抜いていくと、ブザーの音はどのように変化するか。その理由とともに最も適切な説明を選びなさい。（2022年 山口県公立入試 類似）

1. 真空状態では音の速さが光の速さに近づくため、音は一瞬で消える。
2. 音を伝える媒体である空気が少なくなるため、音は次第に小さくなる。
3. 空気がなくなるとブザーの振動が速くなるため、音は次第に高くなる。
4. 空気抵抗がなくなることでブザーがより大きく振動するため、音は次第に大きくなる。

問4　ある音源が20秒間に8800回振動しているとき、この音源から出ている音の振動数と、別の100ヘルツの音と比較したときの説明として正しいものはどれですか。（2026年 千葉県公立入試 類似）

1. この音源の振動数は440ヘルツであり、100ヘルツの音よりも低い音として聞こえる。
2. この音源の振動数は440ヘルツであり、100ヘルツの音よりも高い音として聞こえる。
3. この音源の振動数は176000ヘルツであり、100ヘルツの音よりも高い音として聞こえる。
4. この音源の振動数は44ヘルツであり、100ヘルツの音よりも低い音として聞こえる。

問5　液体中にある物体が、その物体が押しのけた液体の重さと同じ大きさで上向きの力を受けるという物理学上の原理を何といいますか。（2021年 千葉県公立入試 類似）

1. アルキメデスの原理
2. 作用反作用の法則
3. パスカルの原理
4. フックの法則

問6　底面が10cm×10cm、高さ5cm、質量20gの軽い材質で作られた船がある。この船の中に、質量250gの円筒形のおもりをのせたとき、船とおもりの全体にはたらく重力の大きさは何N（ニュートン）になるか。ただし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。（2022年 長野県公立入試 類似）

1. 27N
2. 2.3N
3. 0.23N
4. 2.7N

問7　凸レンズの左側に物体を置き、右側からレンズをのぞいたところ、実物よりも大きな虚像が物体と同じ左側に観察されました。このとき、物体の上端から光軸に平行に出た光が、凸レンズを通過した後にたどる経路の説明として正しいものを選びなさい。（2026年 山口県公立入試 類似）

1. レンズで屈折し、レンズの左側（物体側）にある焦点を通るように進む
2. 屈折した後の光の延長線が、レンズの右側にある焦点を通るように進む
3. レンズの中心を通り、屈折することなくそのまま直進する
4. レンズで屈折し、レンズの右側（物体と反対側）にある焦点を通るように進む

問8　不透明なカップの底にコインを置き、斜めから見たところ、コインはカップの縁に隠れて見えませんでした。しかし、目を動かさずにカップの中に水を注いでいくと、コインが見えるようになりました。この現象が起こる理由として正しい説明はどれですか。（2021年 高知県公立入試 類似）

1. 水面が鏡のような役割を果たし、コインの像をカップの縁よりも高い位置に反射させたため。
2. コインで反射した光が水面で屈折し、入射角よりも屈折角が小さくなるように折れ曲がって目に届くため。
3. 水を入れたことでコインが浮力によって物理的に浮き上がり、実際に位置が上がったため。
4. コインで反射した光が水面で屈折し、入射角よりも屈折角が大きくなるように折れ曲がって目に届くため。

問9　水平な面の上に置かれた物体がその面を垂直に押す力の大きさについて、その性質と理由を述べた文として最も適切なものはどれですか。（2016年 茨城県公立入試 類似）

1. 物体が受ける大気圧の大きさに等しいため、接する面積が広いほど大きくなる
2. 重力の大きさを接する面積で割った値になるため、面積が小さいほど大きくなる
3. 物体にはたらく重力の大きさに等しいため、接する面積に関わらず一定である
4. 接する面積が小さいほど力は1点に集中するため、面を垂直に押す力は大きくなる

問10　ばねの上端を固定して吊るし、下端にさまざまなおもりを付けて、おもりの重さとばねの伸びの関係を調べる実験を行いました。この実験において、おもりがばねを引く「力」の働きによって直接引き起こされている現象を説明したものとして適切なものはどれですか。（2016年 広島県公立入試 類似）

1. ばねの形を変化させている
2. ばねの運動の向きを常に変化させている
3. ばねから熱を発生させている
4. ばねの物質そのものを変化させている

問11　凸レンズを用いた実験において、光源となる物体をレンズから遠ざけたり近づけたりして、スクリーンに映る像の変化を調べました。光源の大きさと、スクリーンに映し出された実像の大きさがちょうど同じになるとき、凸レンズから光源までの距離はどのような位置にありますか。適切なものを選びなさい。（2021年 島根県公立入試 類似）

1. 焦点距離の三倍の位置
2. 焦点距離の二倍の位置
3. 焦点距離と同じ位置
4. 焦点距離よりも内側の位置

問12　焦点距離が10cmの凸レンズから10cm離れた位置に点光源を固定しました。レンズの反対側にスクリーンを置き、レンズからスクリーンまでの距離を10cm、30cm、60cmと変化させたとき、スクリーンに映し出される光の円の直径はどのように変化しますか。（2023年 埼玉県公立入試 類似）

