

平成 20 年度学力検査問題

理 科

	ページ	ページ	(解答用紙枚数)
物 理	1	～ 10	2 枚
化 学	11	～ 20	3 枚
生 物	21	～ 32	2 枚

○志望学部別、科目選択方法及び解答時間

志望学部	科 目 等 選 択 方 法	解答時間
医 学 部	物理, 化学, 生物から 2 科目選択すること。	2 時間 30 分
工 学 部	物理, 化学から 1 科目選択すること。 ただし, 第 1・第 2 志望にかかわらず電気電子工学科を志望する場合は, 物理を選択すること。	1 時間 30 分
生物資源学部	物理, 化学, 生物から 1 科目選択すること。	1 時間 30 分

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 本冊子のページ数は, 上記のとおりである。落丁, 乱丁, 印刷不鮮明の箇所などがある場合は申し出ること。
3. 解答はすべて別紙解答用紙のそれぞれの解答欄に記入すること。
4. あらかじめ届け出た科目について解答すること。
5. 解答用紙の指定された欄(物理の場合は計 4 箇所, 化学の場合は計 6 箇所, 生物の場合は計 4 箇所)に, 忘れずに, 本学の受験番号を記入すること。
6. 化学の問題 5 は, [選択問題] 1 か [選択問題] 2 のいずれか一題を選択し, 解答用紙には選択した問題に☑を記入してから答えること。
7. 試験場内で配布された問題冊子は試験終了後持ち帰ること。

物 理

1 図1のように、粗い水平床面上に垂直でなめらかな壁がある。いま、十分に細い一様な剛体棒を水平床面と 45° の角度になるように壁に立てかけたところ静止した。棒にかかる力は、棒の質量を m [kg]、重力加速度の大きさを g [m/s^2]とすると、重力 mg [N]、壁から受ける垂直抗力 T [N]、床面から受ける垂直抗力 N [N]、床面の摩擦力 F [N]である。図1のように床面に平行に x 軸、垂直に y 軸をとると、棒に対する x 軸方向の力のつりあいを示す関係式は となる。また y 軸方向の力のつりあいを示す関係式は となる。次に、床面と棒との接点をAとする。Aのまわりの力のモーメントはつりあっているので、壁から受ける垂直抗力 T [N]の大きさは、 m 、 g を使い表すと [N]となる。したがって、棒が床面から受ける摩擦力 F [N]の大きさは m 、 g を使って表すと [N]となる。

問 1 上の文章中の ~ に適切な式を入れなさい。

問 2 解答用紙に示した棒にかかる重力を表す力のベクトルにならって、問題文中の下線部の3つの力のベクトルを、解答用紙の図に描きなさい。

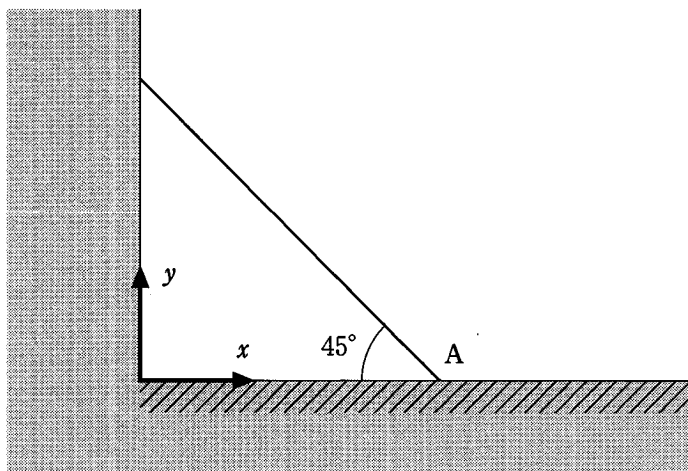


図 1

②は次頁につづく

2 次の文章中の ① ~ ⑥ に適切な式を入れなさい。

図1に示すように凸レンズから距離 a の位置に物体を置くと、この物体から距離 D の位置にあるスクリーン上に像ができた。このレンズの焦点距離を f とすると、レンズから像までの距離は ① であるから、レンズの式は ② と書ける。

次に、図2に示すようにレンズを d だけ物体から遠ざけると、図1のときと同様に、物体から距離 D の位置にあるスクリーン上に像ができた。このとき、物体からレンズまでの距離は ③ であり、レンズから像までの距離は ④ であるから、レンズの式は ⑤ と書ける。

