

平成 30 年度入学者選抜学力検査問題

理 科

物 理 1 ページ～ 9 ページ

化 学 10 ページ～ 19 ページ

生 物 20 ページ～ 35 ページ

注 意 事 項

1. この冊子は、監督者から解答を始めるよう合図があるまで開いてはいけません。
2. 監督者から指示があったら、解答用紙の上部の所定欄に受験番号、座席番号を、また、下部の所定欄には座席番号をそれぞれ記入しなさい。その他の欄に記入してはいけません。
3. 選択科目は、届け出た科目について解答しなさい。それ以外の科目について解答すると失格となります。
4. 解答すべき問題の番号は、学部・学科等で異なるので、各科目の最初に書いてある注意事項の表で確認しなさい。
5. この冊子の余白の部分を計算、下書きに使用してもかまいません。
6. 解答用紙は、記入の有無にかかわらず持ち帰ってはいけません。
7. この冊子は、持ち帰りなさい。
8. 落丁、乱丁または印刷不備があったら申し出なさい。

平成30年度個別学力検査等（後期日程）問題

問題訂正

理科「物理」

大問 3

7 ページ 問4 2行目

(誤)

一般的なレンズの場合、光の波長が長いほど屈折率が大きくなり、～

(正)

一般的なレンズの場合、光の波長が短いほど屈折率が大きくなり、～

9 ページ 問8 3行目

(誤)

接眼レンズがつくる虚像の距離が 250mm のとき、～

(正)

接眼レンズと虚像との距離が 250mm のとき、～

物 理

注意 1. 志望学部・学科等により，以下に示す番号の問題を解答すること。

志 望 す る 学 部 ・ 学 科 等	解 答 す る 問 題 番 号		
工 学 部 総合工学科(機械工学コース，電気電子工学コース，情報工学コース)	1	2	3
工 学 部 総合工学科(都市環境システムコース，医工学コース，物質科学コース，共生応用化学コース)	1	3	
園芸学部 志望者のうち物理を選択する者	1	3	
医 学 部 志望者のうち物理を選択する者	1	2	3

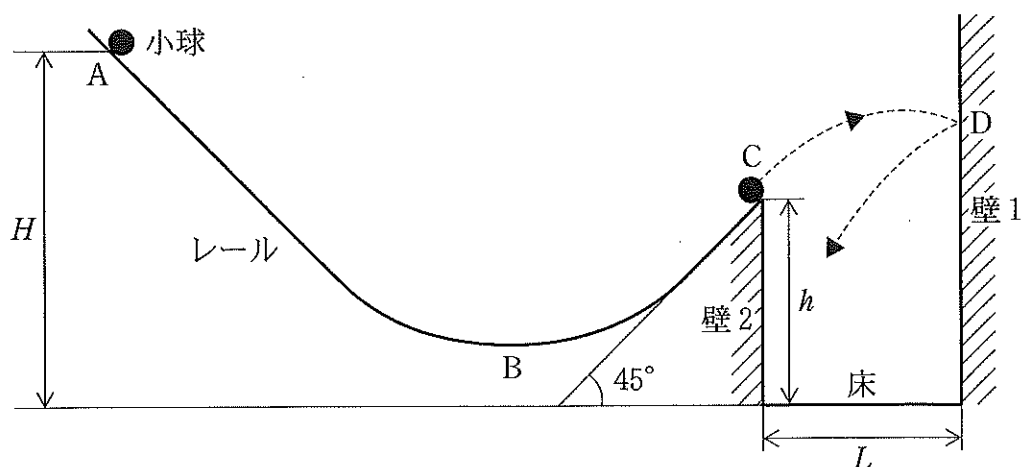
2. 解答は，すべて解答用紙の所定の欄に，指定された方法で記入しなさい。
3. 問題文中に特に指示がない限り，結果のみを解答用紙の該当する欄に記入すること。

- 1 図のように固定されたレールがある。レールは、最下点Bを通った後、点Cで途切れる。点Cでのレールの接線と水平面とのなす角は 45° である。点Cから水平方向に L だけ離れた位置に、鉛直でなめらかな壁1があり、点Cの真下になめらかな壁2がある。壁1と壁2の間には水平な床があり、点Cの床からの高さは h である。大きさの無視できる質量 m の小球を、床からの高さ H ($H > h$)であるレール上の点Aに置き、初速0で離した。その後、小球はレール上をすべり、点Cにおいてレールから離れ、点Dで壁1に衝突した。重力加速度の大きさを g とし、摩擦や空気の抵抗は無視できるものとする。壁1、壁2と小球は非弾性衝突するものとし、壁1、壁2と小球の間の反発係数はそれぞれ同じ値 e ($0 < e \leq 1$)とする。以下の問いに答えなさい。

