

令和3年度 広島大学光り輝き入試 総合型選抜

小論文問題

工学部 第一類 (機械・輸送・材料・エネルギー系)

実施期日 : 令和2年11月21日(土)

試験時間 : 9時30分 ~ 11時30分

注意事項

1. 問題冊子は表紙を含めて3枚, 解答用紙は2枚, 下書き用紙は2枚です。
2. 解答用紙及び下書き用紙の所定欄に受験番号を記入してください。
3. 問題冊子及び下書き用紙は持ち帰ってください。
4. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。

【問1】

図1のように、静止した斜面 ABC と水平面 CD がなめらかに接続されている。D 端にはばね定数 k のばねが固定されており、ばねの他端には質量 m の板が取り付けられている。はじめ、ばねは自然長で板は水平面 CD 上に静止している。水平面 CD から高さ h_1 の点 B に、質量 m の小物体を静かに置いた。面はすべて摩擦はなく、重力加速度は下向きに大きさ g とする。以下の問いに答えよ。ただし、すべての解答は m, k, g, h_1 のうちの必要な記号を用いて表すこと。また、解答に至る過程も省略することなく詳しく記述すること。

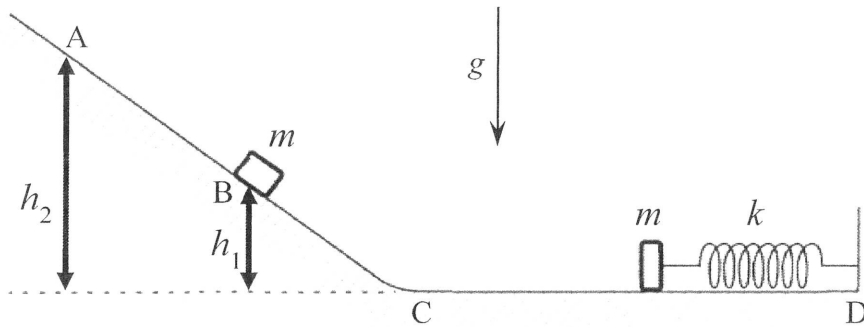


図1

- (1) 小物体が点 C を通過するときの速さ v_C を求めよ。

小物体は板との衝突後、一体となって振動した。

- (2) 衝突直後の小物体の速さ V を求めよ。
(3) ばねの縮みの最大値 x を求めよ。

次に、小物体を高さ h_2 の点 A に置きなおし、上と同様の実験を行ったところ、ばねの縮みの最大値が x の $\sqrt{2}$ 倍になった。

- (4) h_2 は h_1 の何倍か求めよ。

【問 2】

図 2 のような、抵抗①、抵抗②、抵抗③と BC 間に張られた細長い一様な抵抗線を含む回路を考える。抵抗①の抵抗値は $R_1=3.0\Omega$ 、抵抗②は $R_2=2.0\Omega$ 、抵抗③は $R_3=1.0\Omega$ である。抵抗線は断面積が 1.0 mm^2 、長さが 1.0 m で、抵抗線全体の抵抗値を R_4 とする。電池の起電力 E は 1.0 V で、スイッチ S を a 側に閉じた状態のとき、電流計 A_1 が 500 mA を示した。電池と電流計 A_1 、 A_2 の内部抵抗、および、すべての導線の抵抗は無視できる。有効数字 2 桁で以下の問いに答えよ。解答に至る過程も省略することなく、詳しく記述すること。

- (1) スイッチ S を a 側に閉じた状態のとき、以下の問いに答えよ。
- (ア) 抵抗①と抵抗②は並列に接続されている。これらの合成抵抗の値を R_{12} とするとき、 R_{12} を求めよ。
 - (イ) 抵抗③と抵抗線は並列に接続されている。これらの合成抵抗の値を R_{34} とするとき、 R_{34} を R_4 を用いて表せ。
 - (ウ) 抵抗線の抵抗値 R_4 を求めよ。
 - (エ) 抵抗線の抵抗率を求めよ。
 - (オ) 抵抗を抵抗①と抵抗②の合成抵抗と抵抗③と抵抗線の合成抵抗に分けて考えるとき、それぞれの合成抵抗にかかる電圧は、起電力 E をそれぞれの合成抵抗の値 R_{12} と R_{34} の比率で分配することで得られる。抵抗③と抵抗線の合成抵抗にかかる電圧を求めよ。
 - (カ) 抵抗線の両端 BC にかかる電圧を求めよ。
 - (キ) 抵抗線で消費される電力を求めよ。
- (2) スイッチ S を b 側に閉じ、抵抗線に接触している端子を接触させたまま抵抗線に沿って動かしたところ、B 点から距離 x の点で電流計 A_2 の電流が 0 になった。以下の問いに答えよ。
- (ア) 距離 x を求めよ。
 - (イ) 抵抗線の両端 BC にかかる電圧を求めよ。
 - (ウ) 抵抗線で消費される電力を求めよ。

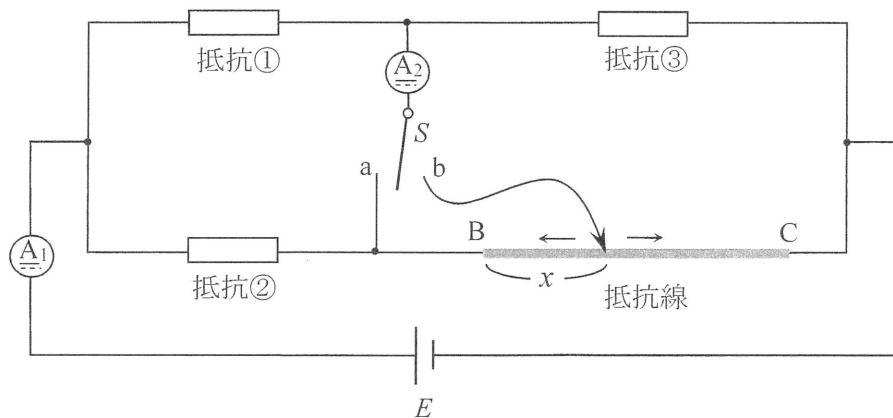


図 2