式②と式⑤から a を消去してレンズの焦点距離 f を D と d で表すと、 $f =$ ⑥ である。

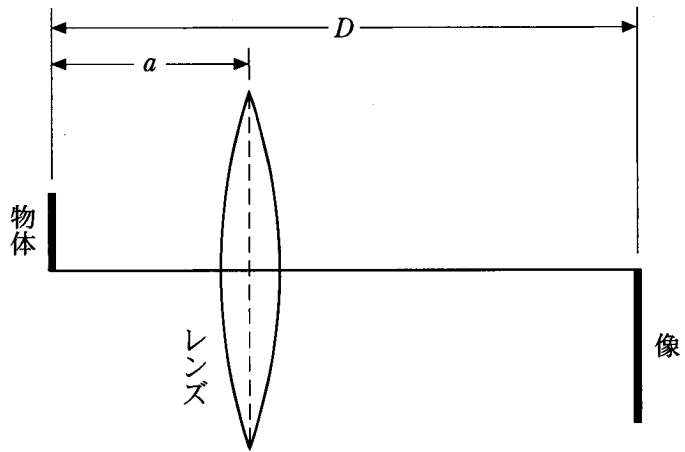


図 1

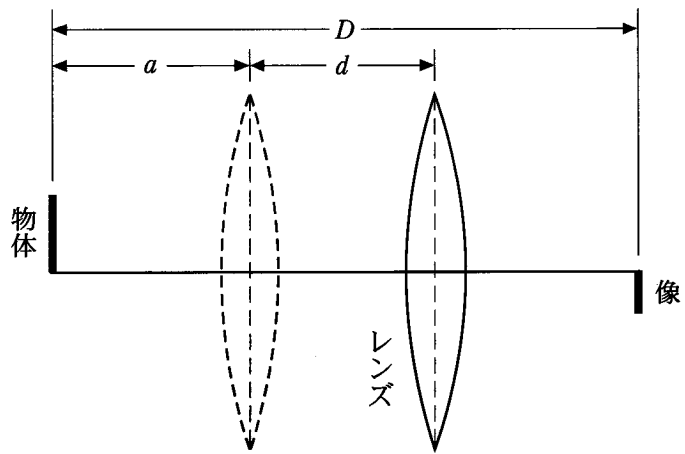


図 2

3 図1に示すようになめらかにつながっている摩擦のない斜面と水平面があり、ばね定数 k [N/m] のばねの一端が固定され、他端に質量 M [kg] の板を取り付けた。高さ h [m] の斜面上にある質量 m [kg] の小球が静止状態から斜面を滑り落ちて板に衝突し、その直後は板と小球が一体となって運動した。ここで重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。次の文章中の ア ~ オ に適切な式を入れなさい。

問1 板に衝突する直前の小球の速さは ア [m/s] である。

問2 衝突直後の小球の速さは イ [m/s] である。

板と小球全体から

問3 衝突で失われた運動エネルギーは ウ [J] である。

問4 衝突後、ばねは自然の長さより x [m] だけ縮んだ。このとき、ばねの弾性力による位置エネルギーは k, x を用いて表すと エ [J] となる。また、 x が最大になるとき、その x の値は与えられた記号 m, M, k, h, g を用いて表すと オ [m] となる。

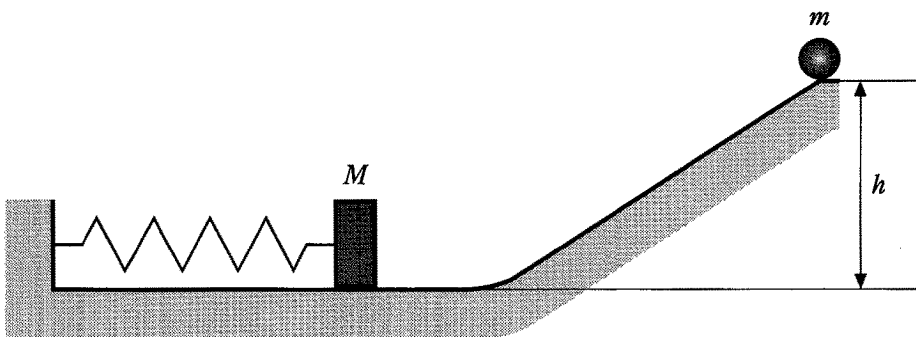


図1

④は次頁につづく

4 図1に示すように、抵抗値 $R_1 = 4 [\Omega]$, $R_2 = 1 [\Omega]$, $R_3 = 10 [\Omega]$ の抵抗, 静電容量 $C_1 = 2 [\mu\text{F}]$, $C_2 = 8 [\mu\text{F}]$ のコンデンサー, 起電力 $E = 15 [\text{V}]$ の直流電源およびスイッチ S_1 , S_2 からなる回路がある。ただし, 直流電源の内部抵抗は無視でき, 2つのコンデンサーは初め電荷を持っていなかったものとする。次の問に答えなさい。

問 1 S_1 だけを閉じてから十分に時間が経過した。

- (1) 抵抗値 R_3 の抵抗に流れている電流を求めなさい。
- (2) ac 間の電位差を求めなさい。
- (3) bc 間の電位差を求めなさい。
- (4) 静電容量 C_1 , C_2 の各コンデンサーに蓄えられている電荷 Q_1 , Q_2 を求めなさい。