1. レンズからスクリーンを遠ざけても、光の円の直径は常に一定のまま変化しない
2. レンズからスクリーンを遠ざけるほど、光の円の直径は次第に大きくなっていく
3. レンズから反対側の焦点の距離までは小さくなり、それを過ぎると大きくなる
4. レンズからスクリーンを遠ざけるほど、光の円の直径は次第に小さくなっていく

答え合わせ・解説

問1	答え 1 物体と上下左右が逆向きになった倒立の実像が形成される。	物体が焦点の外側にあるとき、物体の先端から出た光は凸レンズで屈折し、レンズの反対側で実際に交差する。このとき、物体の先端から出た光は光軸の下側に集まるため、もとの物体に対して上下左右が逆になった「倒立」の実像が形成される。作図において光を逆側に延長して考えるのは虚像の場合である。
問2	答え 1 50度	反射の法則により、入射角と反射角は等しくなるため、反射角は40度となります。問題で問われているのは「反射した光と鏡の面とのなす角度」です。鏡の面と垂直な線（法線）がなす角度は90度であるため、そこから反射角の40度を差し引いた、90 - 40 = 50度が鏡の面とのなす角度となります。
問3	答え 2 音を伝える媒体である空気が少なくなるため、音は次第に小さくなる。	音は物体（音源）の振動が周囲の物質を介して波として伝わる現象です。容器内の空気を抜いて真空に近づけると、振動を伝える物質（媒体）がなくなるため、音は周囲に伝わることができなくなります。このため、ブザー自体が振動していても、外部には音が聞こえなくなっていきます。
問4	答え 2 この音源の振動数は440ヘルツであり、100ヘルツの音よりも高い音として聞こえる。	振動数は、一定時間内の振動回数を秒数で割ることで算出できる。8800回の振動を20秒間で割ると、8800 ÷ 20 = 440となり、振動数は440ヘルツである。音の高さは振動数の値が大きいほど高くなるため、440ヘルツの音は100ヘルツの音と比較して高い音であると判断できる。
問5	答え 1 アルキメデスの原理	液体中の物体には、重力とは反対の方向（上向き）に浮力が働きます。この浮力の大きさは、物体が液体を退かした体積分に相当する液体の重さと等しくなります。この関係性はアルキメデスの原理と呼ばれ、物体の密度が液体の密度より小さければ物体は浮き、大きければ沈むという現象の基礎となる原理です。
問6	答え 4 2.7N	物体が重なっている場合、全体にはたらく重力はそれぞれの質量の合計値に基づいて決まります。船の質量20gとおもりの質量250gを合計すると、全体の質量は270gになります。質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1ニュートンとしているため、270gの物体には、270を100で割った2.7Nの重力がはたらきます。
問7	答え 4 レンズで屈折し、レンズの右側（物体と反対側）にある焦点を通るように進む	物体を焦点よりもレンズに近い位置に置いたときにできる虚像の作図においても、光の進み方の原理は変わりません。物体の上端から光軸に平行に出た光は、凸レンズで屈折した後、必ずレンズの反対側にある焦点を通ります。虚像は、この屈折して広がる光を逆方向にたどった延長線が交わる点に見えるため、実際の光自体はレンズの反対側の焦点に向かって進んでいます。
問8	答え 4 コインで反射した光が水面で屈折し、入射角よりも屈折角が大きくなるように折れ曲がって目に届くため。	水中から空気中へ光が進む際、光は水面で屈折します。このとき、水中にある入射角よりも、空気中の屈折角の方が大きくなるという性質があります。この屈折によって、本来は直進すると縁に遮られて届かなかった光が、水面で折れ曲がって目に届くようになります。人間の目は「届いた光が直進してきた」と判断するため、コインが実際よりも浅い（高い）位置にあるように認識され、見えるようになります。
問9	答え 3 物体にはたらく重力の大きさに等しいため、接する面積に関わらず一定である	物体が水平な面を垂直に押す力の正体は、その物体にかかる重力です。重力の大きさは物体の質量によってのみ決まり、物体の向きを変えて接する面積を変化させても、物体そのものの質量や地球から受ける重力の大きさは変わりません。したがって、面を垂直に押す力は常に重力の大きさと等しい値を示します。
問10	答え 1 ばねの形を変化させている	物体に力がはたらくときには、物体の運動の様子を変化させる働きのほかに、物体の形を変化させる（変形させる）働きがあります。ばねにおもりを吊るした際にばねが伸びるのは、重力によっておもりがばねを引く力が加わり、ばねの形が変化したためです。
問11	答え 2 焦点距離の二倍の位置	凸レンズから物体までの距離が焦点距離の二倍のとき、光の屈折によって凸レンズの反対側の焦点距離の二倍の位置に光が集まり、物体と同じ大きさの実像ができるという性質があります。焦点距離と同じ位置に置いた場合は光が平行になり像が結ばれず、焦点の内側に置いた場合はスクリーンに像が映らない虚像となります。
問12	答え 1 レンズからスクリーンを遠ざけても、光の円の直径は常に一定のまま変化しない	光源が凸レンズの焦点（10cmの位置）にある場合、レンズを通過した光はすべて凸レンズの軸と平行な光束になります。平行な光はどれだけ進んでも広がったり集まったりすることがないため、スクリーンの位置をどこに変えても投影される光の円の大きさは変わらず、常にレンズの有効径に応じた一定の直径を保ちます。