問1 小球が点Cを通過した瞬間の鉛直方向の速さを求めなさい。

問2 小球が壁1に衝突した直後の水平方向の速さを求めなさい。

問3 小球が壁1に衝突した点Dの床からの高さを求めなさい。



図

小球は壁 1 に衝突した後、床に落ちる前に壁 2 に衝突し、その後、壁に衝突することなく床に落ちた。

問 4 小球が点 C を通ってから壁 2 に到達するまでの時間を求めなさい。

問 5 小球が点 C を通ってから床に落ちるまでの時間を求めなさい。

問 6 小球が壁 1 に衝突した後、点 C を超えずに壁 2 に衝突するための、 H の最大値を求めなさい。

2 図のように、水平面に対して $\theta (0^\circ \leq \theta < 90^\circ)$ の角度をなす、間隔 w で平行な 2 本の導体でできた十分に長いなめらかなレールに、電圧 E の直流電源と抵抗値 R の抵抗が直列に接続されている。水平面に対して鉛直上向きに磁束密度の大きさ B の磁場(磁界)が加えられている。また、鉛直下向きに重力(重力加速度の大きさ g)がかかっている。2 本のレールにまたがって導体棒が載せられ、導体棒の中央は滑車で支えられた伸び縮みしない糸で質量 m のおもりと結ばれている。導体棒から滑車までの糸は、レールと平行に保たれている。導体棒を自由に運動させると、しばらく経過した後、導体棒は図で左向き(レール斜面を登る向き)に速さ v でレールと直角の向きを保ちながらレールに沿って等速で運動した。このとき、レールや導体棒には電流 I が流れた。導体棒の質量、糸の質量、滑車の摩擦、レールと導体棒の摩擦、レールを流れる電流 I の作る磁場の影響はいずれも無視できるものとする。以下の問いに答えなさい。

問 1 導体棒が磁場から受ける力の大きさを、 I を含む形で表しなさい。

問 2 導体棒が磁場から受ける力の、レールに対して平行な成分の大きさを、 I を含む形で表しなさい。

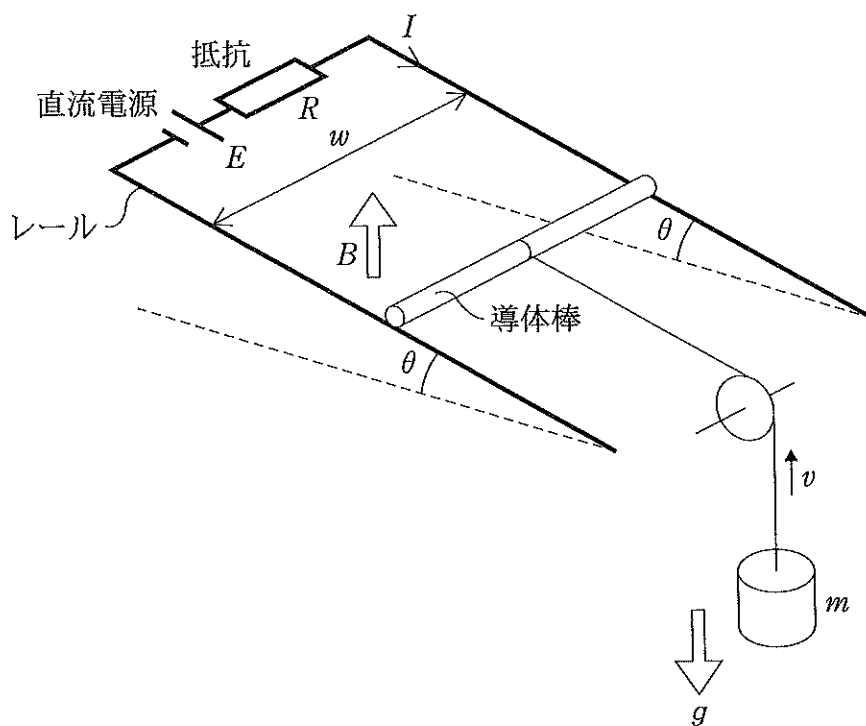
問 3 I を求めなさい。ただし、 g を用いて表しなさい。

問 4 導体棒が磁場から受ける誘導起電力の大きさを求めなさい。

問 5 角度 θ を大きくすると、 v が 0 になった。このときの I を求めなさい。

問 6 問 5 での角度を $\theta = \theta_0$ とするとき、 θ を横軸、 v を縦軸にしたグラフの概形(凹凸は問わない)を $0^\circ \leq \theta \leq \theta_0$ の範囲について描きなさい。ただし、 $\theta = 0^\circ$ のときの v の値を軸に明記すること。