問 2 次に, S_1 を閉じたまま S_2 を閉じる。

- (1) このことによって S_2 を通して電荷の移動は生じるのか生じないのかを答えなさい。
- (2) その理由を答えなさい。

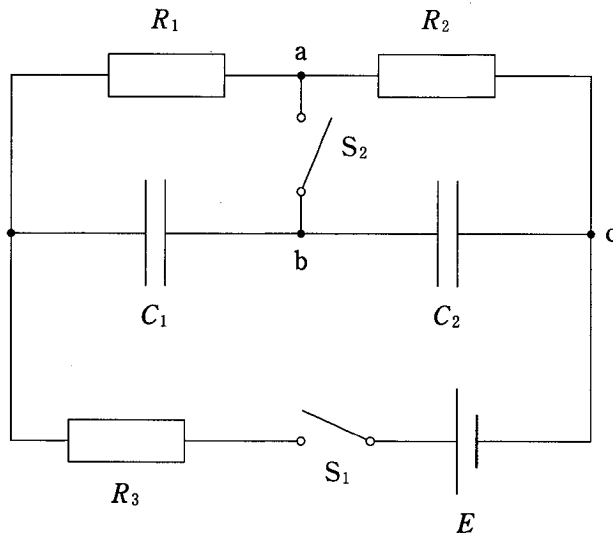


図 1

⑤は次頁につづく

5 単原子分子の理想気体 n [mol] を熱機関に封入し、気体の状態を変化させる。

問 1 図 1 において、状態 A の圧力、体積、温度をそれぞれ p_1 [Pa], V_1 [m³], T_1 [K] とする。また、状態 B と状態 C は温度が等しく、その温度を T_2 [K] とする。気体定数を R [J/(mol·K)] として、次の文章中の ~ に適切な式あるいは数値を入れなさい。ただし、式には必要に応じて n , R , T_1 , T_2 を用いなさい。

(1) 体積一定で、A→B と変化させた場合、気体が外部にした仕事は [J] であり、内部エネルギーの増加は [J] である。また、理想気体に与えられた熱量は [J] である。したがって、このとき気体 1 [mol] を温度 1 [K] だけ上げるために必要な熱量は [J/(mol·K)] である。

(2) 圧力一定で、A→C と変化させた場合、気体が外部にした仕事は [J] であり、内部エネルギーの増加は [J] である。また、理想気体に与えられた熱量は [J] である。したがって、このとき気体 1 [mol] を温度 1 [K] だけ上げるために必要な熱量は [J/(mol·K)] である。

問 2 次の文章中の ~ については、それぞれの選択肢から正しいものを 1 つ選びなさい。

断熱膨張では、周囲とは熱の出入りがなく、内部エネルギーは

$\left\{ \begin{array}{l} \text{増加する} \\ \text{変わらない} \\ \text{減少する} \end{array} \right.$ ので、温度は $\left\{ \begin{array}{l} \text{上がる} \\ \text{変化しない} \\ \text{下がる} \end{array} \right.$ 。図 2 の p - V 図で、

状態 B から状態 C への変化を等温膨張とすると、状態 B からの断熱膨張は

$\left\{ \begin{array}{l} \text{B} \rightarrow \text{C} \\ \text{B} \rightarrow \text{D} \\ \text{B} \rightarrow \text{E} \end{array} \right.$ となる。

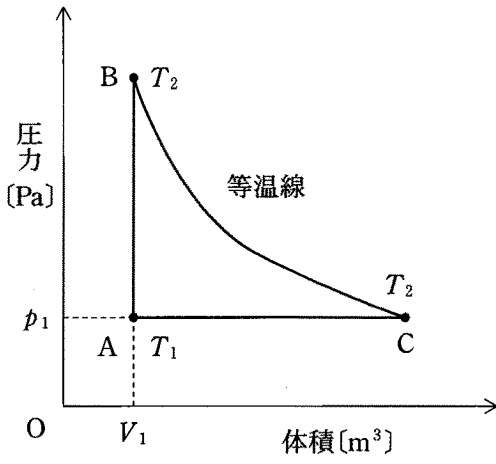


図 1

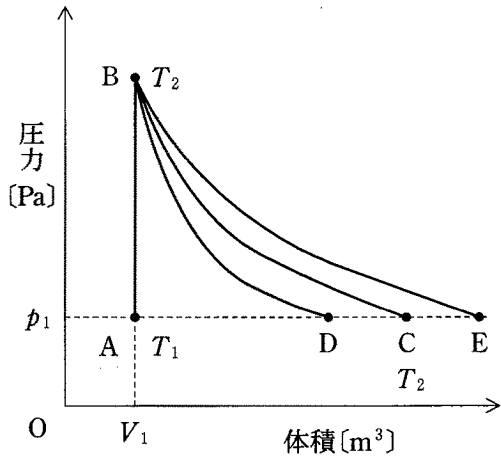


図 2