問 7 重力がおもりにする仕事の仕事率を, I , E , R のうち必要なものを用いて表しなさい。



図

3

凸レンズと凹レンズによる像についての、以下の問いに答えなさい。レンズは十分に薄く、光はレンズの中心線上で一度だけ屈折するとみなす。なお、レンズに光が入射する側を前方、その反対側を後方という。

問 1 図1のように、物体 PQ と、 F 、 F' を焦点とするレンズがある。物体 PQ が①～③のそれぞれの位置にあるとき、それぞれのレンズによって生じる像 $P'Q'$ を作図しなさい。ただし、像 $P'Q'$ は実線の矢印で示し、記号 $P'Q'$ を明記しなさい。また、 F 、 F' 、およびレンズの中心 O を通る光線または補助線も描きなさい。

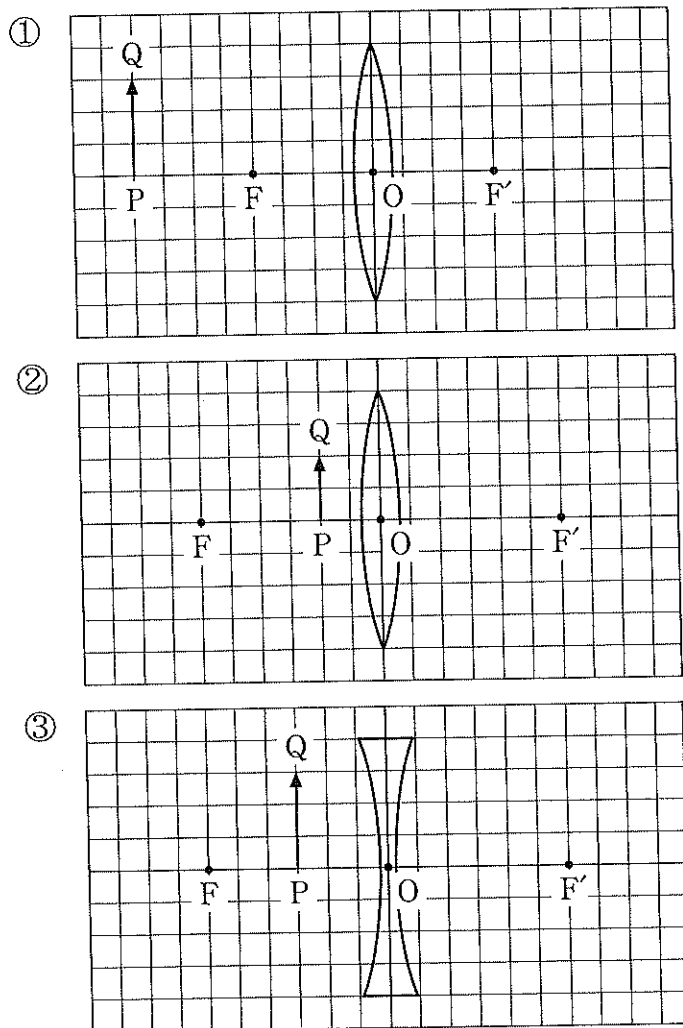


図 1

問 2 焦点距離 150 mm の薄い凸レンズがある。このレンズの前方 50 mm の位置に物体を置いたとき、前方または後方何 mm の位置に像ができるかを答えなさい。解答欄には、前方または後方の適切な方を選んで丸で囲み、数値を記入しなさい。また、像の倍率を記入しなさい。

問 3 焦点距離 150 mm の薄い凹レンズがある。このレンズの前方 100 mm の位置に物体を置いたとき、前方または後方何 mm の位置に像ができるかを答えなさい。解答欄には、前方または後方の適切な方を選んで丸で囲み、数値を記入しなさい。また、像の倍率を記入しなさい。

問 4 実際にレンズを扱う際には、複雑な現象が観察されることがある。例えば、一般的なレンズの場合、光の波長が長いほど屈折率が大きくなり、レンズの像の倍率も波長によってわずかに変化する。図 2 のように、光軸から離れた点 Q から白色光を入射すると、光の波長によりスクリーン上での点像ができる位置が異なった。赤色の光が点 Q' に像を結ぶとき、像の部分でどのような現象が見られるかを、「赤、青、緑、黄、紫」の語を用いて、適切な色の順番になるよう注意しながら、40 字以内で答えなさい。

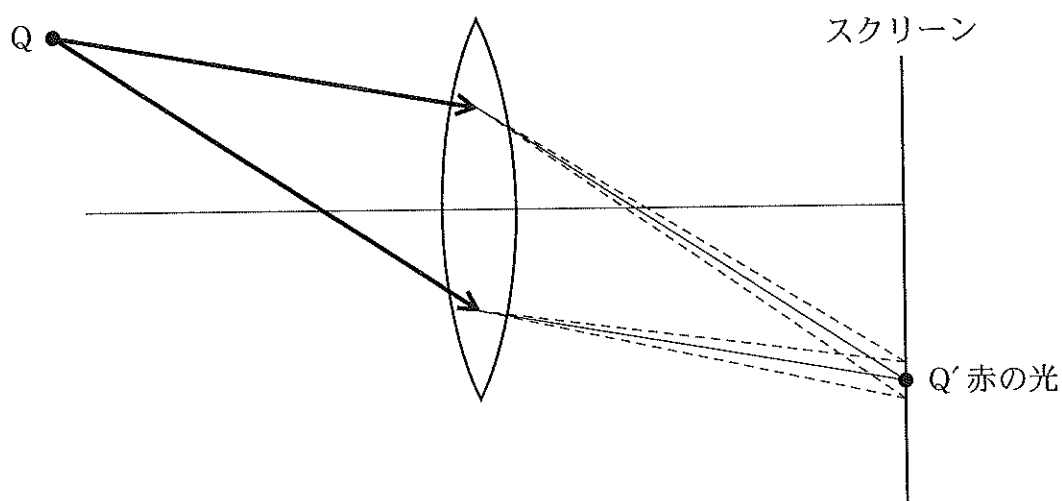


図 2

顕微鏡は、対物レンズで接眼レンズの焦点の内側に観察する物体の拡大した実像をつくり、接眼レンズでその像を拡大した虚像をつくって観察するしくみになっている。図3に示す顕微鏡の例において、対物レンズから試料PQまでの距離を a [mm]、対物レンズがつくる実像までの距離を b [mm]、対物レンズから接眼レンズまでの距離を c [mm]、対物レンズの焦点距離を f_1 [mm]、接眼レンズの焦点距離を f_2 [mm] として、以下の問いに答えなさい。

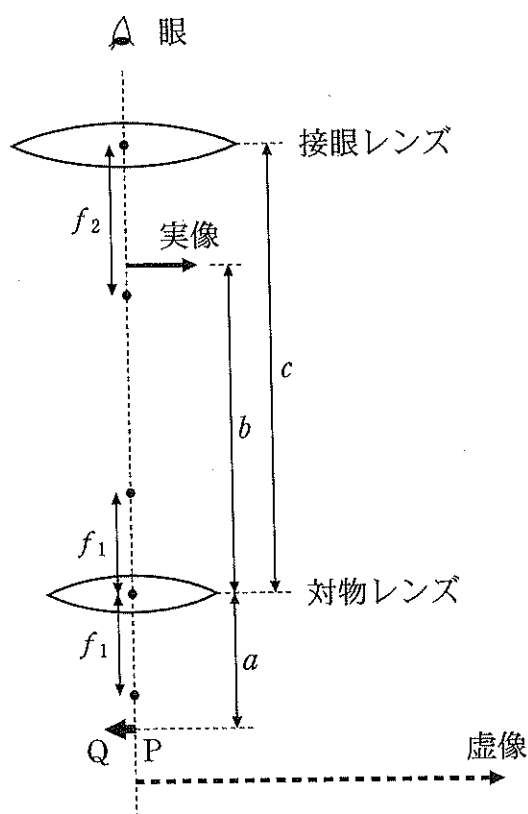


図3

問5 対物レンズがつくる実像の倍率を、 a 、 b 、 c のうち必要なものを用いて表しなさい。

問6 接眼レンズから試料の虚像までの距離[mm]を求めなさい。

問7 この顕微鏡がつくる像の倍率を求めなさい。

問 8 この顕微鏡に，倍率 10 倍の像をつくる接眼レンズと倍率 10 倍の像をつくる対物レンズを取り付けて試料を観察したところ，はっきりした像が得られた。接眼レンズがつくる虚像の距離が 250 mm のとき，接眼レンズの焦点距離 f_2 の大きさ [mm] を数値で求めなさい。

問 9 この顕微鏡に，倍率 10 倍の像をつくる接眼レンズと倍率 10 倍の像をつくる対物レンズを取り付けて試料を観察したところ，対物レンズから試料までの距離 a が 20 mm の位置ではっきりした像が得られた。より拡大して観察するために倍率 40 倍の像をつくる対物レンズに取り替えたところ，像がぼやけた。そこで，試料の位置を調整すると再びはっきりと見えた。このときの，対物レンズから試料までの距離 a の大きさ [mm] を数値で求めなさい。ただし，対物レンズを取り替えた場合でも，対物レンズがつくる実像の位置と，対物レンズの位置は変化しないものとする。